

La regulación de la fracturación hidráulica en México. Sus impactos sociales y ambientales

Mariana TEJADO GALLEGOS



Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Investigaciones Jurídicas

LA REGULACIÓN DE LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO. SUS IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
Serie DOCTRINA JURÍDICA, núm. 948

COORDINACIÓN EDITORIAL

Lic. Raúl Márquez Romero
Secretario Técnico

Mtra. Wendy Vanesa Rocha Cacho
Jefa del Departamento de Publicaciones

Jaime García Díaz
Cuidado de la edición y formación en computadora

José Isidro Saucedo González
Wendy Vanesa Rocha Cacho
Apoyo editorial

Mauricio Ortega Garduño
Elaboración de portada

MARIANA TEJADO GALLEGOS

LA REGULACIÓN
DE LA FRACTURACIÓN
HIDRÁULICA EN MÉXICO.
SUS IMPACTOS SOCIALES
Y AMBIENTALES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS
México, 2022

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad
Nacional Autónoma de México.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Primera edición: 6 de enero de 2022

DR © 2022. Universidad Nacional Autónoma de México

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS

Circuito Maestro Mario de la Cueva s/n
Ciudad de la Investigación en Humanidades
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México

Impreso y hecho en México

ISBN 978-607-30-5508-6

Para mis padres, hermano y shabarita

*En homenaje al doctor
Alfredo Javier Gallegos Cigarroa*

*Con agradecimiento para la doctora
Marisol Anglés Hernández*

CONTENIDO

Prólogo	XV
Marisol ANGLÉS HERNÁNDEZ	
Introducción	XIX
Siglas y acrónimos	XXI

PRIMERA PARTE LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

CAPÍTULO PRIMERO. EL PODERÍO DEL NEOLIBERALISMO <i>VERSUS</i> EL DESARROLLO SOSTENIBLE BAJO UN ENFOQUE INTEGRADO	3
I. La corriente del keynesianismo y la modernización de su pensa- miento ambiental como un freno al neoliberalismo	4
1. La gestación del neoliberalismo y su incompatibilidad con la pro- tección ambiental.	7
2. La desregulación de las actividades de extracción de hidrocar- buros y la conveniencia de su creación en beneficio de los inte- reses del neoliberalismo	12
3. Los efectos de la reforma energética en la desregulación ambien- tal mexicana.	15
II. Crecimiento económico <i>versus</i> desarrollo sostenible	20
1. El contenido y alcance de las nociones: desarrollo sostenible/sus- tentable	21
2. Los derechos al desarrollo y al medio ambiente sano en el orden jurídico mexicano	23
3. El desarrollo sostenible desde un enfoque integrado <i>versus</i> la fuer- za del neoliberalismo en la reforma energética	27

SEGUNDA PARTE
PANORAMA JURÍDICO Y SOCIOAMBIENTAL
DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA
EN MÉXICO

CAPÍTULO SEGUNDO. FACTORES ECONÓMICOS, SOCIALES Y JURÍDICOS RELEVANTES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO	41
I. La relevancia global de los hidrocarburos localizados en yacimientos no convencionales.	42
1. Importancia energética y económica de los yacimientos no convencionales.	46
2. Impacto energético de la producción del gas natural proveniente de los yacimientos no convencionales	49
II. La técnica y la tecnología en el sector energético, la evolución de su aplicación a la luz de los derechos humanos	53
1. La aplicación de la técnica y las tecnologías bajo una visión del desarrollo sostenible.	54
2. Funcionamiento de la técnica de fracturación hidráulica	57
III. El aprovechamiento de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales por parte de Estados Unidos de América y su impacto en México	64
1. Un bloque geopolítico en Norteamérica y los hidrocarburos no convencionales.	66
2. Los cambios en la política energética de Estados Unidos de América y la protección ambiental	68
IV. La réplica de escenarios energéticos del norte al sur, y la reforma en materia de energía en México	69
1. La injerencia de Estados Unidos de América en la creación de la reforma energética en México.	71
2. Reforma constitucional en materia de hidrocarburos	74
3. El papel de Pemex en la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales	77

TERCERA PARTE
LOS RECURSOS NATURALES Y LA TÉCNICA
DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO

CAPÍTULO TERCERO. ANÁLISIS TÉCNICO-JURÍDICO DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA.	89
I. Delimitación geográfica nacional e internacional de la zona de es- tudio potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales	93
II. La relevancia de la protección y el adecuado uso del recurso hídri- co frente a la actividad extractiva del sector hidrocarburos.	97
1. Las aguas superficiales y subterráneas, su disponibilidad y las prioridades en el uso del recurso hídrico.	99
2. Las afectaciones en el recurso hídrico y la falta de instrumentos técnico-jurídicos para su protección y prevención de la contami- nación	103
3. Las implicaciones sociales de una inadecuada gestión del recurso hídrico	113
III. La importancia del suelo para el desarrollo y la protección ambien- tal. Una condición para el goce de los derechos humanos	117
1. La nulificación de los programas de ordenamiento ecológico en favor del impulso de la actividad extractiva de los hidrocarburos en México	118
2. Las afectaciones al suelo por la extracción de hidrocarburos, un golpe directo al sector alimentario.	123
3. Cambios en el paisaje por la utilización de la técnica de <i>fracking</i>	128
IV. La regulación de la biodiversidad en México y las afectaciones am- bientales por la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica	132
1. Las zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no con- vencionales y su vinculación con las áreas naturales protegidas	135
2. Los humedales localizados en áreas de yacimientos no conven- cionales	144
3. La reivindicación de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas; derechos de propiedad y acceso a la biodiversidad bio- lógica	152

V. Las emisiones de gases de efecto invernadero <i>versus</i> la regulación que impulsa al sector hidrocarburos	158
1. El gas natural como supuesto combustible sostenible de transición. Las afectaciones a la atmósfera.	162
2. Las emisiones de metano y el cambio climático	168
3. La vulnerabilidad en México ante el cambio climático y los impactos ambientales y sociales directos	172

CUARTA PARTE
UNA TRANSICIÓN AMBIENTAL Y LA ACTIVIDAD
EXTRACTIVA DE HIDROCARBUROS
NO CONVENCIONALES

CAPÍTULO CUARTO. DE LA DESREGULACIÓN AMBIENTAL AL <i>GREEN NEW DEAL</i> EN MÉXICO BAJO LA PERSPECTIVA DEL DERECHO AMBIENTAL	181
I. Mecanismos para la desregulación ambiental	183
1. La creación y el funcionamiento de una agencia especializada en el sector hidrocarburos, como una institución que impulsa la desregulación	187
2. El presupuesto de egresos y la protección ambiental, una contradicción cuantificable	193
II. El principio precautorio en el orden jurídico ambiental mexicano y su relación con la extracción de hidrocarburos.	198
1. Los alcances del principio precautorio y su materialización en el orden jurídico ambiental mexicano.	203
2. Los contrasentidos de la interpretación y aplicación del principio precautorio.	209
III. El reforzamiento de la normatividad ambiental; una barrera ante la desregulación y un mecanismo para la protección ambiental . .	212
IV. La evaluación del impacto ambiental como base de la prevención y la teoría ambiental integrada	216
V. La transición energética desde una perspectiva ambiental, a partir del modelo <i>Green New Deal</i> . Una aproximación desde México. . .	220

CONTENIDO

XIII

Conclusiones	231
Bibliografía	235
Acerca de la autora	275

PRÓLOGO

Introducir a la lectura de esta obra constituye una deferencia honrosa que conlleva un gran compromiso y responsabilidad, los cuales asumo agradecida, con el ánimo de despertar en los lectores el interés por adentrarse en las sendas escabrosas que “La regulación de la fracturación hidráulica en México. Sus impactos sociales y ambientales” implica, pues se trata de un análisis riguroso, desde la perspectiva jurídica, sobre la incompatibilidad entre la sostenibilidad, los derechos humanos y la técnica de *fracking*.

En los albores del milenio, Crutzen (2002) afirmó que sólo una catástrofe global sería capaz de detener la fuerza que ejerce la humanidad en su entorno; tesis comprobada con la presencia del virus SARS-CoV-2 que dio paso a la pandemia provocada por la enfermedad Covid-19 capaz de paralizar al mundo entero. Este acontecimiento inimaginable es muestra de la trayectoria equívoca del modelo de desarrollo económico imperante, entre cuyos efectos sobresalen la degradación ambiental y el cambio climático, los cuales ponen en riesgo la viabilidad de los ecosistemas terrestres y su capacidad para dar soporte a las diversas formas de vida. Esta circunstancia ha dado paso al término “Antropoceno”, que da cuenta del tránsito de la época geológica postglacial del planeta, denominada Holoceno, a la época geológica actual, caracterizada por una reducción drástica de hábitats y, por ende, de biodiversidad; así como por el aumento constante de la temperatura y una mayor frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos (Crutzen y McNeill, 2007). A su vez, esto incrementa las vulnerabilidades, brechas sociales y desigualdades, alejándonos del logro de los objetivos de desarrollo sostenible que integran la Agenda 2030.

Para enfrentar el desafío de mantener el estado planetario del Holoceno se han propuesto diferentes enfoques, desde los “límites planetarios”, que parten del funcionamiento del sistema terrestre y consideran el espacio seguro para el desarrollo de la humanidad (Rockström *et al.*, 2009); las soluciones basadas en la naturaleza; la adopción de un pacto mundial por el medio ambiente (ONU, 2018a) hasta el llamado a conducirnos en armonía con la naturaleza (ONU, 2020); siendo el punto de coincidencia entre todos ellos la necesidad imperiosa de replantear las relaciones entre la humanidad y su

entorno, a fin de viabilizar la vida en el planeta en condiciones de seguridad y sostenibilidad (Anglés y Tejado, 2020).

Esta investigación aborda la complejidad que representa la crisis de la humanidad con sus múltiples facetas —ambiental, sanitaria, climática, económica—, como la punta del iceberg del modelo económico dominante apuntalado en los recursos fósiles, cuyo avance desenfrenado, desde la época industrial, se ha acompañado de estándares de bienestar concebidos erróneamente, ya que se enfocan en aspectos materiales de acumulación que no necesariamente llevan a las personas a estar y vivir bien. El cambio transformador que nos demanda la situación actual exige acciones contundentes hacia la sostenibilidad, lo cual puede ser económicamente no deseable, pero ambientalmente inaplazable. Ello implica modificaciones en los sistemas económicos, políticos, sociales y legales para orientar la construcción de un mundo más justo y sostenible en el que las personas vean materializados sus derechos humanos, y los ecosistemas y sus recursos se protejan por su valor intrínseco.

En tal sentido, la autora se adentra en el análisis de un tema complejo, los efectos socioambientales que ha provocado el desarrollo de la fracturación hidráulica, con énfasis en lo acontecido en EUA y su proyección en México. Desde una perspectiva crítico-jurídica, que complementa con estudios empíricos, nos muestra cómo se han trastocado los fines del Estado de bienestar, privilegiándose las reglas del mercado, mediante la adecuación de marcos jurídicos e institucionales creados *ad hoc* para responder a determinados intereses que no son los de las mayorías; incrementándose los riesgos asociados a este tipo de actividades industriales que soslayan la aplicación del principio precautorio, elemento fundamental cuando se trata de aspectos que conllevan incertidumbre científica y la posibilidad de producir daños graves.

El último informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático cuenta con una base científica sólida que demuestra que las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico han causado el calentamiento del planeta en un 1.1 grados centígrados desde el periodo 1850-1900 hasta la actualidad (PICC, 2021). Las señales de alarma relativas a la degradación ambiental y al cambio climático son evidentes e innegables (sequías, incendios forestales, tornados, huracanes, inundaciones), las cuales se abordan con gran amplitud por la doctora Tejado. Se hace patente que no se trata de situaciones más o menos probables, sino de hechos que impactan negativamente a los ecosistemas y a la humanidad entera sin distinguir el grado de responsabilidad que se tenga respecto de las

problemáticas; afectándose de manera diferenciada a los más vulnerables, paradójicamente, los menos responsables.

El estudio advierte que la fracturación hidráulica es fuente de emisiones de GEI, por tanto, una actividad que contribuye al calentamiento global de forma significativa, tanto en el proceso de extracción, por la liberación de metano, como en la quema de los combustibles fósiles en los usos diversos. A su vez, se analizan las afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas. Por tanto, se determina la incompatibilidad, desde la perspectiva tanto ambiental como de derechos humanos, de la técnica de *fracking*.

En consonancia con las voces que se alzan en torno a una transición energética justa y sostenible, la autora analiza ésta desde una perspectiva ambiental, a partir del modelo *Green New Deal*, que refunda los principios del *New Deal* dirigidos a mejorar las condiciones de vida de las personas, para reorientar el rumbo hacia las energías renovables, respecto de las que México tiene un gran potencial.

Modificar la dependencia económica de los recursos fósiles no es sólo una cuestión de política energética, implica también cambiar los patrones de consumo, que detonan los de producción. Obliga a asumir la corresponsabilidad social relacionada con los estándares de bienestar y a desarrollar políticas energéticas alineadas a la política climática y ambiental.

Cierro con el enorme orgullo que se puede sentir al ser testigo del crecimiento académico de la autora, quien se ha caracterizado por su profesionalismo, entrega y compromiso con la sostenibilidad de este país. Enhorabuena por esta obra, fruto del esfuerzo y perseverancia para analizar los desafíos que enfrenta el desarrollo sustentable, por lo que se esgrimen las contradicciones entre las políticas climáticas y ambientales frente a las económicas y energéticas. Sin duda, se trata de una obra que abona al debate jurídico genuino de temas complejos que hacen dialogar diversas áreas del conocimiento para buscar alternativas de solución a la demanda energética en condiciones de sostenibilidad ambiental.

Ciudad de México, septiembre de 2021

Marisol ANGLÉS HERNÁNDEZ*

* Doctora en derecho ambiental por la Universidad de Alicante; investigadora de tiempo completo por oposición en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, y miembro de la Línea de Investigación Institucional sobre Derecho Energético y de la Red Internacional de Cambio Climático, Energía y Derechos Humanos. Correo: *mangles@unam.mx*.

INTRODUCCIÓN

La inercia con la que se ha llevado a cabo la extracción de hidrocarburos en el mundo es muestra de la poca conciencia sobre su finitud y del escaso entendimiento sobre lo complejo de reparar los daños ambientales provocados. Irrefutable es que las fuentes fósiles de fácil acceso a nivel mundial están por agotarse; realidad que motivó el surgimiento de técnicas como la de la fracturación hidráulica (*hydraulic fracturing* o *fracking*) para acceder a los recursos fósiles más inaccesibles, albergados en los yacimientos denominados “no convencionales” (rocas de lutitas).

Tratándose de México, ha quedado atrás la época en que la bonanza de los hidrocarburos lo colocaba como un país envidiable; por lo que los momentos en los que el petróleo proporcionaba estabilidad económica son parte de la historia. Hoy día, acceder a los hidrocarburos albergados en rocas de lutitas mediante la técnica de *fracking* pone en riesgo el desarrollo sostenible del país, el logro de los objetivos de desarrollo sostenible y la garantía de los derechos humanos de quienes habitan en zonas aledañas a las actividades que se desarrollan para su puesta en marcha; en particular de grupos vulnerables como los pueblos y comunidades indígenas.

Si se aplica el principio ambiental de precaución a las actividades de extracción de estos hidrocarburos y se realizan reformas a diversos instrumentos jurídicos ambientales para su prohibición, hasta en tanto no se conozca la totalidad de los impactos y riesgos vinculados a esta técnica, se evitarían violaciones a diversos derechos humanos, como los relativos a un medio ambiente sano, a la salud, la vida, el agua potable y saneamiento, así como al desarrollo. Actualmente, no sólo se desconoce la totalidad de dichos efectos, sino que en México existe una deficiente regulación ambiental que enmarca a dicha actividad riesgosa vigente en el país.

Con base en lo anterior, la presente obra es resultado de una investigación documental y de campo, con técnicas de observación directa y entrevistas semiestructuradas, en adición al análisis de estudios ambientales y de acciones políticas que se han desarrollado en torno a la extracción de hidrocarburos mediante la técnica de *fracking*. Para su integración, se acudió a los métodos deductivo, analítico, exegético y comparativo. Lo anterior, con miras a establecer una visión crítica-jurídica desde la perspectiva ambiental.

En el capítulo primero, se analiza el rol del neoliberalismo como eje articulador de las políticas públicas y su colisión con los fines del desarrollo sostenible, este último vislumbrado desde un enfoque integrado. Asimismo, se expone un proceso de la desregulación ambiental de las actividades extractivas del sector hidrocarburos que, a partir de la reforma constitucional en materia de energía de 2013, permite la participación de agentes públicos y privados en la exploración y extracción de gas y petróleo almacenados en los yacimientos denominados no convencionales.

El segundo capítulo hace referencia al rol que, en el mundo y en México, han desempeñado los hidrocarburos como elementos detonadores de la economía y el desarrollo, pero también como productores de diversos impactos sociales y ambientales. Se hace énfasis en la importancia de la técnica y la tecnología en el sector energético, y en la aplicación de la fracturación hidráulica como elemento de la construcción de un bloque geopolítico en América del Norte que responde eminentemente a los intereses de EUA.

Por cuanto hace al capítulo tercero, se presenta de manera teórica y práctica la existencia de los impactos y riesgos socioambientales que la extracción de los hidrocarburos de yacimientos no convencionales trae aparejada. Se tomó como marco el estudio de la normatividad ambiental actual en México, resultado de la reforma energética, y se considero su vinculación con las condiciones ambientales del país, en donde se reflejan los escenarios negativos alarmantes por los que atraviesan los recursos de agua, suelo, atmósfera y biodiversidad frente a la aplicación de la técnica de interés.

El cuarto capítulo expone diversos elementos de la desregulación ambiental en México como resultado de las modificaciones a los instrumentos jurídicos del sector hidrocarburos y su priorización sobre la protección ambiental. Ante tal escenario, se invoca la aplicación de diversos principios ambientales, como el preventivo y el precautorio, y se pugna por la aplicación de los postulados del *Green New Deal* para alcanzar una transición energética basada en los ideales del desarrollo sostenible a partir de la realidad nacional.

En el apartado de conclusiones, se refleja la existencia de un riesgo ineludible de generar afectaciones irreversibles al medio ambiente y a la sociedad, en caso de que se continúe permitiendo la técnica de *fracking* (estimulación hidráulica, fracturamiento hidráulico, etcétera), lo que actúa en detrimento de las generaciones presentes y futuras, y exige reconducir las prácticas estatales a un marco normativo que respete y garantice los derechos humanos que han sido reconocidos en la Ley Suprema, y en los tratados internacionales de los que el Estado mexicano es parte.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AIA	Autorización de Impacto Ambiental
AIC	Agencia Internacional del Cáncer
ANP	Áreas Naturales Protegidas
API	American Petroleum Institute
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Bcf/d	Mil millones de pies cúbicos
Bcm	Mil millones de metros cúbicos
BM	Banco Mundial
CADH	Convención Americana sobre Derechos Humanos
CC	Cambio climático
CDB	Convención sobre la Diversidad Biológica
CDESC	Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
CMM	Centro Mario Molina
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNDH	Comisión Nacional de los Derechos Humanos
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
Cofepris	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Conafor	Comisión Nacional Forestal
Conagua	Comisión Nacional del Agua
Conanp	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Convenio 169	Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes
Cop	Conferencia de las Partes
Corte IDH	Corte Interamericana de Derechos Humanos
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CRE	Comisión Reguladora de Energía

CSUR	Canadian Society for Unconventional Resources
D. Estocolmo	Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano
D. Río	Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
DOF	<i>Diario Oficial de la Federación</i>
EFS	Eagle Ford Shale
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Environmental Protection Agency, United States
EPE	Empresa productiva del Estado
ERA	Estudio de Riesgo Ambiental
EUA	Estados Unidos de América
Evis	Evaluación del Impacto Social
FCL	Flujo de caja libre
FMI	Fondo Monetario Internacional
GEI	Gases de efecto invernadero
Guía-Semarnat	<i>Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas</i>
IEA	International Energy Agency
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INAI	Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LASEA	Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
LFRA	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
LH	Ley de Hidrocarburos
Lineamientos	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos

Lineamientos-Conagua	Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales
Lineamientos-metano	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del sector hidrocarburos
Lineamientos-no convencionales	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales
Lineamientos-SASISOPA	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades del sector hidrocarburos
Lineamientos-emergencias	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del sector hidrocarburos
Lineamientos-seguros	Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos
LOAPF	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
MMbpce	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEA	Organización de los Estados Americanos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAN	Partido Acción Nacional
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
Pemex	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto interno bruto
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
Plan Quinquenal	Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019

XXIV

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

PND 2013-2018	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
PND 2019-2024	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POE	Programa de Ordenamiento Ecológico
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
PRD	Partido de la Revolución Democrática
PRI	Partido Revolucionario Institucional
Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PT	Partido del Trabajo
PVEM	Partido Verde Ecologista de México
RE	Reforma Energética
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
RETC	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
RHA	Regiones hidrológico administrativas
RIASEA	Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
RNM	Red Nacional de Monitoreo
ROE	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico
RPCCA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
SCJN	Suprema Corte de Justicia de la Nación
Seduc	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Sener	Secretaría de Energía
SSA	Secretaría de Salud
TEDH	Tribunal Europeo de Derechos Humanos
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
T-MEC	Tratado México-Estados Unidos-Canadá
UAB	Unidades ambientales biofísicas

PRIMERA PARTE

LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

CAPÍTULO PRIMERO

EL PODERÍO DEL NEOLIBERALISMO *VERSUS* EL DESARROLLO SOSTENIBLE BAJO UN ENFOQUE INTEGRADO

El presente capítulo contrasta dos corrientes económico-políticas íntimamente relacionadas con el papel del Estado frente a los temas de desarrollo desde una perspectiva ambiental; por un lado, se encuentra la postura del neoliberalismo y, por la otra, la del keynesianismo.

Desde la década de los ochenta, México decidió transitar por la corriente del neoliberalismo. Lo anterior ha implicado un sometimiento a las leyes del mercado tanto de la fuerza de trabajo como de los recursos naturales, entre ellos el petróleo y el gas, dejándose de lado las funciones redistributivas del Estado para reconfigurar una política pública que da protección, apoyo y seguridad jurídica a los grandes intereses del capital, nacional e internacional.

En este contexto, el respaldo del Estado nación es fundamental, pues es el responsable de emitir el marco regulatorio y las políticas *ad hoc* que, al amparo de la democracia, genera la intervención decidida de los tres poderes mediante diversos actos administrativos, legislativos y judiciales, pues se trata, siguiendo las ideas de Stolorowicz (2001), de una democracia orquestada entre cúpulas que acuerdan la naturaleza del orden social y que sirve de instrumento para la administración política del orden sistémico que regula el mercado a través de un consenso excluyente. Todo lo anterior genera resistencia y detona la participación y movilización social, que se construye y rearticula a partir de la concienciación de las personas respecto del ejercicio de sus derechos (Anglés, 2013).

Ante ello, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte IDH) ha resuelto que los Estados miembros de la Convención Americana sobre Derechos Humanos (CADH) tienen la obligación de prevenir la violación a los derechos reconocidos, lo que implica desplegar todas aquellas medidas de carácter jurídico, político, administrativo y cultural que promuevan su salvaguarda y que aseguren que las eventuales violaciones a los mismos sean

efectivamente consideradas y tratadas como un hecho ilícito que, como tal, es susceptible de acarrear sanciones para quienes lo comentan, así como la obligación de indemnizar a las víctimas por sus consecuencias perjudiciales.

Por lo ya mencionado, esta obra analiza la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, particularmente de los hidrocarburos que se localizan en yacimientos no convencionales sujetos a un marco normativo ambiental y energético desarrollado al amparo de la perspectiva neoliberal. De manera más específica, la situación del Estado mexicano, el cual ha impulsado de manera incansable mediante la emisión de instrumentos normativos, así como con la creación de instituciones, la puesta en marcha de la técnica de fracturación hidráulica para la extracción de gas natural y petróleo, justificando su utilización en la necesidad de satisfacer la demanda energética del país.

En consecuencia, el objetivo del derecho ambiental en México, consistente en lograr una verdadera protección ambiental, no se ha conseguido, pues ha sido superado por los intereses del sector energético, entre los que se encuentran las actividades extractivas y el mantener la ideología neoliberal (Sandoval, Brewer y Raczyńska, 2017). Frente a ello, es indispensable que el desarrollo sea impulsado por un marco normativo que permita poner en marcha tecnologías en consonancia tanto con las necesidades de la población como con la protección ambiental, con miras a lograr un desarrollo sostenible.

I. LA CORRIENTE DEL KEYNESIANISMO Y LA MODERNIZACIÓN DE SU PENSAMIENTO AMBIENTAL COMO UN FRENO AL NEOLIBERALISMO

Superadas las teorías económicas clásicas auspiciadas por Adam Smith, David Ricardo y Karl Marx, a mediados del siglo XIX surgió la teoría neoliberal, respaldada en los principios del mercado libre acuñados por la economía neoclásica, fruto del trabajo de Alfred Marshall, William Stanley Jevons y Léon Walras. Los neoliberales mantuvieron vigente el postulado de Smith respecto a que la actividad de la mano invisible del mercado —consistente en dejar actuar libremente a los actores económicos sin la intervención del Estado— produce una autorregulación a través de la ley de la oferta y la demanda. Esa autorregulación proporciona el equilibrio de los precios y provoca intercambios económicos justos (Anderson, 2003).

Como resultado de la crisis económica de 1929 y de los dos eventos bélicos mundiales que se presentaron en el siglo XX, los Estados nación

realizaron esfuerzos diversos para la reconstrucción económica, social y política en su interior. Rusia y parte de Europa del Este se decantaron por el fortalecimiento del Estado socialista; mientras que EUA e Inglaterra optaron por el modelo denominado Estado de bienestar, el cual tuvo como base un pacto social apuntalado en políticas económicas de Estado, planteadas por el economista inglés John Maynard Keynes (1883-1946) (Claus, 1990). La ideología de Keynes enfatizó la intervención del Estado en las políticas y sus actividades con el fin de fortalecer la economía nacional y la capacidad de consumo, y de aumentar el nivel educativo de los trabajadores (Saskia, 2010).

Si bien tanto la teoría neoliberal como la keynesiana buscan el crecimiento económico del Estado, lo cual se contrapone con las corrientes ambientalistas que se orientan hacia el establecimiento de un límite en el crecimiento y en el aprovechamiento de los recursos naturales, es el keynesianismo y, aún más, el keynesianismo llamado ambiental o verde (Harris, 2013), el que compagina en mayor grado con las posturas y argumentos que se desarrollan a lo largo de esta obra, las cuales se dirigen a exponer que es el Estado el que debe establecer mecanismos de regulación para la protección ambiental. Para efectos del análisis de las contribuciones teóricas realizadas por Keynes, nos centraremos en dos interpretaciones:

- I) La necesidad de intervención del Estado a través de la emisión y aplicación de instrumentos financieros y normativos para mejorar los mercados de una forma amigable con el ambiente.
- II) La premura de detener al neoliberalismo por ser contrario a la protección ambiental.

Ambos temas demuestran su importancia ante el panorama actual de crisis y destrucción ambiental exacerbado por el modelo neoliberal imperante (Monbiot, 2016), por lo que corresponde al Estado intervenir para conseguir la protección ambiental, así como el respeto y garantía de los derechos humanos asociados a las condiciones ambientales.

De manera particular, la teoría de Keynes fue acogida por el presidente estadounidense Franklin Delano Roosevelt (1882-1945), quien impulsó la protección de los factores de producción, entre ellos, el trabajo. Las acciones para impulsar proyectos sociales y ayudar a la economía de su país fueron denominadas *New Deal* (Bateman, 2015; Shammas, 2018). Roosevelt tenía también como finalidad la participación del Estado en la inversión del gasto público en infraestructura para alcanzar el desarrollo de su país. No obstante, en las administraciones que lo sucedieron no hubo seguimiento a estas

políticas, por lo que la atención al desempleo pasó a un segundo plano y los Gobiernos subsecuentes únicamente se enfocaron en atender la inflación (Harvey, 2007).

Si bien los temas de protección ambiental en esa época no eran relevantes, Roosevelt advirtió que la concentración de la riqueza en pocas manos hacía necesaria la injerencia del Estado a partir de un orden económico constitucional, para proteger a quienes habían sufrido las consecuencias de la desigualdad (Shammas, 2018).

Frente a las convicciones del mandatario, se llevaron a cabo reformas legislativas que permitieron modificaciones al Poder Judicial, para que desde 1937 las sentencias de la Suprema Corte de Justicia de EUA reflejaran un tono social. A partir de lo mencionado, es posible evidenciar que la intervención del Estado en los sistemas jurídicos permite atender aspectos económicos bajo una concepción social capaz de incluir tanto la distribución de la riqueza como la protección ambiental.

Es así que el derecho, como sistema normativo, cobra especial relevancia al sentar las bases para el desarrollo de políticas económicas que consideren los aspectos sociales y ambientales con miras a lograr un desarrollo sostenible.

Los argumentos del keynesianismo ambiental han sido fuertemente criticados por aquellos que afirman que, a pesar del desarrollo o la existencia de inversión verde, los beneficios obtenidos sólo generan ganancias que son invertidas en el consumo, el cual afecta a los recursos naturales (Blackwater, 2014). Sin embargo, esta corriente medioambiental señala que si los costos de producción se mantienen en el contexto *business-as-usual*, aumentarán en virtud de que los combustibles fósiles serán más escasos y caros, lo que daría lugar a que los Gobiernos impulsen impuestos al carbono. Para dar solución a esta problemática se debe invertir en proyectos energéticos bajos en carbono para que se conciban ahorros. Bajo dicha argumentación, actividades como la del impulso de la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, no tendrían cabida.

Es necesario buscar esquemas en los que el ahorro de la energía sea la prioridad y no el crecimiento económico como el único objetivo. Para ello, la sostenibilidad ambiental plantea un escenario en donde la sociedad, la economía y el medio ambiente sean concebidos bajo el mismo nivel de importancia. Ello requiere la intervención de los Gobiernos para estabilizar los sistemas económicos y preservar las funciones ecológicas esenciales (Harris, 2013).

La mayoría de las corrientes económicas consideran que la creación de una regulación más estricta para las actividades del sector energético

generaría una desconfianza en los negocios, lo que trae aparejado una crisis económica, incremento del desempleo y una reducción del espíritu hacia el capitalismo. Por ello, cualquier regulación que no convenga a la comunidad de los negocios, podría ser argumentada como “mala” para la economía (Harvey, 2007); dichas posturas están más acordes con el neoliberalismo que con el keynesianismo. Por ello, es fundamental que el Estado, a través de los instrumentos normativos, impulse actividades que beneficien el desarrollo sostenible y no únicamente los intereses de particulares.

La inexistente comprensión de los procesos naturales, la inadecuada actitud frente al aprovechamiento de los recursos naturales, así como la falta de aceptación acerca de la dependencia del ser humano y las actividades económicas del medio natural, han contribuido notablemente al desordenado progreso económico y técnico. Los aspectos institucionales, administrativos y jurídicos relativos a la ordenación de los recursos son elementos indispensables para una eficaz aplicación de las medidas de conservación, desarrollo y protección del medio ambiente (Jaquenod de Zsögön, 2012), así como de los derechos humanos vinculados con las condiciones de éste.

1. La gestación del neoliberalismo y su incompatibilidad con la protección ambiental

Frente a la corriente del keynesianismo que defendía el intervencionismo estatal surgió una reacción de carácter teórico y político denominada neoliberalismo, misma que puede ser interpretada bien como un proyecto utópico con la finalidad de realizar un diseño teórico para la reorganización del capitalismo internacional, o bien como un proyecto político para restablecer las condiciones para la acumulación del capital y restaurar el poder de las élites económicas (Harvey, 2007; Raza, 2001).

La necesidad de refrescar las ideas del liberalismo trajo como consecuencia que Walter Lippmann, intelectual estadounidense y ganador dos veces del Premio Pulitzer, alentara a diversos estudiosos para trabajar en ello. Así, en 1937 escribió el libro *The Good Society* y, con motivo de su publicación, en 1938 se organizó un coloquio en el que se acuñó el término *neoliberalismo*, propuesto por Alexander Ruştow, como el nombre que expresaba el resurgimiento del libre mercado (Romero, 2016).

Del coloquio se resumen cuatro puntos que constituirían el acta de nacimiento del neoliberalismo:

- I) El nuevo liberalismo admite que sólo el mecanismo de los precios que funciona en mercados libres, permite obtener una utilización óptima

de los medios de producción y conducir a la satisfacción máxima de los deseos humanos.

- II) Al Estado le incumbe la responsabilidad de determinar el régimen jurídico que sirva de marco al libre desarrollo económico así concebido.
- III) Otros fines sociales pueden ser sustituidos para alcanzar los objetivos económicos enunciados.
- IV) Una parte de la renta nacional puede ser, con esa finalidad, sustraída al consumo, con la condición de que esa transferencia se haga a plena luz y sea conscientemente consentida (Baudin, 1956).

En tal sentido, David Harvey (2007) establece que el neoliberalismo es una teoría de prácticas político-económicas donde la mejor manera de promover el bienestar del ser humano consiste en no restringir el libre desarrollo de las capacidades y de las libertades empresariales, dentro de un marco institucional caracterizado por los derechos de propiedad privada, mercados libres y libertad de comercio. Bajo este modelo, el papel del Estado es crear y preservar el marco institucional apropiado para el desarrollo de estas prácticas.

Luego de las crisis económicas ocurridas en diversos países de América Latina a finales de la década de los setenta y principios de la década de los ochenta, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) exigieron a los Estados llevar a cabo una serie de ajustes estructurales para dar entrada a las reformas económicas neoliberales que tenían como destino empoderar al sector privado mediante la reducción de la intervención de los Gobiernos (González, 2003). Lo anterior ocurrió en el marco del denominado Consenso de Washington, una estrategia de diez medidas de orden económico que se relacionan directamente con las políticas públicas, pues se trataba de implementar: I) disciplina fiscal, II) reducción y reorientación del gasto público, III) una reforma fiscal encaminada a buscar bases imponibles amplias y tipos marginales moderados, IV) tasas de interés determinadas por el mercado, V) una búsqueda y mantenimiento de tipos de cambio competitivos, VI) liberalización comercial, VII) apertura a la inversión extranjera directa, VIII) privatización de las empresas estatales, IX) desregulación, y X) derechos de propiedad firmemente establecidos y garantizados (Casilda, 2004); lo que provocó una especie de esclavitud de los países latinoamericanos respecto de las necesidades y exigencias en torno a los recursos naturales de los países desarrollados.

Años más tarde, y tal y como lo señala Stiglitz (1998), miembros del propio BM se pronunciaron sobre la insuficiencia de estas políticas de desarro-

llo, al enfatizar que sus objetivos no debían centrarse en el incremento del producto interno bruto (PIB), sino que era necesario considerar: primero, la mejora de las condiciones de vida (salud y educación); segundo, un desarrollo sostenible que no sólo sienta las bases para la protección del ambiente para las generaciones futuras, sino que sea capaz de soportar las vicisitudes del proceso político; tercero, un desarrollo igualitario en el que los frutos del crecimiento se compartan con toda la población; y cuarto, un desarrollo democrático en el que los ciudadanos participen significativamente en la toma de decisiones que puedan afectar sus vidas y formas de sustento.

No obstante, el control económico y político de las élites continuó su consolidación, siendo los intereses de este grupo meramente económicos, por lo que ni las afectaciones sociales ni las ambientales estuvieron consideradas en la extracción de los recursos naturales.

Es así que la globalización de la economía mundial, como marco de competencia internacional representado por la interdependencia entre las economías nacionales, las industrias y las empresas, dejó de ser un agregado de economías para convertirse en una sola (López, 1995). Ello trajo como efecto no sólo el poder de una élite específica, sino de ciertas empresas líderes a nivel mundial, cuya fuerza trasciende los límites de las competencias de las autoridades estatales. Bajo esta alineación, el interés del gran capital se erigió en asunto de prioridad estatal, y pasó a segundo plano la protección de los intereses de la mayor parte de la sociedad (Stolowicz, 2007).

Ante esta realidad, resulta fundamental modificar esta forma de pensamiento con el propósito de que sea el Estado, a través de la normatividad que genere, quien retome el control para exigir la garantía de los derechos humanos y la protección de los recursos naturales indispensables para un desarrollo sostenible y para la seguridad energética.

Mientras que a nivel mundial se gestaba la corriente neoliberal, en México se vivían momentos históricos de nacionalismo. En el discurso de la toma de posesión del 30 de noviembre de 1934, el presidente Cárdenas afirmó:

Tenemos el reciente programa que aparece en la plataforma del movimiento revolucionario: fomentar y organizar la explotación de nuestros recursos naturales bajo las normas y sistemas de socialización, iniciados claramente en el Plan Sexenal, las grandes riquezas inexploradas en el país nos esperan. Si el trabajo y el entusiasmo de nuestro pueblo se aprestan a explotarlo directamente, en colaboración con el Gobierno, creando empresas constituidas por organizaciones de trabajadores, vendrá como consecuencia una poderosa

economía nacional y la positiva evolución económica y social. (Diario de los Debates de la Cámara de Diputados, 1934)

Del discurso presidencial resalta la visión de explotar los recursos naturales sin advertir las consecuencias ambientales negativas que ello traería. La visión en torno a los hidrocarburos como fuente de poderío económico se evidenció entonces y perdura hasta nuestros días.

Como resultado del nacionalismo keynesiano del presidente Cárdenas y de la Ley de Expropiación aprobada el 22 de septiembre de 1936, se decretó, por considerarse causa de interés público, la expropiación petrolera el 18 de marzo de 1938. No obstante, uno de los detractores de esta ideología, Luis Montes de Oca, quien había sido titular de la Secretaría de Hacienda en 1927, director del Banco de México en 1938 y partidario de la economía de mercado, hizo reiteradas invitaciones a Ludwig von Mises, partidario de la no intervención del Estado en la economía, quien concretó su visita a México en 1942 (Romero, 2016). Von Mises consideraba que la industria extractiva en México contaba con dos activos principales: por un lado, los recursos naturales y, por el otro, la mano de obra barata. En contraposición a los ideales del presidente Cárdenas, sostenía que la iniciativa privada era la única capaz de llevar adelante esta industria, por lo que estimó errada la nacionalización del petróleo, pues advertía que la propiedad pública tenía un alto grado de ineficiencia (Romero, 2011).

Fue en 1942 cuando Ludwig von Mises refirió que el problema económico que vivía México no se debía a la escasez del capital, la geografía, la geología o al clima, sino a la intervención del Estado en la economía, el manejo de la política monetaria y fiscal, la inflación, el proteccionismo y el nacionalismo económico. Consideró que, mediante las reformas legales efectuadas, el Estado intervenía de manera directa en la economía, por lo que insistía en que las empresas privadas necesitaban debilitar al Estado interventor como el que dirigía Cárdenas (Romero, 2016).

El pretendido blindaje del presidente Cárdenas para controlar el acceso a los recursos petrolíferos del país tuvo una duración efímera, ya que Manuel Ávila Camacho, como jefe del Ejecutivo, promulgó una nueva Ley Reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en el Ramo del Petróleo, publicada en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)*, el 18 de junio de 1941 (Ovalle, 2007), la cual dispuso, por virtud de su artículo 3o., que la exploración y explotación del petróleo se podía llevar a cabo por el Gobierno a través de su órgano competente, es decir, Petróleos Mexicanos (Pemex), mediante instituciones públicas petroleras y contratos otorgados a particulares o sociedades. Prácticamente esa

es la redacción que guarda hoy el artículo 27 de la CPEUM, resultado de la reforma del 2013 (Anglés, 2016a).

De esta forma, las políticas económicas que han imperado en México han pasado de la corriente del keynesianismo en la década de los treinta, a la neoliberal, en los años subsecuentes; aunque de forma más decidida y contundente, a partir de la década de los ochenta, concretamente con el gobierno presidencial de Miguel de la Madrid (1982-1988) (Centeno, 1999), y continuadas por los gobiernos ulteriores de Carlos Salinas (1988-1994), Ernesto Zedillo (1994-2000), Vicente Fox (2000-2006), Felipe Calderón (2006-2012) y Enrique Peña Nieto (2012-2018). Este último argumentó que en el país tenía las circunstancias óptimas para impulsar la inversión extranjera debido a las condiciones macroeconómicas favorables: la fortaleza institucional y el consenso político y social, a fin de alcanzar las grandes transformaciones (SRE, 2013), lo que evidenció la prioridad de su gobierno en cuanto a la consolidación de la apertura a los mercados globales y la privatización. En 2018, fue elegido presidente Andrés Manuel López Obrador (2018-2024), quien enarbola un gobierno de izquierda y, al menos en el discurso, afirmaba estar en contra del neoliberalismo y a favor de la protección ambiental. Sin embargo, actividades como la de la técnica de fracturación hidráulica no han sido prohibidas, y se ha priorizado el uso de combustibles fósiles sobre las energías renovables.

Esta tendencia neoliberal en México se ha materializado con la firma de diversos acuerdos comerciales internacionales, emblemáticamente representada por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) —hoy Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC)— y replicada con otros países y regiones, a través de la cual se ha afirmado la subordinación a los dictados del capital global que tiene fines muy amplios; entre ellos, regular el control de zonas estratégicas ricas en recursos naturales, dándose paso a la conceptualización del espacio del capitalismo contemporáneo (Gregory, 1993), apuntalado en estrategias tecnológicas, sistemas satelitales y de información geográfica que permiten la elección a gran distancia de los espacios a colonizar (Anglés, 2016b).

De manera que la cultura contemporánea dominante y el modelo de desarrollo impulsado por el neoliberalismo son corresponsables de la crisis ambiental que se manifiesta en el deterioro global de las condiciones naturales que hacen posible la vida en el planeta y que pone en riesgo el futuro de la especie humana y de muchos seres vivos (Urquidi, 1996 y Beck, 2002), pues sus postulados responden a parámetros de competencia, eficiencia y eficacia de las empresas privadas, en lugar de promover el bien común y la justicia social (Cárdenas, 2016). Por ello, el marco jurídico debe erigirse en

la vía para que el pensamiento neoliberal encuentre un límite; sin embargo, al amparo de esta corriente se han creado instrumentos jurídicos que son pieza clave para que las entidades privadas realicen sus actividades sin consideraciones socioambientales.

Es así que desde la teoría política se cuestiona la legitimación del poder político como fuente de obligación de obediencia a la autoridad y al derecho, por lo que las resistencias y luchas de quienes ven vulnerados sus derechos cobran vigencia y permanencia, pues las normas que debían garantizar su libertad y bienestar se alzan en contra de ellos mismos (Gargarella, 2007) al amparo de una nueva idea de Estado, “el Estado transnacional, en el que las decisiones que tienen que ver con las condiciones de vida de la sociedad se adoptan en sedes extra nacionales, no por los representantes electos de cada nación” (Cárdenas, 2017: 175).

2. La desregulación de las actividades de extracción de hidrocarburos y la conveniencia de su creación en beneficio de los intereses del neoliberalismo

La desregulación, que es inducida por intereses particulares, “genera un estado de opresión y terror existencial; ésta es también, el síntoma del debilitamiento del Estado nacional frente al poder transnacional” (Álvarez y Maciel, 2013: 131). En materia ambiental, el resultado de dicha desregulación trae aparejada una destrucción de los recursos naturales sin precedente ni control; todo ello, en perjuicio de una mayoría.

En el caso de que las instituciones o el poder político utilicen las normas para el desarrollo de los intereses de privados, dejando de lado la protección de los derechos de los gobernados, entonces no se está respondiendo a los fines que definieron al Estado. Tal situación ocurrió con la reforma energética en México en 2013, en la cual las minorías gobernantes decidieron el manejo e interpretación de las normas, de tal suerte que se convirtieron en injustas pero legales. Esta situación ha sido la constante en el desarrollo y la materialización de dicha reforma.

Este proceso, que se ha denominado reforma del Estado, ha generado mayor pobreza, acumulación de la riqueza de unos cuantos, crimen y otros procesos de descomposición social, así como un uso desmedido de los recursos naturales, impactando con ello la calidad de vida de la población. Esto trae consigo el aumento de enfermedades, la reducción de la posibilidad de desarrollo, y en algunos casos, la imposibilidad de su subsistencia debido a la contaminación que los rodea. El modelo jurídico neoliberal de

la globalización se caracteriza por la reducción sustancial en la satisfacción de los derechos sociales (Cárdenas, 2016).

La sociedad es la que, frente a una normatividad beneficiosa para un grupo reducido, absorbe los impactos negativos de la contaminación. A efecto de que se consigan los proyectos de inversión sin considerar a la sociedad, el Estado actúa a través de instituciones como la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA), misma que fue creada como resultado de la ya mencionada reforma energética, y que genera caminos legales por los cuales materializa los objetivos de los particulares. Asimismo, existe la evidencia de la emisión de la normatividad actual para la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, misma que se basa principalmente en disposiciones administrativas que impulsan la extracción de hidrocarburos sobre la protección ambiental. Esta actividad basa su actuación en los siguientes instrumentos adicionales a las bases constitucionales:

- I) Ley de Hidrocarburos (LH) (DOF, 2014a).
- II) Ley de la ASEA (LASEA), y su Reglamento del 31 de octubre de esa misma anualidad (DOF, 2014b).
- III) *Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas* (Semarnat, 2015).
- IV) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos (Lineamientos), elaboradas por la ASEA (2016a).
- V) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de exploración extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (Lineamientos-no convencionales), elaboradas por la ASEA (2017).
- VI) Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (Lineamientos-Conagua, 2017c).
- VII) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del sector hidrocarburos (Lineamientos-metano, ASEA, 2018b).

- VIII) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades del sector hidrocarburos (Lineamientos-SASISOPA), y su acuerdo por el que se modifican y adicionan diversos artículos (ASEA, 2016b y 2018c).
- IX) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos (Lineamientos-seguros), elaborados por la ASEA (2018a).
- X) Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del sector hidrocarburos (Lineamientos-emergencias), elaborados por la ASEA (2019).

Si bien estos instrumentos jurídicos se analizarán de manera práctica en los capítulos subsecuentes, cuando se establezcan los impactos ambientales y sociales generados por la técnica de la fracturación hidráulica; del análisis de su naturaleza jurídica se concluye que en su mayoría hacen referencia en gran medida a meras sugerencias que realiza la autoridad al interesado, dejando a su libre consideración su cumplimiento.

La naturaleza de los instrumentos (III-X) evidencia la poca fuerza jurídica para la que fueron creados y el poco interés del Estado por llevar a cabo la emisión de una normatividad acorde a los desafíos ambientales del país. De manera que las modificaciones legales realizadas como consecuencia de la reforma energética alejan a México de la posibilidad material de garantizar la protección de los derechos humanos en relación con el medio ambiente, lo que representa una regresión del orden jurídico mexicano.

En el campo del derecho privado, los contratos que se emiten para llevar a cabo la aplicación de técnicas de extracción de hidrocarburos, como la de la fracturación hidráulica, se emiten generalmente a corto plazo, debido a que estos proyectos están, por un lado, al amparo de la vida del pozo — que puede llegar a los cuatro o cinco años por lo general (Brasch, 2016)—; y por el otro, a que los productores o inversionistas se vean en la imperiosa necesidad de buscar la manera más viable para extraer tanto recurso natural como sea posible en el menor tiempo.

Ante la naturaleza de los recursos fósiles finitos, la temporalidad de los contratos debe estar limitada no sólo por los intereses del inversionista, sino por la capacidad de regeneración de los recursos naturales, considerando el valor de éstos para el ambiente. De continuar con los esquemas de regulación actual, se tendrá como consecuencia que las inversiones privadas serán recuperadas y los inversionistas obtendrán las respectivas utilidades, mientras los daños y afectaciones ambientales —en caso de existir— se trasladarán al Estado mexicano, ya sea de manera directa o indirecta a través de los impactos sociales y ambientales que generalmente se producen a largo plazo.

3. Los efectos de la reforma energética en la desregulación ambiental mexicana

A lo largo de la historia del México independiente, la regulación ambiental ha involucrado tres etapas. La primera caracterizada por un enfoque sanitario, resultado del vínculo entre la contaminación ambiental y las condiciones de salud de las personas, lo que dio lugar a la expedición del Código Sanitario, el 15 de julio de 1891. Posteriormente, en el siglo XX se decretaron los primeros parques nacionales, mediante la expropiación de terrenos de gran relevancia ambiental para su conservación (Murillo y Orozco, 2006). Luego de más de medio siglo, en 1971 se expidió la primera ley ambiental, denominada Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, y en 1976 se integró a la gestión de los asentamientos humanos la componente ambiental.

En una segunda etapa, el enfoque de la política ambiental se amplió y orientó hacia la prevención, por lo que en 1982 se expidió la Ley Federal de Protección al Ambiente, que abroga la ley de 1971. Asimismo, se modificó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) y se creó la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue), la cual tuvo a su cargo la Subsecretaría de Ecología, que integró facultades en materia de asentamientos humanos, saneamiento ambiental y protección de los ecosistemas. De gran relevancia fue la reforma del 6 de febrero de 1976 al párrafo tercero del artículo 27 constitucional para señalar que:

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del

país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para el fraccionamiento de los latifundios. (DOF, 1917, reforma del 6-02-1976)

Lo anterior es congruente con el Principio 13 de la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano (D. Estocolmo), adoptada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1972, que sostiene:

A fin de lograr una más racional ordenación de los recursos y mejorar así las condiciones ambientales, los Estados deberían adoptar un enfoque integrado y coordinado de la planificación de su desarrollo, de modo que quede asegurada la compatibilidad del desarrollo con la necesidad de proteger y mejorar el medio ambiente humano en beneficio de su población. (ONU, 1972)

La tercera etapa intentó abordar, de manera integral, la política ambiental, lo cual es resultado de la modificación constitucional del 10 de agosto de 1987, que involucró al artículo 27 como sigue:

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. (DOF, 1917, reforma del 10-08-1987)

También se adicionó al artículo 73, fracción XXIX, inciso g, a la Constitución federal con el fin de facultar al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno federal, de los Gobiernos de los estados y de los municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico (Anglés, Rovalo y Tejado, 2021).

Con base en ello, y como resultado de la negociación del TLCAN (Schatan, 1996), se promulgó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, que en la actualidad constituye la base de la política ambiental del país. En 1992, la Sedue pasó a ser la Secretaría de Desarrollo Social y la materia ambiental se dividió en dos entidades: el entonces Instituto Nacional de Ecología, desde 2012 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), con funciones técnicas de investigación y normatividad, y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), que asumiría funciones de vigilancia. Posteriormente, en 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, entidad que integra a los sectores ambiental, hídrico y pesquero, por lo que quedó adscrita a ella la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Más adelante, en 2000, el sector de pesca se separó del ambiental para integrarse al productivo, dándose paso a la actual Semarnat.

Sin duda, novedosos enfoques y herramientas para la protección jurídica del ambiente han sido incorporados en la regulación mexicana durante las primeras dos décadas del siglo XXI, entre los que destacan: el reconocimiento a nivel constitucional del derecho a un medio ambiente sano y la consecuente protección del ambiente desde un enfoque de los derechos humanos; el reconocimiento, en el Código Federal de Procedimientos Civiles, del interés colectivo y difuso de las personas para demandar la protección del ambiente en tribunales federales, por medio de acciones colectivas y el establecimiento de normas sobre responsabilidad y reparación del daño ambiental; así como el mandato para la creación de tribunales ambientales a partir de la reforma del artículo 4o. constitucional y la emisión de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

Cabe señalar que este marco normativo se vio modificado de manera sustancial a consecuencia de la reforma constitucional en materia de energía del 2013, cuyas bases se gestaron en la idea de que México contaba con un alto potencial de recursos no convencionales al tiempo de carecer de capacidades técnicas y financieras para extraerlos (Gobierno de la República, 2013). Ello justificó la creación de diversas leyes secundarias y la modificación de otras vinculadas con los sectores ambiental y de energía, lo que, dicho sea de paso, colocó a México a la vanguardia de los reformadores entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2017). Como resultado, los temas ambientales del sector de hidrocarburos están regulados por nuevos instrumentos normativos y entidades como la ASEA, órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat, con autonomía técnica y de gestión que regula y supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente respecto

de las actividades del sector hidrocarburos, la cual deja fuera la actuación de la Profepa en lo concerniente a este sector.

No obstante lo anterior, a pesar de que la normatividad ambiental es transversal, en México no existe dependencia distinta a la Semarnat que cuente con una unidad ambiental dentro de su organigrama. Ello no sólo impide una coordinación adecuada entre instituciones, sino que genera una visión parcial y poco clara de la indivisibilidad de las actividades ambientales con otros sectores, tal como podría ser el económico. Algunos de los obstáculos identificados para lograr la eficiencia y la coordinación institucional son “la proliferación de leyes subsectoriales, la inflexibilidad presupuestal, la asignación exclusiva de recursos para programas y estados en específico, múltiples representaciones de los organismos federales a nivel estatal, así como programas ambientales cuyas reglas de operación entorpecen la explotación de las sinergias entre éstos” (OCDE, 2013: 40).

Ahora bien, posterior a la reforma constitucional en materia energética, el 31 de octubre de 2014 fueron publicados en el *DOF* los decretos que reforman y adicionan disposiciones a los siguientes instrumentos ambientales:

- I) Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sostenible (*DOF*, 2014f).
- II) Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) (*DOF*, 2014g).
- III) Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera (RPCCA) (*DOF*, 2014k).
- IV) Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (*DOF*, 2014h).
- V) Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE) (*DOF*, 2014i).
- VI) Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) (*DOF*, 2014j).

Lo anterior refleja un desmembramiento de la regulación ambiental que, en principio, se concentraba en leyes generales y especiales y eran aplicadas por direcciones especializadas dentro de la Semarnat o por la Profepa, para ahora priorizar las actividades del sector hidrocarburos frente a la protección ambiental mediante la actuación de la ASEA.

Ante tales reformas legales, se confirma que uno de los impactos del neoliberalismo en los sistemas jurídicos es que las modificaciones a los instrumentos normativos no se realizan bajo procesos democráticos, tomando en consideración la protección de los derechos humanos, sino que atienden

a los intereses privados (Cárdenas, 2016). Es evidente que las modificaciones a los instrumentos normativos ambientales mencionados buscan brindar a los privados un beneficio para que realicen inversiones en el país al tiempo de asegurar que la regulación que les sea aplicable en materia ambiental no constituya una barrera para la puesta en marcha de los proyectos extractivos.

Aunque es incuestionable que desde 2016 México experimenta una declinación significativa en la producción de gas natural y petrolíferos, lo que llevó al país de ser superavitario a deficitario en materia de hidrocarburos y, en consecuencia, un importador de esos productos provenientes, principalmente, de EUA (Lajous, 2017), sí lo es que la política energética mexicana se formuló al amparo de los objetivos neoliberales, apoyados en la desregulación, es decir, “en el desplazamiento de normas intervencionistas por otras limitadas a asegurar la autonomía privada y la libre competencia entre sujetos que operan en el mercado” (Marcilla, 2005: 240).

Mediante la desregulación se prevé una mengua del ámbito de lo público, ya que mediante acciones u omisiones del poder estatal se reduce la capacidad y posibilidad de generar regulación con fuerza normativa para los agentes económicos (Faría, 2001). Ello implica un vacío de derecho público que es colmado por un plexo normativo de derecho privado; es decir, un derecho de producción contractual que ha pasado a sustituir a las fuentes jurídicas tradicionales (Ferrajoli, 2004), cuyos impactos permean las decisiones al interior de los Estados nación, los cuales ven cercada su actuación entre sus compromisos económicos y los relacionados con los derechos humanos, dando preferencia a los primeros, lo que pone en riesgo la garantía de los segundos.

Sin duda, la reforma energética no pretende responder a las necesidades apremiantes del desarrollo nacional y la equidad social (Friedman y Friedman, 1980), pues la regulación ambiental, que costó casi medio siglo construir, se ha mermado como requisito para echarla a andar, dejándose de lado la visión de un aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos, y con ello a la protección de los derechos sociales y ambientales implicados.

En el sector hidrocarburos y de acuerdo con el pensamiento de Von Mises, se busca la máxima explotación de los recursos naturales sin considerar las afectaciones sociales y ambientales, y se pretende que el Estado no tenga participación alguna, a menos que ésta sea para favorecer la inversión y las actividades de extracción en el país, papel que es realizado actualmente por la ASEA. En adición, Pemex se convirtió en una empresa productiva del Estado (EPE) debido a la ineficiencia o incapacidad del Estado por extraer los recursos naturales y mantener en buenas condiciones su infraes-

tructura, al tiempo de olvidar la relevancia de la implementación de nuevas tecnologías.

Cabe preguntarse entonces, ¿por qué se permitió que el neoliberalismo permeara al sistema legal y las actividades estratégicas del Estado sin tener un freno social en México? La respuesta atiende a diversos factores entre los que encontramos la apatía nacional. Ésta puede analizarse desde la perspectiva del miedo social por expresar su desacuerdo debido, entre otros factores, a los elevados índices de violencia y desapariciones forzadas de los defensores de derechos humanos (ONU, 2016 y CIDH, 2015), entre los que encontramos a los defensores ambientales (Leyva, García y Juárez, 2019). Así pues, no sólo se tiene un Estado al servicio del neoliberalismo que impulsa la desregulación ambiental a pesar de que el Estado enfrenta una crisis ambiental sin precedentes, sino que, además, la participación social se ve frenada por la violencia y la criminalización, a todas luces violatoria de derechos humanos.

II. CRECIMIENTO ECONÓMICO *VERSUS* DESARROLLO SOSTENIBLE

A lo largo del tiempo, la función de los recursos naturales ha sido estudiada desde diferentes perspectivas; pasó de una idea mercantilista de acumulación de riqueza a una que le da valor a la Tierra por lo que ésta pueda aportar al bienestar y al desarrollo de la sociedad (Saldívar, 1995).

El crecimiento de un Estado debe ir aparejado de una reducción en la desigualdad en el ingreso para que las condiciones sociales mejoren y se hable de un crecimiento sostenido. Históricamente, el crecimiento económico ha estado orientado hacia el agotamiento de los recursos naturales, con la consecuente crisis social y ambiental que ello implica; pues se cae en el error de tomar como base la idea de que el crecimiento, en términos de producción, tiene como finalidad la maximización de la utilización de los recursos, sin considerar que gran parte de ellos son finitos, como lo es el caso de los hidrocarburos (OCDE, 2017c).

La economía se ha ocupado de los procesos de producción y consumo con el objetivo de mantener y estimular el crecimiento económico, situación que ha cambiado a partir de las preocupaciones ambientales al darse, entre otras, la crisis de los precios del petróleo por el agotamiento del recurso no renovable frente a una creciente demanda que parecía que impondría un límite a dicho crecimiento económico (Labandeira, León y Vázquez, 2007). Ello, aunado al surgimiento de las Comisiones Regionales de la ONU, cuyos debates contribuyeron a transitar de la noción de “crecimiento económico”

a la de “desarrollo”, un desarrollo que se visualizara, integral, autónomo, destinado al ser humano en sí mismo con apego a la ley, al derecho y a la democracia.

Paralelamente, la corriente de la modernización ecológica, iniciada por el físico Armory Lovins en la década de los setenta e impulsada por la Comisión Brundtland a finales de los ochenta, señala que, con la alineación de la regulación y los incentivos, el capitalismo puede ser compatible con los objetivos ambientales; afirmación que es refutada en todos los sentidos por William Stanley Jevons, creador de la teoría conocida como efecto rebote (en inglés: *rebound effect*). Este último autor explica que entre más eficiente es la tecnología, aumentará el consumo de los recursos naturales, no se generará una reducción en la demanda, y habrá un incremento de la producción económica y del crecimiento, provocándose mayores afectaciones ambientales. El efecto rebote refleja que el crecimiento ayudará a la economía, pero no hará lo mismo con los recursos naturales.

Con lo ya dicho, no necesariamente el incremento en el ingreso expresa una mejora en la calidad de vida. Por tanto, es indispensable considerar que puede haber mayor bienestar con menos crecimiento económico y que el concepto de desarrollo sostenible es multidisciplinario y se compone por tres pilares: económico, social y ambiental, sin darle mayor peso a alguno de éstos.

1. *El contenido y alcance de las nociones: desarrollo sostenible/sustentable*

En cuanto a las discrepancias en la utilización de los términos “sostenible” y “sustentable”, la Real Academia Española (RAE, 1970) define la palabra “sostenible” como un adjetivo referido especialmente en ecología y economía; que significa que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Por su parte, el vocablo “sustentable” se define como un adjetivo que expresa una cualidad de algo que se puede sustentar o defender con razones.

El término *sustainability* del inglés, bajo el cual se traduce la mayor parte de los documentos que publica la ONU, refiere en español a “sostenible”; y la palabra en inglés *sustain*, se traduce como “sostener” o “mantener” (Becerra, 2008).

Cabe aclarar que la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada por la Asamblea General de la ONU en 1983 mediante Resolución 38/161 (ONU, 1983), tuvo entre sus actuaciones la elaboración del documento conocido como Informe Brundtland, en honor a la primera

ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, quien presidió dicha comisión. En dicho documento, emitido bajo la Resolución A/42/427, del 4 de agosto de 1987, fue utilizado por primera vez el concepto de “desarrollo sostenible”, entendido como la capacidad de aprovechar los recursos naturales para la satisfacción de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de hacer lo mismo (ONU, 1987).

En virtud de que el desarrollo sostenible integra tanto a generaciones presentes como futuras, el 12 de noviembre de 1997, la Conferencia General de la ONU para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) adoptó la Declaración sobre las Responsabilidades de las Generaciones Actuales para con las Generaciones Futuras. Dicho instrumento reconoce, entre otros, los siguientes derechos: I) a una Tierra preservada; II) a la libertad de opción de las generaciones futuras; III) a la vida y la preservación de la especie humana; IV) a conocer sus orígenes e identidad; V) a la exención de toda responsabilidad individual por las acciones cometidas por las generaciones precedentes, y VI) a un medio ambiente ecológicamente equilibrado. Todos éstos deben ser considerados para la puesta en marcha de las actividades de extracción de hidrocarburos, ya que debido a los impactos ambientales y sociales que provoca, pueden tener efectos en las generaciones presentes, pero también en las futuras.

Lo anterior se robustece con el artículo 13 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (D. Río), que establece que los derechos humanos de las personas de las generaciones presentes no autorizan a los Estados a realizar acciones que puedan tender a la destrucción de los derechos de las generaciones futuras, por lo que éstas tienen un derecho inalienable y oponible a toda fuente de poder a ejercer todos los derechos humanos reconocidos en instrumentos nacionales e internacionales. Por tanto, es necesario preguntarse sobre el futuro que queremos construir, para ayudarnos en las decisiones del presente (Jonas, 1966).

Ahora bien, la encomienda asignada a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, constituida en 1983, consistió en generar un programa global para el cambio, cuyo contenido versaba en:

- I) Proponer estrategias medioambientales a largo plazo para alcanzar un desarrollo sostenido para el 2000.
- II) Recomendar la forma en que la preocupación por el medio ambiente pueda traducirse en una mayor cooperación entre los países que conduzca al establecimiento de unos objetivos comunes y comple-

mentarios que tengan en cuenta la interrelación entre los seres humanos, los recursos naturales, el medio ambiente y el desarrollo.

- III) Examinar los cauces y medios a través de los cuales la comunidad internacional pueda tratar más eficazmente los problemas relacionados con el medio ambiente.
- IV) Ayudar a definir las percepciones compartidas sobre las cuestiones medioambientales a largo plazo, y a realizar los esfuerzos pertinentes para resolver con éxito los problemas relacionados con la protección y mejoramiento del medio ambiente (ONU, 1987).

Dentro del prefacio del informe de 1987 denominado “Nuestro Futuro Común”, la ministra Brundtland señaló que dicha tarea abrigaría la esperanza de que el medio ambiente no sería destinado a ser una cuestión secundaria en la toma de decisiones políticas importantes. No obstante, esa aspiración planteada en la década de los ochenta no ha sido alcanzada, debido no sólo a una mala aplicación del concepto de desarrollo sostenible, sino al poderío de los intereses económicos que, bajo las reglas del neoliberalismo, han superado por mucho a la protección ambiental y social (Sandoval, Brewer y Raczynska, 2017).

No obstante que ha quedado señalado lo indispensable que es considerar los tres pilares del desarrollo sostenible —economía, medio ambiente y sociedad—, existen investigadores que hoy defienden la interpretación del concepto de la sostenibilidad, enunciado en el Informe Brundtland, únicamente desde la postura económica y alejada de la protección ambiental así como de la social.

Para comprender a la sostenibilidad es indispensable reconocer que los servicios ambientales brindados por los recursos naturales no pueden ser sustituidos por el capital económico. Ecológicamente, la sostenibilidad se describe como la permanencia, diversidad y productividad de los sistemas biológicos a través del tiempo, condición necesaria para el bienestar humano y de otros organismos. La sostenibilidad no es una moda, es una exigencia de los nuevos retos y reglas globales de competitividad que se imponen en un entorno mundial de creciente demanda y escasez de los recursos naturales (Fernández y Gutiérrez, 2013).

2. Los derechos al desarrollo y al medio ambiente sano en el orden jurídico mexicano

Después de la Segunda Guerra Mundial, en 1949 surgió la noción del desarrollo a fin de reconducir con el modelo estadounidense la dirección

que tomarían los países en vías de desarrollo (FMI, 2012). Es por ello que inicialmente el desarrollo estuvo ligado a la variable cuantitativa, orientada al libre mercado; para lo cual, los países pobres contaron con el “apoyo” decidido de los países ricos.

Pasaron muchos años para que se identificara la relación entre derechos humanos y el derecho al desarrollo. Entre los antecedentes de ello se encuentra la Declaración sobre el Progreso y el Desarrollo en lo Social, que consigna en su artículo 2o., lo siguiente:

El progreso social y el desarrollo en lo social se fundan en el respeto de la dignidad y el valor de la persona humana y deben asegurar la promoción de los derechos humanos y la justicia social, lo que requiere: a) la eliminación inmediata y definitiva de todas las formas de desigualdad y de explotación de pueblos e individuos, de colonialismo, de racismo, incluso el nazismo y el *apartheid*, y de toda otra política e ideología contrarias a los principios y propósitos de las Naciones Unidas; y b) el reconocimiento y la aplicación efectiva de los derechos civiles y políticos y de los derechos económicos, sociales y culturales sin discriminación alguna. (ONU, 1969)

Posteriormente, en 1977, la entonces Comisión de Derechos Humanos de la ONU solicitó un estudio sobre las dimensiones internacionales del derecho al desarrollo como derecho humano (ONU, 1977). Luego de dos años, se reconoció a aquél como un derecho humano, así como que la igualdad de oportunidades constituye una prerrogativa tanto de las naciones como de los individuos que las forman (ONU, 1979).

En consonancia con ello, el derecho al desarrollo es definido como “un derecho humano inalienable en virtud del cual todos los seres humanos y todos los pueblos están facultados a participar en un desarrollo económico, social, cultural y político en el que puedan realizarse plenamente todos los derechos humanos y libertades fundamentales, a contribuir a ese desarrollo y a disfrutar de él”. Para lo cual, “deben adoptarse medidas para asegurar el pleno ejercicio y la consolidación progresiva del derecho al desarrollo, inclusive la formulación, adopción y aplicación de medidas políticas, legislativas y de otra índole en el plano nacional e internacional” (ONU, 1986:197-198).

Como se advierte, se ha pasado de una visión economicista a una más cualitativa que considera la diversidad de sus titulares. De manera que, ahora, el derecho al desarrollo incorpora aspectos culturales, participativos, sostenibles, dejándose abierta su definición para que cada pueblo determine el tipo de desarrollo que quiere implementar y la forma de lograrlo.

Para medir este derecho, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo elaboró el Índice de Desarrollo Humano, determinado en función de la longevidad de la población, el nivel educativo y el bienestar económico. Para este indicador de desarrollo, la satisfacción de las necesidades básicas, la efectividad de los derechos humanos y la protección ambiental constituyen objetivos imbricados, pues la realización de cada uno de ellos requiere el logro simultáneo de los tres (PNUD, 2015).

Por cuanto hace a la protección del derecho a un medio ambiente sano, tenemos como antecedente internacional en el sistema universal de derechos humanos al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de 1966; aunque éste no reconoce de manera expresa el referido derecho, en su artículo 12, párrafo 2, inciso b, sí señala que los Estados parte reconocerán el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental, y que entre las medidas que deberán adoptar —a fin de asegurar la plena efectividad de este derecho— figuran las necesarias para el mejoramiento en todos sus aspectos de la higiene del trabajo y del medio ambiente, las cuales están relacionadas con un nivel de vida adecuado (Sandoval, Brewer y Raczynska, 2017).

En el contexto regional americano, tampoco la CADH de 1969 alude de manera explícita al derecho humano de un medio ambiente sano. Sin embargo, en su artículo 26 establece que los Estados parte se comprometen a adoptar providencias, tanto a nivel interno como mediante la cooperación internacional, especialmente económica y técnica, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos que se derivan de las normas económicas, sociales y sobre educación, ciencia y cultura, contenidas en la Carta de la Organización de los Estados Americanos (OEA), reformada por el Protocolo de Buenos Aires, en la medida de los recursos disponibles, por vía legislativa u otros medios apropiados. Así, tenemos que en 1988 fue adoptado el único instrumento jurídicamente vinculante que consagra el derecho en cuestión, se trata del artículo 11 del Protocolo Adicional a la CADH en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1988 —conocido como Protocolo de San Salvador—.

México es parte tanto del PIDESC como de la CADH y del Protocolo en cita; por tanto, está obligado a dar cumplimiento a los mandatos de ellos. En este sentido, la CPEUM reconoce en su artículo 4o., párrafo quinto, el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos, así como la responsabilidad de quien provoque daños al ambiente.

Al respecto, el Poder Judicial ha dicho que el derecho a un medio ambiente sano se caracteriza como un derecho que, a su vez, implica un deber,

en virtud de que, por una parte, se reconoce el derecho fundamental de los ciudadanos a acceder a un medio ambiente de calidad tal que les permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, derecho que las autoridades del Estado deben proteger, vigilar, conservar y garantizar; y, por otra, el reconocimiento de este derecho fundamental se vincula con la obligación de los ciudadanos de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras, tal y como lo establece la tesis de la Suprema Corte de Justicia de la Nación: 1a. CCXLIX/2017 (SCJN, 2017). Ello, a su vez, implica considerar los aspectos sustantivos y procedimentales que permitan a las personas participar de forma activa en la protección del medio ambiente (Boyd, 2012).

En cuanto al vínculo entre los derechos al desarrollo y a un medio ambiente sano, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC), que supervisa la aplicación del PIDESC (ONU, 2011d), la Corte IDH (Corte IDH, 2009) y la SCJN (SCJN, 2018, 2012 y 2017; Rivero, 1996), se han pronunciado para hacerlo notar, así como resaltar la relación innegable entre la protección del medio ambiente y la realización de otros derechos humanos.

El medio ambiente no es, sin embargo, solamente un vehículo para el disfrute de otros derechos, sino un derecho en sí mismo, puesto que todo derecho constituye una expresión y a su vez una herramienta de protección de valores. El medio ambiente y sus elementos tienen un valor intrínseco que va más allá de su relación con el ser humano, que proviene no de la apreciación que éste haga sobre aquéllos, pues a partir de ellos es que el ser vivo se reproduce, existe, en su esfuerzo constante de adaptarse para sobrevivir, incluso a la mano del ser humano (Keekok, 1999).

Tanto en la doctrina como en la normatividad es frecuente el uso de los vocablos “ambiente” y “medio ambiente” como sinónimos, ya que ambos provienen de la palabra en inglés *environment* y aluden a la interacción de diversos elementos que dan soporte a la vida (Hormazabal, 2011 y Sánchez y Guiza, 1989).

En términos legales, la LGEEPA, en su artículo 3o., fracción I, define al ambiente como el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados (DOF, 1988, actualizada al 5-06-2018). Ese mismo ordenamiento describe, en su fracción XXX del mismo artículo, al recurso natural como el elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del ser humano.

En ese tenor, comprender el sentido del medio ambiente nos lleva a juicios de valor acerca del “deber ser” para la especie humana, esto es, a una bioética ecológica. Como humanos preocupados “debemos” considerar el “ser” de la capacidad de la Tierra de sobrellevar la situación y cómo puede ser potencializada y preservada (Renselaer, 1988).

Por lo anterior, es indispensable que antes de la aprobación de actividades económicas susceptibles de causar daños socioambientales, como las relativas al sector hidrocarburos, así como ambiental, se realicen los estudios técnicos necesarios y una valoración normativa para establecer las medidas de prevención, minimización, mitigación o compensación, con el propósito de conseguir un verdadero desarrollo sostenible.

3. El desarrollo sostenible desde un enfoque integrado versus la fuerza del neoliberalismo en la reforma energética

México está subordinado a intereses económicos sujetos a una geopolítica de grandes potencias como EUA (Howard, 2009), por lo que no ha ejercido plenamente su soberanía en el marco del denominado Estado nación, caracterizado por la centralización del poder en un Gobierno que controla su territorio, la expansión del gobierno administrativo, la legitimación del poder a través de la teoría representativa y el monopolio de la fuerza concentrado en las fuerzas armadas y los cuerpos de seguridad pública (Cárdenas, 2017). Por otro lado, México llama la atención de diversas potencias mundiales debido a las reservas y recursos naturales que en su territorio alberga, tales como los hidrocarburos en yacimientos no convencionales, pues, además de la riqueza energética, cuenta con un valor adicional que descansa en el escaso poderío político y geográfico del país.

Por su parte, el neoliberalismo separa los tres pilares del desarrollo sostenible, es decir, la economía, la sociedad y el ambiente, dándole un mayor peso al primero de ellos, ya que considera que dichos pilares deben ser analizados de forma independiente. Esta visión se basa en un aspecto corporativista que deja al bien común en segundo plano.

Como se sabe, las políticas gubernamentales son parte fundamental para garantizar que el sector energético promueva el desarrollo sostenible. Hay muchos sectores básicos de la política —incluidos los de medio ambiente, desarrollo, industria, transporte, construcción, agricultura, inversión, ciencia, tecnología y educación, así como la energía en sí misma— que determinan la definición del cómo y cuánta energía se produce, convierte, transporta, distribuye y utiliza (OCDE, 2017b). Es por lo anterior que

se considera relevante no sólo poner atención al tema de la extracción de los hidrocarburos *per se*, sino también a los impactos que las técnicas traen aparejadas; especialmente, en los rubros social y ambiental, a fin de estar en posibilidad de decidir de manera informada y adecuada la pertinencia de autorizarlas o no.

La existencia de la corriente neoliberal económica impulsada por la globalización mundial hace necesario considerar la crisis ambiental en el actuar gubernamental, la cual no puede ser negada por la economía, la geopolítica o el derecho. Es así que los países en los que se aplica la técnica de fracturación hidráulica deben desarrollar un marco regulatorio congruente con la sostenibilidad (lo que los llevaría a su prohibición); de lo contrario, los impactos negativos al ambiente y a la sociedad no serán atendidas (Sandoval, Brewer y Raczynska, 2017). Si partimos del marco jurídico mexicano actual sobre la técnica de *fracking*, se puede afirmar que éste responde a los intereses del neoliberalismo y que el derecho ha sido el conducto para llevar a cabo su materialización.

Ahora bien, si se estudian las propuestas de desarrollo en las economías emergentes, como lo es la de México, se suelen resaltar dos enfoques diferentes de la gestión de los recursos para el desarrollo:

- I) El que analiza de manera jerárquica a los tres pilares del desarrollo sostenible, en donde la economía tiene una prioridad sobre los factores ambientales y sociales —en ese orden de importancia—; y, por tanto, los recursos naturales pasan a segundo plano y lo social al último. Bajo esta visión se encuentra México, al haber apuntalado su desarrollo en la lógica neoliberal; o,
- II) El que se basa en un enfoque integrado de los tres pilares de la sostenibilidad. El Centro de Investigación de Desarrollo Internacional (en inglés: *International Development Research Center*) de Canadá ha trabajado sobre este aspecto, considerando agrupar los elementos sociales, ambientales y económicos, y encontrando en el centro de su interacción la salud pública y la de los ecosistemas. Este enfoque integrado tiene como objetivo usar la ciencia y el conocimiento para encontrar soluciones a los problemas sociales, económicos y ambientales a largo plazo. Para éste, los tres pilares del desarrollo sostenible tienen una vinculación estrecha y no existe un nivel o jerarquización, como en la corriente neoliberal.

Un tema preocupante en México es que actualmente se continúan con los recortes presupuestales en los campos de la ciencia y tecnología, los cua-

les se consideran fundamentales para la toma de decisiones (Toche, 2018), y para la identificación de mejoras en los instrumentos normativos. El Centro de Investigación de Desarrollo Internacional considera que no puede haber desarrollo sostenible a menos que los intereses de los negocios globales tomen en consideración tanto el bienestar de la gente como la supervivencia de los ecosistemas (Forget y Lebel, 2001), situaciones que distan mucho de la realidad actual. Por si fuera poco, los conceptos de salud humana y desarrollo están íntimamente relacionados, ya que los tres pilares del desarrollo sostenible tienen un punto de encuentro en los aspectos de salud (Moure, 2013).

Sin embargo, las modificaciones o creaciones de ordenamientos jurídicos que se dieron como resultado de la reforma energética en México fortalecen al neoliberalismo, no atienden al equilibrio entre los tres pilares y reflejan que, a través de su poder (contrario al respeto de los derechos humanos contenidos en la CPEUM y en los instrumentos internacionales), se da prioridad a los intereses de unos cuantos sobre los de la colectividad. De conformidad con el modelo neoliberal, no puede existir un marco jurídico que favorezca la garantía de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, porque se iría en contra de los beneficios que recibe una minoría (Cárdenas, 2016).

Desde un análisis jurídico-ambiental se observa que en México es el desarrollo jurídico neoliberal el que impera, lo que trae aparejada afectaciones ambientales y sociales. Lo anterior comprueba que son incorrectas las afirmaciones realizadas en instrumentos de política pública que enaltecen dicha reforma, al referir que la misma está basada en un modelo de desarrollo sostenible. Ejemplo de lo anterior es que el Plan Quinquenal de Licitaciones para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019 (Plan Quinquenal) a la letra establece: “La reforma energética implica una transformación profunda del marco legal e institucional del sector energético de México, que busca promover el aprovechamiento sostenible y eficiente de nuestros recursos naturales para detonar el potencial del sector y contribuir al desarrollo del país” (Sener, 2015). Sin embargo, tal y como se comprobará a continuación, no es posible hablar de desarrollo sostenible cuando se pretende poner en marcha una actividad violatoria de los derechos humanos y contraria a la protección ambiental y social.

A continuación, se realiza una descripción de cinco factores ambientales, mismos que son analizados a la luz de la reforma energética, con base en los dos enfoques de desarrollo mencionados: (i) enfoque de pilares jerárquicos y (ii) enfoque integrado.

A. *Uso y aprovechamiento de los recursos naturales*

El modelo neoliberal aboga por el uso ilimitado de los recursos naturales con énfasis en la utilización de las fuentes de energía no renovables, como los hidrocarburos. La reforma energética trajo como consecuencia la emisión de nuevos instrumentos normativos que apuestan por la exploración y extracción de hidrocarburos —fuentes de energía no renovable—, incluidos aquellos localizados en yacimientos no convencionales que deben ser extraídos mediante la técnica de fracturación hidráulica, y que generan impactos sociales y ambientales de grandes magnitudes (véase capítulo tercero).

Uno de los argumentos utilizados por el Estado se basa en la necesidad de satisfacer la demanda energética, por lo que justifica el continuar con la extracción de recursos provenientes de fuentes no renovables (Sener, 2017), en lugar de impulsar las energías limpias. Bajo el marco normativo actual, no existen directrices u ordenamientos jurídicos que establezcan un límite al aprovechamiento de los hidrocarburos; por el contrario, se tiene como objetivo la explotación y aprovechamiento de éstos por parte de los particulares y por el Estado a través de sus empresas productivas.

Por su parte, el modelo del enfoque integrado pugna por establecer un límite en el aprovechamiento de los recursos naturales; asimismo, promueve el uso de las fuentes renovables de energía, lo que se refleja de manera retórica en algunos instrumentos de política ambiental. Como prueba de lo anterior, se resalta que el apartado IV.1 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018) (SEGOB, 2013), denominado *Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos*, refiere:

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales [...] Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población. En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sostenible, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. (SEGOB, 2013: 77)

La relevancia de lo transcrito estriba en que el Estado mexicano reconoce que el consumo de combustibles fósiles debe reducirse a nivel mundial, sin embargo, de manera práctica gesta instrumentos normativos de naturaleza diversa; entre ellos, las disposiciones administrativas de carácter general que tienen por objeto facilitar la actuación de los inversionistas en actividades de extracción de hidrocarburos no convencionales, lo que refleja dos posturas opuestas. Asimismo, el PND 2013-2018 resalta la importancia de contar con instrumentos internacionales en beneficio del ambiente y coloca al Estado mexicano como un referente de la protección ambiental, pese a que impulsa crear un marco normativo para impulsar la técnica de la fracturación hidráulica.

A manera de apuntalar el desarrollo de esta técnica, se publicó en el *DOF* la LH, el 11 de agosto de 2014 (*DOF*, 2014a), que deja de lado la importancia de los recursos naturales, la protección ambiental, así como los compromisos internacionales en materia de reducción de gases de efecto invernadero (GEI). Un aspecto relevante de la LH es el apartado relacionado con los usos y ocupación superficial de los terrenos, del que se desprende que se le da prioridad al aprovechamiento de los terrenos para las actividades del sector hidrocarburos al calificar a éste de utilidad pública y preferente sobre cualquier otra actividad que pudiera realizarse (Fuente *et al.*, 2016); situación que representa una clara violación a los derechos humanos de los pueblos y las comunidades indígenas (Anglés, 2017).

Como se advierte, actualmente en México impera una política permeada de los ideales del neoliberalismo; regresiva en términos de derechos y muy alejada del desarrollo sostenible. Asimismo, una retórica de protección ambiental que se desvanece con la materialización de emisión de permisos y autorizaciones para poner en marcha la técnica de *fracking*.

B. *Las energías renovables versus las no renovables*

Como es sabido, la energía ha sido pieza fundamental en el desarrollo de la sociedad, misma que ha utilizado el fuego, la energía solar, la eólica, la hidráulica, la nuclear y, principalmente, aquella proveniente de combustibles fósiles, tales como el petróleo, gas y carbón (Gold, 2015). Entre los sectores en que existe un mayor consumo de electricidad, se encuentran el residencial, el comercial y de servicios, así como el industrial, en ese orden de aparición. Sectores como el agropecuario y transporte tienen una injerencia menor (Sener, 2013a).

México aún se encuentra en la ruta de la dependencia de los combustibles fósiles, a ello obedece la propuesta de construir nuevas refinerías para

la producción de gasolinas (IMP, 2021); sin embargo, para ello es necesario en primera instancia llevar a cabo su extracción. Hasta 2013, el combustible que se ubicaba como la primera fuente de energía para la generación de electricidad en México era el gas natural, tal y como se refleja (en la página siguiente) en la tabla 1, el cual puede obtenerse de los yacimientos no convencionales a través de la técnica de fracturación hidráulica.

En 2014, “se tuvo una contribución a la producción de energía primaria dominada por los hidrocarburos, los cuales participaron con el 91% de dicha producción; mientras que las energías renovables y la nuclear aportaron el 8% y 1% respectivamente” (Nemer, 2016: 223). Si bien se han publicado instrumentos de política pública que aluden a la generación de energías renovables y limpias, como la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, lo cierto es que predomina la generación de energía a partir de combustibles fósiles.

Así se desprende del Reporte de Avances de Energías Limpias 2017, mismo que advierte un incremento en las tecnologías limpias, principalmente la eólica, la fotovoltaica y cogeneración eficiente. Así, para el 2016 en México, el 20.31% de la energía eléctrica fue generada con fuentes limpias (15.41% de renovables y 4.90% de otras limpias como la nuclear, cogeneración eficiente, frenos regenerativos y licor negro);¹ no obstante, el 79.69% de dicha energía proviene de combustibles fósiles (Sener, 2017), lo que no compagina con las ideas del enfoque integrado. Por tanto, la actuación del Estado mexicano se aleja de los objetivos del desarrollo sostenible.

C. La transmisión del riesgo, sus efectos sociales y ambientales

El modelo neoliberal tiene una aproximación de la contaminación en donde el riesgo de diferentes fuentes es transferido de un medio a otro, como puede ser de trabajadores a la comunidad y viceversa; asimismo, centra sus esfuerzos en realizar acciones para contener el riesgo y no así para prevenirlo.

¹ Freno regenerativo: es un dispositivo que permite reducir la velocidad de un vehículo, transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es almacenada para un uso futuro. Licor negro: líquido residual proveniente del lavado y separación de la pulpa cocida en fabricación de papel, utilizado como combustible durante el proceso de fabricación de pulpa al sulfato. Cogeneración eficiente: es la energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica, o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica, y que además cumpla con los criterios de eficiencia establecidos por la Comisión Reguladora de Energía (Sener, 2017).

Tabla 1. Fuentes de energía para la generación de electricidad en América del Norte*

<i>País</i>	<i>Carbón</i>	<i>Derivados del petróleo</i>	<i>Gas natural</i>	<i>Nuclear</i>	<i>Hidráulica</i>	<i>Geotérmica</i>	<i>Solar/Eólica</i>	<i>Bio-combustibles</i>	<i>Total</i>
América del Norte	1,809,528.0	92,251.0	1,391,377.0	936,593.0	690,608.0	24,492.0	205,994.0	84,947.0	5,235,790.0
EUA	1,712,408.0	36,858.0	1,158,454.0	822,004.0	270,856.0	18,422.0	189,730.0	78,171.0	4,286,903.0
Canadá	65,158.0	7,512.0	67,172.0	102,789.0	391,750.0	0.0	11,973.0	5,454.0	651,808.0
México	31,962.0	47,881.0	165,751.0	11,800.0	28,002.0	6,070.0	4,291.0	1,322.0	297,079.0

* Datos reflejados en gigavatio-hora.
FUENTE: International Energy Agency, 2015.

En el caso del modelo de desarrollo sostenible, se busca la implantación de tecnologías limpias, así como prevenir el cambio o la transmisión del riesgo. Bajo esta última corriente, todos los esfuerzos están dirigidos a la protección ambiental y de la población, en donde se unifican los factores económico, social y ambiental, lo que no ocurre con el impulso de actividades altamente riesgosas del sector hidrocarburos como la técnica de interés.

Por su parte, la generación de contaminación está asociada a la existencia de un riesgo y de un peligro. Sin lugar a duda, existe un desafío por cambiar una gestión ambiental reparadora a una preventiva. Conceptualmente, los riesgos son aquellos que no tienen un origen natural, esto es, tienen que ver con la intervención humana; se deben precisamente a la acción del ser humano que va precedida de una decisión de la que se puede ser más o menos consciente en función del conocimiento que se tenga sobre los posibles efectos, pero decisión humana al fin (Pardo, 1999).

La generación de los riesgos es incierta, por lo que se trata de una hipótesis de daño a futuro; pero al producirse, generan elevados perjuicios, tal y como ocurre con la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, en la que el riesgo que trae aparejada esa actividad es muy elevado por estar relacionado con sustancias y residuos peligrosos, y los daños que se producen no siempre pueden ser reparados y/o remediados.

Para la identificación del riesgo es necesario considerar la gravedad de los efectos que la actividad pueda generar en el ambiente, así como en la población. La ASEA y la Conagua deben tener un conocimiento científico de las zonas donde se pretenda realizar la actividad para efectuar una adecuada valoración del entorno (características geológicas, hidrológicas, geoquímicas y geomecánicas), así como de las consecuencias que la actividad produce, ello con el fin de que se emitan los instrumentos normativos adecuados; sin embargo, a la fecha México, y en especial Pemex,² quien ha aplicado el *fracking*, carece de información ambiental suficiente y actualizada para tener elementos que le permitan determinar las consecuencias de la actividad (WRI, 2018) y, en consecuencia, dictar medidas preventivas y/o precautorias, acordes a ésta. Vale la pena mencionar que en EUA se ha decidido que

² Se presentó una solicitud de información pública ante el INAI, registrada bajo número de folio 1857500022917 del 14 de febrero de 2017, por la que se le requirió información a Pemex sobre los impactos al ambiente y a la salud que pudiera generar dicha técnica, a la que indicó que “de 2015 a la fecha, no se han perforado pozos exploratorios con fracturamiento hidráulico, anteriormente se perforaron 18 pozos exploratorios con esta técnica en el norte de México, de los cuales no se han reportado impactos negativos a la salud o al medio ambiente en México” (INAI, 2017a).

la regulación de la actividad sea a nivel estatal, debido a que en cada zona los depósitos de hidrocarburos son distintos (Merril, 2013).

También son relevantes los mecanismos sancionatorios, pues si son efectivos, ello puede implicar un efecto disuasivo a la infracción de normas y traducirse en una función preventiva importante. En definitiva, si una práctica o actividad impone riesgos previsibles y evitables, entonces el Estado tiene la obligación de prevenir la violación de derechos; y la falta de debida diligencia para ello atrae la responsabilidad del Estado (Corte IDH, 1988).

En el sistema jurídico mexicano se ha utilizado a la figura de los seguros ambientales para atender los posibles riesgos (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018); lamentablemente, ello responde al régimen de responsabilidad civil objetiva y no a la regulación ambiental requerida. La ASEA, por su parte, publicó los Lineamientos-seguros (ASEA, 2018a). Si bien es posible realizar acciones de remediación de sitios contaminados, éstas se llevan a cabo dando cumplimiento a los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las NOM, estándares que permiten un grado de impacto negativo en el ambiente.

Ahora bien, la gestión de los riesgos se realiza, regularmente, “a través de actos administrativos respecto de actividades fundamentalmente productivas, lo cual ayuda a tomar decisiones a través de la identificación, el análisis, la evaluación y el control de los posibles riesgos medioambientales, incluidos los relacionados con la seguridad y la salud” (Álvarez y Suárez, 2016: 176).

Como parte de las facultades de la ASEA, el 22 de marzo de 2019 se publicaron los Lineamientos-emergencias que señalan que el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseable medido en términos de sus consecuencias en las personas, instalaciones, medio ambiente o la comunidad; por lo que es necesario contar con un análisis de riesgo, el cual es definido como el documento que integra la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos de procesos con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los escenarios de riesgo generados por un proyecto y/o instalación, así como la existencia de dispositivos, sistemas de seguridad, salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los escenarios de riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente, instalaciones y producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de riesgos a un nivel tolerable (ASEA, 2019).

La ASEA resuelve la problemática de la regulación de una actividad riesgosa con una alta probabilidad de daño, bajo un escenario evidente de incertidumbre científica, con el establecimiento del cumplimiento por parte del regulado de unas disposiciones administrativas que establecen lineamientos de baja fuerza normativa, así como la realización de las mejores prácticas posibles, aun y cuando no se cuenten con mecanismos o personal que determine su cumplimiento, por lo que el regulado queda en libertad de definir la forma en la que debe generar su información, lo que podría resultar en una manipulación de la misma.

D. Cumplimiento de la legislación ambiental

La corriente neoliberal afirma que las empresas dan observancia a la legislación ambiental si cumplen con los requisitos mínimos de regulación. Bajo esta teoría, la industria privada realiza una comparación de los marcos normativos en diversos países, transitando de un lugar a otro con la finalidad de encontrar aquéllos en donde la aplicación de las normas sea menos estricta, tal y como ocurre en México donde, debido a la apertura del sector hidrocarburos, los instrumentos normativos que regulan la técnica de fracturación hidráulica cuentan con escasa fuerza normativa.

Ahora bien, las disposiciones administrativas tienen por objeto establecer las obligaciones y requisitos que los regulados deben cumplir en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente. De manera general, esos instrumentos normativos señalan que las actividades que efectúan los regulados deben dar cumplimiento a las mejores prácticas. Sin embargo, estas prácticas se han establecido, principalmente, por la industria para lograr el máximo aprovechamiento de explotación de los hidrocarburos, sin importar las variables ambientales y sociales implicadas. Por tanto, es justo al amparo de tales prácticas que se ha modificado la legislación para dar paso a la utilización de la técnica de *fracking* (Stickley, 2012).

Sobre este punto, el American Petroleum Institute (API) de EUA, a través del *Standards Program*, ha sido pieza fundamental para la publicación de estándares desarrollados por técnicos del Gobierno, la academia y la industria. Con la combinación de estándares industriales, mejores prácticas y regulación se viabilizan actividades como la fracturación hidráulica en ese y otros países que replican dichas prácticas (API, 2017).

Al 2013, el API había emitido aproximadamente 112 estándares relacionados con las diversas etapas, infraestructura y actuaciones que integran la aplicación de la técnica de *fracking* (API, 2013), de las cuales, sólo 35

fueron retomadas por la ASEA en el Anexo 1 de las Disposiciones administrativas de carácter general para llevar a cabo la actividad de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, situación que muestra mayor laxitud por parte de la normatividad mexicana en aras de impulsar el sector.

En caso de incumplimiento de los Lineamientos-no convencionales y de conformidad con la LASEA, los regulados podrán ser sancionadas con multas e, independientemente de estas sanciones económicas, es posible que la ASEA aplique la amonestación, suspensión, remoción o inhabilitación del personal que preste sus servicios a un asignatario o contratista.

Por lo anterior, se concluye que la regulación actual existente para la extracción de hidrocarburos mediante la técnica de fracturación hidráulica está basada en lineamientos que toman a las mejores prácticas como base para el cumplimiento de estándares creados en EUA, sin que sean considerados en su totalidad en la legislación mexicana. Se deja de manifiesto que la ASEA busca la imposición de una regulación laxa, incompleta y permisiva para favorecer con ello la inversión en este tipo de proyectos, lo que se identifica con la corriente neoliberal y se aleja de un enfoque integrado.

E. Control de residuos versus producción más limpia

La utilización de la técnica de *fracking* trae aparejado un elevado número de impactos y riesgos ambientales, así como sociales. En México, los residuos generados por la fracturación hidráulica están regulados por la LGPGIR y los Lineamientos-no convencionales, sin que se advierta compatibilidad con el modelo sostenible que tiene como objetivo generar una producción más limpia que se vincule con la salud pública.

De conformidad con dichos lineamientos, es necesario aplicar las mejores prácticas en el uso de aditivos y materiales en los fluidos fracturantes en cantidad y composición para minimizar los efectos adversos a la integridad física de las personas y al medio ambiente; sin embargo, no se ha prohibido el uso de sustancias o químicos específicos con determinados niveles de peligrosidad. Asimismo, la falta de conocimiento de las reacciones de las sustancias o materiales peligrosos entre ellos y el ambiente debe ser considerado para no autorizar su uso hasta que se analicen los efectos a profundidad (Fuente *et al.*, 2016). Además, es necesario tener en cuenta que en cada zona donde se aplica la técnica de *fracking* las condiciones socioambientales son distintas y, en consecuencia, los resultados también lo serán (Hazen, 2009). Como resultado, y con base en la debida diligencia del Estado, corresponde

a la ASEA y no a los regulados, determinar el tipo y cantidad de sustancias que pueden utilizarse en las actividades de *fracking*.

Por otra parte, los lineamientos mencionados establecen que el fluido de retorno y el agua producida obtenidos deberán ser almacenados temporalmente en presas portátiles cerradas antes de ser reciclados en el proyecto o realizar su trasiego a pozos de disposición o a plantas de tratamiento. Como resultado del proceso de extracción, se puede optar por dos alternativas para dar atención a la generación de residuos: I) pozos de disposición³ y II) plantas de tratamiento. Respecto a la primera, es posible que estos pozos generen contaminación debido a la falta de atención en su construcción o simplemente por falta de mantenimiento (Fuente *et al.*, 2016). Respecto a la segunda opción, se resalta que en México se adolece de acciones para llevar el tratamiento de aguas industriales o municipales, tanto por parte del sector público como del privado, pese a que existe una regulación específica al respecto, la Ley de Aguas Nacionales (LAN), su Reglamento y diversas NOM. En adición, aún hay resistencia para considerar que el tratamiento de las aguas de retorno permita su posterior utilización en actividades agrícolas o, inclusive, como agua potable, por lo que se espera contar con mayor información respecto a su viabilidad antes de que se considere como una opción. No considerar lo anterior es alejarse de las bases del enfoque integrado.

Respecto a la contaminación y su vinculación con la salud, en el sector hidrocarburos se carece de mecanismos preventivos. Si bien es difícil determinar el responsable de la generación de la contaminación, lo es más la identificación del nexo causal del agente contaminante y la afectación a la salud.

Una vez analizados los elementos del factor ambiental desde las perspectivas neoliberales y del enfoque integrado, así como con base en los elementos de la reforma energética, es posible afirmar que el modelo que se sigue en México es el neoliberal, lo que hace latente la necesidad de reducir la brecha entre este modelo y el del desarrollo sostenible.

Sin duda, se requiere de mecanismos jurídicos viables y actualizados apuntalados en los principios preventivo, precautorio, así como de progresividad, que permitan conseguir un equilibrio entre los tres pilares del desarrollo sostenible y se alcance la garantía de los derechos humanos.

³ De conformidad con la fracción XXXVII del artículo 2 de los Lineamientos no convencionales, es aquel conectado a una formación receptora que se construye o se habilita para la inyección de fluidos o residuos, y al que se le aplica un protocolo estricto de seguimiento de integridad mecánica y comportamiento de admisión. Incluye a los utilizados para la inyección de los fluidos de retorno y/o agua producida.

SEGUNDA PARTE

PANORAMA JURÍDICO Y SOCIOAMBIENTAL DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO

CAPÍTULO SEGUNDO

FACTORES ECONÓMICOS, SOCIALES Y JURÍDICOS RELEVANTES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO

Históricamente, los países petroleros han explorado y explotado los campos de hidrocarburos de fácil acceso y mayor tamaño, dejándose para después aquellos de más difícil acceso (aguas profundas y yacimientos no convencionales); pues el aprovechamiento de estos últimos requiere de técnicas especializadas y mayores costos de inversión, como la técnica de fracturación hidráulica. No obstante, la cantidad de reservas de hidrocarburos en yacimientos convencionales a nivel mundial está en descenso, razón por la que se ha optado por la extracción de recursos fósiles provenientes de yacimientos no convencionales, tal y como ocurrió en EUA; sin embargo, a partir de los años noventa, la cantidad de hidrocarburos que se extrae es menor a la demanda; por ello, se ubica en esta fecha el inicio del desastre energético a nivel mundial (Sánchez, 2015). Otro factor que impulsó la explotación de yacimientos no convencionales fue que el precio del petróleo empezó a subir hasta superar los 80-90 dólares por barril, considerándose la actividad de *fracking* redituable (Ferrari, 2014).

Ahora bien, diversas fueron las justificaciones de la reforma constitucional energética realizada en 2013 en México, tales como la existencia de los problemas de producción por los que atravesaba Pemex, así como la necesidad creciente de satisfacer las necesidades de la población, por lo que se apostó por la creación de una normativa que permitiera la utilización de la técnica de fracturación hidráulica, cuya lógica responde a las exigencias de EUA y no a una planeación energética nacional que vaya de la mano con la normatividad existente en México en materia de interés social y protección ambiental.

Por lo anterior, en el presente capítulo se analiza la relevancia que tienen para el desarrollo de los países los hidrocarburos localizados en los yacimientos no convencionales, la participación de EUA en la reforma consti-

tucional energética de México, la importancia de Pemex como EPE para el sector energético mexicano y las respectivas implicaciones constitucionales de dicha reforma.

I. LA RELEVANCIA GLOBAL DE LOS HIDROCARBUROS LOCALIZADOS EN YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES

Un yacimiento es una unidad del subsuelo constituida por roca permeable que contiene petróleo, gas y agua, el cual conforma un solo sistema (Sener, 2012: 19).

Los dos tipos de yacimiento de hidrocarburos que son de interés para el presente estudio son: el convencional y el no convencional. La identificación del funcionamiento de estos yacimientos permitirá comprender las justificaciones que dieron origen al desarrollo de la técnica de fracturación hidráulica; ya que, sin ella, grandes cantidades de hidrocarburos no habrían podido extraerse bajo los procedimientos tradicionales.

De conformidad con el artículo 4o., fracción XX de la LH, se entiende por hidrocarburo al petróleo, gas natural, condensados, líquidos del gas natural e hidratos de metano (DOF, 2014a). Bajo una visión científica, los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados en el pasado geológico, por cadenas de carbono e hidrógeno, originados en el subsuelo terrestre por transformación química de la materia orgánica depositada en rocas sedimentarias de grano fino (Cabanillas *et al.*, 2013). Estos compuestos pueden encontrarse en estado líquido, como el petróleo crudo; gaseoso, como el gas natural; y sólido, como el carbón natural; se agrupan bajo la denominación de combustibles fósiles y se consideran recursos naturales no renovables.

Con base en el artículo 4o., fracciones XVII, XVIII, XIX y XXVI de la LH, los combustibles fósiles de interés se definen de la siguiente manera:

- Petróleo: mezcla de carburos de hidrógeno que existe en fase líquida en los yacimientos y permanece así en condiciones originales de presión y temperatura. Puede incluir pequeñas cantidades de sustancias que no son carburos de hidrógeno.
- Gas natural: la mezcla de gases que se obtiene de la extracción o del procesamiento industrial y que es constituida principalmente por metano. Usualmente esta mezcla contiene etano, propano, butanos y pentanos. Asimismo, puede contener dióxido de carbono, nitrógeno y ácido sulfhídrico, entre otros. Puede ser gas natural asociado, gas natural no asociado o gas asociado al carbón mineral.

- Gas natural asociado: gas natural disuelto en el petróleo de un yacimiento, bajo las condiciones de presión y de temperatura originales.
- Gas natural no asociado: gas natural que se encuentra en yacimientos que no contienen petróleo a las condiciones de presión y temperatura originales.

Vale la pena resaltar que los hidrocarburos que se encuentran en los yacimientos convencionales y no convencionales son los mismos, lo que cambia es el tipo de reservorio en el que se encuentren, situación que hace necesario cambiar la tecnología, personal técnico e inversión para llevar a cabo su extracción.

En la siguiente tabla 2, se reflejan algunas diferencias entre ambos tipos de yacimientos, mismas que ayudarán a vislumbrar las razones por las que la aplicación de la técnica de *fracking* es necesaria para la extracción de los hidrocarburos existentes en los yacimientos no convencionales.

Tabla 2. Características distintivas entre los yacimientos convencionales y no convencionales

<i>Yacimientos convencionales</i>	<i>Yacimientos no convencionales</i>
Existencia de una roca reservorio porosa y permeable para la acumulación de hidrocarburos.	Existencia de una roca reservorio de muy baja porosidad y permeabilidad.
Acumulación relacionada a una trampa con una roca impermeable que evita su fuga.	No necesita de una roca reservorio de muy baja porosidad y permeabilidad.
Regularmente presentan dentro del reservorio un límite definido o una separación inferior, entre los hidrocarburos y el agua.	No hay límites definidos entre los hidrocarburos y el agua en la roca que los aloja.
Generalmente no necesitan estimulaciones (mejora artificial de la permeabilidad) para producir.	Necesitan estimulación artificial (como la fracturación hidráulica para su producción.
Predominan los pozos verticales sobre los horizontales.	Mejor producción con pozos horizontales.

FUENTE: López, Ernesto *et al.*, 2013 y Cabanillas *et al.*, 2013.

Cabe enfatizar que, en los yacimientos convencionales, el gas y petróleo se encuentran atrapados en una estructura de roca porosa limitada por una capa de roca impermeable que evita que los hidrocarburos migren a la su-

perficie (Vega y Ramírez, 2015), por lo que para realizar su extracción la perforación vertical resulta suficiente (López *et al.*, 2013). Ello es así porque en este tipo de yacimientos las rocas tienen una gran porosidad y alta permeabilidad, lo que permite que el hidrocarburo fluya con facilidad por la roca (Urresti y Marcellesi, 2012).

En los yacimientos convencionales es frecuente encontrar (por la densidad y flotabilidad de los hidrocarburos) unas columnas de agua por debajo del petróleo o del gas acumulado. Un grave error al visualizar un yacimiento convencional es imaginarse en el subsuelo una cavidad grande a modo de cisterna o lagos subterráneos que contienen el petróleo y que, con sólo llevar a cabo la perforación, el hidrocarburo puede ser obtenido. Lo cierto es que los yacimientos convencionales deben ser percibidos como esponjas naturales formadas por capas de materiales porosos. A la descripción anterior, debemos adicionar elementos como la presión, la velocidad de extracción, la composición química del petróleo, entre otros; mismos que, en ocasiones, generan que se tenga que detener la extracción (Sánchez, 2015). De manera que cada pozo que se perfora tiene una experiencia y una predicción distinta, ya que cada uno de los factores señalados se comporta de manera diferente y eso puede reducir la producción y rentabilidad del pozo.

Un ejemplo de yacimiento convencional en México es Cantarell, el segundo campo petrolero más grande del mundo. No obstante, pasó de representar el 63% de la producción mexicana en 2004 a tan sólo el 15% de ésta en 2013. Cifras que justifican cuestionar la crisis petrolera en el país. Otro campo que ha sido pieza clave en la producción de petróleo en México es el denominado Ku-Maloob-Zaap, conformado por tres yacimientos convencionales, que al igual que Cantarell, en 2014 empezó a reducir su producción (Ferrari, 2014). La reducción de las reservas existentes en los yacimientos convencionales resulta de su explotación máxima, así como del aumento en el consumo de los hidrocarburos.

Se debe destacar que la problemática actual mundial no se centra en la existencia o no de reservas de hidrocarburos, sino en que el interés por su extracción se verá reducido cuando el costo de ésta sea mayor a aquel que los consumidores estén dispuestos a pagar. En ese momento, la industria empezará a decaer. Bajo esta lógica, hay que considerar que los costos de extracción no sólo se refieren a cuestiones económicas, sino también sociales y ambientales (Figueroa, 2006).

Respecto a los yacimientos no convencionales, éstos son más extendidos y consisten en una acumulación de capas de rocas sedimentarias de baja permeabilidad que atrapan el hidrocarburo entre ellas y le impiden moverse, a ello obedece su denominación. Esas rocas se denominan: lutita, pizarra

o esquistos. La lutita es una roca sedimentaria detrítica de grano fino, formada por la consolidación de partículas de arcilla y limo en estratos delgados relativamente impermeables; se considera la roca sedimentaria más abundante. La roca pizarra es metamórfica, con micas pequeñas y el esquistos también es una roca metamórfica, pero de micas de mayor tamaño, observables a simple vista (Sener, 2012). Debido a sus características geológicas, en este tipo de yacimientos es difícil la extracción del producto, y sin la debida tecnología y tratamiento de estimulación carecen de rentabilidad (Vega y Ramírez, 2015).

El término “no convencional” radica principalmente en el origen geológico del yacimiento, incluyendo la diferencia con los convencionales basada en el costo económico para extraer el hidrocarburo (Olivera, Seguin y Sandoval, 2016).

En México, y de conformidad con el artículo 2o., fracción XLV, de los Lineamientos-no convencionales, los yacimientos no convencionales se definen como la acumulación natural de hidrocarburos en rocas generadoras o en rocas almacén compactas, cuya extracción, en el sistema roca-fluido, requiere ser estimulado o sometido a procesos de recuperación mejorada (ASEA 2017).

Los hidrocarburos que pueden ser encontrados en los yacimientos no convencionales son el gas, el petróleo y el aceite, los cuales se clasifican de la siguiente manera: gas de esquistos/lutita/pizarra (*shale gas*), el gas en formaciones compactas/areniscas (*tight gas*), el metano contenido en capas de carbón (*coalbed methane*) o hidratos de metano (moléculas de metano atrapadas en compuestos helados de agua). También pueden ser crudos como: el petróleo de esquistos (*shale oil*) o petróleo de formaciones compactas (*tight oil*). Igualmente, se incluyen en este último tipo de recursos los crudos extrapesados y las arenas bituminosas (*oil sands*). Ahora bien, el aceite y gas contenidos en lutitas forman un sistema petrolero de rocas arcillosas orgánicamente ricas de baja permeabilidad, que actúan a la vez como generadoras, almacenadoras, trampa y sello (Pemex, 2012).

Por otra parte, el petróleo contenido en este tipo de yacimientos generalmente no flota hacia los pozos sin la ayuda de perforaciones tecnológicamente avanzadas (CSUR, 2016).

Al igual que en los yacimientos convencionales en los que se realiza una perforación vertical de manera unidireccional y a casi 90°, en los yacimientos no convencionales, inicialmente, se realiza una perforación vertical, pero ésta debe ir seguida de una horizontal que permita alcanzar la capa que contiene el hidrocarburo para llevar a cabo su extracción. De manera que existe una desviación del pozo desde el plano vertical mediante una curva que

permite la introducción de la tubería en el depósito, a través de un punto de entrada con una inclinación casi horizontal. A esto se le llama tecnología de perforación horizontal (Sener, 2013a), misma que debe complementarse con la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica. Cabe referir que los pozos construidos para la perforación de los yacimientos no convencionales son finitos, caros y ofrecen una reducida tasa de recuperación del petróleo (Rogers, 2014).

1. *Importancia energética y económica de los yacimientos no convencionales*

Históricamente, los yacimientos no convencionales se consideraban con muy escasa rentabilidad económica debido a la velocidad de extracción del *shale gas*, pues es más lenta que en los yacimientos convencionales. Por tanto, este gas no era visto como una fuente de energía y negocio; sin embargo, fue hasta que se requirió de mayores cantidades de hidrocarburo que el adjetivo peyorativo —piedra basura o *junk rock*— fue modificado por uno que le pusiera en la cúspide y permitiera ser visto como la solución a los problemas de dependencia energética en EUA (Rogers, 2014).

Esta situación provocó que los técnicos desarrollaran nuevas tecnologías para extraer el recurso de manera más eficiente, de allí el nacimiento de la técnica de *fracking* (Ferrari, 2013a). Como resultado, se generó una campaña pro *fracking*, misma que dio paso a la revolución del gas/petróleo proveniente de lutitas (*shale gas/oil*) en EUA, cuyo éxito se debió a la combinación de innovación tecnológica, espíritu empresarial y precios de las materias primas. Asimismo, la experiencia de ese país en *shale gas/oil* abrió una serie de oportunidades tecnológicas y comerciales para las empresas estadounidenses (Pascual, 2013).

De conformidad con la International Energy Agency (IEA), para 2011 las fuentes recuperables de petróleo no convencional mundial se estiman en 2.78 billones de barriles, superándose a las convencionales en 1.38 billones de barriles (IEA, 2013).

Ahora bien, para entender la relación entre el acceso a los recursos en yacimientos no convencionales y el fortalecimiento de la seguridad energética de EUA, es importante revisar el informe *Oil, Mexico, and the Transboundary Agreement*, elaborado por el Comité de Relaciones Exteriores del Senado de EUA, el 21 de diciembre de 2012, mismo que señaló que la seguridad energética es una cuestión vital de la política exterior y del crecimiento económico de EUA. Aunque los aumentos de su producción nacional han ayudado a aliviar su dependencia de las importaciones, lo cierto es que

en las próximas décadas EUA se basará en las importaciones de petróleo; por tanto, fortalecer el comercio con México sería una contribución valiosa para su futuro (*U.S. Government Office*, 2012:1). Este informe reconoce que México cuenta con un enorme potencial de gas lutitas, por lo que recomienda al Departamento de Estado de EUA animarle a impulsar la extracción de *gas shale*, enfatizándose en el potencial de este gas y las oportunidades para el desarrollo económico y el fortalecimiento de la balanza comercial. Asimismo, el informe admite que, para EUA, el desarrollo en México de *gas shale* podría ofrecer valiosas oportunidades comerciales, además de fortalecer la posición de América del Norte en los mercados globales (*U.S. Government Office*, 2012: 14).

El potencial de los recursos de hidrocarburos recuperables a largo plazo, incluidos aquellos volúmenes no descubiertos, se estima en un aproximado de seis billones de barriles. En México, se esperaba que con la reforma energética y la revolución del *shale gas/oil* en EUA, la producción de reservas no convencionales aumentara; no obstante, los verdaderos impactos económicos de la apertura del mercado energético ya se empezaron a ver a partir del 2020 (IEA, 2014). Cabe mencionar que estos pronósticos se habían realizado bajo una administración en México (Pemex, 2017b) que pugnaba por la utilización de la técnica de *fracking*; sin embargo, hasta 2019 no se pudieron licitar los campos donde se identificaron yacimientos no convencionales, pero no se ha prohibido expresamente esa técnica.

La postura de México respecto a la utilización de la técnica de *fracking* aún no es certera. Por un lado, se publicó en el Plan de Negocios de Petróleos Mexicanos y sus Empresas Productivas Subsidiarias 2019-2023, elaborado por la actual administración (Pemex, 2019), que señala que la utilización de la “estimulación hidráulica” es clave para Pemex y México. Asimismo, bajo este nuevo Gobierno, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) autorizó a Pemex para llevar a cabo la explotación del campo AE-0387-2M-Humapa, ubicado entre los estados de Veracruz y Puebla, en el que se utilizará la técnica de *fracking*. En adición, se llevó a cabo la autorización del Presupuesto de Egresos de la Federación en el que se destinan seis mil millones y medio de pesos para proyectos que utilizarán la técnica de la fracturación hidráulica, elementos todos ellos que reflejan el interés del actual Gobierno por continuar con esta técnica.

Por otra parte, existen declaraciones por parte del actual presidente López Obrador sobre la negativa de utilización de esa técnica; sin embargo, esta no es la primera vez que el presidente en turno realiza declaraciones que son contrarias a lo ya establecido en los instrumentos normativos o a las acciones efectuadas a través de sus instituciones, lo que genera una incerti-

dumbre para los inversionistas y la población en general. A pesar de haber mencionado en campaña que se cancelaría esta actividad en el país, la realidad es que los instrumentos normativos que la regulan siguen vigentes, y los permisos y apoyos económicos para su puesta en marcha continúan.

Uno de los cuestionamientos que surgen al estudiar el impulso de megaproyectos para la extracción de los hidrocarburos de yacimientos no convencionales a través de la técnica de *fracking* es si éstos serán suficientes para satisfacer la demanda de la sociedad, teniendo en consideración un crecimiento poblacional desmedido y un consumo de recursos que no está dirigido a satisfacer las necesidades básicas de la población, sino a una satisfacción material de unos cuantos, como producto del neoliberalismo. Recordemos que estamos ante recursos no renovables y finitos, sujetos a un aumento en la demanda (Barbosa y Domínguez, 2006). Se pronostica que la demanda mundial de gas se incrementará en más de 50% entre 2010 y 2035. Este crecimiento será igual al incremento en conjunto del carbón, petróleo y energía nuclear, así como mayor al crecimiento de las energías renovables (IEA, 2013b).

La IEA (2013b) ha señalado que, de lograrse la extracción del gas no convencional de una forma económica y ambientalmente aceptable, se generarían beneficios tales como una mayor diversificación energética, mayor seguridad de suministro en aquellos países que dependen de las importaciones e, incluso, reducción del costo de la energía. Además, una mayor disponibilidad de gas natural tendrá un impacto importante en sus precios, sería más accesible y barato.

En resumen, algunos factores que han ayudado a que los yacimientos no convencionales sean explotados con mayor rapidez son: el aumento en la demanda de recursos, incremento de los precios de los hidrocarburos, instrumentos normativos ambientales permisivos e intereses económicos superiores a la protección de la población y su entorno. No obstante, resulta evidente que la dependencia sobre los recursos fósiles debe modificarse, hasta llegar a un punto en el que éstos no sean considerados como un potencial de dominación mundial (Vargas, 2015b); sin embargo, eso tomará tiempo. Entre tanto, en el marco de la reorganización espacial y expansión geográfica del capitalismo global, los países poseedores de recursos energéticos, como México, proveen de materias primas baratas a los países centrales como EUA, en una marcada tendencia de dominación y despojo (Harvey, 2004), por lo que el derecho debe tomarse como herramienta para cambiar el *statu quo* fósil.

2. *Impacto energético de la producción del gas natural proveniente de los yacimientos no convencionales*

Las proyecciones efectuadas en 2012 por la IEA indicaron que EUA y China se posicionarían como los mayores productores de gas natural a nivel mundial. El primero de ellos lograría superar a Rusia. Otros países que se sumarían a la producción de gas no convencional serían Australia, India, Canadá e Indonesia. En Europa, la producción sería liderada por Polonia. Dado que en la mayoría de los países no existen estadísticas oficiales relacionadas con los diferentes tipos de gas no convencional, la IEA ha utilizado información de diversas fuentes de datos para realizar los respectivos pronósticos. Asimismo, esa agencia ha resaltado que la diferenciación entre el gas convencional y no convencional no siempre es clara, especialmente con respecto al *gas tight* y al convencional con estimulación del yacimiento. Es por ello, que esa agencia clasificó al *gas tight* como no convencional, ya que se necesitan técnicas de producción especiales, como la fracturación hidráulica para su extracción. El metano de carbón y el *gas shale* se clasifican también como gases no convencionales (IEA, 2013b).

Ahora bien, los países que principalmente extraen hidrocarburos de yacimientos no convencionales se presentan en la tabla 3. Como se advierte, sobresale el potencial y dominio de EUA en las tres categorías de hidrocarburos. Asimismo, se visualiza el posicionamiento dentro de los primeros cinco lugares a China, Canadá, Rusia, Australia, Argentina y Alemania, respectivamente.

Tabla 3. Principales países que extraen hidrocarburos de yacimientos no convencionales al 2014

<i>Gas de esquisto Shale</i>	<i>En formaciones compactas Tight</i>	<i>Metano de yacimiento de carbón Coalbed Methane</i>
1. EUA: 424.53 bcm	1. EUA: 141.61 bcm	1. EUA: 35.15 bcm
2. Canadá: 5.91 bcm	2. Canadá: 82.16 bcm	2. China: 13.00 bcm
3. China: 4.47 bcm	3. Rusia: 20.58 bcm	3. Australia: 8.63 bcm
	4. China: 13.53 bcm	4. Canadá: 6.61 bcm
	5. Argentina: 2.26 bcm	5. Alemania: 0.58 bcm

FUENTE: elaboración propia con información de la IEA, 2014.

En la tabla 4 se hace alusión a los hidrocarburos obtenidos de yacimientos no convencionales durante el periodo 2010 a 2014 —expresado en mil millones de metros cúbicos (bcm)—, considerando en esta ocasión a México, ello con el ánimo de resaltar que este último carece de información relacionada con la producción de *shale gas/oil* y metano de yacimientos de carbón, no obstante que, desde entonces, Pemex realizaba la extracción de esos recursos con la técnica de *fracking*.

Tabla 4. Producción de gas de yacimientos no convencionales de los principales países del mundo y México

<i>País</i>	<i>Tipo de gas no convencional</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>
EUA	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	154.995	227.608	287.868	324.352	378.771
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	53.406	49.923	46.44	36.529	37.095
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	155.088	144.006	135.355	124.028	127.709
	Total de gas no convencional	65.773	71.978	75.821	79.665	86.041
Canadá	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	1.387	2.409	4.252	6.096	5.935
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	8.906	8.578	8.141	7.705	7.18
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	55.48	60.992	63.428	65.864	72.927
	Total de gas no convencional	65.773	71.978	75.821	79.665	86.041
China	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	-	0.025	0.2	1.32
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	9	10.3	11.57	13	14.1
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	5.635	9.334	12.11	13.551	17.222
	Total de gas no convencional	14.635	19.634	23.705	26.751	32.642

<i>País</i>	<i>Tipo de gas no convencional</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>
Rusia	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	-	-	-	-
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	0.256	0.512	0.5	0.5	0.5
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	21.211	21.71	21.235	22.118	20.768
	Total de gas no convencional	21.466	22.222	21.735	22.618	21.268
Argentina	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	0.002	0.052	0.144	0.305
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	-	-	-	-	-
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	3.397	3.48	3.654	2.652	2.207
	Total de gas no convencional	3.397	3.482	3.705	2.797	2.511
Australia	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	-	-	-	0.001
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	5.833	6.687	7.282	7.522	7.646
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	0.001	0.004	0.001	0.006	0.004
	Total de gas no convencional	5.834	6.691	7.283	7.528	7.651
Alemania	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	-	-	-	-
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	0.676	0.771	0.79	0.902	0.902
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	0.535	0.502	0.487	0.455	0.407
	Total de gas no convencional	1.211	1.273	1.277	1.357	1.309

<i>País</i>	<i>Tipo de gas no convencional</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>
México	Gas de esquisto (<i>Shale gas</i>)	-	-	-	-	-
	Metano de yacimiento de carbón (<i>Coalbed Methane</i>)	-	-	-	-	-
	En formaciones compactas (<i>Tight Gas</i>)	0.614	0.623	0.616	0.648	0.613
	Total de gas no convencional	0.614	0.623	0.616	0.648	0.613

FUENTE: elaboración propia con información de la IEA, 2013b.

Aunque las predicciones sobre la producción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales son muy variadas, es incuestionable que el aprovechamiento del gas y petróleo de estos yacimientos constituye el parteaguas para aquellos países que buscan una seguridad energética, como es el caso de EUA, cuya revolución energética le ha permitido posicionarse como el mayor productor de petróleo y gas del mundo: casi 75% para el petróleo y 40% para el gas (IEA, 2018). Hay que mencionar que esta revolución de los estadounidenses tiene en la mira la participación de los países de Norteamérica, con el fin de colocar a la región como el proveedor de energía a nivel mundial; lo cual tiene un vínculo estrecho con la seguridad energética relacionada con la dinámica geopolítica y los conflictos armados en el mundo, especialmente en el Medio Oriente, pero también con los precios y la oferta permanente del hidrocarburo. Por lo que esta situación se analiza, generalmente, en el marco de la seguridad política, económica, social y ambiental (Oswald, 2017).

La IEA define a la seguridad energética de manera restringida, como el ininterrumpido acceso a fuentes energéticas a precios accesibles. La seguridad energética tiene muchos aspectos, tales como aquel de largo plazo que se ocupa principalmente de inversiones oportunas para suministrar energía de acuerdo con los desarrollos económicos y las necesidades ambientales. Por otro lado, la seguridad energética a corto plazo se centra en la capacidad del sistema de energía para reaccionar rápidamente a los cambios repentinos en el equilibrio entre la oferta y la demanda (IEA, 2014).

Para tener una idea sobre la seguridad energética imperante en México, basta señalar que a inicios de 2015 el país importaba 66% del gas natural que consumía, y para abril de 2018 el porcentaje se incrementó a 88%

(CNH, 2019); lo mismo que los costos de la energía; situación que evidencia el incremento en la demanda de recursos fósiles importados y la dependencia hacia éstos. Cabe señalar que, aunque se dice que el gas natural causa menores impactos al medio ambiente que el carbón o el petróleo, es un recurso fósil, con todas las implicaciones negativas que ello conlleva (Rodríguez, 2018).

II. LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA EN EL SECTOR ENERGÉTICO, LA EVOLUCIÓN DE SU APLICACIÓN A LA LUZ DE LOS DERECHOS HUMANOS

Existe una diferencia entre los conceptos de tecnología y técnica, tal y como lo establece el *Diccionario de la lengua española*. La primera se define como el conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico o, bien, conjunto de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto (RAE, 2001, t. X:1457). En esta definición tan amplia puede incluirse a las tecnologías basadas en experiencia práctica e invenciones, así como aquellas fundadas en teorías científicas (Barbour, 1989). La segunda, refiere a lo perteneciente o relativo a las aplicaciones de las ciencias; a la persona que posee los conocimientos especiales de una ciencia; o al conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia (RAE, 2001, t. X: 1456).

La técnica es justamente lo contrario a la adaptación del sujeto al medio, que es la estrategia evolutiva de los otros seres vivos que comparten con el ser humano el medio natural. Se puede decir que la técnica es realmente la adaptación del medio al sujeto (ser humano) y es, por tanto, un movimiento en dirección inversa a la de los procesos biológicos naturales (Alonso, 1996; Ortega, 1965). Es el ser humano, quien domina la naturaleza con el ánimo de satisfacer sus necesidades. Ejemplo de ello es la aplicación de técnicas como la de *fracking*, mediante la cual se ha modificado en diversos sentidos a la naturaleza, sin prevenir los efectos negativos al ambiente que implica su utilización; muchos de los cuales afectan al propio ser humano, quien de forma reactiva trata de atender las problemáticas derivadas de la aplicación desmedida de técnicas y tecnologías que no han sido del todo analizadas desde la perspectiva social y ambiental.

Por su parte, la tecnociencia es producto de la relación entre la ciencia y la tecnología que busca innovaciones tecnocientíficas que sean rentables y a gran escala. Es el sistema tecnocientífico el que impera actualmente en la sociedad del siglo XXI. Frente a este sistema, una multiplicidad de

retos ambientales se hace presente, tales como los ocasionados por el cambio climático, la generación de residuos, la contaminación del agua y de la atmósfera, la deforestación y la degradación de suelos, entre otros.

Las “relaciones entre el sistema tecnocientífico, la sociedad y la naturaleza han hecho que los efectos negativos de la tecnología a la naturaleza sean vistos por la sociedad como un ‘monstruo’ que ella misma ha generado y que ahora no es capaz de controlar” (Alonso, 1996: 81). Este sistema tecnocientífico, por un lado, causa afectaciones ambientales; pero, por el otro, es visto como la vía para alcanzar un crecimiento económico, así como la solución a los problemas ambientales que se presentan; es decir, parece que el efecto del sistema es a su vez la causa del problema.

Es por ello que se afirma que en la actualidad la sociedad se desenvuelve en los límites del riesgo (Gomes de Oliveira *et al*, 2002), con mayores niveles de peligro para la salud e, inclusive, la vida misma (Bellver, 1994 y Beck, 1998).

Ante estos riesgos potenciales, los países han reaccionado desde los ámbitos nacionales y/o internacionales con el objeto de controlar, entre otros, el uso de determinadas sustancias. Para ello, se han preparado listados que identifican a las sustancias químicas peligrosas, de acuerdo con sus características fisicoquímicas y a los efectos en la salud y en el medio ambiente que pueden provocar (Cortinas, 1992), en aras de mantener un nivel elevado de la salud y de la protección ambiental. Pues, aunque por muchos años se pensó que la solución a muchos problemas que enfrentaba la humanidad la daría la ciencia y la tecnología, lo cierto es que ambas han demostrado en la práctica que no siempre este postulado es verdadero, por lo que han tenido que fortalecerse las políticas públicas encaminadas a disminuir el riesgo, con base en los principios de prevención y, sobre todo, de precaución (Anglés, 2006).

1. La aplicación de la técnica y las tecnologías bajo una visión del desarrollo sostenible

Hemos transitado de la modernidad a la postmodernidad, iniciada a mediados del siglo XX (Jaria, 2011). Pasar de una a otra implicó un cambio ideológico de la percepción entre el ser humano y la naturaleza, así como la utilización de técnicas y tecnologías para superar lo que el ser humano ha identificado como retos o barreras naturales, como es el caso del decrecimiento de los hidrocarburos en los yacimientos convencionales. Es el ser

humano quien ha podido generar los procesos necesarios para conseguir la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales sin fijar su atención en los efectos colaterales, los cuales constituyen retos de mayor envergadura, tales como el cambio climático, la contaminación y sus efectos, pudiéndose constatar que las consecuencias locales generan impactos globales (Broderick y Wood, 2014).

La tecnología puede ser vista, a grandes rasgos, desde tres perspectivas:

- I) Como un agente liberador: se concibe así por su contribución a la sociedad en cuestiones como la reducción del hambre, de las enfermedades y la pobreza. Aquellos que defienden a la tecnología, afirman que ésta ha ayudado a tener mejores niveles de vida, de oportunidades, de libertades y de comunicación.
- II) Como una amenaza para la humanidad: bajo dicha percepción se ha visto que la sociedad es el sirviente de la tecnología, la publicidad crea una demanda para nuevos productos, sean o no necesarios, a efecto de generar más producción y consumo. Asimismo, las relaciones personales se vuelven más impersonales. Además, aquellos que tienen el poder sobre la tecnología, lo tienen sobre otras personas.
- III) Como un instrumento de poder: la tecnología no es no totalmente mala ni totalmente buena, pues es un instrumento cuyas consecuencias dependen del contexto social, las instituciones son las que dirigen el rumbo de las tecnologías y con ello el sentido de éstas. Es así que las políticas públicas permiten dar sentido al uso y aprovechamiento de la tecnología en beneficio de la economía, la sociedad y el medio ambiente (Barbour, 1989).

El desarrollo económico y tecnológico han ocasionado enormes diferencias en la prosperidad, las oportunidades y los estándares de la vida. La implementación de cualquier tipo de técnica o tecnología debe realizarse bajo una óptica de desarrollo sostenible que admita como límite la incapacidad de conocer los efectos negativos que puede producir. El análisis de estos postulados en relación con la técnica de fracturación hidráulica se muestra en la tabla 5 de la página siguiente.

En esta tabla, se podrán advertir dos posturas contrarias que permiten establecer que actualmente la visión bajo la cual se desarrolla la técnica de *fracking* es de carácter antropocentrista y contraria al desarrollo sostenible, ya que se coloca a la naturaleza (recursos naturales) al servicio del ser humano (Fuente *et al.*, 2016).

Tabla 5. Comparativo entre el desarrollo sostenible
y la técnica de *fracking*

<i>El desarrollo sostenible implica</i>	<i>La técnica de fracturación hidráulica implica</i>
Distribuir los beneficios del crecimiento económico a todos los seres humanos.	Los beneficios económicos que se obtienen de la extracción de los recursos no convencionales están dirigidos a la empresa que extrae el recurso natural.
Convertir las áreas de riesgo en proyectos de vivienda urbana ecológicamente adecuados.	Se aumentará el riesgo de daños ambientales y sociales, dejando pasivos que impedirán a las zonas convertirse en sitios ecológicamente adecuados para vivir.
Aumentar las oportunidades educativas tanto para niñas como para niños.	Las actividades extractivas de este tipo no tienen como objetivo el apoyo para aumentar las oportunidades educativas, ya que éste no es su objetivo principal.
Innovar los procesos industriales para ahorrar más energía y contaminar menos.	No es innovadora, busca generar más energía produciendo efectos adversos en el ambiente como la contaminación.
Incluir a la población y a los grupos interesados en los procesos de elaboración de políticas públicas.	El desarrollo de la legislación actual aplicable a la utilización de esta técnica no implicó la participación de los sujetos potencialmente afectados.

FUENTE: elaboración propia, a partir de Strange y Bayley, 2013.

Esta filosofía incorrecta ha dado como resultado políticas públicas que comprometen las condiciones ambientales, en lugar de apostar por el equilibrio ecológico, consistente en la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

En este sentido fue adoptada la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos por la Conferencia General de la UNESCO el 19 de octubre de 2005. Entre sus objetivos se encuentra proporcionar un marco universal de principios y procedimientos que guíen a los Estados para la formulación de legislaciones, políticas y acciones de los individuos. Establece quince principios fundamentales, entre los cuales se encuentran el respeto a la dignidad humana y a los derechos humanos; potencialización de los beneficios y minimización de los efectos nocivos del conocimiento científico; justicia y equidad; responsabilidad social y salud; protección de

las generaciones futuras; y protección del medio ambiente, la biosfera y la biodiversidad.

Finalmente, llama la atención que Samuel Florman, defensor de la tecnología, afirme que, por un lado, los daños ambientales y el riesgo a la salud son inherentes a esta tecnología y que cada producto podría hacerse cada vez más seguro, pero ello está vinculado a los costos que esto generaría (Florman, 1981) y que no quisieron ser absorbidos por los desarrolladores. Establece además que es más fácil arreglar la tecnología para un problema social que cambiar el comportamiento humano o coincidir en las políticas públicas. Frente a esta última afirmación, y bajo el escenario de crecimiento del mercado energético que se espera en México posterior a la reforma energética, es necesario que tome importancia la forma de consumo por parte de los sectores públicos, privado y social, así como la dependencia a la producción de energía fósil.

Como bien mencionó Florman en 1981, pareciera más difícil el educar a la población sobre la necesidad de reducir el consumo de la energía al tiempo de alcanzar una protección al ambiente, que continuar con el uso de las tecnologías para la producción de energía fósil. Es por ello que se buscan avances tecnológicos, técnicas e innovaciones, antes que lograr una consciencia real de la situación ambiental y energética del mundo (Mesthene, 1970), lo que se considera una postura errónea, tal y como ya lo había previsto el Club de Roma (Meadows *et al.*, 1972).

2. *Funcionamiento de la técnica de fracturación hidráulica*

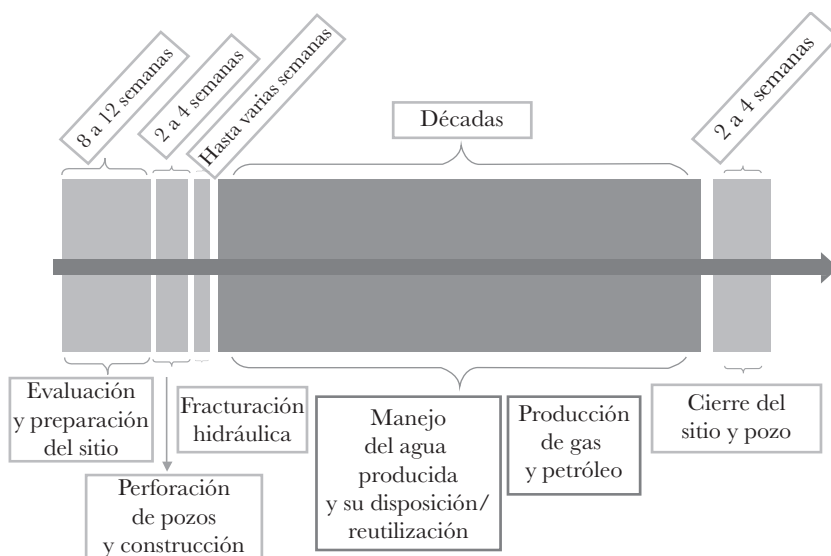
La técnica de *fracking* se desarrolló en EUA a principios de la década de los veinte y fue aplicada hasta finales de los cuarenta (Cooley y Donnelly, 2012). Hoy día, en ese país se cuenta con diversos instrumentos regulatorios que permiten su aplicación. En otros países, como México, se carece de un marco normativo que considere las implicaciones sociales y ambientales de su puesta en marcha, por lo que ha llegado a referirse como un contrasentido en materia ambiental.

Con base en los Lineamientos-no convencionales (ASEA, 2017), se define al fracturamiento hidráulico como la operación enfocada al incremento de la productividad o inyectividad de los pozos, a través de una fractura apuntalada conductiva que facilita el flujo de la formación productora al pozo y viceversa. Nótese que la autoridad del ramo en México no lo define como la técnica de fracturación hidráulica, y que la definición atiende únicamente a la acción de fracturar la roca y no así a todo el procedimiento

que en realidad la actividad conlleva. Semarnat (2015) también había definido a la fracturación hidráulica atendiendo sólo al acto de perforación y no así a sus acciones conexas.

Como ha quedado referido, la técnica de fracturación hidráulica no es novedosa (Prud'homme, 2014). Sin embargo, como en México se pretende aplicar tanto por empresas públicas como privadas, es necesario contar con un marco jurídico que considere los impactos sociales y ambientales, a fin de minimizarlos y, en su caso, compensarlos desde los tres pilares de la sostenibilidad: económico, social y ambiental. En la ilustración 1 se presentan las etapas y tiempos implicados en la utilización de esta técnica (Brasch, 2016: 19 y 20).

Ilustración 1. Tiempo estimado y resumen de actividades de un pozo de gas y petróleo crudo en yacimientos no convencionales



FUENTE: elaboración y traducción propia a partir de EPA, 2016.

Como puede observarse, es relativamente corto el tiempo a invertir con el objeto de iniciar la extracción de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales; sin embargo, será necesario que durante décadas se lleve a cabo el manejo y disposición de las aguas de retorno, las cuales contiene los químicos que fueron inyectados y que deberán sujetarse a tratamientos para no producir contaminación en el aire, suelo y agua. Misma situación ocurrirá con los residuos generados (Gold, 2015). Todo lo anterior, con el

respectivo monitoreo para conocer si los pozos de extracción e inyección no están contaminando.

A continuación, y con base en el trabajo de campo realizado en 2019, en el estado de Texas, EUA, se describen las etapas que engloban el proceso de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales mediante la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica.

A. Evaluación/exploración y preparación del sitio

Estar en posibilidad de realizar la extracción de los hidrocarburos requiere, en primer lugar, conocer su existencia, lo cual se lleva a cabo a través de la evaluación de los recursos o exploración. Mediante ésta se recopila la mayor cantidad de información geológica, geoquímica y sísmica posible para realizar una evaluación de la zona (Vega y Ramírez, 2015).

De conformidad con la fracción XIV, artículo 4 de la LH, la exploración es la actividad o conjunto de actividades que se valen de métodos directos, incluida la perforación de pozos, encaminadas a la identificación, descubrimiento y evaluación de hidrocarburos en el subsuelo, en un área definida (DOF, 2014a).

Una vez realizadas las evaluaciones superficiales, se podrá establecer si la zona tiene potencial para contener hidrocarburos. En caso positivo, a la zona se dirigen camiones, que varían en peso entre los 18 a 36 toneladas, para producir vibraciones, las cuales son recibidas por un aparato denominado geófono que está ubicado en la superficie, de esta forma y a través de algoritmos matemáticos se puede mapear lo que hay debajo del terreno (López *et al.*, 2013). Con esta primera información se determina la zona en donde se colocará el equipo para llevar a cabo la perforación del pozo.

Para movilizar la maquinaria se requieren caminos de acceso para el tránsito de los camiones. En México, se sugiere que el ancho máximo de los caminos sea de cinco metros, con una longitud no mayor a ciento cincuenta metros por hectárea, sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a cinco por ciento o con pendientes laterales peligrosas es conveniente, por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta siete metros (Semarnat, 2015a).

La circulación de camiones por las zonas en donde se desarrollan actividades extractivas es cada vez mayor y ello ocasiona afectaciones en la infraestructura carretera, aunado a que el tráfico pesado que requiere el desarrollo de la tecnología constituye un problema para los habitantes.

B. *Perforación de pozo y construcción*

Para preparar la plataforma en la que el equipo de perforación va a ensamblarse, es necesario desplazar maquinaria y equipo a través de los caminos de acceso ya mencionados. Así pues, con un equipo de gran magnitud se empiezan los trabajos de perforación, los cuales se realizan a través de una tubería de acero que se coloca en el suelo (López *et al.*, 2013).

Generalmente, la perforación se realiza en forma vertical hasta llegar a la capa de gas, y con base en el espesor de ésta, se analiza la conveniencia de realizar perforaciones horizontales en trayectorias que superan los 1,000 metros en línea horizontal (Vega y Ramírez, 2015). Es usual que se realicen varias perforaciones de pozos que se localizan a pocos metros de distancia entre sí conectados en la superficie para generar una producción de manera simultánea. Al conjunto de pozos conectados se le denomina plataforma. La ocupación del suelo de cada una de estas plataformas suele rondar las dos hectáreas, pero puede variar. Durante la perforación se tienen riesgos de derrumbes, explosiones, escapes de gas o de ácido sulfhídrico, este último es tóxico (Urresti y Marcellesi, 2012).

Una vez que el pozo está perforado y se ha introducido la tubería correspondiente, dentro de ésta se coloca una nueva tubería que es cementada, al igual que la primera. Al sistema de tuberías se le denomina *casing*. Por último, se colocan las válvulas para controlar el pozo, regular el flujo del gas y petróleo, indispensables en caso de que sea necesario interrumpir su funcionamiento.

Se debe considerar que, a mayor número de pozos, mayores riesgos. Sobre este punto, la literatura está dividida. Por un lado, sostiene que la perforación es segura porque las tuberías están cementadas y ello asegura su hermeticidad imposibilitando la contaminación del agua (López *et al.*, 2013); pero, por otro lado, hay quienes afirman que aún y cuando se coloca esta capa de cemento, pueden existir fisuras e, inclusive, la cementación puede desgastarse y generar fugas y, por ende, contaminación (Olivera, Seguin y Sandoval, 2016).

C. *Fracturación hidráulica/estimulación*

Una vez perforado el pozo, es necesario proceder a fracturación, lo cual requiere, previamente, del transporte de agua, arena y químicos para su inyección a alta presión con el objeto de generar una ruptura en las rocas y

estar en posibilidad de acceder al hidrocarburo (gas, aceite y/o petróleo). La vinculación del uso de estas sustancias y los riesgos a la salud y al ambiente está suficientemente estudiada (Dutzik y Ridlington, 2012) y se analiza en el capítulo tercero.

D. *Extracción*

Una vez que el fluido es inyectado y las fisuras comienzan a generar resultados, el hidrocarburo es extraído. En esta etapa deben considerarse al fluido de retorno, resultado de la inyección de agua mezclada con arena y sustancias químicas apuntalantes para provocar la fracturación, mismas que acompañan al hidrocarburo en el proceso de extracción.

Respecto de la cantidad de fluido que se recupera y que se pierde en el proceso de fracturación hidráulica no hay consenso científico, aunque se ha llegado a sostener que, en promedio, se recupera entre 15% y 20% del total inyectado, de manera que el resto permanece bajo el subsuelo con el riesgo de migrar a las aguas subterráneas por las grietas provocadas o por las existentes de forma natural en la zona (Lees, 2012).

Además, el agua de retorno es aquella que se extrae como un subproducto asociado a la actividad y es posible que sea inyectada en los pozos creados para tal fin o, en su caso, sea dispuesta en contenedores para su posterior reutilización, lo que ocurre la menor de las veces.

E. *Transporte y almacenamiento*

En México, y de conformidad con las fracciones II y XXIV del artículo 4o. de la LH, respectivamente, el transporte es la actividad de recibir, entregar y, en su caso, conducir hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos de un lugar a otro por medio de ductos u otros medios, que no conlleva la enajenación o comercialización de dichos productos por parte de quien la realiza a través de ductos. Se excluye de esta definición a la recolección y el desplazamiento de hidrocarburos dentro del perímetro de un área contractual o de un área de asignación, así como la distribución. Por su parte, el almacenamiento es el depósito y resguardo de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos en depósitos e instalaciones confinados que pueden ubicarse en la superficie, el mar o el subsuelo (DOF, 2014a).

Ahora bien, dentro de los procesos de refinación, o manejo de productos, se establece que el gas se procesa para eliminar el agua. Dependiendo

de su composición, se separan los elementos más pesados. Como resultado se obtiene principalmente gas metano, uno de los principales GEI (Howarth *et al.*, 2011). Los hidrocarburos líquidos que se separan del gas se venden como materia prima a las plantas petroquímicas y refinerías. El propano y butano se comercializan con fines domésticos, como la calefacción o la cocina (López *et al.*, 2013).

F. *Abandono y clausura de pozos*

Una vez que los pozos son utilizados pierden su valor y, con ello, el interés de la industria, pero no así el de la población que vive a los alrededores. Tomando como base 100% el rendimiento del primer año de un pozo individual, el rendimiento del segundo año puede ser del 60% o, incluso del 40%, ello depende del pozo; en unos pocos años, puede ser inferior al 5%.

Una vez que el pozo deja de funcionar, es necesario llevar a cabo su cierre y sellado, generalmente con cemento, el cual puede deteriorarse y causar problemas medioambientales y de salud. Debido al costo que se produce al llevar a cabo el sellado de los pozos —el estado de Pensilvania cobra diez mil dólares a las empresas para asegurarse que se ha sellado el pozo— la mayoría de las empresas, luego de las ganancias generadas por la extracción del hidrocarburo, se declaran en quiebra. Como resultado de lo anterior, se simula una imposibilidad económica para erogar el recurso necesario y sellar los pozos, así como para hacerse cargo de los impactos de los derrames o filtraciones de los químicos (Brasch, 2016).

En consecuencia, se han identificado 3,200 pozos en el Golfo de México; 8,400 en Texas y en Nueva York sin sellar. Y, según datos de la Comisión Interestatal de Petróleo y Gas de EUA (*U. S. Interstate Oil and Gas Commission*), existe más de un millón de pozos abandonados en ese país. Los pozos que no son cerrados adecuadamente permiten que los elementos tóxicos y radioactivos se dirijan a la superficie contaminando el sistema de agua subterránea y superficial (Brasch, 2016).

Estas acciones son contrarias a los principios de prevención y de “quien contamina paga”, ambos: pilares del derecho internacional ambiental, por lo que podría configurarse la responsabilidad internacional del Estado, pues el principio preventivo o de prevención encuentra su fundamento en la diligencia debida o cautela, que entraña la obligación de vigilancia y adopción de previsiones en relación con los bienes y personas bajo la jurisdicción de los Estados (Drnas de Clément, 2001). Este principio puede adoptar diversas formas, desde el establecimiento de ciertos estándares ambientales, pro-

cedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y de autorización de actividades, acceso a la información, y determinación de regímenes de responsabilidad, hasta la imposición de sanciones. La Corte Internacional de Justicia (CIJ, 1997: párr. 140) y la Corte Permanente de Arbitraje (PCA, 2005: párrs. 59 y 222) se han pronunciado respecto de la necesidad de prevenir el daño ambiental debido a los efectos irreversibles que éste conlleva.

Como se advierte, los principios preventivo y precautorio son fundamentales en el diseño de la política ambiental, ya que los costos de la remediación son muy elevados y la prevención puede evitar llegar a ello.

Por lo que hace al principio contaminador pagador, también conocido como “quien contamina paga” (*Polluter Pays Principle*), plantea que los costos de la contaminación sean soportados por el responsable de causarla. Este principio fue adoptado por la OCDE, mediante la Recomendación C (74)223, en 1974 (OCDE, 1974). A todas luces, la técnica de *fracking* no fue creada para generar beneficios o considerar las implicaciones socioambientales de su aplicación (Jacoby, O’Sullivan y Paltsev, 2012), sino para aportar a la matriz energética y superar la dependencia de países que carecen de otras fuentes de energía, como EUA.

Uno de los argumentos utilizados para potenciar el desarrollo de esta técnica, es que se alude a ella como sostenible, por considerarse que el gas natural provoca menores impactos ambientales que el carbón y el petróleo (Semarnat, 2015a); sin embargo, como se refiere (*infra*) en el capítulo III, existen evidencias de las afectaciones ambientales y sociales de su aplicación en países como EUA (Bamberger y Oswald, 2014), que reflejan que dicho hidrocarburo no es ambientalmente amigable. Las grandes corporaciones y empresas transnacionales obtienen beneficios de la economía de mercado, pero rehúyen a pagar las consecuencias sociales y medioambientales derivadas de su actividad económica (Cárdenas, 2016).

Ante este panorama, es necesario apoyarse en los conocimientos científicos para determinar la aplicación o no de técnicas y tecnologías que no sólo satisfagan intereses económicos, sino que se orienten hacia el desarrollo sostenible. Ello hace patente la necesidad de realizar estudios económico-ambientales que sustenten las decisiones (Barth, 2013) desde una perspectiva ética que contribuya a la autovigilancia del poder humano desmesurado (Jonas, 1995). Es necesario que las tecnologías consideren un aspecto humanista, que respeten los valores humanos, sociales y ambientales (Barbour, 1989: 82), y que el derecho contribuya a la emisión de políticas públicas para alcanzar el desarrollo sostenible y garantizar los derechos humanos.

Hoy día, la aplicación de la técnica de *fracking* en México se ubica entre dos posturas contrapuestas; la primera, que la alienta por producir beneficios económicos, y la segunda, que afirma que su aplicación traerá graves daños ambientales, sociales y económicos. En este sentido, cabe señalar que México no está preparado para asumir los riesgos y daños ambientales y sociales que la técnica implica, al tiempo de que cuenta con diversas alternativas para cubrir la demanda energética nacional a través del aprovechamiento de energías renovables.

Aunado a ello, resulta necesaria la creación de instrumentos normativos que regulen la utilización de la tecnología/técnica, con la única finalidad de que se aplique de manera responsable social y ambientalmente.

III. EL APROVECHAMIENTO DE LOS HIDROCARBUROS EN YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES POR PARTE DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA Y SU IMPACTO EN MÉXICO

Al ser el petróleo la fuente de dos quintas partes del autoabasto energético de EUA, desempeña un papel fundamental en ese país, convirtiéndolo en pieza clave para la seguridad nacional. En 1821 fue perforado el primer pozo de gas con la técnica de *fracking*, cerca de Fredonia, Nueva York, pero no fue sino hasta 1920, en Kentucky, que la producción del *shale gas/oil* fue económicamente posible (Brasch, 2016, EPA, 2016).

En virtud de lo anterior, la producción de gas *shale* a nivel comercial ocurrió alrededor de 2000 con el campo Barnett, ubicado en el estado de Texas, EUA (Sernovitz, 2016). Ante el éxito obtenido, se continuó con la perforación en otros campos en ese país, como los de Fayetteville, Haynesville, Marcellus, Woodford y Eagle Ford (U.S. Energy Information Administration, 2013, y Brasch, 2013).

Pese a ello, y como resultado del desabasto de crudo y gas que provocó severas crisis energéticas en EUA en 2001, el presidente George W. Bush tomó acciones categóricas que marcaron la historia del país para lograr su soberanía energética. A tales fines, se creó un equipo de trabajo denominado Grupo Nacional de Desarrollo de Políticas Energéticas (*National Energy Policy Development Group*), destinado a buscar soluciones a los retos energéticos del país. Este grupo fue encabezado por el vicepresidente Dick Cheney, quien es conocido, entre otras, por la laguna de la ley de Halliburton (Halliburton Loophole), que consistió en la exención de reportar las sustancias y químicos utilizados en la técnica de fracturación hidráulica, situación que eliminaba una gran barrera para los interesados en su desarrollo, pero

que generaba molestia y preocupación entre la sociedad. Enmarcadas en una política de seguridad nacional, se realizaron modificaciones institucionales y legislativas, y se creó un escenario de necesidades de producción, exploración, extracción y transformación de hidrocarburos que reforzaron la utilización de la fracturación hidráulica, considerada el motor para alcanzar la independencia energética.

Con una clara decisión para resolver la dependencia de las importaciones de petróleo, que en 2005 alcanzó su punto máximo al significar el 60% del hidrocarburo, se realizaron diversas acciones para elevar su producción energética, incluso el aprovechamiento del carbón, petróleo y gas. Como resultado, entre 25,000 a 30,000 pozos en yacimientos no convencionales fueron construidos cada año, de 2011 a 2014. De manera que la técnica de *fracking* contribuyó al aumento en la producción del petróleo y gas, con un aproximado de más del 50% del primero y del 70% del segundo en 2015, como resultado de ello se logró la independencia total de EUA en el sector energético, aunque, debido a la caída de los precios del gas y petróleo crudo, esas cifras se redujeron a 20,000 pozos perforados anualmente (EPA, 2016).

Si bien ese país consiguió sus objetivos de producción atendiendo únicamente a los beneficios económicos a corto plazo, ha ignorado los impactos negativos sociales y ambientales que trae aparejada la implementación de la técnica, tales como enfermedades y contaminación ambiental (Bamberger y Oswald, 2014). Además, esta nación busca influir a través de su poder y ubicación geográfica en países como México para ampliar sus zonas de abastecimiento y asegurar sus reservas (Vargas, 2015b).

Otra ventaja lograda por EUA es la producción y venta de químicos utilizados en la técnica de la fractura hidráulica (Gandossi y Von Estorff, 2015). Así, tenemos que, de ser un importador de químicos en 2011, es ahora un exportador de ellos, lo que genera grandes inversiones en el país y le convierte en el productor de químicos de menor costo fuera de Medio Oriente (Guertzen, 2015).

Ahora bien, el éxito del aumento en la extracción del *shale gas/oil* a través de la utilización de la técnica de *fracking* en EUA se debe, principalmente, a los siguientes factores:

- I) Una regulación basada en la propiedad privada de los hidrocarburos.
- II) Control estatal o local de esta actividad.
- III) La ausencia de la burocracia federal que produce el ingreso de nuevas tecnologías cambiando con ello las reglas del mercado (Merrill, 2013).

En la actualidad, se ha enaltecido el potencial de EUA para ser el líder en la exportación de gas natural, lo cual se argumenta ayudará a México a satisfacer sus necesidades de corto plazo y le permitirá ganar tiempo para avanzar en la extracción de sus propios recursos localizados en yacimientos convencionales y potencializar aquellos no convencionales, liberándolo con ello de su dependencia hacia EUA (Nava, 2016).

Ante el escenario actual que impera en México y bajo las directrices poco claras del Gobierno en turno, la dependencia de las importaciones de gas proveniente de EUA se hace cada vez más latente.

1. *Un bloque geopolítico en Norteamérica y los hidrocarburos no convencionales*

A lo largo de la historia, las estrategias geopolíticas han jugado un papel importante en el mundo y el sector hidrocarburos no escapa a ellas. Antes de la llegada del presidente Donald Trump, se señalaba que si las inversiones y la extracción de los recursos naturales fósiles en México generaban las ganancias esperadas, éstas traerían aparejada la creación de un bloque geopolítico entre EUA, Canadá y México, lo que contribuiría a la independencia energética de la región.

No obstante, durante la renegociación de la política exterior entre EUA y México hubo diversas tensiones que limitaron la cooperación y ayuda mutua; inclusive se tuvo poca certeza sobre la renegociación del TLCAN, que unió a los tres países en materia comercial desde enero de 1994 y que hoy se materializa en el nuevo T-MEC.

En el capítulo VI sobre energía y petroquímica básica del TLCAN se buscó eliminar las restricciones al comercio sobre energéticos y petroquímica básica. El Anexo 602.3 reservó para el Estado mexicano una serie de actividades estratégicas, tales como la exploración y extracción de crudo y gas natural, refinación y procesamiento de gas, así como la petroquímica básica. La reserva incluyó todo lo relacionado con el comercio exterior y la distribución de esos productos, además de la generación y distribución de energía eléctrica. Aunque cabe apuntar que, en la medida en que las reformas legislativas del Gobierno federal abren las puertas a la participación de empresas extranjeras en las actividades mencionadas en ese anexo, las reservas mexicanas dejarán de tener sentido y se convertirán en una reliquia legal.

El actual T-MEC reconoce la propiedad directa, inalienable e imprescriptible del Estado sobre los hidrocarburos. Asimismo, como resultado de

las negociaciones, se elaboró la denominada “Carta Paralela” que, a pesar de no haberse suscrito por México, tuvo como objetivo delimitar las instituciones y el marco normativo que se aplicará para dar certeza a las inversiones en el sector.

Ahora bien, en caso de una unión estratégica en materia de energía entre los tres países de América del Norte, la cual buscaría la creación de un bloque sólido, sería necesario considerar tanto las similitudes de los tres Estados como brindar atención a las diferencias, tales como situación social, ambiental y económica (Vargas, 2014b).

Bajo el panorama actual, si se llegase a gestar un bloque entre EUA, Canadá y México, sin que exista una modificación de fondo en la forma en la que los tres países llevan actualmente su política en el sector hidrocarburos, Canadá y México continuarán únicamente como exportadores del recurso frente a EUA. En definitiva, si se pretende buscar una política regional al respecto, se debe contar con un objetivo común bajo escenarios similares.

Más allá de la creación del bloque planteado, para EUA el contar con yacimientos no convencionales es una puerta para dejar a un lado la dependencia en la importación del petróleo; por lo que se considera que los próximos movimientos de ese país estarán dirigidos a la explotación de yacimientos ubicados en el Golfo de México y el Atlántico a fin de aumentar las exportaciones masivas a Europa, en especial a Noruega, ya que existe una dependencia de ese continente por el gas proveniente de Rusia. El interés en el Golfo de México es netamente económico y no ambiental, lo que puede representar impactos negativos significativos en los ecosistemas existentes en esa zona (Wood, 2014). Dado que la contaminación no respeta fronteras, podrían generarse pasivos ambientales que serían económica y ambientalmente negativos para México.

Sin duda, es importante conocer las estrategias geopolíticas de los países para comprender las razones de sus alianzas o cambios en su funcionamiento. No obstante, en el caso de México resulta indispensable analizar las bondades que ofrecen las estrategias comerciales al tiempo de ponderar el rol de productor/exportador petrolero. Es necesario dar impulso a las energías renovables y tecnologías limpias para satisfacer las necesidades actuales, sin depender de las importaciones. Sin embargo, el escenario actual en México no es el óptimo, la extracción del hidrocarburo va en detrimento, las tomas clandestinas en todo el país no cesan y la política en el sector energético impulsa a los hidrocarburos, todo ello genera incertidumbre para la inversión extranjera que el país necesita.

2. *Los cambios en la política energética de Estados Unidos de América y la protección ambiental*

Durante la administración del expresidente de EUA, Donald Trump, fungieron como dirigentes de la Environmental Protection Agency, United States (EPA): Scott Pruitt (2017-2018), quien expresó en diversas ocasiones sus dudas respecto a la conexión entre las emisiones de dióxido de carbono y el calentamiento global; así como Andrew Wheeler (2019 a enero 2021), un exlobista⁴ americano a favor de las actividades de extracción de hidrocarburos, quien refirió que la atención de los efectos del cambio climático (CC) no estaban dentro de sus prioridades (Gunia, 2019), lo que refleja una negación de los efectos negativos al ambiente creados por el hombre.

Las políticas antiambientales ya se habían presentado en EUA durante el gobierno del presidente George Bush Jr., quien con su equipo censuraba o modificaba información para evitar mostrar científicamente las afectaciones ambientales producidas por el dióxido de carbono (Oropeza, 2015: 456). Aunado a este tipo de acciones, se suma el que la propia EPA removió de su cargo al menos a cinco miembros de una importante junta de revisión científica, y decidió eliminar información científica de interés de las principales páginas *web* del Gobierno, situaciones que generan una negación absoluta de la ciencia en lugar de considerarla como una de las principales herramientas para la protección ambiental. Esta forma de actuar refleja la prevalencia de las actividades económicas sobre la protección ambiental.

Aunado a lo anterior, Trump afirmó que era necesario reactivar la utilización del carbón, así como continuar con la utilización de la técnica de fracturación hidráulica en EUA para la obtención de gas natural, por lo que quedó de manifiesto que su administración no tuvo interés en la conservación de los recursos naturales ni en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en beneficio de la sociedad en general. Por el contrario, su visión se centró en la obtención de mayor competitividad a costa de las demandas sociales efectuadas por los grupos que se verían directa e indirectamente afectados por dichas prácticas y que pugnan por un desarrollo sostenible.

En consonancia con lo anterior, el presidente Trump llevó a cabo la firma de una orden ejecutiva por virtud de la cual se impulsó la generación de empleos en las minas de carbón, sin importar los efectos que pudieran producirse en materia de CC por la reactivación del uso de ese recurso; en

⁴ Término generalmente utilizado para identificar a una persona que, a través de la persuasión, busca para influir en las decisiones políticas de un Estado.

adición, rescindió la moratoria de las minas de carbón en tierras federales y solicitó la revisión del Plan de Energía Limpia, realizadas estas últimas por el expresidente Obama, quien pretendía impulsar una transición energética mediante la utilización de energías renovables. Para Trump, la mejor manera de proteger el ambiente era con una economía fuerte, mientras que la visión de los opositores refería que con estas decisiones se puso en peligro la salud, seguridad y prosperidad de los americanos.

Por si fuera poco, Trump no ratificó el Acuerdo de París, y con ello ignoró las metas de reducción de emisión establecidas, ya que no existe sanción alguna si no son alcanzadas (Sneed, 2016). Adicional a estas acciones, se incorporaron aquellas que se refieren a un recorte en el presupuesto para continuar con las investigaciones científicas relacionadas con la protección ambiental, las cuales pusieron en claro las prioridades de esa administración que se apartó del desarrollo sostenible de forma contundente.

Si bien fue muy preocupante la actuación del entonces presidente de EUA, lo es más que las empresas que desarrollan la actividad de la técnica de *fracking* en ese país sean las que pongan su atención en México, ya que es probable que repitan los patrones de extracción que realizan en su país, en donde son omisos en cuanto a la prevención de afectaciones ambientales, debido a que su interés es eminentemente corporativo y no ambiental.

Con la llegada a la presidencia de Joseph Robinette Biden Jr. se ha puesto en marcha un plan energético que pretende ir acorde con la crisis climática actual. Busca el desarrollo de un mayor número de proyectos de energía renovable para transitar de las energías a base de combustibles fósiles a aquellas que generen menos impactos ambientales.

Por todo lo señalado, la regulación mexicana se convierte en una pieza fundamental para la prevención de daños ambientales que pudieran traer consecuencias socioambientales irreversibles resaltando la necesidad del país de reducir su dependencia a los combustibles fósiles.

IV. LA RÉPLICA DE ESCENARIOS ENERGÉTICOS DEL NORTE AL SUR, Y LA REFORMA EN MATERIA DE ENERGÍA EN MÉXICO

El descubrimiento del yacimiento de Cantarell (nombre otorgado por su descubridor Rudesindo Cantarell Jiménez) en 1971, trajo aparejado que de 1974 a 1975 la producción de petróleo subiera en 25% y las exportaciones en 492%; aumentó su producción de 749 barriles hasta llegar a más de 2 millones de barriles al día para 2004, lo que representó su máximo nivel de extracción. A partir de ese momento, México se consolidó en el mercado y

durante 40 años tuvo una producción importante en el sector hidrocarburos, a pesar de los malos manejos y de la corrupción dentro de Pemex (Oropeza, 2015).

México vivió años de gloria por los recursos energéticos con los que contaba, no obstante, en 1986 empezó el declive de la producción petrolera (Pemex, 2013a), de la cual el país no se ha podido recuperar. Con la decisión de no continuar con la infraestructura dedicada a la transformación del petróleo, aunado al desmantelamiento de sus grandes complejos petroquímicos, Pemex empezó a enfrentar, además, la reducción de las reservas petroleras (Oropeza, 2015).

En 2011, se hicieron diversas declaraciones por parte del entonces titular de la Sener, de las que se desprende no sólo que el momento histórico del declive de Pemex había llegado, debido a que esta entidad estaba rebasada en sus actividades; que era necesario explotar los hidrocarburos —incluidos los de yacimientos no convencionales— con mejor tecnología e inversión, lo cual se obtendría del extranjero. Como ejemplo de lo anterior, se indicó que en aguas profundas, y con apoyo de empresas como Statoil y Petrobras —con tecnología exploratoria— en unión con empresas de EUA, era posible extraer el *shale gas/oil*, lo que quizá podría desarrollarse a través de contratos incentivados (García, 2011).

Antes de la publicación de la reforma energética, el presidente de la República, Enrique Peña Nieto, y el entonces director general de Pemex, Emilio Lozoya, señalaron que dicha reforma ayudaría a modernizar el sector hidrocarburos e incrementaría la competitividad del país. Así pues, las necesidades de Pemex no eran una cuestión novedosa, pero las acciones para atenderlas fueron nulas y las consecuencias para aquellos que desarrollaron la reforma energética muy claras: era necesario recibir ayuda del extranjero para extraer los hidrocarburos ubicados en territorio mexicano, incluidos los de yacimientos no convencionales.

Para septiembre del 2012, México ocupaba el cuarto lugar en la producción de crudo, el vigésimo sexto en la producción de gas, el décimo octavo en la capacidad de refinación y el décimo entre las empresas petroleras del mundo, según estadísticas del *ranking* que maneja *Petroleum International Weekly*. Para diciembre de 2016, Pemex producía 2,035 millones de barriles diarios de petróleo crudo y un año más tarde tan sólo 1,873 millones de barriles diarios (Pemex, 2017a). Esta situación llevó a que la OCDE refiriera que era indispensable atender la debilidad financiera de Pemex, ya que constituía un riesgo capaz de poner en peligro la estabilidad macroeconómica del país (OECD, 2019).

Lo anterior fue tomado como justificación para gestar la reforma constitucional en materia energética en México, la cual trajo como consecuencia la modificación y expedición de nuevos ordenamientos jurídicos, así como la creación de un nuevo andamiaje institucional orientado a atraer inversiones y modernizar al sector energético —incluido Pemex—; todo ello, según el discurso oficial, con la finalidad de apoyar la economía familiar, el desarrollo social, el cuidado del medio ambiente, el aumento de la transparencia del sector energético, la competitividad del país, así como la capacidad productiva e industrial (Gobierno de la República, 2013).

Actualmente, el gobierno del presidente Andrés Manuel López ha apostado por la creación de una nueva refinería en el estado de Tabasco, cuya realización estará a cargo de Pemex y la Sener, ello pese a que el Instituto Mexicano de la Competitividad y otras instituciones han señalado que los costos serán mayores que los beneficios (IMCO, 2019).

Como consecuencia de la reforma energética, se produjo en 2015 la creación de empresas productivas subsidiarias de Pemex, a saber: Pemex Exploración y Producción, Pemex Transformación Industrial, Pemex Perforación y Servicios, Pemex Logística, Pemex Cogeneración y Servicios, Pemex Fertilizantes y Pemex Etileno, a efecto de contar con mayor especialización en diversas materias y realizar una distribución de funciones.

A pesar de las modificaciones jurídicas y estructurales realizadas como consecuencia de esta reforma, se dejó del lado el impulso a una parte trascendental en la cadena de valor de los hidrocarburos, la transformación. Aún no están claras las previsiones de una cadena de suministros que desemboquen en manufacturas transformadas y no sólo en la exportación de *commodities*, con eso concluimos que el problema por el que transitó Pemex no ha sido solucionado y simplemente se da participación a agentes externos (Oropeza, 2015), comprometiéndose la soberanía energética nacional.

1. *La injerencia de Estados Unidos de América en la creación de la reforma energética en México*

¿Sería posible afirmar que la apertura a las inversiones extranjeras para la extracción de los hidrocarburos no convencionales a través de la reforma energética en México fue una decisión unilateral? Es probable que no.

Para justificar de forma concreta la necesidad de crear un nuevo marco normativo que permitiera cambiar la estructura y el funcionamiento energético en el país era imperioso contar con la declaración de actores nacionales e internacionales que influyeran en el sector hidrocarburos.

Desde 2011, se generaron declaraciones de la entonces directora ejecutiva de la IEA, Maria van der Hoeven, que hacen referencia al brillante futuro energético que tiene México (en especial en materia de gas natural), el cual plantea la posibilidad de dar por terminadas las importaciones e iniciar la independencia energética de México. En ese mismo año, se señalaba que México tenía un gran potencial de gas en yacimientos no convencionales, aun y cuando no se contaba con información certera al respecto; inclusive, fue en ese mismo año en el que se registró por primera vez la terminación de un pozo de exploración de yacimientos no convencionales realizado por Pemex en el estado de Coahuila de Zaragoza (CNH, 2016), lo que refleja que las afirmaciones vinculadas con el potencial de hidrocarburos de yacimientos convencionales en México eran muy aventuradas y no contaban con datos para soportarlas.

No obstante, se afirmó que México tenía la cuarta reserva mundial no convencional equivalente a 681 billones de pies cúbicos (Pemex señalaba que entre 150 y 459 billones de pies cúbicos), detrás de China, EUA y Argentina. Por ello, México debía buscar una forma más eficiente para extraer esos recursos que superara los contratos integrales o incentivados que daban certidumbre jurídica, pero no generaban los resultados con la rapidez esperada (López, 2011). Ante esta situación, se comenzó a cuestionar si Pemex era la institución idónea para llevar a cabo la extracción de hidrocarburos de yacimientos convencionales y no convencionales, lo que terminó en su transformación ante la argüida incapacidad técnica y financiera de esa institución.

Por tanto, México debía buscar replicar el modelo de EUA para igualar los resultados, y se insistía en que México estaba en condiciones de elevar sus reservas de gas natural de forma considerable a partir del *shale gas/oil*, tal como lo habría hecho EUA durante 2007 y 2009.

Como se advierte, la reforma energética estuvo apuntalada en la influencia de funcionarios, corporaciones y empresarios estadounidenses (Vargas, 2005). La injerencia estadounidense buscaba sentar las bases para explotar los hidrocarburos existentes en el Golfo de México y fortalecer el empoderamiento de EUA en el mercado del gas natural mediante los recursos de México (Cárdenas, 2015).

Las empresas estadounidenses fueron las primeras beneficiadas con la implementación de la reforma energética mexicana. Como ejemplo de lo anterior se tiene la asignación de 100% de la capacidad de almacenamiento ofertada por Pemex a la empresa estadounidense Tesoro; la construcción de la primera fase del ducto Los Ramones que abastecerá de gas natural desde la frontera norte de Tamaulipas hasta el centro-occidente del país, operado

por la estadounidense Semptra, y la adjudicación de Los Ramones II para la construcción del gasoducto que va desde Nuevo León hasta San Luis Potosí a las empresas Odebrecht, Techint y la mexicana Arendal. Sin embargo, los efectos de la reforma han sido distintos con la nueva administración federal mexicana, ya que el presidente López Obrador cuenta con un espíritu nacionalista, al amparo del cual expresa su aversión a la inversión extranjera, lo que ha llevado a México a caer ocho lugares en el índice de inversión extranjera directa.

Vale la pena mencionar que las empresas que pretenden realizar actividades de *fracking* en nuestro país no tienen un pasado muy plausible. Su historial las ha relacionado con actividades de corrupción y afectaciones al medio ambiente. Prueba de ello son los escándalos generados por Exxon Mobil Corp, Royal Dutch Shell, Chevron-Texaco, British Petroleum, Total S. A. y Gulf Oil Corp (Egremy, 2017).

Por si fuera poco, existen analistas que afirman que lo que ha sido difundido y alardeado como el negocio del futuro no lo es tanto (explotación de recursos no convencionales). Si se atiende al flujo de caja libre (FCL), entendido como el equivalente al flujo de caja operativo menos la inversión en activos fijos y los dividendos, las compañías presentan resultados negativos durante un periodo largo, lo que representa problemas graves para éstas, y genera, en muchas ocasiones, la venta de sus activos y acciones. Examinando el FCL de las 20 principales empresas que se dedican a la explotación de esquistos, tanto petroleras y gaseras que perforan en EUA, sorprende lo deteriorado de su flujo, sin excepción (Rogers, 2014). Una de las consecuencias de que el FCL no sea positivo es que incentiva la venta de acciones y activos; incluso, hay casos en los que algunos activos se venden en una cuarta parte del precio ofrecido originalmente a los inversionistas.

Las 20 corporaciones, mencionadas en el párrafo que antecede, invirtieron 167,000 millones de dólares en activos fijos entre 2010 y 2012, pero ni una sola generó un FCL positivo. Se trata pues de un modelo de negocio insostenible. Lo más preocupante es que de esas empresas depende la energía de EUA y algunas de ellas están literalmente al borde de la bancarrota (Rogers, 2014). Con lo antes dicho, es indispensable centrar la atención en las acciones de estas empresas, así como en el comportamiento de las mexicanas, para conocer si en realidad existen ganancias probadas a partir de la aplicación de la técnica de *fracking* y no se está ante una ficción de negocio.

Como consecuencia del panorama alentador que se expuso respecto de la extracción del *shale gas/oil* en México, se crearon diversos instrumentos normativos que permiten la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, dando lugar a violaciones a los derechos humanos, tales como

al agua potable y saneamiento, al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, a la salud, por citar algunos (Anglés, 2016a).

Finalmente, frente a la inclusión de esta tecnología, las reservas durarán menos, por lo que será menor el tiempo que tenga México para incursionar en un campo de diversificación de energéticos en el que se incluya a las energías renovables. Es indispensable que México invierta en los tipos de tecnología que le liberen de la dependencia de la infraestructura de algún otro Estado o empresa extranjera. Sin lugar a duda, los recursos petroleros en México llegarán a su fin, y cuando esto ocurra, se debe estar preparado para que de forma independiente y sin estar sujetos a las decisiones políticas e intereses, en especial de EUA, se mantenga la soberanía nacional.

2. *Reforma constitucional en materia de hidrocarburos*

La base para impulsar la reforma constitucional en materia de energía se encuentra en el denominado Pacto por México, acuerdo político nacional entre el presidente de la República en turno, Enrique Peña Nieto, y los presidentes de las tres fuerzas políticas más importantes del país (PAN, PRI y PRD), adoptado el 2 de diciembre de 2012. Entre los compromisos del Pacto, se encontraba el realizar una reforma energética que convirtiera a ese sector en uno de los más poderosos motores del crecimiento económico a través de la atracción de inversión, el desarrollo tecnológico y la formación de cadenas de valor.

A medida que avanzaron las negociaciones y declaraciones del presidente en turno, el perfil de dicha reforma era claro, aperturar el sector energético, situación que requería una reforma constitucional a los artículos 25, 27 y 28. Ello evidenció la supremacía de la economía sobre la protección de los intereses del pueblo, que dio fin al monopolio estatal respecto de la extracción del petróleo y del gas, que estaba vigente desde la expropiación petrolera de 1938.

Es así que, tras una reforma *fast track*, el 11 y 12 de diciembre de 2013 respectivamente, la Cámara de Senadores y de Diputados aprobaron en lo general y en lo particular la reforma a los tres artículos constitucionales ya mencionados. En adición, en un tiempo récord: en 3 días, 16 de los 31 congresos locales ya habían ratificado la reforma (Rodríguez, 2016b).

De los estados de la República que hoy están identificados como zonas potenciales para la explotación de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales, es decir, Coahuila de Zaragoza, Hidalgo, Querétaro, Veracruz de Ignacio de la Llave, Chiapas, Tamaulipas, Nuevo León, Oaxaca, Puebla,

San Luis Potosí y Tabasco, sólo este último se negó a votar favorablemente dicha reforma constitucional. La constante en las votaciones, tanto en el Congreso de la Unión como en los congresos locales, fue la rapidez de dichas votaciones y la resistencia social detenida y apagada por la fuerza pública.

Por lo antes mencionado, para materializar esta decisión política, a finales de 2013, la CPEUM fue objeto de una serie de reformas en materia de energía que implicaron todo un cambio administrativo y normativo de gran trascendencia en el país, el cual estuvo orientado a enfrentar los requerimientos financieros y de recursos humanos, así como la complejidad técnica y operativa de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos. Por ello, se arguyó que el desarrollo y aplicación de tecnologías de punta (*fracking*) que harían posible el óptimo aprovechamiento de los recursos, debían ser uno de los principales pilares para el fortalecimiento del sector (Sener, 2013a).

Así, tenemos que el actual artículo 25 constitucional, que alude a la rectoría estatal del desarrollo nacional, señala que éste debe ser integral y sustentable, al tiempo de fortalecer la soberanía de la nación y su régimen democrático mediante la competitividad (entendida como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo), el fomento del crecimiento económico y el empleo, así como una más justa distribución del ingreso y la riqueza.

Además, refiere que el sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto, de la CPEUM, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por el párrafo séptimo del artículo 27 constitucional. En las actividades citadas, la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas productivas del Estado (*DOF*, 1917, actualizada al 20-12-2013).

Este precepto constituye el fundamento legal para la transformación de Pemex y la Comisión Federal de Electricidad en EPE, categoría inexistente en el derecho positivo mexicano que se identifica por su carácter empresarial y un régimen jurídico especial, por lo que la consecución del interés general no forma parte de su objeto (Cárdenas, 2014). Estamos ante la regulación de un nuevo régimen económico, articulado por un Gobierno Corporativo

con capacidad de contratación y negociación dentro del derecho privado, pero con recursos de la hacienda pública; por lo que las EPE están sujetas a una regulación ambivalente, en la que convergen el derecho público, el derecho privado, el social y el internacional.

En cuanto a los bienes nacionales, el artículo 27 constitucional, en su párrafo séptimo, establece que:

Tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones. Con el propósito de obtener ingresos para el Estado que contribuyan al desarrollo de largo plazo de la Nación, ésta llevará a cabo las actividades de exploración y extracción del petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones a empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas o con particulares, en los términos de la Ley Reglamentaria. Para cumplir con el objeto de dichas asignaciones o contratos, las empresas productivas del Estado podrán contratar con particulares. En cualquier caso, los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la Nación y así deberá afirmarse en las asignaciones o contratos. (*DOF*, 1917, actualizada al 20-12-2013)

También fue necesario modificar el modelo económico del Estado, pues previo a la reforma en análisis, el artículo 28 constitucional distinguía entre actividades estratégicas, que por su trascendencia estaban reservadas de forma exclusiva al Estado, por lo que únicamente éste, a través de sus organismos públicos, podía realizarlas (sin margen de intervención para el sector privado y social); las áreas prioritarias, sobre las cuales el Estado ejercía la rectoría económica y la prevalencia en su ejecución, pero en las que permitía la participación de particulares y del sector social; y, por último, las actividades de economía de mercado, en las que podían participar tanto el Estado como los sectores social y privado en igualdad de condiciones. Pero como resultado de la reforma energética, este precepto constitucional establecido en el artículo 28, párrafo cuarto, dispone:

No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución, respectivamente; así como las activida-

des que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión. (*DOF*, 1917, actualizada al 20-12-2013)

A manera de regir un nuevo orden jurídico en materia de exploración y extracción del petróleo y gas, así como de transformar desde la estructura más profunda la exclusividad estatal sobre el acceso a recursos naturales considerados, con antelación, estratégicos para el desarrollo y la soberanía nacionales, fue expedida la nueva LH, reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo; y 28, párrafo cuarto de la CPEUM, publicada en el *DOF* el 11 de agosto de 2014.

En esta Ley se materializa el nuevo paradigma en materia de exploración y extracción de hidrocarburos permeado de la Constitución, bajo dos grandes postulados:

- I) Los hidrocarburos en el subsuelo son propiedad de la nación, por lo que no se otorgarán concesiones.
- II) La exploración y la extracción de petróleo y demás hidrocarburos son áreas estratégicas, por lo que la nación las llevará a cabo mediante asignaciones a EPE o a través de contratos con éstas o con particulares.

En consecuencia, las asignaciones se otorgan a EPE, las cuales están facultadas para suscribir contratos que permitan acceder a actividades reservadas de forma exclusiva al Estado. Evidentemente se trata de una simulación jurídica, pues sostener que sólo la nación llevará a cabo la explotación y extracción de hidrocarburos, y enseguida señalar que ello podrá realizarse mediante contratos, incluso con particulares, evidencia el tránsito hacia la consolidación del Estado neoliberal que garantiza la entrada a las inversiones extranjeras (Anglés, 2017); pues, como afirma Harvey (2004), los bienes públicos en resguardo del Estado se colocan en el mercado para que el capital sobreacumulado invierta y especule a través de diversos instrumentos jurídicos denominados, como los contratos y las asignaciones que garantizan un acceso preferente del capital privado a aquéllos.

3. El papel de Pemex en la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales

Como se ha dicho, México ha pasado de ser un país con grandes recursos energéticos administrados por una empresa monopólica estatal, a otro

basado en las expectativas de reservas abiertas a la inversión privada, con una participación marginal a través de una EPE.

El año del declive de la producción petrolera es aún desconocido, pero los hechos relacionados con el crecimiento de la demanda de hidrocarburos como un recurso finito son indiscutibles (Oropeza, 2015).

Desde 1956, se hizo referencia a la denominada teoría del pico de Hubbert, que alude a la existencia de un declive en la extracción del petróleo en EUA, con proyección a los años setenta. En la llamada curva de Hubbert se refleja que hay un punto máximo de extracción de hidrocarburos al que se le nombró pico o cenit del petróleo (*peak oil*) y un comportamiento ascendiente y descendiente simétrico (Fernández y Jusment, 2010, Goodstein, 2005 y Martenson, 2011).

Situación que nos ha llevado a transitar de una era de yacimientos convencionales de mayor accesibilidad mediante tecnología avanzada, a una de yacimientos no convencionales, no conocidos y/o probados que requiere de tecnología en potencia; por lo que el cambio es innegable.

Vale la pena hacer notar que, a nivel mundial, las incertidumbres en el sector de los hidrocarburos han sido la justificación idónea para la creación de guerras como la de Irak o cambios en los precios de los insumos; todo ello, basado en información generada por un grupo selecto de personas e instituciones con intereses individuales. Contar con proyecciones certeras y verosímiles sobre la existencia de hidrocarburos ha sido un arma utilizada por países y empresas para crear inversiones; pero a la vez, ha sido el mejor mecanismo para generar fraudes por parte de una minoría que busca un beneficio particular y no de la colectividad (Oropeza, 2015).

Pareciera entonces que el caso de México no es la excepción, pues pese a la incertidumbre sobre la existencia y potencial de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales, se ha generado una serie de especulaciones dentro de las que los más optimistas van en la delantera al señalar que las reservas no convencionales serán la solución del abastecimiento de hidrocarburos.

Mediante el INAI, y bajo número de folio 1857500022917, se solicitó en 2017 información a Pemex respecto de sus actividades referentes a la implementación de la técnica de *fracking* en México. Como resultado, se obtuvieron respuestas de cuyo análisis se desprende lo siguiente (INAI, 2017a):

- I) Activo de Producción Lakach-Kunah-Piklis: no tiene información al respecto.

- II) Activo de Producción Tampico-Misantla: no existe esa información.
- III) Activo de Producción Bloque N01 (AIPBN01): durante 2016, se realizaron trabajos de fracturación hidráulica en 20 pozos ubicados en los municipios de General Bravo, Doctor Coss y China, pertenecientes al estado de Nuevo León y en los municipios de Reynosa, Guerrero, Miguel Alemán y Camargo en el estado de Tamaulipas, obteniendo gas y condensados.⁵
- IV) Activo Integral de Producción Bloque N02 (AIPBN02): en el periodo de 2016 a febrero de 2017, el AIPBN02 realizó fracturación hidráulica en el estado de Puebla, municipios de Venustiano Carranza y Tihuatlán; así como en el estado de Veracruz, en el municipio de Coatzintla.⁶
- V) Activo de Producción Bloque N03 (AIPBN03): al respecto Pemex remitió la información contenida en las tablas 6 y 7 (en la siguiente página),⁷ de las que se desprenden los municipios del estado de Veracruz y el producto extraído.

Como parte del paquete de respuestas proporcionadas por Pemex a la solicitud con folio 1857500029319, que versaba sobre el establecimiento de los estados y municipios en donde Pemex ha implementado la técnica de fracturación hidráulica, dicha empresa adicionó, a través de sus diversas áreas administrativas, la información contenida en la tabla 8 (que puede observarse en subsiguiente página).

⁵ Mediante otra solicitud de información a Pemex, bajo folio número 1857500029319, realizada por un tercero en 2019, Pemex indicó que, en ese mismo bloque AIPBN01, realizó la extracción de hidrocarburos en esos mismos estados, al cual fue agregado el estado de Coahuila de Zaragoza (INAI, 2019).

⁶ Mediante la misma solicitud mencionada en el párrafo anterior, Pemex indicó que en ese mismo bloque AIPBN02, las entidades y municipios donde se realiza la extracción de hidrocarburos mediante fracturación hidráulica son: a) Puebla: municipios de Francisco Z. Mena, Pantepec y Venustiano Carranza; b) Tamaulipas: municipio de Altamira; c) Veracruz: municipios de Álamo Temapache, Castillo de Teayo, Chicontepec, Coatzintla, Espinal, Papantla, Tepetzintla y Tihuatlán. Como puede observarse, la segunda respuesta de la autoridad brinda más información respecto a la actividad de Pemex, reiterando la falta de coordinación y unificación de los datos proporcionados al público.

⁷ Mediante misma solicitud que la mencionada en el párrafo anterior, se afirma que el bloque AIPBN03 no cuenta con áreas terrestres no convencionales, situación que es contraria a la primera respuesta brindada.

Tabla 6. Activo de Producción Bloque N03. Municipios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave en donde Pemex ha utilizado la técnica de fracturación hidráulica

<i>Estado</i>	<i>Municipio</i>	<i>Año</i>	<i>Tipo de fluido</i>
Veracruz de Ignacio de la Llave	Tierra Blanca	2005, 2006	Aceite
	Alvarado	2003, 2004	Gas seco
	Ixmatalhuacan	2010	Gas seco
	Cosamaloapan de Carpio	2003, 2005	Gas seco
	Ignacio de la Llave	2003	Gas seco
	Tlalixcoyan	2003, 2005, 2006	Gas seco
	Juan Rodríguez	2013	Gas seco
	Tierra Blanca	2003, 2005, 2006, 2009	Aceite
	Ignacio de la Llave	2004	Gas seco

FUENTE: INAI, 2017a

Tabla 7. Activo de Producción Bloque N03. Municipios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave en donde Pemex ha realizado perforación horizontal

<i>Estado</i>	<i>Municipio</i>	<i>Año</i>	<i>Tipo de fluido</i>
Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixmatalhuacan	2006	Gas seco
	Cosamaloapan de Carpio	2006, 2009	Gas seco
	Chacaltianguis	2009, 2010	Gas seco
	José Azueta	2011	Gas seco
	Playa Vicente	2015, 2016	Accite
	Tlalixcoyan	2007	Gas seco
	Tierra Blanca	2007, 2008, 2009, 2010	Gas seco

FUENTE: INAI, 2017a.

Tabla 8. Estados donde se utiliza la técnica de *fracking* por parte de Pemex en México

Área administrativa	Estado	Municipio
Gerencia de Operación de Alianzas y Asociaciones. Grupo Multidisciplinario de Operaciones de Alianzas y Asociaciones Reynosa.	Tamaulipas	Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Mier, Nuevo Laredo, Reynosa, San Fernando y Valadecres.
	Nuevo León	General Bravo y Doctor Coss
	Coahuila de Zaragoza	Progreso e Hidalgo
Subdirección de Producción Bloques Norte. Gerencia de Operación de Alianzas y Asociaciones. Coordinación del Grupo Multidisciplinario de Operación de Alianzas y Asociaciones, Tampico.	En los CIEP Campos Maduros no se realiza extracción de hidrocarburos de <i>shale gas/oil</i> u <i>oil shale</i> , ni se realiza la técnica de <i>fracking</i> .	
Subdirección de Producción Bloques Norte. Gerencia de Operación de Alianzas y Asociaciones. Grupo Multidisciplinario de Operación de Alianzas y Asociaciones, Poza Rica.	Puebla	Francisco Z. Mena
	Veracruz	Castillo de Teayo, Chicontepec y Tihuatlán

FUENTE: INAI, 2019.

De las respuestas proporcionadas por Pemex relacionadas con la aplicación de la técnica de *fracking* en México, pueden concluirse al menos dos cuestiones: I) las respuestas de la empresa a los mismos cuestionamientos en 2017 y 2019 son distintas, lo que deja de manifiesto no sólo una mala coordinación dentro de Pemex, sino la falta de certeza respecto de la información proporcionada, lo que se traduce en una vulneración al derecho de acceso a la información pública gubernamental, y II) los estados en los que sí se han realizado actividades mediante la técnica de *fracking* en México son: Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila de Zaragoza, Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave.

Por otro lado, con la intervención de capital privado, Pemex prevé que la producción comercial de gas *shale* aumente alrededor de 2 Bcf/d (mil

millones de pies cúbicos) para 2025, lo que implica invertir mil millones de dólares para perforar 750 pozos. A la fecha, la exploración de yacimientos de *shale gas/oil* por parte de Pemex ha sido muy costosa, con un monto de aproximadamente veinte a veinticinco millones de pesos cada pozo, proporcionando modestas tasas de flujo de gas iniciales. Aunado a ello, el desarrollo potencial en México de sus recursos de *shale gas/oil* podría verse restringido por varios factores, incluidos los límites potenciales de la inversión en aguas arriba, las capacidades nacientes del sector de servicios locales de pizarra y las preocupaciones de seguridad pública en las zonas de yacimientos no convencionales (EIA, 2013). A éstos podemos adicionar la falta de infraestructura para conducir el hidrocarburo una vez extraído, tal y como ocurre en EUA, lo que ha motivado la quema del gas metano, con los efectos adversos a la atmósfera que ello implica.

Como resultado de una solicitud de información realizada a la CNH, se refirió que de 2011 a 2015 se perforaron un total de 18 pozos exploratorios (INAI, 2016a), de éstos, 25% no fueron productivos.

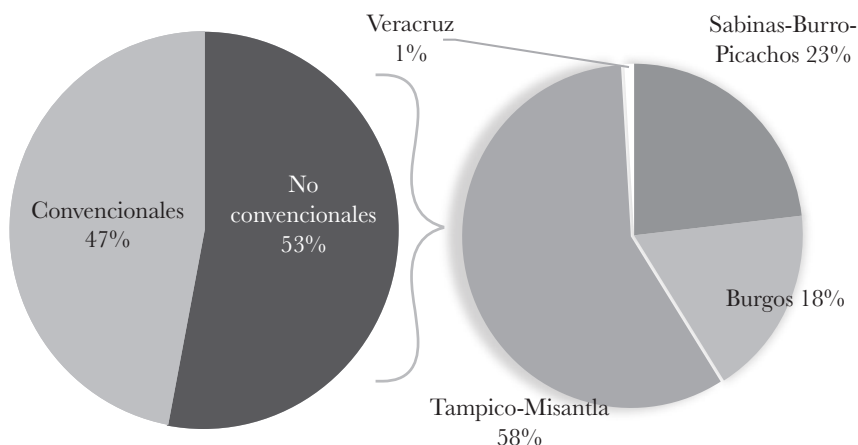
Bajo esta lógica, resulta prioritario dar seguimiento tanto a las actuaciones de Pemex como de las empresas privadas para identificar si las proyecciones efectuadas por los servidores públicos que impulsaron la reforma energética, así como por la IEA y aquellos sujetos que representan los intereses de EUA, fueron correctas. Por tanto, los avances en la extracción de los hidrocarburos de yacimientos no convencionales deberán evaluarse a corto, mediano y largo plazo al tiempo de determinar si los instrumentos normativos emitidos responden o no a los intereses neoliberales, existiendo el mandato expreso de respetar los derechos humanos como el relativo al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar.

En México, las proyecciones relacionadas con el potencial existente en los yacimientos no convencionales se encuentran en el Plan Quinquenal, el cual tuvo modificaciones importantes tras una revisión en 2016. Entre algunos de los cambios que sufrió el documento se encuentra el transitar de 235 mil a más de 239 mil kilómetros cuadrados de área para la exploración y extracción de hidrocarburos, y de 38 mil 844 millones a 42 mil 681 millones de barriles de crudo equivalente de recursos prospectivos, distribuidos en todas las cuencas petroleras del país. Asimismo, en este Plan se establece la división de áreas para llevar a cabo las licitaciones en las categorías de aguas profundas, aguas someras, terrestres no convencionales y terrestres convencionales.

Ahora bien, al 1 de enero de 2016, y sin considerar las provincias petroleras de Chihuahua, Golfo de California y Vizcaíno-La Purísima-Iray, existía un potencial de recursos aún no descubiertos de 112,834 millones de

barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) distribuidos de la siguiente manera: 47% (52,629 MMbpce) corresponde a recursos convencionales y 53% (60,205 MMbpce) a no convencionales. Estos últimos se localizan en las provincias petroleras de Sabinas-Burro-Picachos con 13,950 MMbpce (23.17%); Burgos con 10,770 MMbpce (17.88%); Tampico-Misantla con 34,922 MMbpce (58%)⁸ y Veracruz con 563 MMbpce (0.93%) (Sener, 2015: 28), lo que da un total de 60,205 MMbpce (véase ilustración 2).

Ilustración 2. Recursos no convencionales y provincias petroleras en México



FUENTE: elaboración propia con información de la Sener, 2015.

Con base en los números anteriores, las autoridades afirman que se requiere de un mayor conocimiento de las zonas para incorporar al rubro de “reservas” estos recursos; por lo que, de conformidad con la autoridad, resulta prioritario incentivar la inversión en la exploración del área del Golfo de México y de las cuencas precursoras de recursos no convencionales (Sener, 2015). En cuanto a las reservas existentes en el Golfo de México, aún no se tiene información concreta, aunque Pemex ha perforado 30 pozos exploratorios en aguas profundas, no ha podido certificar un solo barril de petróleo como reserva probada (Vargas, 2015a). La disminución en la

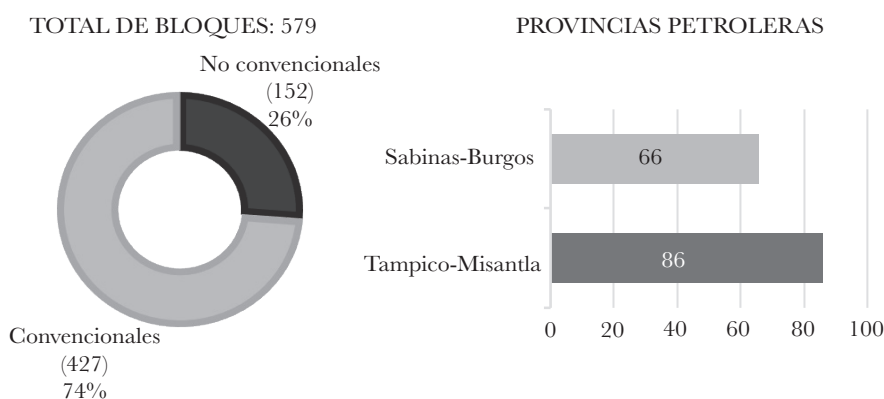
⁸ El recurso prospectivo asociado a los *plays* de la provincia petrolera Tampico-Misantla, incluye los 30 MMbpce identificados de la provincia petrolera Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental (Sener, 2015).

producción y en las reservas probadas refleja una baja eficiencia, una gobernanza débil y una falta de inversión (OCDE, 2013a).

De acuerdo con la Sener, el total del volumen de los recursos prospectivos no convencionales aún no está documentado; esto es, se carece de un análisis a detalle que permita consolidar oportunidades exploratorias, por lo que los *plays* son hipotéticos con base en estimaciones por correlaciones y estudios indirectos (Sener, 2015). Por tanto, llama la atención la difusión y optimismo sin censura respecto del gran potencial energético de los yacimientos no convencionales en México. Como ya se mencionó, el Plan Quinquenal sufrió modificaciones derivadas de un nuevo análisis, ellas reflejaron recursos prospectivos no convencionales por la cantidad de 30,931.4 MMbpce y de 11,749.5 MMbpce de convencionales.

Los campos petroleros para llevar a cabo la exploración y extracción de recursos no convencionales se localizan en 78 áreas. Con base en la configuración de áreas de licitación resultado de la estrategia de 2017, se ofrecen 579 bloques para la selección de áreas para llevar a cabo actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, de las cuales, 152 son para recursos no convencionales. De estas áreas, 66 de ellas son para Sabinas-Burgos y 86 para Tampico-Misantla (Sener, 2015) (véase ilustración 3 enseguida).

Ilustración 3. Áreas terrestres no convencionales con condiciones para su exploración y extracción



FUENTE: elaboración propia con información de la Sener, 2015.

A lo largo del Plan Quinquenal, se realizan precisiones o excepciones, debido a que se hacen ajustes en los números por cuestiones geológicas o adecuación de información, ello puede advertirse en las tablas 16 y 17, así como en la 22 de dicho Plan Quinquenal, en las que existe una diferencia de dos áreas a licitar para la exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

No obstante, se considera que una aproximación para recursos prospectivos en áreas terrestres no convencionales entre los sectores Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, oscila alrededor de 31,327.0 MMbpce.

Si bien ha quedado de manifiesto que la información existente hasta el momento es incierta y que la responsabilidad de generarla a través de las actividades de la exploración ha sido transferida a la industria privada, es necesario analizar diversas condiciones particulares del país, como lo son las ambientales, sociales y económicas, sin pretender buscar alguna semejanza con EUA. La población, la estabilidad económica, así como los problemas sociales, son muy distintos entre México y su vecino del norte. Además, las características físicas para la explotación de los yacimientos no convencionales en México no son las mismas que en EUA; por ello, no podemos afirmar ni esperar que los resultados sean iguales, a pesar de que se quiera tener un gran optimismo al respecto.

Por el contrario, en EUA se cuenta con un régimen de derechos mineros privados; las empresas de exploración y extractivas cuentan con un fuerte apoyo por parte del Gobierno debido a que, a mejores resultados, la seguridad energética del país aumenta y su posicionamiento también; además, tienen disponible la tecnología y el personal con experiencia para aplicar la técnica de *fracking* sin que por ello hayan estado exentas de generar contaminación ambiental y afectaciones a la población. Respecto a México, la propiedad de los hidrocarburos corresponde a la nación, aunado a que dicha petrolera, como EPE, cuenta con escasa experiencia para llevar a cabo la técnica de *fracking*, además de que los resultados de las primeras pruebas efectuadas por Pemex no han sido alentadores.

Finalmente, será interesante dar seguimiento al aprovechamiento del *shale gas/oil* en el mercado nacional e internacional en contraposición con el uso de las energías renovables, así como al potencial de las empresas mexicanas y extranjeras en el desarrollo de tecnologías, pero, sobre todo, a su capacidad para identificar los riesgos, evaluar los impactos negativos *versus* aquellos positivos que la implementación de la técnica de fracturación hidráulica trae aparejada.

TERCERA PARTE

LOS RECURSOS NATURALES Y LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO

CAPÍTULO TERCERO

ANÁLISIS TÉCNICO-JURÍDICO DE LOS IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

Para comprender los riesgos e impactos ambientales, así como los sociales derivados de la utilización de la técnica de fracturación hidráulica, es necesario realizar su análisis desde diversas aproximaciones científicas. No obstante, en este capítulo se tomará como base el derecho ambiental, entendido como el conjunto sistemático y ordenado de leyes que regulan la protección, conservación, preservación y utilización de los recursos naturales y del equilibrio ecológico del hábitat (Gutiérrez, 2007). Tal y como lo establece la Corte IDH, la estrecha conexión entre la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible y los derechos humanos, ha llevado a que el derecho al medio ambiente sea considerado como un derecho humano en sí mismo (Corte IDH, 2017).

Lejos está el cuestionarse la necesidad que el derecho ambiental ha tenido de contar con aportaciones provenientes de diversas ciencias. Así, se tiene como ejemplo que en los instrumentos normativos se contemplan conceptos científicos que han requerido una traducción al lenguaje jurídico (Ávarez, 2019). Lo cual se advierte en el tránsito que ha tenido el derecho ambiental al pasar de un enfoque higienista y sanitario, basado en la química y la biología, a uno de protección del medio ambiente y sus elementos, cimentado en la biología y la ecología (Prado, 2005).

Es necesario contar con el apoyo de las ciencias fácticas o materiales que requieren de la observación y la experimentación (Bunge, 2013) para comprender de manera más adecuada al objeto de estudio que, en nuestro caso, es el aprovechamiento extractivo de los recursos naturales, así como las consecuencias que esto trae aparejado. Sin embargo, no debe caerse en el cientificismo absoluto y realizar juicios de valor previo a la emisión de instrumentos normativos (Kriebel *et al.*, 2001).

Si bien el derecho ambiental y los instrumentos normativos que lo conforman se nutren de las ciencias naturales y económicas, es en todo momento la norma ambiental la que debe determinar el actuar con caución en favor del ambiente y la sociedad. En el caso que nos ocupa, ello consiste en buscar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente, alejados de una visión antropocentrista. Debe olvidarse la visión de que el ambiente es un fiel sirviente del ser humano, y sí comprender que es fuente de vida para todos los seres del planeta.

Para regular actividades como la fracturación hidráulica, caracterizada por un alto nivel de riesgo y poca certeza científica, es necesario tener una visión holística en la que las ciencias naturales y económicas aporten elementos al derecho, pero debe ser esta última ciencia social la que delimite sobre la protección en un sentido mucho más amplio que lo harían las dos primeras.

El derecho ambiental no debe alejarse de la protección de los bienes jurídicamente tutelados, como lo son aquellos que integran el ambiente. “El ambiente no es la ecología, sino la complejidad del mundo; es un saber sobre las formas de apropiación del mundo y de la naturaleza a través de las relaciones de poder que se han inscrito en las formas dominantes de conocimiento” (Leff, 2006).

Tal y como se refleja en el capítulo cuarto de esta obra, una de las formas de actuar que se propone para la protección ambiental es la aplicación del principio precautorio (Cano, 2012). Éste busca: I) una mayor participación de los posibles afectados; II) alternativas que reduzcan el riesgo; III) hacer que aquellos interesados en poner en marcha alguna actividad puedan demostrar sus consecuencias; así como, en su caso, las alternativas existentes; y IV) reflejar que es posible tener mayores beneficios cuando se restringe una actividad con elevados riesgos. La aplicación de este principio es un reto para vincular los hallazgos y las lagunas de las ciencias con la emisión de instrumentos normativos y generación de políticas públicas.

Si bien en el presente capítulo se reflejan diversos impactos y riesgos ambientales generados por la técnica de fracturación hidráulica que han sido identificados gracias a las aportaciones de las ciencias naturales y pretendidamente valuadas por la economía, existen elementos tales como el ambiente o la salud que no pueden ser monetizadas como lo desearía esta última ciencia (Ackerman y Heinzerling, 2004), y requieren de una correcta protección jurídica.

En cuanto a la fracturación hidráulica, han sido los estudios costo-beneficio los que en México se tomaron como base para la valoración económica de los elementos naturales, a fin de considerar que, para la puesta en mar-

cha de la actividad, se requiere únicamente desde la perspectiva jurídica de la emisión de disposiciones administrativas/lineamientos generales. Ello se considera incorrecto debido a los altos riesgos que se corren en materia ambiental y social con su aplicación. La rama del derecho de interés debe buscar el equilibrio tal y como lo establece la sostenibilidad, es decir, entre la economía, la política y el medio ambiente y no sólo ponderar la primera de ellas.

Así, para materializar los avances tecnológicos se requiere de las ciencias, mismas que han sido pieza fundamental para sentar las bases y llevar a cabo la toma de decisiones en la regulación de actividades. Para comprender su importancia, se resaltan cuatro puntos: I) las ciencias son las principales fuentes de generación de incertidumbre; II) los conocimientos científicos se reconocen inciertos, y pasan de ser ciencias exactas a ciencias probabilísticas; III) la ciencia descoloca a las otras disciplinas del conocimiento que se miraban en ella para asentar sus propias certidumbres, y IV) la ciencia está más que nunca en la agenda de los temas políticos y la controversia jurídica, una agenda cada vez más dominada por cuestiones suscitadas desde foros científicos tales como el CC, energía, valoración científica de riesgos para el medio ambiente, entre otros, a lo que puede sumarse el tema de la técnica de fracturación hidráulica (Rojas, 2014). Frente a ello, es necesario dar el justo valor a las tecnologías y técnicas que se eligen para conducir el futuro de un Estado y en especial de México.

Como ya ha sido mencionado, el aprovechamiento actual de los recursos naturales se enmarca en el contexto del neoliberalismo, mismo que impulsa megaproyectos (ONU, 2003) relacionados con la apropiación de los bienes comunes y cuentan con el respaldo de los Estados nacionales. Estos últimos entran en el marco de una estrategia neocolonialista de acumulación por desposesión (Harvey, 2004), a través de la cual legitiman el saqueo pacífico de los recursos naturales al amparo de los instrumentos jurídicos, que incluyen instrumentos de represión y control social (Vega, 2007). Lo anterior en muchas ocasiones da lugar a la conflictividad socioambiental que involucra diversos actores y relaciones, que van desde poblaciones rurales hasta urbanas y sectores como agrícola e industrial, todos ellos con sus respectivos requerimientos en torno a los recursos (Navarro, 2015).

Tal y como lo señala la tesis I.7o.A. J/7 (10a.), de julio de 2016, emitida por los tribunales colegiados de circuito (SCJN, 2016), la eficacia en el goce del nivel más alto para los derechos humanos a la salud y a un medio ambiente sano implica obligaciones para el Estado y deberes para todos los miembros de la comunidad. En el caso que nos ocupa, es el Estado mexica-

no quien mediante los instrumentos normativos ambientales debe realizar una protección adecuada de los recursos naturales al tiempo que las empresas deben realizar acciones que no dañen al medio ambiente, siendo este elemento indispensable para la conservación de la especie humana y para el disfrute de otros derechos fundamentales. Por ello, la protección de los derechos humanos es una responsabilidad compartida entre los desarrolladores de los proyectos y el Estado (OEA, 2013).

De conformidad con el sistema americano de derechos humanos y el artículo 11 del Protocolo de San Salvador, así como de su interpretación por parte del Grupo de Trabajo de dicho protocolo, el cual fue instalado en mayo de 2010, existen cinco obligaciones para el Estado vinculadas al derecho humano al medio ambiente sano: I) garantizar a toda persona, sin discriminación alguna, un medio ambiente sano para vivir; II) garantizar a toda persona, sin ningún tipo de discriminación, servicios públicos básicos; III) promover la protección del medio ambiente; IV) promover la preservación del medio ambiente, y V) promover el mejoramiento del medio ambiente. Ante tales obligaciones resulta importante conocer cómo, mediante la autorización de la técnica en México, se pone en riesgo el cumplimiento de dichas obligaciones.

En adición, el ejercicio del derecho humano al medio ambiente sano debe guiarse por los criterios de: I) disponibilidad, II) accesibilidad, III) sostenibilidad, IV) aceptabilidad, y V) adaptabilidad.

La Corte IDH “considera que el derecho al medio ambiente sano como derecho autónomo, protege los componentes al medio ambiente, tales como bosques, ríos, mares y otros, como intereses jurídicos en sí mismos, aún en ausencia de certeza o evidencia sobre el riesgo a las personas individuales” (Corte IDH, 2017). De esta interpretación se desprende que la protección al ambiente tiene relevancia no sólo para el ser humano, y que este último no debe ser el único motivo para que los Estados realicen acciones para su cuidado. El ambiente es necesario también para otros seres vivos; de allí que la evolución de su protección llegue al punto en el cual en algunos países, como en Ecuador (CIDH, 1997), se establezca en su Constitución que la naturaleza está dotada de derechos.⁹

⁹ El artículo 71 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) establece que: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos,

En el caso de México, si bien esto último aún no ocurre, sí existe una multiplicidad de obligaciones del Estado a nivel nacional e internacional para llevar a cabo la protección de los recursos naturales. Por ello, se analizarán los instrumentos normativos vigentes que en materia ambiental aplican a la actividad de *fracking* en México, de lo que se resalta que no sólo es una obligación del Estado llevar a cabo la publicación de nuevos instrumentos jurídicos, sino también se exige la efectiva aplicación y cumplimiento de los ya existentes.

I. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA NACIONAL E INTERNACIONAL DE LA ZONA DE ESTUDIO POTENCIAL DE HIDROCARBUROS EN YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES

A nivel mundial, se han identificado diversas áreas susceptibles de ser afectadas por la técnica de la fracturación hidráulica, las cuales involucran prácticamente a todos los elementos naturales, como la atmósfera, el agua, la flora, la fauna silvestre, el suelo y otros componentes de los ecosistemas (Meng, 2016). Esta situación coloca en un estado de enfrentamiento, por un lado, a las acciones de política pública orientadas a la protección y preservación de los recursos naturales y la defensa de los derechos humanos asumidos por el Estado mexicano, y por el otro, al desarrollo energético basado en combustibles fósiles de difícil acceso bajo la utilización de técnicas como la de interés que traen aparejada impactos y riesgos.

Por ello, se consideró indispensable analizar las zonas del país en las que se pretenden extraer los hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra, en conjunto con la normatividad existente. En tal sentido, se toma como ámbito espacial aquellas identificadas por la Sener y la CNH como potenciales para la extracción de dichos hidrocarburos con base en el Plan Quinquenal (Sener, 2015). En dicho documento se establecen como viables para dicha extracción las cuencas de Sabinas-Burgos en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas; y Tampico-Misantla, en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz de Ignacio de la Llave, Hidalgo y Puebla, tal y como puede observarse en la tabla 9, en la siguiente página.

para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

Tabla 9. Zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales en tierra abiertas a exploración y extracción en México

Núm.	Entidad federativa	Municipio	Número de municipios con superficie mayor al 50% en zona potencial	Inclusión	Cuenca
1	Coahuila de Zaragoza	4	0	Parcial	Sabinas-Burgos
2	Hidalgo	13	8	Parcial	Tampico-Misantla
3	Nuevo León	21	7	Parcial	Sabinas-Burgos
4	Puebla	13	5	Parcial	Tampico-Misantla
5	San Luis Potosí	18	9	Parcial	Tampico-Misantla
6	Tamaulipas	25	4	Parcial	3 en Sabinas-Burgos/ 1 en Tampico-Misantla
					12 Sabinas-Burgos
					10 Tampico-Misantla
7	Veracruz de Ignacio de la Llave	49	29	Parcial	Tampico-Misantla
		Total 143	Total 57		

FUENTE: elaboración propia con información del Plan Quinquenal, Sener, 2015.

Se realizó la localización de los municipios ubicados dentro de las zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y como resultado se obtuvo un total de 143 dentro de las cuencas Tampico-Misantla y Sabinas-Burgos. De éstos, 57 cuentan con más de 50% de su territorio dentro de alguna de las cuencas; es decir, 39.88% del total de los municipios analizados. Los 86 municipios restantes, si bien se ubican dentro de alguna de las cuencas, el porcentaje de su territorio dentro de los polígonos que delimitan es menor a 50%.

Ahora bien, vale la pena mencionar que la Guía-Semarnat identifica también áreas de existencia de reservas de gas y aceite en formaciones geológicas constituidas por lutitas (gas de esquisto o en inglés: *shale gas*), ubicadas en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz de Ignacio de la Llave, Hidalgo, Pue-

bla, Oaxaca, Tabasco y Chiapas (Semarnat, 2015a). De una comparación con el referido Plan Quinquenal, no todos los estados con potencial de este tipo de hidrocarburos señalados por la Semarnat fueron incluidos en las zonas que se tiene planeado licitar; tal es el caso de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas.

La relevancia de la identificación de las zonas que podrían ser afectadas por la aplicación de la técnica de interés estriba en que las condiciones ambientales, políticas, geológicas y sociales de cada una de ellas son distintas, por lo que los estudios, la información y los análisis que se hagan respecto de la factibilidad de la actividad requiere atender a las características del área de interés. Asimismo, la regulación debe considerar estos factores para una adecuada protección ambiental y social.

Debido a la gran extensión territorial que abarcan las zonas viables de extracción, así como a la imposibilidad de realizar estudios de campo específicos en México, se tomaron como fuentes de información y estudio, aquellas brindadas por: I) las autoridades mexicanas; II) las instituciones de países donde se ha puesto en funcionamiento la técnica; III) los organismos internacionales que se han abocado al estudio del tema; y IV) los estudios que han sido realizados en el *play*¹⁰ de Eagle Ford Shale (EFS) en Texas, EUA.

Ahora bien, la zona denominada EFS es importante para la industria del petróleo y del gas debido a su riqueza en hidrocarburos, lo cual ha motivado el interés para llevar a cabo su extracción por parte de EUA y México, quienes comparten la fortuna de tenerlo.

Este *play* es una formación geológica generadora de hidrocarburos de gran importancia debido a su capacidad de producir más gas natural y petróleo que otras zonas. Mide, desde la frontera mexicana hacia el este de Texas, aproximadamente 80.4672 km de ancho y 643.738 km de largo, con un grosor promedio de 122 metros. El contenido de esquisto aumenta a medida que se desplaza hacia el noroeste. El alto porcentaje de carbonato hace a la roca más quebradiza y, por lo tanto, más propicia para la fracturación hidráulica (Railroad Commission of Texas, 2019a).

La relevancia del EFS atiende a dos factores principalmente, por un lado, la relación geográfica directa entre México y EUA, ya que este *play* se extiende a territorio mexicano (Weijermars, Sorek, y Ayers, 2017); y por el

¹⁰ Un *play* es un conjunto de campos y/o prospectos en determinada región, que está controlado por las mismas características geológicas generales: roca almacén, sello, roca generadora y tipo de trampa (Sener, 2012).

otro, que, debido a la riqueza de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, es la técnica de fracturación hidráulica la utilizada por excelencia.

El área del EFS ubicada en EUA está conformada por veintiséis condados: Atascosa, Bastrop, Bee, Brazos, Burleson, DeWitt, Dimmitt, Fayette, Frio, Gonzáles, Grimes, Karnes, La Salle, Lavaca, Lee, Leon, Live Oak, Madison, Maverick, McMullen, Milam, Robertson, Walker, Webb, Wilson y Zavala (Vera, 2017). La zona perteneciente al territorio mexicano puede identificarse como la Cuenca de Burgos, que abarca los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila de Zaragoza. Para los estadounidenses, esta zona es conocida como Mexican Eagle Ford Shale.

Ya desde la D. Estocolmo en 1972, en su principio 21 y su posterior inclusión en la D. Río 1992, se deja de manifiesto la responsabilidad de los Estados de velar por que las actividades que sean realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control, no causen daño al ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional (ONU, 1972). Ese mismo criterio fue replicado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y en diversos instrumentos internacionales de derecho ambiental. La resolución A/HRC/19/34 de la Asamblea General de la ONU, en su párrafo 65, expone la problemática que la contaminación entre los Estados puede generar (ONU, 2011b). Lo anterior es importante considerar, ya que generar contaminación en las aguas subterráneas, así como por las emisiones producidas debido a la aplicación de la técnica de un país a otro, es causa de responsabilidad internacional.

Para recopilar más información vinculada con la utilización de la técnica de la fracturación hidráulica, durante los meses de enero a noviembre de 2019, se realizaron recorridos de campo por los condados de DeWitt, Karnes y Gonzáles, en el estado de Texas, EUA. Estos condados se encuentran dentro de los cinco primeros lugares de las zonas con mayor número de pozos de extracción de hidrocarburos que utilizan la técnica de fracturación hidráulica en el EFS.

De las acciones de campo realizadas en EUA, se concluye la existencia de una verdadera preocupación por parte de la sociedad respecto a la utilización de esa técnica en las zonas en donde se desarrolla, un desconocimiento de lo que implica el principio precautorio y que es la motivación económica la principal causa por la que se continúa con su aplicación. Existe una clara polarización de opiniones entre el sector público y privado respecto a las bondades y perjuicios de la técnica.

La mayoría del producto que se obtiene de los pozos perforados en la zona es gas seco, gas húmedo, gas natural, condensados y aceite. Las empresas que mayores patentes relacionadas a la fracturación hidráulica

han obtenido son: Schlumberger, Exxon Mobil Corp, Halliburton, Atlantic Richfield Co., Baker Hughes Inc., BJ Services, DuPont, Union Oil Co., ConocoPhillips y GeoSierra LLC (Gehman, Lei y Cahoy, 2013). De conformidad con la Railroad Commission de Texas, a enero de 2019 existían 12,157 pozos activos de petróleo y 5,789 pozos activos de gas. Asimismo, se habían emitido 2,763 permisos de extracción, a pesar de que su emisión no representa que los pozos se encuentren en operación (Railroad Commission of Texas, 2019b).

En adición al recorrido de campo, se acudió a dos eventos vinculados con la extracción de hidrocarburos en el estado de Texas, EUA. El primero, organizado por las comisiones de Energía y Medio Ambiente de la Cámara de Diputados de Austin, Texas, en EUA, el 6 de febrero de 2019, en el capitolio de esa ciudad, y el segundo, organizado por el Eagle Ford Consortium, el 3 de abril de 2019, en la comunidad de Kenedy, Texas. En ambos eventos se expuso el interés del Estado por la utilización de la técnica y el de la sociedad por los daños ambientales y sociales, temas aún en debate.

II. LA RELEVANCIA DE LA PROTECCIÓN Y EL ADECUADO USO DEL RECURSO HÍDRICO FRENTE A LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA DEL SECTOR HIDROCARBUROS

El modelo de desarrollo actual, basado en una visión de explotación y no de aprovechamiento de los recursos naturales, ha hecho que el agua sea afectada de manera persistente y exponencial. Debido a que se trata del elemento esencial para la vida y el desarrollo de los seres humanos, los Estados deben trabajar en la creación de normas e instrumentos de política pública que garanticen, por un lado, la protección del recurso natural, y por el otro, el respeto a los derechos humanos vinculados con éste.

Históricamente, y debido a la consideración del agua desde el derecho como *res communes omnium*, es decir, como bien que por su naturaleza estaba a disposición de todos de forma gratuita (Gutiérrez, 1868), se llevó a cabo un uso ilimitado y desordenado del recurso (Miguel García, 1976), lo que provocó su contaminación y explotación insostenible, con la consecuente generación de una escasez. La problemática se incrementa con la falta de infraestructura de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, lo que afecta a las condiciones ambientales de las aguas superficiales y subterráneas y, por ende, al acceso al agua en condiciones de calidad y cantidad que permitan el desarrollo digno de las personas (Anglés, 2016c),

así como a la realización de las actividades económicas en un contexto de sostenibilidad.

Para prevenir la sobreexplotación y la contaminación de los acuíferos¹¹ y cuencas, es necesario la generación de una política hídrica que se base en información científica sobre la disponibilidad del recurso, su calidad, así como el aprovechamiento que del mismo se lleva a cabo, para que con ello se publiquen instrumentos jurídicos acordes a las necesidades ambientales y sociales del lugar. A la fecha, los esfuerzos para administrar correctamente el recurso hídrico del país han sido insuficientes (DOF, 2014e).

Desde la perspectiva científica, 70% de la superficie del planeta Tierra es agua; sin embargo, sólo 2.5% de ésta es dulce. Del último porcentaje, casi 80% se encuentra congelada en capas de hielo y glaciares, y del resto, la mayor parte está en el subsuelo, por lo que apenas 1% de toda el agua en el planeta está disponible para los seres vivos (Sullivan, 2013). De allí la relevancia de la forma en la que se genere e implemente la reglamentación respecto a su uso y aprovechamiento, ya que de hacerlo incorrectamente no sólo se afectará al ser humano.

En México, las aguas nacionales se encuentran reguladas en el artículo 27, párrafo quinto de la CPEUM, dentro de éstas, se describen tanto a las superficiales como a las del subsuelo. Por su parte, la LAN, que es reglamentaria del artículo constitucional mencionado, tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Es de relevancia resaltar la vinculación de la protección de este recurso natural con los derechos humanos, tal como se establece en los artículos 1o. y 4o., párrafo sexto de la CPEUM (Rabasa, 2007), así como en la Observación General número 15, emitida en 2002 (Observación 15) por el CDESC de la ONU, que reflejan que el agua es: I) un recurso natural limitado; II) un bien público fundamental para la vida y la salud; y III) un derecho humano indispensable para vivir dignamente, que lo convierte en una condición previa para la realización de otros derechos.

Debido a las evaluaciones que se han hecho respecto a la gestión ambiental y de salud del recurso hídrico en México, el CDESC alentó el

¹¹ Un acuífero está definido como cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento, y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo (DOF, 1992, actualizada al 24-03-2016).

cumplimiento de las recomendaciones del relator especial sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento contenidas en su informe número A/HRC/36/45/Add.2 (CDESC, 2018; ONU, 2017a), entre las que se encuentran el deber del Gobierno de considerar las preocupaciones sociales relacionadas con el respeto y protección de ese derecho, ya que, entre otros, al relator le fueron comunicados casos de contaminación por la aplicación de la técnica de *fracking* en algunos estados de la República mexicana como Veracruz de Ignacio de la Llave, Puebla, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas.

El contexto actual de México en materia hídrica se aleja de las obligaciones nacionales e internacionales inmersas en los cuerpos normativos, ya que se transita por diversos problemas como: I) escasez; II) contaminación; III) inexistencia o mal funcionamiento de las redes de monitoreo; y IV) inadecuado tratamiento de las aguas residuales, situaciones vinculadas a la violación de derechos humanos.

1. *Las aguas superficiales y subterráneas, su disponibilidad y las prioridades en el uso del recurso hídrico*

Si bien la normatividad establece que se considera de interés público la incorporación plena de la variable ambiental y la valoración económica y social de las aguas nacionales en las políticas, programas y acciones en materia de gestión de los recursos hídricos en el ámbito de las instituciones y de la sociedad (DOF, 1992), es necesario que esto realmente sea aplicado.

Desafortunadamente, es el derecho moderno el que ha construido e institucionalizado una visión de explotación de los recursos naturales que legitima una visión mercantilista sobre los mismos (Gonzaga, 2007). Se requiere, por tanto, generar un marco normativo sólido que permita reducir los riesgos e impactos ambientales y sociales que trae aparejados una actividad como la de interés y, sobre todo, considerar la situación ambiental actual del país, antes de la aceptación de nuevas actividades riesgosas.

La disponibilidad del agua es uno de los factores que forman parte del derecho humano al agua potable y al saneamiento (Anglés, 2016c). La Observación 15 establece que, en cuanto al contenido normativo del derecho del agua, éste no puede comprenderse únicamente atendiendo al volumen del vital recurso (ONU, 2002); el abastecimiento del agua debe atender a los usos personales y domésticos del sujeto. La cantidad de agua disponible para cada persona deberá corresponder a las directrices de la Organización

Mundial de la Salud (OMS), el cual señaló que un acceso óptimo del agua por persona al día es de aproximadamente 100 a 200 litros (OMS, 2017).

La problemática relativa a la disponibilidad del agua per cápita es global, ya que se ha reducido drásticamente desde 1960, en el que a cada habitante del mundo le correspondían 11,300 m³ de agua/año; mientras que para 2010 la cifra pasó a tan sólo 5,000 m³ de agua/año. Para México, existen datos desde 1950 que muestran que la disminución ha sido constante, pues en ese año la disponibilidad de agua per cápita anual era de 17,742 m³ y en el 2010 se calculó en 4,090 m³. De continuar esta tendencia, se estima que para 2030 la disponibilidad hídrica en México será de tan sólo 3,800 m³ per cápita al año (Semarnat, 2013a). Estos datos evidencian la necesidad de tomar decisiones acertadas en cuanto a la gestión del agua en el país y su debida protección.

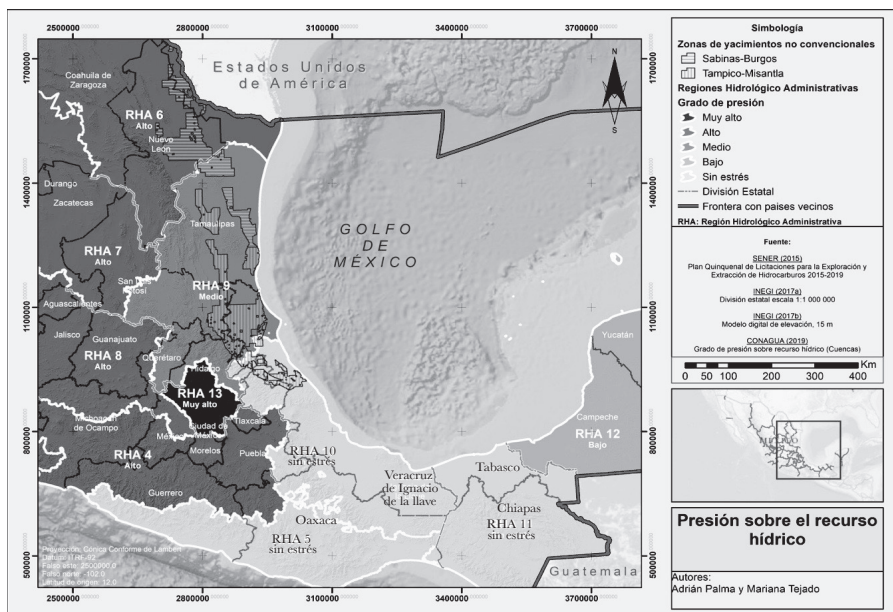
En México se han definido cuencas hidrológicas para la administración de aguas superficiales, y para cada una de ellas se ha identificado su respectiva disponibilidad media anual, la cual está regulada bajo la NOM-011-CONAGUA-2015, publicada en 2015 (Semarnat, 2015b). Una vez que se determina que existen volúmenes de agua disponibles, entonces es posible que la autoridad emita las concesiones o las asignaciones de derechos para su uso.

De las 731 cuencas hidrológicas señaladas por la Conagua en marzo de 2016, un total de 627 se encontraban en situación de disponibilidad; es decir, 14.23% carecían de la misma (Semarnat y Conagua, 2016). Las cuencas de México se encuentran organizadas, además, en 37 regiones hidrológicas, las cuales, a su vez, se agrupan en 13 regiones hidrológico administrativas (RHA) que incorporan distintas entidades federativas.

Es pertinente conocer si en las áreas potenciales de hidrocarburos en México existe disponibilidad del recurso hídrico, tomando en cuenta el grado de presión. Se considera que un país o región se encuentra bajo estrés hídrico cuando su agua renovable es igual o menor a 1,700 m³/hab/año.

En la ilustración 4, se representan las RHA, las zonas potenciales de hidrocarburos no convencionales de las cuencas de Sabinas-Burgos y Tampico Misantla, así como los diferentes grados de presión hidrológica en México. De su estudio puede concluirse que parte de las cuencas que se ubican al norte del país, se localizan en zonas con un alto grado de presión hidrológica y, un poco más al suroeste, con grados de presión medio e incluso sin presión. Con lo antes expuesto, es necesario que las autoridades como la Conagua, CNH y la ASEA, consideren esta situación antes de la emisión de permisos y concesiones para la utilización del recurso hídrico en actividades extractivas.

Ilustración 4. Grado de presión hídrica en las zonas potenciales de hidrocarburos no convencionales en México



FUENTE: elaboración propia con información del INEGI 2017a y b, Conagua, 2019 y Sener, 2015.

Durante 2014-2015, se identificaron tres RHA con estrés hídrico y las proyecciones para 2030 es que se sumen dos RHA más. Las cinco RHA con estrés serán: RHA IV-Balsas (Oaxaca y Puebla); RHA VI-Río Bravo (Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas); RHA VII. Cuencas Centrales del Norte (Coahuila y San Luis Potosí); RHA VIII-Lerma-Santiago-Pacífico (Querétaro) y RHA XIII-Aguas del Valle de México (Hidalgo).

Ahora bien, debido a la poca disponibilidad del agua superficial en algunas regiones del país, las aguas subterráneas se convierten en una fuente importante de abastecimiento para la puesta en marcha de la técnica de fracturación (Semarnat y Conagua, 2015). Estas aguas subterráneas funcionan como filtros purificadores, lo que hace que se preserve su calidad y su extracción sea para diversos usos. Asimismo, funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, por lo que es posible extraerlas en cualquier época del año de prácticamente cualquier punto de la superficie.

México está dividido en 653 acuíferos, encontrándose su denominación en el *DOF* de 5 de diciembre de 2001. En el periodo que abarca de 2003 a 2009, se hicieron públicas sus delimitaciones geográficas. Los acuíferos tienen una conexión natural con las lluvias, corrientes fluviales y con el retorno del agua de irrigación. Debido a que los bombeos provocan una disminución de los niveles de agua subterránea, los ríos pueden ver reducido su caudal al recibir una menor aportación de agua subterránea y, por tanto, producirse un daño al hábitat acuático (Carmona *et al.*, 2017).

En México, el agua subterránea no se regula adecuadamente, se extrae y se utiliza sin control. Esto debido a que no se cuenta con una ley de aguas subterráneas, lo que ha generado que otros instrumentos normativos como la LGEEPA, la LAN y su reglamento los regulen medianamente. Además, no se miden, no se monitorean y no se evalúan de forma precisa. Tampoco se realiza un pronóstico sobre su sostenibilidad (Carmona *et al.*, 2017).

La disponibilidad media anual de aguas del subsuelo es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de la unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas (*DOF*, 1992).

De un estudio de vinculación entre los acuíferos, su situación hídrica actual y las zonas geográficas de interés con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, se identificó que de los 653 existentes en el territorio nacional, 183 se ubican en las entidades federativas de relevancia. De éstos 183, 24% (44) cuentan con déficit, y 9.8% (18) con sobreexplotación. El restante de los acuíferos, 121, lo que equivale a 66.1%, tienen disponibilidad de agua (Semarnat y Conagua, 2015).

De las 11 entidades federativas analizadas, sólo Tabasco, Oaxaca y Chiapas no tienen problema de disponibilidad (Semarnat y Conagua, 2015); sin embargo, existen acuíferos en esas entidades que, en breve, entrarán en la categoría de déficit.

Por otra parte, el uso del agua para la técnica de *fracking* y su disputa con la de consumo humano es una pugna teórica y ahora práctica. Por cada pozo de extracción de hidrocarburos no convencionales, se requiere un volumen que oscila entre nueve y 29 millones de litros agua, y en ciertos casos puede llegar hasta 80 millones de litros (Olivera, Seguin y Sandoval, 2016), lo que denota un margen muy grande y poco certero. En EUA se ha reportado un promedio nacional de 9.1 millones de litros de agua por pozo entre 2010 y 2013 (EPA, 2016); sin embargo, la cantidad que se requiera dependerá de las formaciones geológicas, largo del pozo y los fluidos utili-

zados en la fractura. Por ejemplo, un pozo vertical típico requiere de hasta seis millones y medio de litros (López *et al.*, 2013).

Los interesados en llevar a cabo el aprovechamiento del agua para utilizarla en la técnica de *fracking* deberán solicitar a la Conagua una concesión, y será esta autoridad la que determine si es factible su emisión, previa consideración de la disponibilidad del recurso. No obstante, para el caso de que no exista disponibilidad del recurso, los Lineamientos-Conagua en su artículo 5o. abren la puerta para que el regulado pueda: I) promover la transmisión de derechos de títulos de concesión que hayan sido otorgados en el mismo acuífero o cuenca; II) solicitar títulos de concesión para extraer aguas marinas interiores o del mar territorial para fines de desalinización; o, III) promover la autorización para utilizar aguas residuales no comprometidas provenientes del uso público urbano (Conagua, 2017c). Del establecimiento de estas alternativas, se refleja el interés del Estado y el uso de los instrumentos normativos para poner en marcha la actividad, a pesar de no existir disponibilidad de agua en la zona de interés.

Debe tenerse presente que, al abrir la posibilidad de transmitir los derechos de agua, existe el riesgo de que los sujetos que hoy se dedican a la agricultura y ganadería se vean atraídos por una suma de dinero de las compañías petroleras que los hagan abandonar su profesión, generando con ello no sólo un cambio en sus actividades diarias, sino una reacción en cadena respecto a la pérdida de producción local, cambio de uso de suelo, abandono de la actividad tradicional, entre otros. Este tipo de consecuencias ocurren en el estado de Texas, EUA, tal y como fue corroborado con las acciones de campo efectuadas en la zona en 2019.

2. *Las afectaciones en el recurso hídrico y la falta de instrumentos técnico-jurídicos para su protección y prevención de la contaminación*

En la práctica estadounidense, se ha demostrado que las causas de contaminación de los cuerpos de agua por las actividades extractivas como la de interés son diversas. Entre ellas están: I) los derrames ocasionados por un inadecuado uso, transporte, manejo y almacenamiento de las sustancias utilizadas durante todo el procedimiento de fracturación —fluidos fracturantes—;¹² II) fallas en los equipos; III) rupturas en la infraestructura (tubos

¹² Se denomina fluido fracturante a aquellas sustancias aplicadas específicamente durante el proceso de fracturamiento hidráulico, y diseñadas especialmente para abrir y propagar la fractura, así como transportar el agente apuntalante desde la superficie hasta la formación productora (Conagua, 2017c).

o tanques); IV) pozos de aguas residuales desbordados debido a inundaciones; V) pozos de inyección mal contruidos (Urresti y Marcellesi, 2012), o VI) incluso vertidos deliberados (Towonezvi, 2016). Todo esto puede deberse a la alta presión para reducir el costo de inversión, al inadecuado entrenamiento del personal, así como a fugas o deficiencias en la infraestructura no detectadas (Brasch, 2016).

La Conagua establece en su regulación que para solicitar la concesión para uso, explotación o aprovechamiento del agua, el regulado debe presentar, entre otros documentos, el listado de los aditivos empleados en instalaciones, su volumen, así como sus hojas de datos de seguridad (Conagua, 2017c), situación que es retomada por la ASEA en sus Lineamientos-no convencionales; sin embargo, ninguna de las autoridades establece la obligación de describir la función de las sustancias en la estimulación del pozo o la existencia de algún plan de manejo de los fluidos fracturantes.

Para la protección de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, la Conagua establece que los regulados deben prevenir la infiltración de sustancias contaminantes al subsuelo y los acuíferos, mediante la instalación de capas impermeables que aislen el terreno en los sitios de perforación y en las áreas de los depósitos y almacenes de fluidos y aditivos (Conagua, 2017c). Esa autoridad dejó fuera de la redacción a las aguas superficiales.

La ASEA, por su parte, deja al arbitrio del regulado mediante el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente, la aplicación de las buenas prácticas, así como la forma en la que se manejen y almacenen los aditivos (ASEA, 2016b), lo que hace difícil la verificación por parte de las autoridades. Asimismo, la ASEA señala que los regulados deben identificar y conservar información sobre: I) la composición de los fluidos de perforación y los aditivos a emplear en su elaboración; II) las características físicas y geológicas de los fluidos de perforación; III) los aspectos de seguridad del sistema de manejo de fluidos de perforación; IV) los mecanismos del sistema para el manejo de fluidos de perforación para la protección a las personas y el medio ambiente; V) así como de los requisitos de desempeño del sistema mencionado en situaciones normales y de emergencia.

La regulación actual sobre la información de los fluidos de retorno y el agua producida establece que aquella generada por los regulados queda en su poder, y únicamente cuando la autoridad lo solicite deberá ser entregada. Esta situación es preocupante, y se considera que la misma debe ser entregada a la autoridad desde un inicio y compartida con las personas con el fin de atender al derecho de acceso a la información, tal y como se ha mencionado por la SCJN en la tesis I.4o.A.40 A (Anglés, 2008, y SCJN,

2013). En la experiencia internacional se ha buscado alcanzar la publicidad de dichos aditivos, cantidades y métodos de empleo, lo que debe exigirse en nuestro país con el ánimo de atender adecuadamente los impactos sociales y ambientales, así como para identificar a los responsables en caso de contaminación.

Por su parte, para la autorización de perforación de pozos, la CNH solicita una descripción de los mecanismos de control y monitoreo de las sustancias químicas inyectadas como fluido fracturante (CNH, 2016 y 2015), y deja al arbitrio del regulado la forma en la que lleva dicho control. Se considera inadecuado que ante la delimitada competencia de las tres autoridades federales como los son la ASEA, la Conagua y la CNH, pero bajo su estrecha relación en materia ambiental en el caso que nos ocupa, no exista un único sistema de publicidad que conglomere el total de los aditivos que las empresas están utilizando, sus funciones y consecuencias, a fin de que las tres instituciones y la población tengan acceso a dicha información.

Además, la participación de terceros acreditados por la ASEA para vigilar el uso, manejo, transporte y disposición de los fluidos se torna relevante, aunque ante el elevado número de pozos y actividades que la industria de los hidrocarburos integra, será necesario contar con una multiplicidad de entidades acreditadas, lo que se traducirá en un gasto de inversión para el Estado, pues éste lleva el procedimiento para su acreditación, así como la vigilancia de sus actividades.

De manera puntual, es de resaltar que en caso de un derrame o fugas que ocasionen una contaminación de los cuerpos de agua, será casi imposible fincar la responsabilidad del sujeto si en la zona existen diversos regulados que realizan la misma actividad (ASEA, 2017b). Por ello, el Centro Mario Molina (CMM) sugirió utilizar trazadores químicos en los fluidos para poder identificar al responsable de esa contaminación y, en su caso, aplicarle una sanción y obtener además la remediación. Desafortunadamente, tal sugerencia no se consideró en la regulación generada por la ASEA.

Como parte del proceso de la técnica de la fracturación hidráulica se generan, por un lado, los fluidos de retorno que están considerados como los líquidos, sólidos y gases que son expulsados después de realizar la acción de la fracturación, y por el otro, el agua producida, que es aquella que se extrae como un subproducto asociado a la producción de hidrocarburos pero que no incluye fluidos de retorno. Los Lineamientos-ASEA señalan que tanto los fluidos de retorno como el agua producida deben ser almacenados en presas portátiles herméticas y pueden disponerse en pozos de disposición. Si bien se hace mención en los lineamientos al estándar que debe ser cumplido para tanques de almacenamiento, en la experiencia in-

ternacional se ha demostrado que esto no excluye la posibilidad de existir derrames y con ello contaminación al suelo y cuerpos de agua.

A pesar de que la Conagua es la autoridad encargada de la administración del recurso hídrico, en sus Lineamientos-Conagua, únicamente hace referencia a que la disposición del fluido de retorno y agua producida se realizará conforme a la normatividad aplicable en la materia, sin que exista alguna específica para ello. No obstante, la ASEA señala que las aguas producidas y el fluido de retorno pueden inyectarse al subsuelo (pozos de disposición), reutilizarse para otras fracturaciones, o ser tratadas.

De una lectura de ambos documentos administrativos emitidos por la ASEA y la Conagua respectivamente, se advierte la inexistencia de una regulación clara sobre los fluidos de retorno y del agua producida, a pesar de que su inadecuado manejo puede causar la contaminación de cuerpos de agua y suelo, y con ello generar afectaciones a la salud de la población. No obstante que México cuenta con una multiplicidad de cuerpos de agua contaminada (Conagua, 2016), la normatividad contempla la existencia de estos pozos de disposición, mismos que han sido motivo de estudio y rechazo en el ámbito internacional por los impactos ambientales que se han producido, entre los que se encuentran la generación de sismos (Cliff *et al.*, 2016), y la contaminación del agua y del suelo (Brasch, 2016).

Los pozos de disposición para el fluido de retorno deberán ser diseñados y construidos con base en las mejores prácticas; así mismo, deberán cumplir con lo dispuesto en la normatividad aplicable en la materia y en la normatividad aplicable a la disposición de agua producida.

Los sismos son a causa de la inyección del agua y fluidos de retorno o sustancias tóxicas en los sumideros, cuando se está cerca de una falla geológica, los cuales han sido registrados en diversas partes de EUA (Hand, 2015). Lo anterior ocurre porque los líquidos que han sido inyectados pueden disminuir la fricción entre las caras de apoyo de las fallas geológicas (Pérez *et al.*, 2016). Si bien se establece que es necesario llevar a cabo un monitoreo básico del pozo de disposición, al regulado no se le requiere que pruebe a la autoridad que el pozo donde se realiza la disposición de los fluidos de retorno y del agua producida cuenta con las condiciones de idoneidad a través de estudios que puedan comprobar la integridad mecánica del mismo, lo que reduce las medidas de seguridad y se pone en marcha una actividad que podría generar altos impactos ambientales.

Tampoco se requiere algún tipo de documentación vinculada con los monitoreos respecto a la sismicidad, únicamente se solicita un informe geológico sobre la actividad sísmica en la zona, lo que lleva a concluir que, al no existir un monitoreo, no puede realizarse una vinculación causa efec-

to entre su producción y la actividad que se realiza. De manera puntual, la autoridad omite su obligación de regular, deja en manos del interesado la aplicación de las mejores prácticas y a su discreción las acciones de seguridad respectivas.

Vale la pena mencionar que la preocupación de la generación de sismos por estas actividades no se limita a la utilización de la técnica de *fracking*, sino que se extiende a otras como lo es la captación del CO₂ que es inyectado en el subsuelo (Merril, 2013); frente a lo cual, la falta de evidencia científica respecto a la inexistencia de riesgo es un fundamento para detener la actividad y generar más información previo a su autorización.

El agua producida contiene sales, metales, pero también benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, materiales radioactivos y otros químicos que, de no manejarse adecuadamente, pueden generar grandes afectaciones sociales y ambientales. Dentro de lo establecido en la Observación General 14, se refleja la obligación de los Estados de adoptar medidas contra los peligros que para la salud representa la contaminación del medio ambiente, así como también contra cualquier otra amenaza que se determine mediante datos epidemiológicos (ONU, 2000).

En México, la NOM-143-SEMARNAT-2003 señala, entre otras, que los riesgos ambientales que se presentan por el manejo y disposición del agua congénita son: I) la eventual contaminación de acuíferos en el proceso de inyección a formaciones receptoras; II) la contaminación de cuerpos receptores si no se cuenta con parámetros de limpieza, y III) la contaminación del suelo cuando se producen derrames accidentales en su transporte. Tomando como base todo lo referido por la NOM, estos riesgos pueden generarse con el inadecuado manejo del agua producida (Semarnat, 2005).

Ahora bien, para detectar los contaminantes en el agua, es necesario contar con diversas redes de monitoreo. Actualmente, nuestro país cuenta con una Red Nacional de Monitoreo (RNM), que analiza ciertos indicadores para determinar la calidad del agua: I) la demanda bioquímica de oxígeno, que se refiere a la materia orgánica biodegradable, generalmente ocasionada por descargas de aguas municipales; II) la demanda química de oxígeno, la cual muestra la materia orgánica producida, principalmente, por descargas de aguas residuales en general; III) los sólidos suspendidos totales, que reflejan los sólidos y la materia orgánica en suspensión ocasionada por descargas residuales, desechos agrícolas y la erosión, y, por último, IV) los coliformes fecales y la toxicidad.

La propia LGEEPA, en su artículo 133, establece la obligación para las autoridades de los tres niveles de Gobierno de llevar a cabo un monitoreo

sistemático y permanente de la calidad de las aguas;¹³ además, se requerirá de la participación de la SSA dentro de su competencia para atender los problemas que los impactos tengan en la salud de la sociedad (*DOF*, 1988, actualizada al 05-06-2018). Se puede mencionar que de la interpretación de las observaciones 14 y 15, y al existir un incumplimiento por parte del Estado mexicano de realizar el monitoreo sistemático y permanente de la calidad del agua, se actualiza el supuesto de violación de las obligaciones de proteger al ambiente y a la población.

Actualmente, las disposiciones de Conagua establecen la existencia de redes de monitoreo vinculadas a la actividad de la técnica de *fracking*. Sin embargo, hasta que no exista una red de monitoreo adecuada, eficiente y global, las sustancias contaminantes que pudieran presentarse en los cuerpos de agua, como resultado de la técnica y otras actividades, van a pasar inadvertidas.

Pese a la importancia de la gestión de riesgos de contaminación de los cuerpos de agua en la normatividad actual, la Guía-Semarnat así como los Lineamientos-Conagua dejan en manos del interesado realizar los monitoreos. Ahora serán los regulados los que deban generar una red de monitoreo local y una regional. El primer tipo de red está conformada por pozos de monitoreo, construida en el área de extracción con el objeto de identificar los cambios en los niveles y características del agua en los acuíferos donde se ubican las actividades. La segunda red se compone de los pozos de monitoreo contruidos en un área contractual o de asignación, con el fin de definir la línea base del agua, así como para complementar la caracterización del acuífero dentro de la misma (Conagua, 2017c).

Se considera necesario que el monitoreo se realice en todo caso por un tercero independiente y certificado, para buscar con ello una imparcialidad en la emisión de datos (ASEA, 2017b). Sin embargo, del estudio de la redacción de los Lineamientos-Conagua pareciera que el monitoreo propuesto por la autoridad está vinculado únicamente con las aguas subterráneas y no con las superficiales.

Los Lineamientos-Conagua establecen, además, que cuando el monitoreo muestre variaciones respecto a los valores de la línea base del agua —concepto utilizado para conocer el estado en el que se encuentra el recurso previo a las actividades—, se le notificará al regulado para que lleve

¹³ De acuerdo con información proporcionada por la CNH (INAI, 2016a), la técnica de *fracking* se implementó en México por Pemex desde 2011, sin que las redes de monitoreo de la calidad del agua estuviesen diseñadas para detectar los contaminantes generados por ella (Martín-Sosa, 2015).

a cabo la revisión del funcionamiento de sus instalaciones. Asimismo, de los lineamientos se destaca que si la Conagua determina que tales cambios son causados por la extracción de hidrocarburos y, a su vez, pueden causar un impacto negativo sobre las fuentes de aguas nacionales, lo notificará a la autoridad competente para que se determine lo procedente. En su caso, procederá la suspensión temporal o definitiva de las actividades que provoquen el daño.

Tres cosas se resaltan de dicha redacción: I) será necesario la vinculación de los cambios y la actividad de extracción de hidrocarburos, lo que técnicamente no sólo será costoso, sino que además podría ser utilizado por los regulados para deslindarse de la responsabilidad por la contaminación, cuando la causa-efecto no sea tan clara; II) se indica que se le solicitará a la autoridad competente que proceda conforme a derecho, sin embargo, se entiende que es la Conagua la autoridad facultada para realizar acciones en contra del contaminador cuando existan afectaciones al recurso hídrico; y III) el tiempo que transcurra entre la identificación de las modificaciones en la línea base y aquellas que las produjeron, representa un incremento en el riesgo social y ambiental.

Los hechos han demostrado que en México las redes de monitoreo de la calidad del agua y las acciones de prevención de contaminación establecidas por el Estado no han sido una herramienta eficaz ni eficiente para prevenir los daños. Como ejemplos de lo anterior, se tienen los casos del río Atoyac (CNDH, 2017), lago de Chapala (CCA, 2013) y río Usumacinta (CNDH, 2011), los cuales son coincidentes en la existencia de una deficiente red de monitoreo, descargas irregulares y acciones tardías de inspección y vigilancia por parte de la autoridad.

Por su parte, el tratamiento del agua utilizada en el proceso de fracturación hidráulica es fundamental para prevenir daños ambientales y sociales (Lo Scalzo, 2013). Esta acción se considera una forma de cumplir con la obligación del Estado de adoptar medidas contra los peligros que para la salud representa la contaminación, por lo que la existencia de plantas de tratamiento de aguas es fundamental (ONU, 2002).

Ahora bien, cada pozo de gas natural utiliza millones de litros de agua; una parte de ésta regresa a la superficie contaminada con altos niveles de sal, así como con algunos de los 700 químicos (aditivos) utilizados por las compañías de la técnica (Zydney, 2018), trazas de elementos radioactivos, alta salinidad o componentes orgánicos volátiles como queroseno, benceno y tolueno (Mintegi, 2012). Frente a ello, es necesario darles un tratamiento previo a su disposición.

En México se cuenta con 913 plantas de tratamiento para el sector primario (ajustar el PH y remover material orgánico e inorgánico en suspensión con tamaño igual o menor a 0.1mm); 1,660 de tratamiento secundario (remoción de materiales orgánicos coloidales y disueltos), y 85, terciario (remoción de materiales disueltos que incluyen gases, sustancias orgánicas naturales y sintéticas, iones, bacterias y virus) (Semarnat y Conagua, 2016), los cuales representan un número insuficiente para la cantidad de contaminación existente en el país. Para 2030, se requerirá de una infraestructura para dar tratamiento a 7.1 miles de millones de metros cúbicos al año ($225 \text{ m}^3/\text{s}$) de aguas residuales colectadas, lo que significa cubrir una brecha de 3.07 miles de millones de metros cúbicos en 18 años. Además, la Conagua plantea cubrir al 100% el tratamiento de las aguas colectadas en los sistemas municipales de alcantarillado (De la Peña, Ducci y Zamora, 2013).

El tratamiento de las aguas no siempre está dirigido a atender la reducción de los agentes contaminantes producto de la actividad, sino, simplemente, a dar cumplimiento a los estándares de una normatividad deficiente. En México, la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Semarnat, 1997) establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Sin embargo, dicha norma no regula de manera específica a todos los químicos y contaminantes vinculados con la técnica de *fracking*. A pesar de los esfuerzos de las organizaciones civiles para solicitar la actualización de los parámetros de esa NOM, esto no ha ocurrido.

Recientemente el CDESC examinó los informes periódicos quinto y sexto combinados de México (E/C.12/MEX/5-6) en sus sesiones del 12 y 13 de marzo de 2018, y emitió comentarios diversos, destacándose que:

Preocupa al Comité que la falta de coordinación efectiva entre los niveles federal, estatal y municipal, la insuficiente financiación y la falta de una infraestructura adecuada y de calidad, impidan el acceso de agua potable de calidad y de servicios de saneamiento adecuados [...] preocupa la falta de protección adecuada de los recursos hídricos debido a la contaminación y la falta de medidas apropiadas para el tratamiento de las aguas residuales. (ONU, 2018d)

La falta de infraestructura, así como una deficiente acción por parte de la Conagua para construir, rehabilitar y ampliar la infraestructura de tratamiento de aguas residuales y la omisión de tratamiento por parte del sector industrial, aumenta la contaminación del recurso hídrico.

En EUA, los instrumentos normativos como las normas técnicas han sido señalados como insuficientes, ya que los contaminantes que regulan no son todos los que se generan como producto de la aplicación de la técnica, situación que puede repetirse en México.

De conformidad con el reporte emitido por la OMS, en 2016 y en 2018, denominado Impactos de los Químicos en la Salud Pública: Conocidos y no Conocidos, se establece que 1.6 millones de vidas fueron perdidas en 2016 debido a la exposición a determinados químicos. Sin embargo, se hace la precisión de que fue considerado un determinado número de químicos, a pesar de que el ser humano está expuesto a una lista mayor (OMS, 2018).

La inexistencia de planeación vinculada con la acumulación de contaminación es un problema relacionado con las descargas de aguas residuales y su nulo tratamiento. Esta acumulación no es considerada en los instrumentos normativos, lo que podría resultar en el impacto del recurso hídrico respecto a su capacidad de asimilación y dilución, tal y como ocurrió en México con el caso del río Atoyac. Si bien se puede emitir una declaratoria de condiciones particulares de descarga (Semarnat, 2011), esto representa una acción reactiva y no preventiva. Es necesario tener presente la contaminación ya existente, determinar las zonas más vulnerables, aunado a considerar las consecuencias de incorporar nuevas y diferentes sustancias y químicos en los cuerpos de agua, como los usados en el *fracking*.

Es aquí en donde el elemento de impacto ambiental sinérgico toma trascendencia, entendido éste de conformidad con el artículo 3, fracción VIII, del REIA (DOF, 2000, actualizado al 31-10-2014), como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

De manera específica, la calidad del agua producto del *fracking* obtenida, aun después de llevarse a cabo su tratamiento, ha sido un tema que inquieta a la sociedad de EUA, debido a que ésta pretende utilizarse en la ganadería y agricultura, así como descargarse a cuerpos de agua sin haberse comprobado a la fecha que no representa un riesgo para la salud y el ambiente (Metzger, 2019). De manera específica, es necesario que al considerar la creación y aplicación de instrumentos normativos que establezcan los límites máximos permisibles de contaminantes que sean descargados en zonas de cultivo, se tenga presente la existencia de aquellos producidos por otras actividades como podría ser el uso de plaguicidas en la agricultura. De no atenderse lo anterior, se podrían agravar más los temas ambientales y de salud de las personas, al ingerir alimentos contaminados como resultado

de ambas acciones; por un lado, las vinculadas con el sector hidrocarburos y por el otro, con las productivas.

La propia Semarnat ha señalado que las aguas de retorno contienen altas concentraciones de bromuro y que, al ser tratadas en las plantas de tratamiento comunes construidas para las aguas residuales domésticas, que entran en contacto con el cloro de las últimas etapas del tratamiento, éste reacciona, lo que crea trihalometanos, un químico que causa cáncer y aumenta el riesgo de que los seres humanos en contacto con este líquido presenten problemas reproductivos y de desarrollo (Semarnat, 2015a), de allí la necesidad de contar con plantas funcionales y que sean acordes a la actividad de interés.

Por su parte, la NOM-115-SEMARNAT-2003 (Semarnat, 2004), relativa a las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) o terrenos forestales, señala en su numeral 4.3.10 que el manejo y la descarga de aguas residuales en el área del proyecto, zonas aledañas y cuerpos de agua, debe realizarse de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia. Sin embargo, no hay una NOM que establezca de manera puntal los parámetros y la identificación de contaminantes vinculados directamente con las actividades de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales mediante la utilización de la fracturación hidráulica.

Ahora bien, cuando se realiza el tratamiento de las aguas para reincorporar el recurso hídrico a la producción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, es necesario adicionar agua dulce. En algunas ocasiones, las altas concentraciones de los sólidos disueltos totales y otros componentes individuales disueltos, incluyendo cationes específicos como el calcio, magnesio, hierro, bario estroncio; aniones como el cloruro, bicarbonato, fosfato y sulfato, así como agentes microbianos, pueden interferir con el rendimiento del fluido de fracturación hidráulica o con algunos aditivos utilizados en la técnica de *fracking* (EPA, 2016). Por ello, la reutilización de esta agua no ha sido una alternativa considerada por la industria en EUA (Scanion *et al.*, 2017). A pesar de que la reutilización del recurso podría reducir su uso de manera drástica, en nuestro país esta acción se deja al arbitrio del regulado, a pesar de desconocerse sus consecuencias ambientales.

Los defensores ambientales, si bien consideran fundamental reducir la cantidad de agua que es utilizada en la actividad extractiva, también han resaltado la imperiosa necesidad de aplicar los estándares del agua potable al agua producida (Metzger, 2019). Ello es así, ya que como ejemplo se

tiene al etilenglicol, glicol de etileno o etanodiol (en inglés: *ethylene glycol*), el principal ingrediente en los anticongelantes, que es tóxico para animales y humanos, siendo éste además uno de los 10 químicos de mayor uso en la técnica de fracturación hidráulica que aparece constantemente en el agua producida, pero que no está en la lista de la National Primary Drinking Water Regulation de EUA.

Un estudio efectuado por la Universidad de Duke en 2015 reflejó que, a pesar de que las aguas residuales resultado de la actividad de interés fueran tratadas, contaban con cincuenta veces más el monto de los niveles de amoníaco permitido por la EPA. A la fecha, los procesos de tratamiento existentes no permiten asegurar una calidad adecuada y no dañina del recurso hídrico para el ser humano y el ambiente.

3. *Las implicaciones sociales de una inadecuada gestión del recurso hídrico*

Existe una vinculación directa entre la deficiente forma de regulación y los impactos en la salud de las personas por las sustancias químicas, lo que se aleja de la protección y el respeto del derecho humano señalado en la Observación General 14 de la ONU, relativo al derecho al disfrute del más alto nivel posible de la salud, emitido por el CDESC y reconocido en el artículo 4o., párrafo cuarto, de la CPEUM.

La observación señala que el mejoramiento de todos los aspectos de la higiene ambiental entraña la prevención y reducción de la exposición de las personas a sustancias nocivas, como radiaciones y sustancias químicas nocivas u otros factores ambientales perjudiciales que afectan directa o indirectamente a la salud de los seres humanos. Para una vida saludable se requiere de ciertas precondiciones que se relacionan directamente con el acceso a la alimentación y al agua (Corte IDH, 2005b; IEA, 2012).

El derecho a la salud también incorpora a la higiene ambiental, por lo que los Estados tienen como obligación adoptar medidas, entre otras, para prevenir los riesgos a la salud que representa el agua contaminada con tóxicos (ONU, 2002). A pesar de ello, en cada perforación de pozos de extracción es necesario emplear unas 4,000 toneladas de productos químicos, la mayoría de ellos altamente contaminantes, y aunque se disuelven en el agua y su nivel de toxicidad se ve reducido, no hay evidencias de que ésta desaparezca.

Del estudio de la normatividad existente y con base en el Reglamento de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), esa Comisión está facultada para ejercer la regulación, control, vigi-

lancia y fomento sanitarios, que en términos de las disposiciones aplicables corresponden a la SSA en materia de sustancias tóxicas o peligrosas para la salud; sin embargo, dicha autoridad afirma que actuará en caso de que se generen daños a la salud, por lo que no aplica el principio preventivo (INAI, 2015b) ya que requieren de su generación para realizar alguna acción.

En el Programa de Acción Específico 2007-2012 (Cofepris, 2009), la Cofepris señaló que algunos de los tipos de desastres existentes son aquellos generados por la actividad del ser humano, principalmente en la industria química y petrolera, los cuales involucran sustancias peligrosas que contaminan el aire, suelo y las fuentes de abastecimiento de agua superficiales o subterráneas; impactos todos ellos relacionados con la técnica de *fracking*. Asimismo, el documento indica que el Sistema Federal Sanitario de 2004 a 2006 registró un total de 715 eventos por accidentes químicos, ubicados en primer lugar en 2005 y 2006, seguidos de los desastres naturales. Vale la pena mencionar que las emergencias provocadas por los agentes como los químicos, traen aparejadas las acciones de resguardo para las personas, descontaminación o saneamiento básico, lo que implica grandes inversiones.

El programa de referencia también menciona que los riesgos sanitarios ambientales causados por la presencia de sustancias tóxicas en la atmósfera, agua y en la tierra, producen el incremento en la mortalidad infantil, problemas de fertilidad, abortos espontáneos, bajo peso al nacer, presencia de plomo en mujeres embarazadas (el cual podría transmitirse por placenta o leche materna), enfermedades gastrointestinales, dermatitis, intoxicaciones, cáncer, enfermedades respiratorias, enfermedades crónico degenerativas, impacto en el desarrollo neurológico, saturnismo, arsenicismo, entre otras, lo que denota un conocimiento por parte de las autoridades de salud de la relevancia de no permitir que los químicos y aditivos sean emitidos al ambiente.

El Programa de Acción Específico 2013-2018. Protección contra Riesgos Sanitarios de la SSA (SSA, 2013), si bien refiere que un riesgo sanitario es una estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento exógeno adverso, conocido o potencial, que ponga en peligro la salud o la vida humana, y que está asociado con agentes biológicos, químicos o físicos por el uso o consumo de agua, alimentos, sustancias tóxicas o peligrosas presentes en el ambiente, sólo hace una vinculación en dicho estudio de las afectaciones ambientales con la salud respecto al CC, sin que exista información alguna relativa a las sustancias químicas que son liberadas al ambiente por actividades como las extractivas, lo que se considera fundamental.

Por otro lado, los resultados vertidos en el informe sobre los impactos en la salud por la técnica de *fracking*, elaborado por el Departamento de Salud del Estado de Nueva York, del 17 de diciembre de 2014, fueron la base para que el gobernador de ese estado anunciara la prohibición de la actividad. Esta situación refleja la importancia de la evidencia científica en la toma de decisiones relacionada con las políticas públicas.

Ante este panorama y conocimiento internacional, se torna indispensable que México realice estudios previos a la autorización de la actividad de interés, para conocer los alcances de sus impactos en la salud de las personas, así como identificar si cuenta con la capacidad técnica, personal y financiera para atender otros efectos negativos que se generen en la población. Los antecedentes de regulación vinculados con sustancias o químicos utilizados por la industria han reflejado que una tardía emisión de éstos o establecimiento de acciones preventivas para su uso moderado, ha cobrado la vida de personas y la destrucción de recursos naturales (McGarity, 1979).

Con una urgencia cada vez mayor, los grupos de profesionales de la salud y científicos emiten un llamado para que se realicen estudios completos y a largo plazo sobre la gama completa de efectos potenciales a la salud y a los ecosistemas por la técnica de *fracking* (CHPNY, 2015). Como resultado de un estudio efectuado por el Instituto de Alteraciones Endócrinas respecto a las sustancias utilizadas en la técnica de *fracking* por empresas en el estado de Pensilvania en EUA, se identificaron 632 químicos (no todos los pozos utilizan las mismas cantidades ni sustancias). De dicho estudio, se identificaron 364 químicos que están incluidos en los datos del *Chemical Abstract Service* que permite asociarlos con sus efectos en el ser humano. Del total de la lista, se encontraron productos similares y se llegó a un número de 54 químicos de alta toxicidad.

Por su parte, el Comité de Energía y Comercio de EUA realizó una investigación vinculada con 14 empresas líderes en petróleo y gas, para que señalaran el tipo y volumen de productos utilizados en el fluido fracturante, así como el contenido químico de esos productos. Se concluyó que entre 2005 y 2009, estas industrias usaron más de 2 mil 500 productos que contenían 750 compuestos, de los cuales más de 650 contenían químicos conocidos como carcinógenos humanos o enlistados como peligrosos contaminantes de la atmósfera (Arnedo y Yunes, 2016).

Si bien en México se establece en los Lineamientos-ASEA que los regulados deberán entregar a la autoridad el listado de aditivos a emplear para la preparación de los fluidos fracturantes, incluyendo su nombre comercial, formulación química, identificación numérica única para compuestos químicos, el volumen total a utilizar, sus hojas de datos de seguridad de

acuerdo con la normatividad vigente y su porcentaje en el peso en el fluido, no se establece la obligación de hacerlos públicos. Tampoco se les obliga a entregar y hacer público algún estudio que permita determinar los impactos en el ambiente y en la salud de las personas que estos químicos pueden traer aparejado en caso de que sean liberados. Con esta regulación tan laxa no sólo se pone en riesgo la salud de las personas, sino que al no contar con una publicidad de los químicos y su debida caracterización, se torna complicado conocer sus efectos, así como llevar a cabo la identificación de los responsables, en caso de generación de contaminación o inclusive daños en la salud de las personas.

A nivel internacional, no existe hasta el momento una lista única que permita determinar de forma puntual las sustancias que son aplicadas en la técnica de la fractura hidráulica y poder establecer, con base en su concentración, los impactos en la salud y el ambiente. Respecto a México, Pemex nunca publicó o ha mencionado los químicos que ha utilizado y los impactos que éstos generan. Tampoco se ha creado, por parte de las autoridades, un portal en donde pueda incorporarse la información sobre los químicos y aditivos empleados.

Un estudio publicado en EUA en 2017 contempló un número de 1,177 químicos utilizados en la actividad de *fracking*, así como identificados en las descargas de agua, con lo que se obtuvo una lista de 143 contaminantes del aire relacionados con las actividades de extracción de petróleo y gas de yacimientos no convencionales. Con base en información generada por la Agencia Internacional del Cáncer (AIC), se estableció un incremento en el riesgo de leucemia por el uso de esos químicos. Relevante es mencionar que la mayoría de los químicos identificados —aproximadamente 80%—, no han sido evaluados por la AIC. Por lo anterior, se comprobó la necesidad de aumentar los estudios y la vinculación entre las actividades del sector hidrocarburos y los potenciales de desarrollo de cáncer, en especial de la leucemia en niños (Ellito *et al.*, 2017).

Se considera que para México no es suficiente contar con instrumentos normativos como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, el Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono y el Convenio de Minamata sobre el Mercurio para atender el manejo y las consecuencias de las sustancias químicas implementadas en los procesos industriales, es indispensable se realicen mayores estudios particulares sobre sus impactos en la sociedad y en el ambiente para generar normati-

vidad especial en el desarrollo de actividades como la de interés (Mendoza e Ize, 2017). Ante las incertidumbres de la ciencia respecto de los riesgos e impactos del total de las sustancias químicas utilizadas, se debe atender al principio precautorio, y tomar en consideración que, en el caso particular, los bienes jurídicos protegidos son la vida, la salud y el ambiente, que tienen prioridad sobre los beneficios económicos.

III. LA IMPORTANCIA DEL SUELO PARA EL DESARROLLO Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. UNA CONDICIÓN PARA EL GOCE DE LOS DERECHOS HUMANOS

El suelo es la base de los ecosistemas terrestres, y de éste depende la supervivencia del ser humano, generándose tensiones entre las políticas del crecimiento económico, el desarrollo social y la protección de los recursos naturales (Tejado, 2014). Estos últimos son entendidos de conformidad con el artículo 3o., fracción XIII de la LGEEPA, como la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí, y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

Al 2007, 71% del territorio mexicano conservaba su vegetación natural, el área restante había estado sujeta a conversiones para usos agrícolas, urbanos u otros (OCDE, 2013), lo que genera de forma directa degradación en el suelo y con ello se amenaza a los ecosistemas. Si administramos adecuadamente la tierra, permitimos su regeneración y reconocemos sus servicios ambientales, con lo que podremos seguir gozando de ésta (Strange y Bayley, 2013).

En México, la magnitud del agotamiento de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente ha ido en aumento. El cálculo de esta degradación se ha hecho a través del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (INEGI, 2013), el cual incluye los temas de emisiones a la atmósfera, degradación del suelo, generación de residuos sólidos urbanos y descargas de aguas residuales, que en conjunto representaron 81.3% de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental durante 2013. La depreciación de los recursos naturales como porcentaje del PIB es alarmante; ésta osciló entre 11% y 14% de 1985 a 1992 (Muñoz y Citlalic, 2000).

En general, las afectaciones al suelo y a los recursos naturales no se han valorado adecuadamente, y por ello no se realizan acciones de compensación ambientales acordes a los daños producidos. Los impactos ambientales generados por la fracturación hidráulica que afectan al recurso suelo dañan

de manera directa a actividades tales como la agricultura y ganadería. Por lo que se requiere de la aplicación de instrumentos normativos que consideren la red de relaciones existente en la naturaleza e impulse un equilibrio ecológico.

Ante la importancia del recurso natural suelo, la Asamblea General de la OEA aprobó indicadores para evaluar el estado del medio ambiente en función de la calidad del suelo (OEA, 2015). Asimismo, la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos refirió que es necesario que los Estados adopten medidas razonables para prevenir la contaminación y degradación ecológica para asegurar un desarrollo sostenible (Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, 2001).

Ahora bien, la experiencia en EUA por la aplicación de la técnica de *fracking* ha reflejado la preocupación de la sociedad por temas vinculados con el suelo, tales como: cambios en el paisaje, pérdida de ganado, cambio en su uso, reducción de actividades productivas y producción de sismos, mismos que deberían ser analizados en México con mayor profundidad de modo previo a la autorización de la actividad.

El adecuado uso y destino que se le dé al recurso natural suelo es fundamental para llevar a cabo su conservación, aunado a conseguir una correcta protección y respeto de los derechos humanos, de allí la relevancia de contar con instrumentos de política pública acordes a las necesidades ambientales y sociales actuales.

1. La nulificación de los programas de ordenamiento ecológico en favor del impulso de la actividad extractiva de los hidrocarburos en México

Uno de los principales instrumentos de política pública ambiental que existen en México es el Programa de Ordenamiento Ecológico (POE), cuya regulación deviene de la LGEEPA, así como de su reglamento especial, ambos con un sustento constitucional en el artículo 4o., párrafo quinto, en materia ambiental.

Este instrumento de política pública fue previsto por primera vez en la Ley Federal de Protección al Ambiente de 1982. De conformidad con el artículo 3o., fracción XXIV, de la LGEEPA, el POE tiene como objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de éstos (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

De la definición anterior, se resalta la necesidad de contar con diversos estudios científicos que permitan conocer la situación ambiental del país, junto con sus principales amenazas vinculadas al deterioro ambiental, para que sea a través del POE que se realice ambientalmente un adecuado uso del suelo.

Ahora bien, en cuanto al ámbito material de dicho instrumento de política pública, es importante mencionar que si bien históricamente existía una fragmentación entre el tema de los ordenamientos ecológicos y los de urbanización, ya que era complejo conocer los límites de uno y otro, esto quedó superado mediante la tesis P./J. 38/2011 (SCJN, 2011), en la que se estableció que tanto la materia de asentamientos humanos como la de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico son constitucionalmente concurrentes. Como resultado, se obliga a las autoridades a generar los programas de asentamientos humanos de manera congruente con los de ordenamiento ecológico. Aunado a lo anterior, es necesario implementar medidas adicionales para mejorar la coordinación del POE a nivel federal, junto con los planes de desarrollo urbano de los estados y municipios (OCDE, 2013).

Otro gran tema que ha sido motivo de análisis es el relacionado con la necesidad de pasar de un estudio analítico de la información que contiene el POE a un nivel normativo mayor. Como resultado de un ejercicio analítico se genera un diagnóstico, en el caso en concreto, relacionado con la situación ambiental territorial. Sin embargo, al traducirse en un instrumento de política pública, no es el tema analítico lo relevante, sino, por el contrario, la dimensión normativa es lo que toma trascendencia. Desafortunadamente, en el contenido de los POE sobresale la información analítica, pero no la normativa. Será a través del POE que se busque regular las actividades de la sociedad en un lugar determinado en relación con la vocación del suelo, atendiendo a que será este último recurso natural el bien jurídico protegido.

Las disciplinas, como el derecho ambiental, deben tener la capacidad de traducir los imperativos de las ciencias duras en instrumentos normativos robustos, de fácil aplicación y que alcancen los objetivos deseados, como la protección del suelo, por ejemplo. Se ha sugerido promover una diversificación de la investigación científica en materia ambiental que privilegie el análisis de los procesos socio-territoriales en las zonas más frágiles de la República mexicana, mediante la utilización de la geografía, pero que no actúe sólo como una ciencia descriptiva. Además, que tenga una estrecha vinculación con la biología y otras ciencias de la tierra para permitir reflejar

los procesos de transformación territorial vinculados a la economía (Azuela, Cancino y Contreras, 2006).

Por todo lo anterior, queda de manifiesto que el contenido del POE sí debe tener un sustento en las ciencias duras que permita reflejar la situación actual ambiental y sus proyecciones, así como mostrar la red de relaciones ambientales existentes; pero también, el contenido normativo de este instrumento debe ser lo suficientemente robusto para ayudar a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a la regionalización; es decir, identificación de las áreas de atención prioritarias.

Al igual que todos los instrumentos de planeación, el POE nació para definir un interés público sobre los intereses de los particulares, situación que se modificó con la reforma energética, la cual parecería buscar omitir inclusive el uso de este instrumento de política pública. A la fecha se cuenta con los siguientes programas de ordenamiento: general del territorio (POEGT), regionales, locales y marino.

Las autoridades como la Sener, la ASEA o la CNH tienen atribuciones que han sido conferidas por diversos instrumentos normativos, los cuales pueden vincularse con los objetos de la LGEEPA, entre los que se encuentran la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, estas autoridades tienen la obligación de ajustar su ejercicio al respeto de los instrumentos como el POE. No obstante, como se indicó, las modificaciones normativas efectuadas como consecuencia de la reforma energética, específicamente aquellas hechas a la LH, se dieron a la tarea de que la existencia de los POE no fuesen un freno en las actividades extractivas. De manera puntual, el artículo 96, segundo párrafo, de la LH señala que la industria de hidrocarburos es de utilidad pública y que las actividades de exploración y extracción se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas (DOF, 2014a, actualizada al 15-11-2016).

Esa disposición deja de manifiesto la intención de ejercer una subordinación de los POE frente a las actividades del sector hidrocarburos, al señalar que éstas deben prevalecer sobre cualquier otra a pesar de que la vocación del suelo o el destino de éste mediante el programa respectivo haya considerado otra cosa, lo que es contrario al espíritu de la LGEEPA y a la regulación del ordenamiento ecológico. Esta modificación a la normatividad es un claro reflejo de la imposición del desarrollo de las actividades extractivas sobre la protección ambiental. No sólo representa una desafortunada redacción del texto, sino que olvidó el respeto al derecho

humano al medio ambiente sano, previsto en el artículo 4o., párrafo quinto, y su vinculación con el 25, relativo al desarrollo nacional, ambos de la CPEUM, ya que este último señala que dicho desarrollo debe ser integral y sustentable por lo que el POE es considerado como una herramienta para conseguirlo.

Las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos que derivan de la LH, así como aquellas disposiciones de la LGEEPA, son calificadas de interés social y orden público, por lo que vale la pena cuestionarse las razones para que un artículo como el 96 de la LH pretenda subsumir la protección ambiental sobre los intereses económicos que la industria del sector hidrocarburos representa. La reforma energética olvidó la protección ambiental al realizar modificaciones en el ROE, que señalan de manera específica, que “los programas de ordenamiento ecológico regional no podrán considerar o regular las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades entre las que se encuentra el reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos” (DOF, 2014i). Si bien se entiende que las actividades del sector hidrocarburos son de competencia federal y los programas regionales¹⁴ de competencia local o en su caso involucra a las autoridades de los tres niveles de Gobierno, no puede pasar inadvertido que en materia ambiental existe una concurrencia de facultades entre las autoridades de los tres niveles de Gobierno de velar por la protección ambiental.

Es posible que la razón para realizar esta modificación legislativa por parte de las autoridades tenga sustento en que de las zonas establecidas por la Sener y CNH como potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y bajo el análisis del POE de la Región Cuenca de Burgos,¹⁵ se determinó que el 54.4% de los bloques de hidrocarburos de esa cuenca tiene un alto conflicto ambiental por estar en una zona de protección de ecosistemas conforme al programa mencionado. Asimismo, si se toma como base las zonas de extracción de hidrocarburos y su vinculación con el POEGT (SEMARNAT, 2012), se refleja que 30.1% de los bloques de hidrocarburos

¹⁴ “Los gobiernos de las entidades federativas, en los términos de las leyes locales aplicables, podrán formular y expedir programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Cuando una región ecológica se ubique en el territorio de dos o más entidades federativas, el Gobierno federal, el de las entidades federativas y municipios o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México respectivas, en el ámbito de sus competencias, podrán formular un programa de ordenamiento ecológico regional” (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

¹⁵ Que fue elaborado por la Semarnat y por los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas en 2012.

en tierra se localizan en las zonas donde el programa no prevé su extracción (Olivera y Fuente, 2017).

Se considera que, de permitirse la extracción de hidrocarburos, existe la posibilidad de que las condiciones ambientales queden afectadas de manera permanente en un estado crítico. Llama la atención que en algunas unidades ambientales biofísicas (UAB)¹⁶ señaladas en el POEGT, se tiene registrado a Pemex como coadyuvante de desarrollo o como interesado, situación que parece ser incompatible entre las actividades que realiza y la protección ambiental que requieren esas áreas.

Por otra parte, se analizó el denominado “factor de política ambiental” del POEGT definido como: “las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB, hacia este modelo de desarrollo” (Semarnat, 2012). Este factor tiene una subdivisión en cuatro campos: aprovechamiento, restauración, protección y preservación.

Tal y como las refleja el POEGT, y de un ejercicio de sobreposición con el Plan Quinquenal, la mayoría de las zonas potenciales para poner en marcha la técnica de *fracking*, caen en la categoría denominada de restauración y aprovechamiento sustentable, de lo que se desprende que son áreas que requieren de una atención debido a la degradación ambiental que tienen. Por esto, al incluir actividades extractivas, con un desconocimiento certero de sus consecuencias, se pudiera generar una aceleración de los riesgos e impactos, y con ello, reducir el nivel ambiental de las zonas.

Ahora bien, entre los ejes rectores existentes en las zonas de interés que refleja el POEGT, se encuentran principalmente los de agricultura-ganadería; desarrollo social-ganadería; preservación de flora y fauna; ganadería-industria; y forestal-industria, sectores que podrían ser fuertemente afectados a consecuencia de los daños ambientales generados por la técnica.

Debe tenerse en cuenta además, que el POEGT busca generar una coordinación y corresponsabilidad con los sectores de la administración pública federal. Por ello, en el caso que nos ocupa, es indispensable que antes de la emisión de las autorizaciones para la técnica, se conozca de manera puntual el estado ambiental de la zona y se tenga una estrecha comunicación entre las autoridades de los tres niveles de Gobierno, con el

¹⁶ Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB se le asignan lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental previstas en los programas de ordenamiento ecológico.

propósito de que no se generen mayores afectaciones, ya que la situación ambiental de la zona impacta directamente sobre el goce de los derechos humanos.

En el cuerpo del propio POEGT se establece como estrategia 19, la de fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía al incrementar la participación de tecnologías limpias, lo que permite de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de GEI (Semarnat, 2012).

Frente a ello se refleja el interés teórico al momento de publicar estos instrumentos de política pública de reducir la dependencia de los combustibles fósiles, lo que es contrario a la puesta en marcha de la fracturación hidráulica y a la actual redacción de la LH.

Por otra parte, y bajo nuestra perspectiva, si bien actualmente los procedimientos de evaluación del impacto ambiental necesitan considerar el respeto y análisis de los POE, la redacción de la LH se podría utilizar como argumento por parte de los interesados para afirmar que debido a que las actividades del sector hidrocarburos tienen prioridad sobre cualquier otra, no es obligatorio que las industrias consideren el respeto de estos ordenamientos ecológicos, lo que representaría un retroceso para la protección ambiental.

2. Las afectaciones al suelo por la extracción de hidrocarburos, un golpe directo al sector alimentario

Ante la vinculación de cada una de las acciones que realiza el ser humano y su impacto en el ambiente, estudiar a los elementos, recursos o sistemas naturales de forma independiente es un error. Los cambios en el comportamiento del ser humano y su relación con el ambiente han traído aparejado modificaciones en su entorno natural que no siempre son positivos. A la fecha, se ha transitado de un aprovechamiento de los recursos necesario para la sobrevivencia del ser humano, a una explotación desmedida de los mismos para la satisfacción personal de unos cuantos (McClung *et al.*, 2015).

El cambio en la vocación del uso de suelo genera, en algunas ocasiones, la reducción de la producción de alimento, si bien no de manera que impacte el mercado, sí en algunas zonas, de forma que los lugareños no pueden acceder a ciertos productos. Asimismo, la posibilidad de reutilizar el suelo para la agricultura, en ocasiones es inexistente y la contaminación puede ser la causa. La industria de los hidrocarburos no siempre puede ser localizada

en zonas industriales, sino que se ubica en los sitios en donde se encuentre el recurso sin importar el uso de suelo que se tenga, entre los que están los de la ganadería y la agricultura (Bamberger y Oswald, 2014).

La contaminación del suelo y su vinculación con la alimentación está ligada a la inexistente certeza de que los productos que se venden en los supermercados estén libres de ésta, lo que en el caso que nos ocupa podría ser el resultado de la aplicación de sustancias o químicos para la técnica de fracturación. No sólo la agricultura toma relevancia para el tema de la alimentación, sino también la ganadería, cuyos animales requieren de la pastura para su supervivencia y conviven de forma directa con los contaminantes que se dispersan por medio del suelo, agua o aire.

Cuatro de los grandes problemas identificados como impactos al recurso natural “suelo”, a consecuencia de la puesta en marcha de la actividad de la técnica de la fracturación hidráulica, están vinculados con los sectores productivos: i) el cambio del uso de suelo en aquellas extensiones de tierra que estaban destinadas a la agricultura o la ganadería y que ahora serán rentadas o inclusive adquiridas por los que lleven a cabo las actividades del sector hidrocarburos; ii) la contaminación del recurso natural que impacta de forma directa en la producción de alimentos; iii) la existencia de sequías provocadas por la explotación del recurso hídrico para las actividades extractivas; y iv) las afectaciones en la producción debido a la salinidad del suelo.

La Corte IDH considera que entre los derechos particularmente vulnerables a las afectaciones ambientales está el de la alimentación. Para acceder a la condición de una vida digna, es necesario que se tenga acceso y calidad a la alimentación (Corte IDH, 2005a). Además, el artículo 19 de la CADH dispone que todo niño debe contar con las medidas de protección por parte de la familia, la sociedad y el Estado (OEA, 1969), por lo cual interpretamos la necesidad de proporcionar una alimentación libre de contaminantes.

Por su parte, la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 señala, en su artículo 25, que en virtud de que todos tienen derecho a un nivel de vida adecuado, es necesario que se le asegure —al igual que a su familia—, entre otras, la alimentación. Como instrumento vinculante referente al derecho humano a la alimentación se tiene al PIDESC, cuya Observación General 12 del Consejo Económico y Social de la ONU (ONU, 1999), regula tanto al derecho fundamental contra el hambre, como lo referente a una alimentación adecuada.¹⁷

¹⁷ “El significado preciso de *adecuado* viene determinado en buena medida por las condiciones sociales, económicas, culturales, climáticas, ecológicas y de otro tipo imperantes en el momento” (ONU, 1999).

La Comisión de Derechos Humanos de la ONU, mediante su resolución E/CN.4/RES/2005/15 (ONU, 2005a), y el Consejo de Derechos Humanos de ese mismo organismo, a través de sus resoluciones ONU A/HRC/RES/9/1 (ONU, 2008) y A/HRC/RES/18/11 (ONU, 2011a), han identificado algunas amenazas que pueden afectar el goce efectivo de los derechos humanos como el de la vida y la salud, entre los que se encuentran la gestión o eliminación inadecuada de productos y desechos tóxicos y peligrosos. Asimismo, se reitera que la degradación ambiental afecta directamente al derecho humano a la alimentación, en particular en los países en desarrollo (ONU, 2010). Por su parte, la Convención de los Derechos del Niño dispone, entre otras medidas, combatir las enfermedades y la malnutrición mediante el suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre, y tiene en cuenta los peligros y riesgos de contaminación del medio ambiente (ONU, 1989).

Se deja, por tanto, de manifiesto que la producción de alimentos contaminados puede ser considerado como una violación a estos derechos. Esta situación puede ocurrir en diversas etapas de la actividad de la técnica de *fracking*, debido a la inadecuada disposición o uso de las sustancias que son aplicadas por las empresas a lo largo del proceso y no sólo durante la fracturación misma.

Otros instrumentos vinculantes que pueden enunciarse respecto al derecho humano a la alimentación son: la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, la Convención sobre el Estatuto de los Refugiados y la Convención sobre el Derecho de las Personas con Discapacidad.

Como instrumentos no vinculantes se tiene a la Declaración Universal sobre la Erradicación del Hambre y la Malnutrición de 1974, la Declaración de Roma de la Seguridad Alimentaria Mundial de 1996 y a las Directrices Voluntarias de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en apoyo de la realización progresiva del derecho humano a la alimentación en el contexto de la seguridad alimentaria nacional de 2004. De estos instrumentos se resalta la obligación de los Estados de realizar actuaciones para que cada persona tenga acceso a alimentos seguros y nutritivos, acordes con el derecho a una alimentación adecuada, así como al derecho fundamental de cada persona a estar libre de hambre.

Respecto a México, la CPEUM, en su artículo 4o., párrafo tercero, hace referencia al derecho de toda persona a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad. Si bien no se señala lo que significa tener una alimentación de calidad, ante las interpretaciones desarrolladas a nivel internacional, pode-

mos señalar que la existencia de contaminación en los alimentos sería una condición para violentar el acceso al derecho humano de estudio y no gozar de dicha calidad requerida.

Otro de los grandes problemas que afectan al recurso natural suelo y a la producción de alimentos es la existencia de sequías. Éstas pueden darse debido a la reducción del recurso hídrico por su uso excesivo en actividades como la de la fracturación hidráulica o por una modificación en la temperatura como resultado del CC. La EPA ha señalado que existen impactos negativos en el ambiente, especialmente en el suelo, por el alto uso del recurso hídrico, la disponibilidad de agua relativamente baja, intensos periodos de sequía y la dependencia de los recursos hídricos subterráneos (EPA, 2016). Como se mencionó, México cuenta con zonas cuya disponibilidad del recurso hídrico es muy baja, aunado a que el agua para la agricultura se vuelve fundamental y hay que priorizarla sobre las actividades extractivas.

El calor y el clima seco reducen los cuerpos de agua superficial y con ello se disminuye o se limita la recarga de aguas subterráneas al tiempo de que la demanda por el agua se incrementa de manera simultánea, no sólo por la agricultura, sino por la existencia de actividades como las extractivas. Los cambios de temperatura son notorios a lo largo de los años y se espera que, en un futuro no muy lejano, existan mayores cambios climáticos. Las sequías son un factor que impacta directamente sobre la disponibilidad del recurso hídrico y con ello en el desarrollo de la zona y bienestar de las personas. Debe atenderse con la misma seriedad que la generación de huracanes o tornados, ya que sus impactos se producen directamente en la agricultura, el suministro de agua y la salud pública, por mencionar algunos (Egea y Soledad, 2011).

Debido a la relevancia del tema, se realizó la identificación de los registros de las sequías existentes en las entidades federativas, donde hay potencial de yacimientos de hidrocarburos no convencionales, para conocer si éstas son un factor que debe ser considerado por las autoridades antes de la autorización de la técnica de fracturación. Para la clasificación de las sequías existen diversas categorías, entre las que se encuentran: I) clasificación D0, que refleja lo que es anormalmente seco, y describe las áreas que entran en sequía o salen del estado de sequía; II) D1, sequías moderadas; III) D2, sequía severa; IV) D3, sequía extrema, y V) D4, sequía excepcional.

Del estudio de la información obtenida, las entidades federativas con mayor superficie de afectación por las sequías al 28 de febrero de 2017 son: Tabasco, Oaxaca y San Luis Potosí. Del 31 de marzo de 2011 al 31 de marzo de 2012, el estado de Coahuila de Zaragoza registró niveles de

sequía extremos y excepcionales D1 a D4; en febrero de 2017 se clasificó como el décimo noveno más seco desde 1941.

Al 28 de febrero de 2017, 9.98% de la superficie del país tuvo sequía moderada hasta extrema. En el sureste del país, la entidad más afectada por la sequía fue Tabasco, que experimentó el segundo semestre (septiembre 2016-febrero 2017) y tercer trimestre (diciembre 2016-febrero 2017) más secos en los últimos 76 años. Por su parte, Oaxaca registró su semestre más seco de septiembre 2016 a febrero 2017 (Conagua, 2017b). Debido a su distribución geopolítica, el estado de Oaxaca cuenta con un mayor número de municipios afectados al 28 de febrero de 2017, con un total de 209 con nivel D0, 160 nivel D1, 29 nivel D2 y 28 nivel D3.

Con base en esto, se resalta que varias de las entidades federativas con hidrocarburos en yacimientos no convencionales han sido identificadas como impactadas por las sequías. Por ello se considera que deben realizarse pronósticos a futuro en las zonas de interés, previo a la emisión de autorizaciones, permisos, licencias o concesiones de algún tipo, para la puesta en marcha de la técnica.

Si bien en México se cuenta con instrumentos normativos que buscan atender los efectos del CC como son las sequías, éstas podrían incrementarse en caso de que se autorice la extracción de agua para poner en marcha la actividad de estudio. Lo anterior representaría un contrasentido entre la protección ambiental establecida en los ordenamientos jurídicos y los compromisos nacionales e internacionales.

Otra de las grandes afectaciones al suelo se genera mediante la salinidad ocasionada principalmente por la sobreexplotación del recurso hídrico, lo que impacta directamente en la producción de cultivos y con ello de alimentos, así como en la salud de las personas (UNESCO, 2012 y APA, 2016). Esta última se ve mermada debido a que la extracción del agua en forma desmedida contamina los mantos con sales tóxicas del subsuelo y con la intrusión de agua salina del mar, lo que daña además su calidad con la presencia de organismos patógenos y químicos que pueden provocar esquistosomiasis, malaria, encefalitis, diarrea y hasta cáncer (Ángeles, 2014).

Con el ánimo de conocer las superficies que han sido afectadas por la salinidad en los estados potenciales de yacimientos no convencionales, se realizó la recopilación de información; por lo que en la página siguiente se presenta la tabla 10 con su vinculación directa entre la salinidad y las RHA en México al 2003.

Tabla 10. Superficie de entidades federativas, afectada por la salinidad

<i>RHA</i>	<i>Entidad federativa de interés</i>	<i>Superficie (hectáreas) afectada por salinidad 2003</i>
IV	Oaxaca y Puebla	2,985
V	Oaxaca	10,613
VI	Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas	105,251
VII	Coahuila de Zaragoza y San Luis Potosí	1,816
VIII	Querétaro	34,256
IX	Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz	24,873
X	Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave	120
XI	Chiapas, Oaxaca y Tabasco	1,500
XIII	Hidalgo	2,492

FUENTE: elaboración propia con la información de la Conagua, 2016.

Como se muestra, una superficie importante del suelo de nuestro país ha sido afectada por este fenómeno, principalmente en vinculación con las RHA VI (Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas), VIII (Querétaro) y IX (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz). El incremento de zonas afectadas por la salinidad se traduce en riesgos mayores para la salud de la población. Si en estas zonas se impulsa e incrementa la extracción del recurso hídrico, entonces se aumentan los riesgos sociales y ambientales.

Por todo lo ya mencionado, existe una clara vinculación entre la afectación que pueda darse al suelo, ya sea por su contaminación o degradación, y la violación a los derechos humanos a la alimentación, en estrecha relación con los de medio ambiente sano y la salud.

3. Cambios en el paisaje por la utilización de la técnica de fracking

Los pozos de extracción de hidrocarburos no tienen una producción constante y su vida es corta, por lo que su operación, la degradación en el

suelo y el impacto en la flora y fauna se repite a la par del número de perforaciones realizadas. La escasa porosidad de las lutitas exige perforar cientos de pozos con numerosas bifurcaciones en horizontal para poder ir extrayendo todas las reservas recuperables tramo a tramo (Sánchez, 2015), ello genera que la superficie que se requiere para esta perforación se incremente, así como los impactos negativos en el paisaje.

Si bien existe en la literatura una discrepancia sobre la superficie utilizada para la perforación de pozos que va de entre 1.5 a 3.5 plataformas por km² (Urresti y Marcellesi, 2012), hasta seis plataformas por km² (Lechtenböhmer *et al.*, 2011), la realidad es que es necesario perforar un número importante de pozos para que la actividad sea económicamente redituable, lo que provoca impactos al suelo.

Un ejemplo que deja ver el impacto en el paisaje donde se ha puesto en marcha la técnica de la fracturación hidráulica es en la zona de EFS, en Texas, EUA. Por su importancia, destacan tres elementos: I) la infraestructura para la extracción de hidrocarburos que representa una modificación en la vegetación; II) los caminos de acceso y el tránsito sobre carreteras; y III) la cercanía entre la infraestructura y algunos cuerpos de agua, tal y como se muestra en la ilustración 5 en la siguiente página.

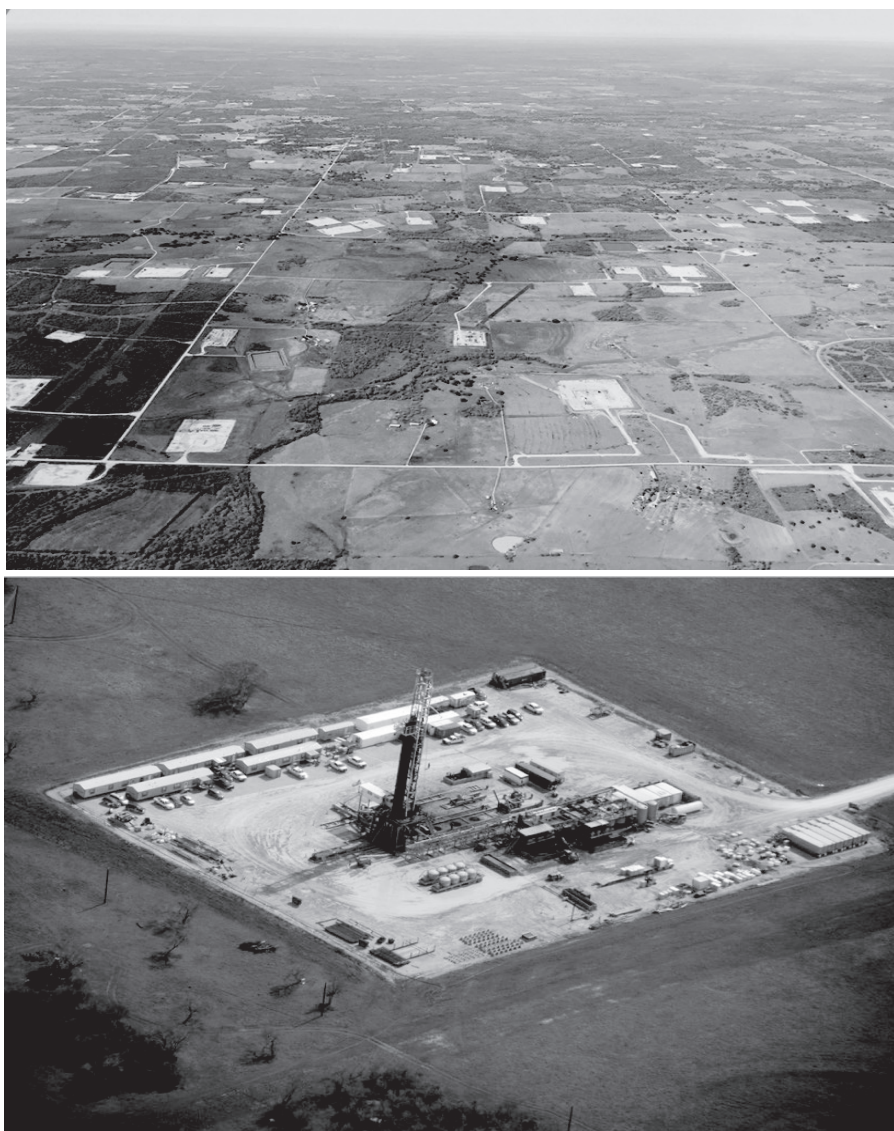
La multiplicidad de manchones expuestos de manera superficial es simplemente una pequeña radiografía de lo que ocurre metros abajo, en donde las fracturas se realizan con mayor o menor longitud, pero siempre crean un cambio en el ambiente tal y como ocurre en la superficie.

De un sobrevuelo de la zona, dos elementos fueron apreciados; por un lado, el impacto en el paisaje de manera general, y por el otro, la remoción de vegetación y modificación al uso del suelo por la colocación de infraestructura, entre otras, para depositar el agua que es utilizada en la técnica.

Ahora bien, hay que tomar en cuenta que en la misma zona existe uno de los ríos más importantes de Texas, denominado Guadalupe, y que la cercanía que guarda con los pozos de extracción o con la infraestructura utilizada es preocupante.

Así como en este caso, existe la posibilidad de que en las zonas de extracción de encuentren cerca diversos cuerpos de agua, y que la distancia entre ambos sea muy pequeña, lo que impide prevenir su contaminación y aumenta los riesgos de afectación al vital recurso hídrico. Existen antecedentes que refieren que 13% de los derrames ocurridos y documentados en los pozos de extracción han alcanzado cuerpos de agua superficial, y uno de ellos, aguas subterráneas (EPA, 2016).

Ilustración 5. Vista aérea de la infraestructura vinculada a la aplicación de la técnica de *fracking* y modificaciones al paisaje en Eagle Ford Shale



FUENTE: fotografías propias de la zona de Eagle Ford Shale, EUA, 2019.

Siguiendo con el ejemplo de EFS, la cuenca del río Guadalupe es el hábitat de varias especies en peligro de extinción; la calidad del agua, la cantidad y la consistencia de su flujo en la primavera son fundamentales para la existencia de diversos ecosistemas y su biodiversidad, por lo que la afectación en caso de un accidente, como sería la filtración de químicos en el subsuelo, generaría efectos irreversibles.

Los condados de DeWitt y de Gonzales, en Texas, EUA, se ubican en el corazón de la cuenca del río Guadalupe e integran parte del EFS, por lo que la contaminación que la fracturación hidráulica genera en las aguas subterráneas y superficiales por escorrentía o derrames, repercute en la vida de los habitantes de esos condados.

Esto sin contar el hecho de que la dinámica social de cada ciudad, país, condado o municipio se altera desde el momento en que se concibe realizar la práctica de la fracturación hidráulica, ya que se requiere de una maquinaria muy pesada y especial, la cual, para que sea colocada en el sitio donde se van a perforar los pozos, debe ser transportada a lo largo de carreteras que, en ocasiones, sólo cuentan con un solo carril en cada dirección.

Al respecto, en la reunión organizada por el Eagle Ford Consortium, el 3 de abril de 2019, en el Condado de Kenedy, Texas, EUA, se mencionó que es preocupante la multiplicación de caminos de acceso que se han creado para el transporte de materiales y productos. Los terrenos actualmente están llenos de maquinaria y existe una constante movilización de equipo y personal.

Los daños a las vías de comunicación son un gran problema para los habitantes de zonas aledañas a las instalaciones dedicadas al *fracking*, ya que se encuentran deterioradas y saturadas.

En la reunión, también se expuso que en los condados donde se desarrollan las actividades del petróleo y del gas que conforman el EFS no existe infraestructura adecuada para transitar y dar atención médica, en caso de accidentes, a los trabajadores y la población en general. Es necesario que exista una red de ayuda entre doctores, hospitales y las empresas para poder atender las emergencias industriales y personales, al tiempo de contar con caminos de acceso adecuados y no dañados.

Otro factor del cambio de paisaje se produce debido a la quema del metano, lo que genera una contaminación de luz. Cabe señalar que el paisaje es “un bien de interés público que, al integrar el ambiente natural y las manifestaciones humanas, sociales y culturales, se constituye en un factor de calidad humana, fuente de armonía y placer estético” (Zetina, 2015). Por lo que su alteración también influye socialmente en la vida y dinámica de los poblados cercanos donde se ejerce esta práctica.

IV. LA REGULACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO Y LAS AFECTACIONES AMBIENTALES POR LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

Se estima que en 2002 se extrajeron más de 50 mil millones de toneladas de recursos naturales de los ecosistemas del planeta. Para 2010, 55% de los reptiles, 54% de los mamíferos, 54% de los anfibios y 35% de las aves a nivel planetario se encontraban en peligro de extinción (Parra-Olea, Flores y Mendoza, 2014), datos que reflejan la problemática ambiental a nivel global.

Las tasas de crecimiento económico colocan nuestras necesidades de extracción de 80 mil millones de toneladas de recursos naturales en 2020 (Strange y Bayley, 2013). Aunque a la fecha el término de biodiversidad no ha encontrado una definición única, es dable mencionar que el científico Edward O. Wilson acuñó dicha palabra en el siglo XX y que, en 1986, fue utilizada por Walter G. Rosen en el National Forum on Biodiversity (Badii *et al.*, 2015) refiriéndose con ésta a la variedad de la vida.

Ahora bien, a nivel internacional han existido modificaciones en los objetos de protección de la regulación en materia de biodiversidad. En sus inicios, esta regulación centró su atención en las especies de flora y fauna, visión que fue modificándose conforme se comprendían los procesos ecológicos. Como resultado de lo anterior, se protegieron también sus hábitats, y una vez entendida la interacción entre varias especies, se incluyó a los ecosistemas. Finalmente, esa protección se volcó hacia la variabilidad dentro de las especies, entre las especies y entre los ecosistemas o, en otras palabras, la biodiversidad y los recursos biológicos y genéticos que la sustentan (Dupuy y Viñuales, 2015).

A nivel nacional, la LGEEPA incorpora una definición de la biodiversidad que, sin lugar a dudas, comprendió la necesidad de evolucionar en cuanto al objeto de protección, tal como se hizo a nivel internacional. Se define en el artículo 3o., fracción IV, como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

El compromiso de protección de México hacia la biodiversidad se materializó a nivel internacional en instrumentos como la Carta Mundial de la Naturaleza de 1980 (ONU, 1982) y la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) (ONU, 1992b). Este último es un tratado internacional vinculante, en vigor desde el 29 de diciembre de 1993, y que busca la

conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Como parte de su objeto engloba la diversidad biológica a nivel ecosistema, especie y recurso genético, lo que se considera un gran avance en la visión que se tiene de la biodiversidad.

En adición, la protección de la biodiversidad contempla una vinculación directa con los pueblos y comunidades indígenas, lo que ha sido señalado por la SCJN en la tesis aislada XXVII.3o.19 CS (10a.):

En materia de biodiversidad, conservación y sustentabilidad ecológicas, debe considerarse también como integrante del espectro protector de fuente convencional, el artículo 7, numeral 4, del propio Convenio 169 y los diversos numerales 1, 2, *in fine*, y 8, incisos a), e), f) y j), del Convenio sobre la Diversidad Biológica, de cuyo contenido se advierte la obligación general de los Gobiernos de tomar medidas de cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan, y la protección al valor medioambiental, cultural y de subsistencia de los pueblos indígenas, así como la obligación de las autoridades nacionales de respetar, preservar y mantener, entre otras cuestiones, la participación de los miembros de esas comunidades, quienes son los que poseen los conocimientos, innovación y prácticas para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. (SCJN, 2019)

Como parte de la biodiversidad se encuentran los humedales, y México ha plasmado formalmente su interés por su conservación y protección con la firma de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente de Aves Acuáticas, conocida como Convenio Ramsar. Asimismo, existe un interés por la comercialización de ciertas especies con la aceptación de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora.

Si bien en la actualidad México cuenta diversos instrumentos nacionales e internacionales, incluyendo leyes especiales como la LGVS o la LGDFS, sus respectivos reglamentos, inclusive diversas NOM como la NOM-059-SE-MARNAT-2010 y la NOM-022-SEMARNAT-2003 (Semarnat 2010 y Semarnat 2003), esto no ha sido suficiente para que escape de ser uno de los países con mayores índices de degradación ambiental del mundo. Con base en el índice de competitividad internacional, México protege menos de 14% del territorio continental, mientras que el promedio de los 43 países evaluados es de 20% (IMCO, 2015).

Otro esfuerzo que México realiza sin éxito es la inversión económica en la protección ambiental. En 2015 se efectuó un gasto a favor del medio am-

biente por \$141,933,000,000.00 (ciento cuarenta y un mil novecientos treinta y tres millones de pesos 00/100 M.N.), pero también se tuvieron costos totales por agotamiento y degradación ambiental por \$907,473,000,000.00 (novecientos siete mil cuatrocientos setenta y tres millones de pesos 00/100 M.N.), es decir, se generó un déficit ambiental de \$765,540,000 (setecientos sesenta y cinco millones quinientos cuarenta mil pesos 00/100 M.N.) (INEGI, 2015). Estos costos se generan debido a las actividades antropogénicas que le han producido impactos negativos al ambiente, como el cambio de uso de suelo, especies invasoras (generalmente transportadas por el ser humano) o la contaminación ambiental.

Los malos resultados en la gestión de protección de la biodiversidad pueden estar sujetos a un tema multifactorial, en el que las actividades del sector hidrocarburos tienen cabida debido a las afectaciones que han generado en los ecosistemas (Sánchez, 2019). Ejemplo de lo anterior es el aumento en los derrames químicos y la falta de atención para la remediación de los suelos contaminados, los cuales son recurrentes. Como ejemplo, tenemos que la Profepa recibió durante 2016, un total de 1,961 reportes de emergencias ambientales asociadas con sustancias químicas, de las cuales 1,822 correspondieron al sector hidrocarburos (Profepa, 2017), situación que evidencia que las acciones de prevención de riesgos no son efectivas.

Por otra parte, el Protocolo adicional a la CADH en materia de derechos económicos, sociales y culturales, conocido como Protocolo de San Salvador, establece, entre otros, el derecho que tiene toda persona a vivir en un medio ambiente sano, y señala la obligación de los Estados de promover la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente. Con la finalidad de conocer el cumplimiento que cada país ha efectuado sobre el referido Protocolo, cada uno quedó obligado a presentar informes ante la OEA. Con el ánimo de delimitar la forma de hacerlo, en 2014 la Asamblea General de esa organización aprobó ciertos indicadores de progreso¹⁸ que debían ser tomados en cuenta por los Estados. Entre ellos, se encuentra el de la biodiversidad:

Los objetivos de los indicadores buscan contribuir a que los Estados cuenten con herramientas útiles para realizar un diagnóstico de la situación de los derechos contenidos en el Protocolo, establecer los temas y las agendas pendientes a partir de un diálogo participativo con la sociedad civil, y formular

¹⁸ Pautas y criterios para los Estados parte, los cuales estarán en condiciones de adecuarlos a las fuentes de información a su disposición, para cumplir con lo dispuesto en el Protocolo de San Salvador.

estrategias para satisfacer progresivamente el programa de derechos contenido en el Protocolo.

En adición, de conformidad con el documento publicado por la UNAM y el Programa Universitario de Derechos Humanos, relativo a las Bases Técnico-Metodológicas para la presentación del denominado Informe de México al Protocolo de San Salvador, Derecho al Medio Ambiente Sano, se señaló que, respecto al indicador de la biodiversidad: “No se identificó la existencia de una política pública, sólo algunos elementos para la conservación de la biodiversidad en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales [...] y en el Programa de Monitoreo Biológico en Áreas Naturales Protegidas”. (UNAM, 2015: 23)

En consecuencia, resulta necesario considerar el panorama alarmante de la situación de la biodiversidad en México y las repercusiones que ésta podría sufrir ante la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, ya que México es un país megadiverso (Murillo y Orozco, 2006) y multicultural.

1. *Las zonas potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y su vinculación con las áreas naturales protegidas*

La protección de la biodiversidad en las ANP debe realizarse a través de las autoridades que cuentan con facultades para ello, como la Semarnat, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), en conjunto con las autoridades estatales y municipales. Lo anterior, sin dejar de resaltar la responsabilidad que los mexicanos tienen respecto al cuidado del ambiente, tal y como se establece en el artículo 4o., párrafo quinto, de la CPEUM (DOF, 1917, actualizada al 09-08-2019 y SCJN, 2017).

Con base en el artículo 3o., fracción II, de la LGEEPA, las ANP son zonas del territorio nacional donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o bien que requieren ser preservadas y restauradas. La relevancia de su constitución estriba en que tienen como objetivo preservar los recursos naturales para asegurar la conservación y aprovechamiento de los ecosistemas y de la biodiversidad del territorio. De esa definición se resalta que la intención de declarar un ANP es la protección de los recursos que en ella se encuentran debido a su importancia ambiental. Estos recursos traen beneficios para

el ser humano, pero no es el único ser viviente que requiere de los mismos para su subsistencia.

El informe de 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU estableció que las ANP son fuente imprescindible de servicios ambientales para el bienestar de las generaciones presentes, así como para las futuras. Pues sólo por referir algunos de los servicios ecosistémicos que prestan esas áreas, tenemos que ayudan a la provisión de agua, captura y almacenamiento de carbono, fortalecimiento en la resiliencia al clima y soporte para el desarrollo de actividades productivas, como ecoturismo, avistamiento de aves, entre otros.

Dicho informe también menciona que si las ANP son administradas de manera adecuada, pueden jugar un papel importante en la mitigación de los desafíos ambientales que el mundo enfrenta, como el CC, la pérdida de la biodiversidad, la crisis hídrica, la inseguridad alimentaria y la respuesta a los desastres naturales.

La protección ambiental ha sido considerada en vinculación con los derechos humanos por diversas instituciones, entre las que se encuentra la Corte IDH, que ha señalado que existen varios derechos humanos que requieren, como una precondition necesaria para su ejercicio, una calidad medioambiental mínima, y se ven afectados en forma profunda por la degradación de los recursos naturales (Corte IDH, 2017).

Cabe mencionar también la Recomendación General número 26, emitida por la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH), titulada “Sobre la falta y/o actualización de programas de manejo en ANP de carácter federal y su relación con el goce y disfrute de diversos derechos humanos (2016)”, de la que se desprende una clara deficiencia en el manejo de las ANP. Lo anterior se debe, entre otras, a la inexistencia o falta de emisión de los Programas de Manejo, los cuales deben ser publicados un año posterior a la declaratoria de la ANP, de conformidad con el artículo 65 de la LGEEPA (DOF, 1988, actualizada al 05-06-2018).

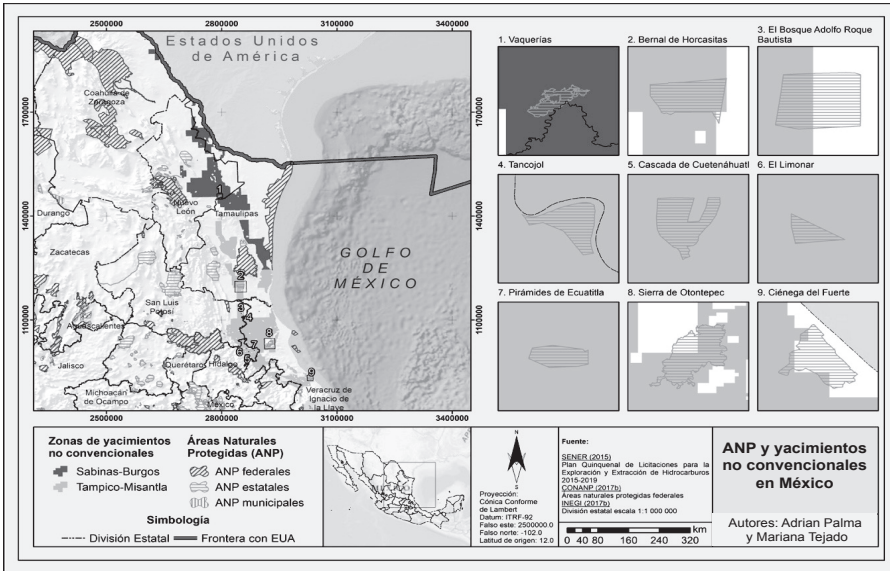
Los programas de manejo son instrumentos de política pública que brindan certidumbre a las autoridades, propietarios, usuarios, vecinos y pueblos indígenas que, según sea el caso, residan o lleven a cabo sus actividades en el territorio de las ANP para conocer las actividades que son compatibles con el tipo de biodiversidad existente.

Por otra parte, la CNDH detectó que las autoridades mexicanas han señalado la necesidad de llevar a cabo la reclasificación de algunas ANP, debido a los impactos que éstas han sufrido. Su modificación representa no sólo una deficiencia en su protección, sino, además, el resultado de una falta de prevención de las afectaciones ambientales. Si a ello se le adicio-

na la anuencia para poner en marcha actividades como la técnica de la fracturación hidráulica, cuyos efectos pueden ser negativos e irreversibles, las presiones que enfrentan estas zonas las colocan en riesgo de desaparecer.

Ahora bien, con la finalidad de conocer si en el Plan Quinquenal de la Sener las zonas identificadas como potenciales para extraer hidrocarburos de yacimientos no convencionales se encuentran traslapadas con las zonas decretadas como ANP de competencia federal, estatal y municipal, se elaboró una georreferenciación de éstas, la cual se refleja en la ilustración siguiente.

Ilustración 6. Traslape de las Áreas Naturales Protegidas y los yacimientos no convencionales en México



FUENTE: elaboración propia con información de la Sener, 2015; Conanp, 2017b; e INEGI, 2017b.

De la información generada no se encontró alguna ANP que se localizara dentro de los polígonos de Sabinas-Burgos o Tampico-Misantla. No obstante, en los estados de Tamaulipas y Puebla, los polígonos de las ANP federales, denominados: Laguna Madre y Delta del río Bravo, así como ZPFV de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa y Sierra de Tamaulipas, están ubicados muy cerca de los límites de los polígonos de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, respectivamente.

Pese a la inexistencia de un traslape con las ANP de competencia federal, pero dada la cercanía de éstas con los yacimientos no convencionales, existe la posibilidad de que se presenten impactos ambientales indirectos en las mismas o en sus zonas de influencia, como consecuencia de las actividades extractivas que se realicen. Por lo antes mencionado, es indispensable realizar, previo al desarrollo de la actividad de interés, una valoración de las ANP cercanas, así como de los riesgos y daños que podrían presentarse, y con base en ello generar una ponderación de entre la actividad extractiva *versus* la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas que la albergan.

Por cuanto hace a las ANP de competencia estatal, la Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas, en noviembre de 2013, refirió que todos los estados de la República Mexicana contaban con al menos un ANP de carácter estatal,¹⁹ a excepción de Colima y Chihuahua. Ahora bien, tanto a nivel estatal como municipal, la misma ilustración 6 permite identificar diversas áreas que están dentro de los polígonos potenciales de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Debido a la complejidad para obtener información relacionada con las ANP de competencia estatal y municipal vía electrónica, se giró una solicitud de información a la Conanp registrada bajo número de folio 1615100054517 del 5 de septiembre de 2017, con el ánimo de conocer la información más actualizada respecto de dichas ANP (INAI, 2017e). Esa autoridad respondió que debido a que no están sujetas a su administración, era necesario girar la consulta a cada uno de los estados o municipios involucrados. Aunque la distribución de competencias de las autoridades en materia ambiental está debidamente establecida en los primeros artículos de la LGEEPA, lo cierto es que, debido a la naturaleza de la materia, es necesario que exista un mejor acceso a la información pública por parte de instituciones federales que tienen a su vez funciones de coordinación con los niveles estatales y municipales.

Ahora bien, del análisis de la información vertida en la ilustración 6, se desprende que existen ocho (I-VIII) ANP de competencia estatal que se ubican dentro de las zonas potenciales de yacimientos no convencionales en los polígonos de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, así como una (IX) de competencia municipal, tal y como se enuncia a continuación:

¹⁹ Se tiene registrado un total de 368 ANP estatales a nivel nacional, de las cuales, sólo 46% cuenta con un programa de manejo publicado, y conforman una superficie total de 3,986,381 ha.

- I) Vaquerías: localizada en el estado de Nuevo León, municipio de General Terán, ubicada totalmente dentro de la zona de Sabinas-Burgos. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 24 de noviembre de 2011, su categoría es Zona Sujeta a Conservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 11,104,085.4 m².
- II) Bernal de Horcasitas: localizada en el estado de Tamaulipas, municipio de González, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca de Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 30 de agosto de 1997, su categoría es de Monumento Nacional. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 98.4%, es decir, 155,214,802.3 m².
- III) Sierra de Otontepec: localizada en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, municipios de Cerro Azul, Citlaltépetl, Chicontepec, Chontla, Ixcatepec, Tantima, Tancoco y Tepetzintla, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 2 de marzo de 2005, su categoría es de Reserva Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 82.9%, es decir, 124,470,532.3 m².
- IV) Ciénega del Fuerte: localizada en el estado de Veracruz, municipio de Tecolutla, y ubicada parcialmente dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 26 de noviembre de 1999, su categoría es Zona Sujeta a Conservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 15.3%, es decir, 6,076,315.5 m².
- V) El Limonar: localizada en el estado de Hidalgo, Huejutla de Reyes y totalmente ubicado dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Cuenta con el Decreto publicado el 4 de agosto de 2014, categoría de Zona de Preservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%; es decir, 19,399.16m².
- VI) Cascada de Cuatenahuatl: localizada en el estado de Hidalgo, en Huautla. Cuenta con el Decreto de creación con fecha 6 de diciembre de 2004, su categoría es de Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 99,339.965126 m².

- VII) Tancojol: localizada en el estado de San Luis Potosí, San Vicente Tancuayalab, y totalmente ubicado dentro de la cuenca Tampico-Misantla. Decreto publicado el 4 de marzo de 2008, categoría de Reserva Estatal. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 948,417.2 m².
- VIII) Bosque Adolfo Roque Bautista: localizada en el estado de San Luis Potosí, Tamián, y parcialmente ubicado dentro de cuenca Tampico-Misantla. Decreto publicado el 15 de marzo de 2001, con categoría de Zona de Parque Estatal. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 41.3%, es decir, 125,971.9 m².
- IX) Pirámide de Ecuatitla: ubicada en el estado de Hidalgo, municipio de Huejutla de Reyes, totalmente ubicada dentro de la cuenca de Sabinas-Burgos. Cuenta con el Decreto de creación de fecha 4 de diciembre de 2008, su categoría es de Zona de Preservación Ecológica. La superficie que se encuentra dentro de la zona establecida en el Plan Quinquenal es del 100%, es decir, 26,606.5 m².

De la información anterior se desprende que el potencial de riesgo de que las ANP sufran afectaciones irreversibles, y con ello su desaparición en el caso de que no se tomen las acciones necesarias para su preservación, es elevado. Se considera, además, que la técnica de interés es incompatible con los objetivos de estas áreas; por ello, debería de estar prohibida, incluyendo las zonas de amortiguamiento. Es necesario conocer la compatibilidad de la actividad de interés con los programas de manejo, así como considerar los impactos acumulativos que teóricamente deben ser incorporados en las manifestaciones de impacto ambiental (MIA), pero que, desafortunadamente, no siempre ocurre. La vulnerabilidad de estas áreas frente a las actividades extractivas es elevada.

Si bien los Lineamientos-no convencionales establecen que las zonas donde se desarrollen las actividades que se encuentren dentro de una ANP son consideradas como áreas ambientalmente sensibles,²⁰ no se señala que las actividades deben prohibirse, sino, simplemente, que los regulados no deben afectarlas.

²⁰ Zonas que cuentan con una declaratoria de ANP, incluyendo las de carácter federal, estatal o municipal, o que sustentan ecosistemas cuya estructura y función les caracteriza por su fragilidad, por la alta calidad de los servicios ambientales que ofrecen, por presentar vegetación primaria o especies sujetas a protección, tales como manglares, arrecifes coralinos, bosque de niebla, humedales, entre otros, identificados en la EIA.

Dentro del Plan Quinquenal se indica que, para la elaboración de dicho instrumento, se generó un cuestionario que fue circulado a las entidades federativas con potencial de yacimientos no convencionales de hidrocarburos, a efecto de que, entre otras, se hiciera del conocimiento de la Sener, si existían áreas específicas en el territorio que requerían de atención especial por sus implicaciones ambientales, sociales o económicas. Dentro de la redacción de dicho Plan Quinquenal se indica que algunas de las entidades mencionaron que era necesario asegurar la correcta implementación de los planes de protección ambiental por parte de las empresas e identificar las zonas vulnerables en cada uno de los estados.

Si bien en el párrafo segundo del artículo 41 de la LH se establece que en las ANP no se otorgarán asignaciones ni contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos, debe tenerse presente que los daños ambientales pueden generarse de manera indirecta en los ecosistemas y la biodiversidad por virtud de su cercanía y conexión con las áreas de desarrollo. Por lo anterior, la contaminación generada en una zona puede traer aparejadas afectaciones en otra, a pesar de que administrativamente se encuentre fuera de un polígono que define a una ANP, como puede ocurrir en el caso que nos ocupa con aquellas de competencia federal y, de manera más grave, con las locales. Del análisis de la información vertida en la ilustración 6, se desprende que sí existen ANP de competencia estatal y municipal en zonas con hidrocarburos en yacimientos no convencionales, así como una cercanía entre las federales y las zonas potenciales de extracción.

Aunado a lo anterior, la Guía-Semarnat (2015) establece la necesidad de contar con una distancia mínima entre el límite o perímetro de la localización de las actividades extractivas y el límite de las zonas urbanas, comunidades, localidades rurales, ANP, áreas de relevancia ecológica y sitios Ramsar, la cual debe establecerse en función de la vulnerabilidad ambiental del sitio, para lo cual es necesario que se tengan presentes los mapas que proporcionan dicha dependencia en esa Guía, así como a que se corrobore la información en el sitio de interés. Se reitera que ello es así debido a la interacción de los agentes que conforman el ambiente.

Como a la fecha no se ha prohibido la técnica de *fracking* en México pese al discurso político de la presente administración, lo cual plantea la posibilidad de que ésta se desarrolle en otras entidades federativas ya proyectadas por la Semarnat con potencial en yacimientos no convencionales, se consideró pertinente analizar las ANP de los estados de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, pese a que no se encuentran en los polígonos delimitados por el Plan Quinquenal, como puede observarse en la tabla 11 de la siguiente página.

Tabla 11. Áreas Naturales Protegidas en entidades federativas con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales omitidas en el Plan Quinquenal

Querétaro	* Cerro de las Campanas * El Cimatario * Sierra Gorda (Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí e Hidalgo)	= Bordo Benito Juárez = Peña de Bernal = Montenegro = Mario Molina Pasquel = El Pinalito = Tángano = Tángano II = El Batán	# Jurica Poniente # Cañada Juriquilla # Zona Occidental de Microcuencas
Oaxaca	* Benito Juárez * Huatulco * Lagunas de Chacahua	* Yagul * Boquerón de Tonalá * Playa de Escobilla	* Playa de la Bahía de Chacahua * Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca)
Tabasco	* Cañón del Usumacinta * Pantanos de Centla (Tabasco y Campeche)	= Parque Estatal de Agua Blanca = Reserva Ecológica Yumka = Parque Estatal de la Sierra de Tabasco = Monumento Natural Grutas de Cocona	= Parque Ecológico Laguna El Camarón = Parque Ecológico La Chontalpa = Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones
Chiapas	* Bonampak * Cañón del Sumidero * Cascada de Agua Azul * Chan-Kin * Lacan-Tun * Lagunas de Montebello * Montes Azules * Nahá * Palenque	= Volcán Tacaná = Yaxchilán = ZPF en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas = El Triunfo	# Laguna Bélgica # Sistema Lagunar Catazajá # La Concordia Zaragoza # Bosque de Coníferas Chanal # Volcán Tacaná # El Gancho Murillo # Finca Santa Ana # La Pera # La Lluvia # Cerro Mactumatzá # Cerro Meyapac # Cordón Pico # El Loro-Paxtal # La Primavera # Rancho Nuevo # El Recreo # Santa Felicitas

		= La Encrucijada = La Sepultura = Metzabok = Selva El Ocote = Plata de Puerto Arista	# Humedales de Montaña María Eugenia # Humedales La Libertad # El Canelar # Gertrude Duby # Huitepec Los Alcanfores	# Tzama Cum Pumy # El Zapotal
--	--	--	--	----------------------------------

Simbología: * *Federal* / = *Estatat* / # *Municipal*.
FUENTE: elaboración propia con información de la Conanp, 2017a.

Decretar zonas como ANP no es la única forma de proteger los ecosistemas y los recursos, como la biodiversidad, que en ella se encuentran.²¹ Por ello, con la ayuda de la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional, México impulsó la creación del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO), para promover un desarrollo territorial sustentable, desde el reconocimiento de la importancia de sus valores de conservación, como la biodiversidad, sus servicios ambientales y riqueza cultural. Este corredor comprende porciones serranas de los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz, para un total de 4.5 millones de hectáreas; contempla, además, 7 regiones terrestres prioritarias para la conservación, 39 ANP (8 federales, 18 estatales, 1 municipal y 12 voluntarias); 6 pueblos indígenas y 61% de los ecosistemas vegetales (Semarnat *et al.*, 2017).

En consecuencia, se consideró relevante conocer si existía algún traslape entre las zonas potenciales en yacimientos no convencionales del Plan Quinquenal y el CESMO. Al georreferenciar los polígonos existentes en el Plan Quinquenal e identificar el corredor, se pudo hacer notar que no sólo existe parte de este corredor dentro de los mencionados polígonos, sino que cerca de las zonas potenciales existen zonas núcleo de ese corredor en los estados de San Luis Potosí y Puebla, y un poco más alejada, una zona núcleo en el estado de Hidalgo. Con ello puede concluirse que los impactos ambientales que se generen por la aplicación de la técnica no se focalizarán en una única zona, sino que, al existir una red de relaciones y la conectividad

²¹ El Ejecutivo federal hizo públicos en el *DOF* cinco decretos mediante los cuales se establecen zonas de salvaguarda en donde las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos quedan prohibidas. De un estudio, se desprende que en la mayoría de éstas no existen yacimientos no convencionales identificados.

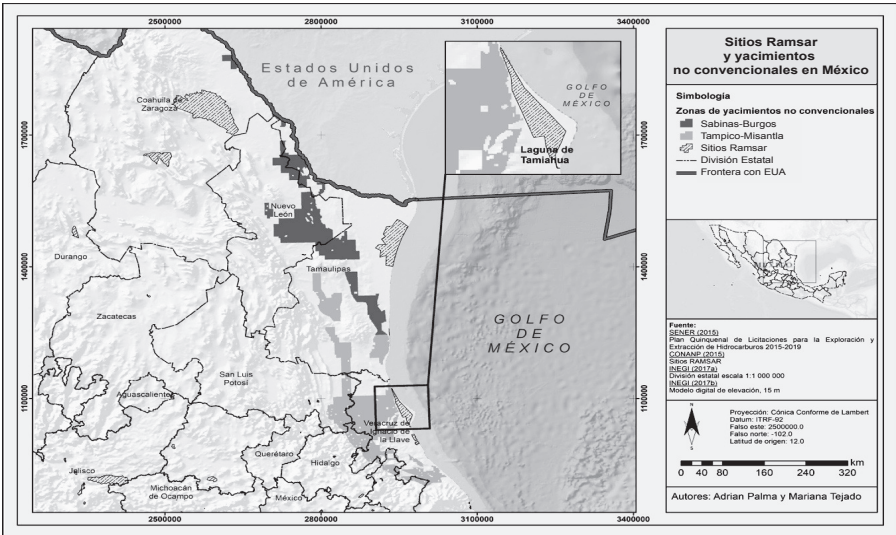
que ha resaltado el corredor, hay un riesgo inminente de que la biodiversidad de esas zonas se vea dañada y con ello la de todo el CESMO.

2. *Los humedales localizados en áreas de yacimientos no convencionales*

La interdependencia del ser humano y de su ambiente es innegable al igual que la importancia de las funciones ecológicas de los humedales y su gran valor económico, cultural, científico y recreativo. Ante ello, diversos países, incluido México, se comprometieron a manejar y proteger los humedales que se encuentran en su territorio y que revisten interés para la vida de aves acuáticas a través de la Convención Ramsar (CNDH, 2016). Es competencia de la Conanp realizar las acciones necesarias para dar cumplimiento al mismo y efectuar actos de inspección y verificación ambiental.

Por lo anterior, y debido a que los humedales ofrecen una multiplicidad de beneficios a los ecosistemas, las ciudades y las comunidades rurales, así como a la biodiversidad misma, se determinó importante conocer si existe un traslape entre los polígonos de las zonas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla, con los sitios Ramsar, llevándose a cabo, por ello, la georreferenciación de estas zonas (véase enseguida la ilustración 7).

Ilustración 7. Traslape de sitios Ramsar y su vinculación con los yacimientos no convencionales



FUENTE: elaboración propia con información del INEGI, 2017 a y b; la Conanp, 2015, y Sener, 2015.

Del ejercicio realizado, al georreferenciar los sitios Ramsar y los polígonos potenciales de yacimientos no convencionales, se desprende la cercanía de los primeros con los segundos, como se muestra en la ilustración anterior.

Resulta importante destacar la cercanía en la que se encuentra de manera particular la Laguna de Tamiahua, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave con el polígono de delimitación de la cuenca de Tampico-Misantla. Los polígonos del humedal y de la cuenca parecen haberse delimitado quirúrgicamente para que no existiera un traslape; sin embargo, es posible que, ante las actividades extractivas, la laguna pueda ser afectada de manera directa por la interconexión de los cuerpos de agua. También es de considerarse el sitio Ramsar ubicado en el estado de San Luis Potosí cercano a la zona de Tampico-Misantla, denominado Arroyos y Manantiales de Tanchachín. Por lo anterior, es indispensable contemplar una zona de amortiguamiento adecuada y tomar con mayor relevancia los posibles impactos, así como las consecuencias de afectación de estos sitios debido a la conexión natural de los recursos.

Asimismo, se analizaron los mapas adjuntos al decreto publicado en el *DOF* el 7 de diciembre de 2016, que reflejan las zonas de salvaguarda denominadas manglares y sitios Ramsar, las cuales se divide en tres: I) manglar, que comprende seiscientos cuarenta y seis polígonos; II) sitios Ramsar, que comprende setenta y ocho polígonos, y III) sitios Ramsar-Manglar, que comprende sesenta y cuatro polígonos. Ninguna de las zonas mencionadas se encuentra dentro de los polígonos que integran las zonas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla (*DOF* 2016e), pero no por ello se dejan de resaltar los impactos indirectos o directos que pueden ocasionarse por actividades como la de interés.

Las autoridades mexicanas también publicaron cuatro decretos adicionales que establecen las siguientes zonas de salvaguarda: I) del Golfo de California-Península de Baja California-Pacífico sudcaliforniano, que se localiza en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora y Nayarit, con una superficie total de 691,757.61 km² (*DOF*, 2016a); II) Región Selva Lacandona, localizada en el estado de Chiapas, con una superficie total de 18,348.89 km² (*DOF*, 2016c); III) la Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano, localizada en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, con una superficie total de 219,011.91 km² (*DOF*, 2016b); y IV) Arrecifes de coral del Golfo de México y Caribe mexicano, que se localiza en los estados de Campeche, Veracruz, Quintana Roo y Yucatán, con una superficie total de 6,172.04 km² (*DOF*, 2016d), sin que alguno se ubique dentro de las cuencas de Sabinas-Burgos y Tampico-Misantla.

Por otra parte, con base en la información de la Guía-Semarnat, en los estados de Querétaro, Oaxaca, Tabasco y Chiapas existe un potencial de hidrocarburos de yacimientos no convencionales, a pesar de que éstos no han sido considerados en el Plan Quinquenal. Sin embargo, en esas entidades se encuentran los sitios Ramsar que se reflejan en la tabla 12, mismos que deben tenerse presentes desde la perspectiva ambiental.

Tabla 12. Sitios Ramsar en entidades federativas con potencial de hidrocarburos en yacimientos no convencionales no señalados en el Plan Quinquenal

Querétaro	Oaxaca	Tabasco	Chiapas	Veracruz
	1. Sistema Estuarino Puerto Arista (Oaxaca y Chiapas) 2. Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco 3. Lagunas de Chacahua 4. Playa Tortuguera Cahuitán 5. Playa Barra de la Cruz	Pantanos de Centla	1. Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sistema Lagunar Catazajá 2. Humedales la Libertad 3. Áreas de Protección de Flora y Fauna de Nahá-Metzabok 4. Parque Nacional Cañón del Sumidero 5. Parque Nacional Lagunas de Montebello 6. Reserva de la Biosfera La Encrucijada R-M 7. Cabildo Amatal 8. Zona Sujeta a conservación ecológica El Gancho-Murillo 9. Sistema Estuarino Boca del Cielo 10. Sistema Estuario Puerto Arista 11. Humedales de Montaña La Kisst 12. Humedales de Montaña María Eugenia	1. Parque Sistema Veracruzano 2. Sistema Nacional Arrecifal Lagunar Alvarado 3. Humedales de la Laguna La Popotera 4. Manglares y Humedales de Tuxpan 5. La Mancha y El Llano 6. Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan 7. Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz 8. Laguna de Tamiahua 9. Cascada de Texolo y su entorno

FUENTE: elaboración propia con información de la Conanp, 2017a.

Por ahora, las autoridades han tenido la precaución de no generar algún traslape de polígonos entre los humedales decretados bajo la Convención Ramsar y las zonas de extracción, sin embargo, ello no es suficiente para afirmar que se realiza una adecuada protección de la biodiversidad. Indispensable es mantener un seguimiento de la apertura de nuevas zonas a explotación y su vinculación con áreas de valor ambiental o sujetas a protección nacional o internacional.

Otro tema importante de considerar, que está vinculado con las afectaciones que podría sufrir una ANP, un humedal o una zona de valor ambiental, es la pérdida de la vegetación, que representa un factor para la desaparición de especies y ecosistemas, disminución de servicios ambientales e incremento en los cambios de temperaturas, entre otros. La afectación de dicha vegetación por la contaminación de suelos y agua, como resultado del mal manejo de las sustancias o químicos que se utilizan en el proceso de fracturación hidráulica, incrementa los riesgos ambientales y quizá los pasivos ambientales. Asimismo, la pérdida de vegetación existe por otras acciones que forman parte de la actividad de extracción de hidrocarburos, tales como la creación de caminos de accesos a los pozos de extracción o la colocación de infraestructura, lo que genera una reubicación de las especies en la zona.

No sólo fracturar la roca *per se* implica riesgos ambientales, la magnitud de la exploración, extracción, así como actividades posteriores, tienen también un riesgo ambiental e impactan en diversos recursos naturales y de distintas formas. De manera puntual, la aplicación de la técnica genera deterioro de los ecosistemas, así como de los paisajes, suelos, vegetación y biodiversidad en general (Fuente *et al.*, 2016).

Como análoga a la actividad de *fracking* está la minería, la cual ha sido un ejemplo tangible de las afectaciones ambientales del sector extractivo en México (Fuente *et al.*, 2016). A pesar de existir los procedimientos de impacto ambiental para poder evaluar aquellos que traen aparejados este tipo de actividades e imponer medidas de mitigación y compensación, se ha seguido generando una pérdida considerable de la vegetación y la biodiversidad en ese país.

Al ser México un país megadiverso, se consideró necesario analizar los siete tipos de vegetación (Miranda y Hernández, 1963) que existen dentro de las zonas establecidas en el Plan Quinquenal como potenciales de hidrocarburos y que además son de importancia para la biodiversidad, con el fin de resaltar la trascendencia de su conservación (véase la tabla 13 en las siguientes páginas).

Tabla 13. Vegetación de importancia en las zonas potenciales de yacimientos no convencionales

<i>Núm.</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Área en m²</i>	<i>Características principales</i>
1	Bosque de encino (Challenger y Soberón, 2008)	40,913,117.06	- Son características de zonas montañosas de México. - Se reconocen más de 150 especies. - A lo largo de la historia, los encinares han sido blanco de la deforestación para transformarlos en tierras agrícolas y para su aprovechamiento. - Son buenos hospederos de epífitas como líquenes, musgos y fanerógamas de gran tamaño. - Ocupan regiones estratégicas dentro de las cuencas hidrográficas que favorecen el control de la erosión. Su afectación deriva en la desecación de manantiales, contaminación del agua, azolve de presas y tolvanceras, entre otros. - Su preservación contribuye al mantenimiento del equilibrio ecológico de las cuencas.
2	Bosque Mesófilo de Montaña (Conabio, 2010)	20,081,920.68	- El clima asociado a este tipo de vegetación se presenta en zonas restringidas del territorio nacional y por consiguiente tiene una distribución limitada y fragmentada. - Se considera como el ecosistema terrestre más amenazado a nivel nacional. Se estima que cubre tan solo el 0.5% del territorio nacional. - Reconocidos mundialmente por su elevada Biodiversidad y los servicios hidrológicos que proveen. - Se estima que albergan de 2,500 a 3,000 especies. - En ningún otro hábitat se presenta mayor diversidad y abundancia de pteridofitas (helechos). - Son sometidos a explotación intensa y usados para la agricultura seminómada y cultivos de café.
3	Manglares (Conabio, 2013)	3,464,971.743	- Se les considera como ecosistema de transición entre el ambiente terrestre y marino.

Núm.	Vegetación	Área en m ²	Características principales
			- Las cuatro especies de manglar predominantes en México se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2011. - Alta productividad, ya que generan una gran cantidad de nutrientes que son liberados a las aguas marinas cercanas a la costa lo que favorece el crecimiento y proliferación de arrecifes. - Barrera natural contra la erosión cólica e hídrica. - Captación y procesamiento de algunos contaminantes usados en la agricultura.
4	Selva Alta Perennifolia	1,752,912.555	- Representa uno de los ecosistemas con mayor riqueza de especies. - Es una comunidad muy densa, en la cual predominan árboles siempre verdes que llegan a medir hasta más de 30 m de alto. - Una característica notable es su abundancia en trepadoras, bejucos y epífitas que a menudo alcanzan coberturas que compiten con el follaje de los árboles de estratos superiores. - Este tipo de vegetación produce maderas comercialmente importantes como la caoba, además de otras especies con aplicaciones en farmacéutica y de uso ornamental. - Los servicios ambientales que brinda son participación en el ciclo de nutrientes y agua, retención y formación de suelos, hábitat de biodiversidad, regulación del clima, erosión y eventos extremos, mantenimiento de la biodiversidad.
5	Selva Alta Sub-perennifolia	5,517,786.415	- Es común que pueda igualar en altura media a la selva alta perennifolia, pero la naturaleza rocosa y la gran inclinación de los terrenos donde se encuentra impide el desarrollo de árboles de gran tamaño. - Crece en sitios con suelos profundos y con altos contenidos de materia orgánica. - Es explotada sobre todo por productos forestales como caoba y chicle. - Las amenazas más importantes son el cambio de uso de suelo así como la extracción de especies nativas.

<i>Núm</i>	<i>Vegetación</i>	<i>Área en m²</i>	<i>Características principales</i>
6	Selva Baja Caducifolia	5,517,786.415	- Tiene árboles con una altura por debajo de los 15 m, y más de 75% de las especies pierden sus hojas en temporada de secas. - Está dominada por especies de las familias Fabaceae y Cactaceae. - Generalmente el estrato dominante no es espinoso y posee abundantes bejucos. - Tienen un componente importante de endemismo, estimado en 25% a nivel de género y en 40% al de especie. - Es uno de los ecosistemas más amenazados del país y del mundo.
7	Selva Baja Espinosa Caducifolia	385,246,122.3	- Se caracteriza por el predominio de leguminosas espinosas bajas de 4 a 8 m de altura, cuyas hojas se pierden en temporada de secas hasta por 7 u 8 meses. - Se desarrolla en superficies preferentemente planas o con pendiente ligera y suelos profundos ricos en materia orgánica. - Las trepadoras, helechos y musgos son muy escasos y las epífitas de tipo xerófilo como las Tillandsias son abundantes. - No representa de gran importancia forestal, sin embargo, es hábitat de fauna nativa, cuyo endemismo aumenta hacia el norte del país.

FUENTE: elaboración propia con información de la Conabio, 2013, 2010; Challenger y Soberrón, 2008; Rzedowski, 2006.

De la información anterior se desprende la relevancia de mantener y proteger cada uno de los tipos de vegetación existente, ya que producen diversos servicios ambientales y beneficios para el ambiente.

Ahora bien, dos NOM se consideran vinculadas a la actividad de *fracking* y la debida protección de la biodiversidad: la NOM-115-SEMARNAT-2003 (Semarnat, 2004), dirigida a las especificaciones técnicas para la perforación de pozos de exploración y producción, la cual establece que, durante las etapas del proyecto, el personal que interviene en estas actividades no debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora y fauna silvestre que habitan en la zona; y la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2010), que regula las especies en estado de riesgo. Ambas normas son instrumentos técnicos jurídicos de apoyo para

el desarrollo de las actividades, sin embargo, se ha cuestionado inclusive la obligatoriedad de su cumplimiento. Frente a ello, deben considerarse para la protección ambiental, instrumentos jurídicos de mayor fuerza normativa tales como las leyes o reglamentos.

Las autoridades involucradas, como la ASEA y la Conagua, han creado dos mecanismos para conocer el estado de la biodiversidad antes de la realización de actividades del sector hidrocarburos a fin de cumplir con los contratos petroleros que pudieran emitirse: la línea base ambiental y la línea base del agua. La primera está inmersa en la MIA, documento que establece los posibles impactos ambientales, así como las medidas para mitigarlos, y debe considerar la integración de un estudio de estado base²² que contenga información sobre la calidad del aire, acuíferos, cuerpos de agua superficial, flora, fauna, condición del suelo, sitios contaminados y pasivos ambientales, sismicidad, fracturas y fallas geológicas en el sitio. Por su parte, la línea base del agua permitirá identificar las condiciones en que se encuentran las aguas nacionales dentro de un área contractual o un área de asignación, en cuanto a niveles, caudal y características fisicoquímicas e isotópicas, que serán definidas por la Conagua antes de que se inicie la extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

De estos mecanismos se desprenden varias situaciones: I) su existencia atiende a una necesidad contractual más que a una intención de protección ambiental; II) los estudios son elaborados por los regulados bajo las mejores prácticas y, a pesar de que deben ser verificados por un tercero, preocupa que las metodologías empleadas reflejen el estado real del ambiente y no que éstos sean manipulados en favor de las empresas; III) parece que a pesar de ser la ASEA y la Conagua las autoridades competentes para realizar acciones de inspección e identificación de contaminación, trasladan con los estudios de línea base esa obligación al regulado; preocupa además que, en caso de encontrarse contaminación, ésta puede ser aceptada por las autoridades mediante un simple procedimiento administrativo, sustituyendo con ello la obligación que tienen de proteger al ambiente, identificar al responsable y aplicar la LFRA; y IV) dentro de las disposiciones emitidas por las autoridades no se señala la necesidad de identificar al responsable de la contaminación para llevar acciones de remediación, situación que debería ser prioritaria.

²² Condición en la que se habrían hallado los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido.

Al respecto, los comentarios ejercidos por el CMM, y dirigidos a la ASEA (2017b), señalan que además de la creación de esta línea de base ambiental que involucra datos sobre el uso, demanda y calidad del agua, emisiones a la atmósfera y calidad del aire, y que identifica áreas sensibles y ANP, debe llevarse a cabo una caracterización integral de la región. Todas las variables involucradas en la línea base y la caracterización del área de desarrollo deben ser monitoreadas de manera permanente durante el ciclo de vida completo de la actividad productiva.

Todo lo anterior tiene sustento en la vinculación existente entre las actividades y la generación de contaminación, por lo que los estudios y análisis deben efectuarse de una forma integral, considerando variables y sujetas a monitoreo, lo que en la actualidad no ocurre. Como se mencionó en el apartado II, 2, del presente capítulo, no podrá ser posible la identificación del responsable de la contaminación en una zona donde se desarrollen varios pozos de extracción si no se ponen trazadores, situación que también fue propuesta por el CMM, pero omitida por la autoridad, lo que reduce la posibilidad, en su caso, de una remediación del sitio, trayendo con ello consecuencias negativas irreversibles para la biodiversidad.

3. La reivindicación de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas; derechos de propiedad y acceso a la biodiversidad biológica

La existencia de actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en zonas que convergen con áreas de desarrollo de los pueblos y comunidades indígenas no es novedoso (OEA, 2009), pero sí lo es la evolución en la interpretación y aplicación de la legislación en tales supuestos, lo que ha dado pie en algunas ocasiones al reconocimiento y la protección de los derechos de estos grupos, entre los que se encuentran los de propiedad, la consulta previa, libre e informada, y al medio ambiente sano, por mencionar algunos. No obstante, las actividades del sector hidrocarburos también se desarrollan en lugares en donde existe propiedad privada y ejidal, lo que no representa que estas modalidades deban ser la causa de una reducción en la protección de los derechos humanos.

El reconocimiento de los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y su vinculación con el medio ambiente ha sido ya referido a través de las resoluciones de diversos casos de la Corte IDH (2015). Se ha hecho referencia a instrumentos normativos tales como la Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica, mismo que señala en su artículo 8, inciso j, que los estados deberán respetar, preservar y mantener

los conocimientos y las prácticas de las comunidades indígenas y locales (ONU, 1992b). Asimismo, el Principio 22 de la D. Río, reconoce la importancia de los pueblos y comunidades para el medio ambiente y el desarrollo, al tener la obligación el Estado de apoyar y reconocer la participación efectiva de esos grupos en el logro del desarrollo sostenible (ONU, 1992a).

De manera particular, la Corte IDH consideró que “el derecho a la propiedad colectiva de los pueblos o comunidades indígenas está vinculado con la protección y acceso a los recursos que se encuentran en los territorios de los pueblos, pues estos recursos naturales son necesarios para la propia supervivencia, desarrollo y continuidad del estilo de vida de dichos pueblos” (Corte IDH, 2017). También ha reconocido la estrecha vinculación del derecho a una vida digna con la protección del territorio ancestral y los recursos naturales (Corte IDH, 2005b y 2012). Este reconocimiento se realiza de manera individual o colectiva, y las afectaciones que se realicen en sus territorios los expone a una mayor vulnerabilidad de su desarrollo:

La falta de acceso a los territorios y los recursos naturales correspondientes puede exponer a las comunidades indígenas a condiciones de vida precarias o inhumanas, a mayor vulnerabilidad ante enfermedades y epidemias, así como someterlas a situaciones de desprotección extrema que pueden conllevar varias violaciones de sus derechos humanos, además de ocasionarles sufrimiento y perjudicar la preservación de su forma de vida, costumbres e idioma. (Corte IDH, 2005b)

Pese a esto, de manera histórica han existido conflictos entre los desarrolladores de proyectos del sector hidrocarburos y los pueblos y comunidades indígenas, como los casos de Shell Oil y el pueblo ogoni en Nigeria; el pueblo shuar y Exxon Mobil en el Ecuador; y entre la compañía Vale do Rio Doce y el pueblo parakaná en Brasil (Damonte, 2011), por mencionar sólo algunos. En contraposición a ello, se han puesto en marcha proyectos impulsados por los propios pueblos y comunidades indígenas, lo que reduce el riesgo de violación a sus derechos humanos (ONU, 2013).

El Estado debe respetar y proteger los derechos de los pueblos y comunidades indígenas, pero también lo deben hacer las empresas extractivas. Para ello es necesario se empleen, entre otros instrumentos, las directrices de los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos que fueron aprobadas por el Consejo de Derechos Humanos de la ONU en 2011 (2011c). En adición, debido a que los proyectos extractivos suelen traer aparejado la necesidad de una inversión significativa, instituciones como el BM, en 2016 adoptó medidas ambientales y sociales bajo un

documento denominado Marco Ambiental y Social, el cuál debe aplicarse a todas las operaciones nuevas de financiamiento (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 2017), que pretendan desarrollar proyectos en zonas donde habitan pueblos o comunidades indígenas. Lo anterior refleja algunos esfuerzos realizados por el sector privado para no violentar los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas; sin embargo, aún hay mucho por hacer.

Ahora bien, en el informe del relator especial James Anaya, sobre las industrias extractivas y los pueblos indígenas, presentado al Consejo de Derechos Humanos de la ONU de conformidad con las resoluciones del Consejo 6/12 y 15/14 de 2013, se señala que:

El modelo de negocio que aún prevalece en la mayoría de los lugares de extracción de recursos naturales en territorios indígenas no es totalmente propicio a la realización de los derechos de los pueblos indígenas, en particular su derecho a la libre determinación, sus derechos de propiedad y sus derechos culturales relacionados con las tierras y los recursos afectados. (ONU, 2013: 4)

La Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, celebrada el 14 de junio de 2016 número OEU (XLVI-O/16), en su artículo 19 señala que los pueblos indígenas “tienen derecho a vivir en armonía con la naturaleza y a un ambiente sano, seguro y sustentable, condiciones esenciales para el pleno goce del derecho a la vida, a su espiritualidad, cosmovisión y al bienestar colectivo” (OEA, 2016:8).

A pesar de las dificultades que existen a nivel nacional e internacional para reivindicar a estos pueblos, en México existe reconocimiento expreso de sus derechos, a través de la CPEUM, como lo es el de la propiedad. En el artículo 2o., inciso A, fracción VI, se establece que:

Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para [...] acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. (DOF, 1917, actualizada al 09-08-2019)

Asimismo, México quedó obligado al cumplimiento del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169, *DOF*, 1991), mismo que de su contenido se desprenden los derechos de propiedad de sus tierras, el de la consulta previa, libre e informada y el del medio ambiente sano. Ese instrumento resalta en el artículo 4o., la obligación de los Estados de tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.

Por su parte, el artículo 15, sección 2, del mismo Convenio deja de manifiesto que a pesar de que el Estado tenga la propiedad originaria de los minerales, recursos del subsuelo u otros recursos existentes en las tierras, se deben de realizar las consultas correspondientes para determinar si los pueblos serían perjudicados y en qué medida, antes de la emisión de autorizaciones para el proyecto que se pretende poner en marcha. Asimismo, estas comunidades deben participar de los beneficios que genere la actividad, y en caso de que se produzcan afectaciones, deben recibir una indemnización.

En concordancia con lo anterior, el artículo 27, párrafo séptimo de la CPEUM, establece que la nación detenta la propiedad del petróleo y de los hidrocarburos sólido, líquidos o gaseosos, por lo que a pesar de tener la facultad de emitir concesiones, licencias, permisos o autorizaciones para la explotación de los mismos, es necesario que se realicen las multicitadas consultas a los pueblos y comunidades indígenas, se respete el derecho a la propiedad de las tierras y se busque la conservación y protección de los recursos naturales.

Se reitera que tanto los Estados como las industrias deben respetar los derechos humanos, los cuales, bajo su característica de indivisibilidad, no pueden violentarse para salvaguardar otro; por ello, las afectaciones ambientales que impidan el goce de un medio ambiente sano, también restringirán la realización de otros derechos tales como la vida o aquellos vinculados con los pueblos y comunidades indígenas (Knox, 2012).

Dos casos pueden ser referencial de la problemática entre las actividades extractivas y los derechos de los pueblos y comunidades indígenas. Por un lado, el analizado por la Corte IDH por la violación directa a los derechos humanos de la comunidad kichwa de Sarayaku, en Ecuador (Corte IDH, 2012), y por el otro aquel analizado por la CNDH mediante su recomendación 56/2012 (CNDH, 2012), relacionado con la violación a los derechos humanos del pueblo wixárika en Wirikuta, San Luis Potosí, México. De ambos puede resaltarse como elementos base la existencia de: I) pueblos y comunidades indígenas, II) empresas interesadas en la extracción de recursos naturales, III) zonas de valor ambiental en donde habitan o transi-

tan los pueblos y comunidades, y IV) la necesidad de realizar una consulta previa, libre e informada.

Este último caso marcó un antecedente fundamental no sólo por el reconocimiento expreso de los derechos de los pueblos y comunidades en México, sino por evidenciar la vinculación ineludible entre el medio ambiente y el goce de derechos humanos como a la consulta, uso y disfrute de los territorios indígenas, identidad cultural, medio ambiente sano, agua potable y saneamiento, así como protección de la salud de los pueblos indígenas.

De manera puntual, el pueblo wixárika que transita año con año por el ANP de competencia estatal ubicada en la entidad federativa de San Luis Potosí, señaló que el Estado mexicano emitió una serie de concesiones mineras para la explotación de los recursos en zonas donde se ubicaban diversos sitios sagrados y un centro ceremonial de suma importancia para ese pueblo indígena. Las concesiones mineras se encuentran distribuidas en 70% del ANP en zonas clasificadas como de aprovechamiento sustentable para la agricultura, recuperación, aprovechamiento especial y uso de las tierras.

De la información recabada por la CNDH se pudo hacer constar no sólo la emisión de las concesiones mineras por parte de la SE a las empresas privadas, sino, además, algunas violaciones a los derechos humanos realizadas por otras autoridades de los tres niveles de Gobierno dentro de su área de competencia, a saber: I) impedir el ejercicio de sus derechos como pueblo indígena al disfrute y uso de sus territorios tradicionales, al desarrollo de su identidad cultural y al derecho a ser consultados; II) permitir causar daño ambiental por las actividades mineras; III) coartar el disfrute del pueblo wixárika y de los habitantes de los municipios que integran Wirikuta a un medio ambiente sano, al nivel más alto posible de salud y al derecho al agua potable y al saneamiento; y IV) omitir realizar acciones de verificación a la normatividad a través de actos de inspección o verificación.

A manera de colofón, vale la pena mencionar que actualmente la regulación del procedimiento de impacto ambiental en México cuenta con una etapa para realizar una consulta pública sobre el proyecto, la cual no está relacionada con aquella que debe efectuarse frente a los pueblos y comunidades indígenas. Debido a que en la normatividad ambiental no se relaciona o indican las obligaciones del Convenio 169 en materia de consulta indígena, mediante la recomendación 56/2012 emitida por la CNDH, se solicitó a la Semarnat que se realizaran las modificaciones legislativas correspondientes para que en su marco normativo esta situación fuese incorporada. La Semarnat pretendió dar cumplimiento a lo señalado por la CNDH

mediante la inclusión en algunos de sus resolutivos de la Autorización de Impacto Ambiental (AIA), de una condicionante que refería la necesidad de realizar una consulta a los pueblos y comunidades, en caso de que existieran en la zona.

A la fecha, no se ha modificado la LGEEPA o el REIA para vincular al Convenio 169 en materia ambiental. Es posible que la interpretación de la Semarnat es que actualmente no requiere hacerlo, ya que existe la Evaluación del Impacto Social (Evis), argumento con el que no coincidimos ya que es necesario que en los instrumentos de materia ambiental se haga referencia a la obligación de consultar a los pueblos y comunidades cuando se pretendan desarrollar actividades o proyectos que puedan afectarlos y al ambiente.

De lo anterior se puede hacer notar que los pueblos y comunidades indígenas cuentan con sus propias costumbres, están organizados de conformidad con sus tradiciones y, sobre todo, enaltecen a los elementos naturales por formar parte de su existencia. Estos grupos cuentan con espacios o lugares sagrados que deben ser respetados de generación en generación, y a la naturaleza se le brinda un valor especial dentro de su cosmovisión (Corte IDH, 2005b). Sin embargo, fueron las industrias extractivas y las autoridades las que transgredieron los derechos humanos a la propiedad y a la consulta previa, libre e informada de estos grupos (Corte IDH, 2012).

Ante la necesidad de dar cumplimiento al Convenio 169 y a raíz de la reforma energética, México realizó la inclusión en los artículos 118 a 121 de la LH y en su reglamento, en los artículos 78 a 84 de la figura del impacto social vinculado a proyectos de los sectores eléctrico e hidrocarburos. Por un lado, existe el estudio de impacto social por virtud del cual las autoridades identifican la existencia de pueblos y comunidades indígenas en zonas donde se pretenden realizar actividades del sector hidrocarburos y, de ser el caso, efectúan las consultas previas, libres e informadas. Vale la pena referir que, a pesar de existir en México diversas propuestas relacionadas con la emisión de una Ley General de Consulta a Pueblos Indígenas, ninguna de ellas ha sido aprobada para su respectiva publicación.

Por otra parte, existe la Evis, misma que debe ser elaborada por todo aquel que pretenda obtener permisos o autorizaciones para poner en marcha un proyecto de los sectores eléctrico y de hidrocarburos. Al respecto, aún y cuando ya se había establecido la obligación de presentar la Evis en la LH y su reglamento, no existía instrumento alguno que señalara sus competencias, situación que sucedió más de dos años después mediante la emisión de unas disposiciones administrativas (Sener, 2018). Uno de los problemas que existe con la redacción de la obligación de presentar la Evis para la

obtención de autorizaciones para proyectos del sector hidrocarburos es que, debido a que este procedimiento se lleva ante la Sener, autoridades como la Semarnat no emitía la AIA, ya que esta última autoridad interpretaba que debían esperar a la resolución de la Sener para otorgar la autorización. Esto ocasionó un retraso para los promoventes, por lo que se optó por establecer la obligación de obtener la respuesta positiva de la Sener como una condicionante en los resolutivos de impacto ambiental.

En virtud de lo anterior, pueden destacarse varias cosas: I) la inexistente coordinación entre la Sener y la Semarnat para que, desde la emisión de los instrumentos normativos, el regulado tuviera certeza jurídica de cómo dar cumplimiento a la LH y su reglamento, por cuanto hace a la materia de impacto social; II) un contrasentido al establecer en una secretaría encargada del desarrollo de proyectos de los sectores eléctrico e hidrocarburos, la emisión de los oficios relacionados con la Evis, ya que es posible que, ante los intereses del desarrollo, se pierda la objetividad en la revisión de estos estudios de tan alta importancia; III) la emisión de una normativa que impone una obligación sin contar con el personal capacitado y suficiente, generó en la Sener no sólo retrasos para los desarrolladores, sino además una carga de trabajo que no permitía revisar de manera adecuada las Evis; y IV) la renuencia de las autoridades para que un tema de relevancia, como la consulta indígena, sea desarrollada en una ley o se incorpore de manera detallada en los instrumentos existentes en materia ambiental.

V. LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO *VERSUS* LA REGULACIÓN QUE IMPULSA AL SECTOR HIDROCARBUROS

A nivel internacional ha existido un consenso mayoritario respecto de la necesidad de actuación para frenar el incremento en la temperatura del planeta a consecuencia de las actividades antropogénicas. Como resultado se han realizado esfuerzos para la celebración de la I y II Conferencia Mundial sobre el Clima en 1979 y 1990, respectivamente; en donde, desde la primera conferencia, se hizo el reconocimiento abierto de que el CC²³ era un problema grave para el planeta.

²³ Entendido, de conformidad con la fracción III del artículo 3 de la Ley General de Cambio Climático, como la variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables (DOF, 2012, actualizada al 13-07-18).

Para 1988, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el CC generó diversos informes que trajeron como consecuencia la integración de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), misma que entró en vigor en 1994 y que busca, entre otros objetivos, estabilizar las emisiones de GEI para que no generen una condición peligrosa al equilibrio del planeta en un plazo suficiente para que los ecosistemas puedan adaptarse naturalmente al cambio que ya se ha dado en el clima (Molina, Sarukhán y Carabias, 2017). Los integrantes de la CMNUCC celebran cada año una reunión llamada Conferencia de las Partes (COP) que busca la deliberación de las acciones que los Estados deben realizar para atender los problemas del CC.

De los artículos 1o. y 3o. de la CMNUCC se desprende la obligación de prevenir los efectos adversos que genera el CC, es decir, los cambios en el medio ambiente físico o la biota que tienen consecuencias nocivas significativas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los recursos naturales, en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humano (ONU, 1992c). No sólo el principio preventivo está incluido en la Convención, sino que hace referencia al precautorio, al establecer que las partes deberían tomar medidas precautorias para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del CC y mitigar sus efectos adversos. Al ser México parte de ese instrumento, está obligado al cumplimiento de dichos principios ambientales.

A nivel global, de 2000 a 2011 se incrementaron las emisiones globales en 40%; paradójicamente, durante esos años tuvieron lugar las COP número 6 a la 17, en las que se discutieron y aceptaron esquemas de regulación y operación del comercio de emisiones, temas de mitigación y adaptación, finanzas y transferencia de tecnología. Ante esos resultados, puede decirse que los esfuerzos inmersos en instrumentos jurídicos aún no cobran sus resultados de forma tangible.

Como antecedente de la COP ocurrida en París en 2015, se tiene la reunión organizada en ese mismo año en Baviera, en la que estuvieron presentes países como Alemania, Canadá, EUA, Francia, Italia, Japón y Reino Unido, más la Unión Europea y sin la participación de Rusia (antes G8). En ella, se empezó a considerar la idea de una economía baja en carbono que permitiera un uso limitado de los combustibles fósiles para 2050. Como resultado de lo anterior, se emitió la respectiva Declaración, la cual contiene buenas intenciones, pero una falta de objetivos concretos, así como de un esquema para materializar sus metas. La necesidad de transformar el sector energético se hizo presente en dicho documento que refleja el ímpetu de no

continuar con las mismas prácticas en el sector, sin que las declaraciones vertidas en ella contaran con una estructura para ponerlas en práctica.

De esta manera, México firmó el Acuerdo de París el 22 de abril de 2016, lo ratificó el 21 de septiembre de esa misma anualidad, y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Con su firma, se pretende no sobrepasar el límite de los 2 °C de la temperatura del planeta. Las metas establecidas en ese acuerdo, vinculadas con la mitigación del CC, se dividen en: I) condicionadas, cuya obligación y forma de realizar dependen únicamente de México, y II) no condicionadas, las cuales ese país podrá poner en marcha en caso de que reciba apoyo internacional y transferencia de tecnología.

De las primeras se desprende que México se comprometió a reducir en 25% sus emisiones de GEI y contaminantes de vida corta para 2030. Lo anterior quiere decir que debe reducir el 22% en las emisiones directas de CO₂, metano, óxido nitroso y gases fluorocarbonados, con respecto a la línea base de 2013, y el 51% de emisiones de partículas de carbono negro, cuyo potencial de calentamiento global en el corto plazo es de hasta 3,200 veces superior al CO₂ (Ibarra, 2017).

Las metas de México a nivel internacional están ya establecidas, el reto a vencer es alcanzar las mismas a pesar del claro impulso que se da a las actividades que las producen, lo que refleja un sin sentido en la política ambiental de nuestro país. El destinar los esfuerzos a la extracción del gas de yacimientos no convencionales es únicamente un paliativo y no una solución para satisfacer la demanda energética; ya que, como lo hemos venido mencionado, estos recursos son más costosos en su extracción, y la vida de un pozo es muy corta.

Desafortunadamente, con base en el *Emission Gap Report* de 2016, publicado por el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, y a pesar de los compromisos a corto y largo plazo pactado entre las naciones, se proyecta que aun y cuando los países cumplieran con los compromisos denominados Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (CPDNN),²⁴ el mundo llegará al aumento de la temperatura en 3 °C o 3.2 °C; es decir, aquella utópica meta de lograr que no se superen los 2 °C se ve inalcanzable. Para conseguir esta última meta, sería necesario reducir de 40% a 70% las emisiones para 2050 y eliminar las emisiones en 2100 (WEF, 2017). Impulsar actividades como la de la técnica de fracturación hidráulica no es una forma de alcanzar los objetivos de reducción en materia de emisiones.

²⁴ Debido a que se desconoce su efectividad, se pretende que se analice la CPDNN cada 5 años (Molina *et al.*, 2017).

Diversos factores son una constante para que no se hayan podido reducir las emisiones de GEI y con ello alcanzar la protección ambiental: el desarrollo de los países del mundo no se ha reducido, el crecimiento poblacional no ha sido contenido, la demanda de energía sigue su curso y el ser humano sigue con la explotación de manera irracional de los recursos naturales. Es claro entonces que las estrategias, acuerdos, instrumentos internacionales y declaraciones gestadas desde la aceptación de la existencia del CC, no han sido efectivas para frenar los efectos del fenómeno.

Los intereses económicos y el posicionamiento político mundial se colocan por encima de la protección ambiental, y olvidan que sin los recursos naturales no hay crecimiento, producción o consumo. La distribución inequitativa de las reservas de hidrocarburos hace que los países conciban sus prioridades de forma distinta, sólo para no quedarse alejado de la competencia mundial. De allí que para algunos países, el gas *shale* sí se considere un combustible de transición, lo que no puede ser utilizado como un argumento válido a nivel mundial, ya que cada Estado cuenta con escenarios sociales, ambientales y economías distintos.

La idea de conservar los hidrocarburos convencionales o no convencionales en el sitio de su generación ha traído como consecuencia una serie de críticas que sólo reflejan una reticencia al cambio y a la adaptación a la realidad. La sugerencia de realizar un cambio de fondo fue expuesta en Londres por el gobernador del Banco de Inglaterra, el cual resaltó que si existiera una verdadera intención de no llegar a incrementar la temperatura del planeta, entonces entre dos tercios y cuatro quintos de las reservas de los hidrocarburos deberían de quedarse *in situ* (Navarrete, 2015). Esta postura es acorde no sólo a las necesidades de no incrementar la temperatura, sino también de adecuar la realidad a los tiempos que se viven. Desafortunadamente, las economías están basadas en las importaciones y exportaciones de estos recursos naturales finitos, lo que ha sido utilizado como instrumento de lucha geopolítica. A mayor profundidad, el marco normativo actual en México no ha impulsado la creación de un cambio que permita la reducción de las emisiones, por el contrario, incita la puesta en funcionamiento de técnicas como la de interés.

La evidencia es contundente, los efectos del CC se materializan en afectaciones al medio ambiente y pérdida de vidas. Bajo la regulación existente del derecho ambiental internacional se ha reconocido la problemática, misma que al ser trasladada a las políticas públicas en México, se enfrenta con un contrasentido debido al impulso generado por la administración del presidente López Obrador a las actividades del sector hidrocarburos, a pesar de ser éste el responsable de la emisión de grandes cantidades de GEI. Se

requiere que, bajo el principio de progresividad, el actuar del ser humano busque la conservación de los de su especie, así como la protección de los recursos naturales sin sobreponer el desarrollo económico a los intereses de la colectividad.

Ahora bien, debido a la vinculación geográfica, política y económica entre México y EUA, es importante tener presente la postura de este último respecto al CC. El expresidente de EUA, Donald Trump, negó la información y reportes de expertos en materia ambiental que establecen las consecuencias del CC e impulsó políticas que redujeron la protección ambiental. Durante 2014 y 2015, una disminución en el aprovechamiento del carbón en ese país fue modificado por el aumento en la utilización del gas natural. En 2015, las emisiones de GEI como resultado del aprovechamiento del gas natural fueron casi las mismas que las emisiones de las fuentes de carbón en EUA (EIA, 2017). Será necesario dar seguimiento a los resultados de las nuevas propuestas realizadas por el presidente Joe Biden.

La problemática ambiental que generan países, como EUA, por su obstinada política de explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, a través de la aplicación de la técnica de fracturación hidráulica, no puede ser vista desde una perspectiva aislada ni considerar únicamente el principio de autonomía y el de soberanía nacional sobre los recursos naturales. Esto debido a que, en materia ambiental, la generación de contaminación en un lugar produce impactos en otros. Por ello, el principio ambiental de responsabilidad común pero diferenciada, reconocido en el artículo 7 de la D. Río de 1992, debe ser aplicado. En el caso que nos ocupa, existe una alta probabilidad de que los pozos de extracción cerca de la frontera entre EUA y México pueden impactar de manera negativa los recursos naturales como el agua en territorio mexicano debido a su ineludible conectividad.

1. *El gas natural como supuesto combustible sostenible de transición.*
Las afectaciones a la atmósfera

Actualmente, el sistema energético global es altamente insostenible debido a su extrema dependencia de fuentes no renovables como los combustibles fósiles, que en la actualidad representan el 81% del suministro de energía (Ferrari, 2013b). Aun con los esfuerzos proyectados para ampliar la matriz de generación de energía, se espera que para 2020 76% de la energía eléctrica provenga de combustibles fósiles, 21% de energías renovables y el resto por el uso de otras tecnologías. A su vez, la generación proveniente

te del uso de combustibles fósiles estará compuesta en 80% por el uso de gas natural, 12% por uso del carbón, 7% por combustóleo y 1% por diésel (CICC, 2014).

Si bien se ha argumentado por autoridades mexicanas que la obtención del gas natural es una muestra de la transición energética que ayudará a este país a satisfacer la demanda energética (Ochoa, 2016), lo que es contrario a lo que se ha señalado en Europa, es necesario dar el adecuado peso a las energías renovables, cuya base de generación son los propios recursos naturales, así como atender a un análisis de mayor profundidad sobre si el gas natural es efectivamente un recurso de transición que traerá mayores beneficios que impactos negativos. El aprovechamiento de esos combustibles fósiles no es el único factor involucrado en las afectaciones ambientales que se producen, pero sí uno de los principales, sin perder de vista la participación del crecimiento poblacional, así como la deficiencia en las tecnologías actualmente utilizadas.

La Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027 de la Sener anticipa un incremento promedio anual de 4.5% en el consumo de energía eléctrica; el Programa Sectorial de Energía 2013-2018 establece que por lo que se refiere al sector petróleo y gas, 2020 fue el segundo mayor emisor de GEI, y el mayor emisor de carbón negro, con un Potencial de Calentamiento Global (*Global Warming Potential*) a 20 años. Las principales fuentes de emisión son: la quema, venteo y fugas de gas natural, y el consumo de energía de las instalaciones en Pemex.

Ante el escenario de un incremento en la demanda de energía y el conocimiento de que el sector hidrocarburos es altamente contaminante, se torna indispensable dar mayor atención a las energías renovables y tecnologías limpias. La energía representa dos terceras partes del total de las emisiones de GEI y el 80% del CO₂ emitido. El petróleo es la mayor fuente de emisiones de los países de la OECD, responsable en 2015 de 40% de ellas por la quema, seguido del carbón con 32% y del gas con 27% (IEA, 2017).

Ahora bien, dentro de los instrumentos elaborados por las autoridades mexicanas para atender al CC se encuentra el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018, del cual se desprende la necesidad de optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional y ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, al tiempo de promover la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental. Con lo antes mencionado, la intención es impulsar proyectos que vayan acordes a las necesidades del Estado, sin generar afectaciones ambientales.

Asimismo, se establece como objetivo del PECC reducir las emisiones de GEI para transitar a una economía competitiva, al tiempo de desarrollar herramientas e instrumentos que faciliten la transición energética, estableciendo nueve líneas de acción, entre las que destacan: I) incorporar externalidades ambientales en la valoración de proyectos y generación eléctrica de todas las tecnologías, e integrar criterios de ciclo de vida, y II) elaborar criterios ambientales a incorporar en instrumentos de regulación para actividades de exploración y explotación de gas y aceite de lutita. Por un lado, se impulsan las acciones ambientales, y por el otro, se da entrada a actividades altamente contaminantes y riesgosas como las extractivas del sector hidrocarburos.

El Programa de Acción Climática de Pemex planteó como medida de mitigación ante el CC el impulsar una mayor participación del gas natural en la oferta de energía para reducir la huella de carbono, lo cual se justificó al señalar que el gas natural tiene un impacto 30% menor de emisiones de GEI respecto del combustóleo y 15% menos que el diésel. En este sentido, se puso énfasis en el gran potencial de México en sus reservas precursoras de aceite y gas *shale* (Pemex, 2013b). Para 2016, Pemex refería que los hidrocarburos permanecerían como la fuente principal de energía en las próximas décadas, por lo que es prioritario favorecer la transición hacia combustibles más limpios, como el gas natural y el uso de nuevas tecnologías que permitan satisfacer la creciente demanda de energía y al mismo tiempo hacer frente a los retos que plantea el CC. De lo antes dicho, se desprende una clara justificación para que el Estado dé entrada al impulso del gas natural a pesar de que una de las formas de extraerlo sea mediante la aplicación de la técnica de estudio, la cual acarrea múltiples impactos ambientales a la atmósfera.

Así, estos instrumentos de política pública evidencian la intención del Estado mexicano de apostar por el uso del gas natural como combustible sostenible y de transición, cuando éste trae aparejado impactos sociales y ambientales en abundancia, sobre todo, al plantearse obtenerlo de yacimientos no convencionales. Las evidencias científicas y ambientales demuestran una clara necesidad de que los países del mundo reduzcan las emisiones de GEI,²⁵ ya que los efectos del CC son desastrosos (Le Page,

²⁵ Para evitar los efectos negativos por el cambio en la temperatura, es necesario considerar el presupuesto de carbono (*carbón budget*). Esto es, el cálculo de emisiones ya emitidas a la atmósfera, y aquellas que podrían emitirse antes de la elevación de esa temperatura a los niveles necesarios para prevenir daños irreversibles. No sólo la intensidad de carbono de un combustible es importante, sino, también, la cantidad que se utiliza y el lugar en el que se

2017 y PICC, 2014), lo que no puede realizarse si se continúa con el impulso de actividades como la utilización de la técnica de *fracking*.

Como se mencionó, México cuenta con instrumentos normativos nacionales e internacionales dirigidos a la protección ambiental en vinculación con los efectos del CC, tales como los fundamentos constitucionales 1o., 4o., 25 y 27; la LGEEPA, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y el Acuerdo de París por mencionar algunos.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND 2019-2024), mismo que ha sido fuertemente criticado por sus inconsistencias, establece respecto al tema de las energías renovables y la transición energética que:

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país. (SEGOB, 2019: 50-51)

En el Anexo XVIII-bis, que forma parte del PND 2019-2024, se hace mención a un discurso contradictorio de la presente administración. Por un lado, se indica la necesidad de impulsar con mayor celeridad a las energías renovables al mencionar que se pondrá en marcha una política energética sostenible, baja en emisiones y eficiente; pero, por el otro, se exponen las intenciones de fortalecer a las EPE para consolidarlas como los pilares de la seguridad y soberanía energética. Además, indica que se busca el incremento de la producción de hidrocarburos, prestando atención principalmente al petróleo y gas natural (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2019).

Por lo ya mencionado, se considera preocupante el panorama de México debido a cinco factores principalmente: I) la baja producción actual de hidrocarburos por parte de Pemex (Ronquillo, 2017); II) el incremento en la demanda energética; III) el enaltecimiento del gas natural como un combustible ambientalmente amigable, cuando para su extracción se requiere técnicas como la de *fracking*; IV) una falta de claridad en el rumbo del sector energético, que se evidencia con el discurso político que es abanderado por la sostenibilidad, pero que se traduce en políticas públicas que dejan de lado la protección ambiental; y V) el choque de objetivos entre instrumentos

aprovecha. A nivel mundial, ya se ha agotado 40% del presupuesto de emisiones acumuladas asociado a evitar la elevación de la temperatura en más de 2 °C.

normativos que buscan la reducción de emisiones como lo son la LGCC y la Ley de Transición Energética (LTE), que entran en pugna con aquellos que impulsan al sector hidrocarburos a toda costa como lo es la LH.

La extracción del gas natural de yacimientos no convencionales genera emisiones de dióxido de carbono y otros GEI, como los contaminantes climáticos de vida corta, entre los que se encuentra el carbono negro, el metano,²⁶ el ozono troposférico y algunos hidrofluorocarbonos. El tiempo de vida de estos últimos es corto y puede ser de días a décadas en contraposición al dióxido de carbono que puede llegar a siglos. Asimismo, entre las emisiones generadas durante el proceso de extracción del gas *shale* se encuentran los compuestos orgánicos volátiles, como son el propano, el benceno, tolueno, etileno y xileno, y seis contaminantes como dióxido de nitrógeno, ozono, dióxido de azufre, materia particulada, monóxido de carbono y plomo (Holloway y Rudd, 2013).

De manera puntual, el gas natural está compuesto en gran parte por metano. Entre 3.6% a 7.9% se escapa a la atmósfera en ventilación y fugas durante la vida útil de un pozo que esté en ocupación. Si bien 66% de las emisiones generadas en México corresponden al dióxido de carbono, en segundo lugar, se encuentran aquellas emitidas por el metano con 22%, debido principalmente a las emisiones fugitivas de petróleo, combustibles sólidos y gas natural (IMP, 2012).

El Reporte del Panel Intergubernamental para el CC (IPCC) estableció que la emisión del metano es 86 veces más dañina que el CO₂ en un periodo de 20 años. El director general de las divisiones climáticas de la Comisión Europea indicó que el metano es un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO₂.

No puede dejarse a un lado factores como la deforestación y ganadería, que producen emisiones de metano a gran escala, los que contribuyen al CC, y causa especial impacto en México debido a su vulnerabilidad por la ubicación geográfica del país el cual sufre, entre otros, eventos hidrometeorológicos potenciados (Viveros y Godínez, 2015). Ante la vinculación entre la degradación ambiental y los efectos del CC, es el goce de los derechos humanos tales como el de la vida, la salud, el agua potable y saneamiento, el medio ambiente sano, la alimentación y la vivienda, los que están en peligro.

²⁶ Los niveles de metano en el aire ambiente se han incrementado desproporcionadamente en el último siglo, y es considerado más peligroso para el medio ambiente incluso que el dióxido de carbono.

A lo largo de los procesos que conforman la extracción del gas natural mediante la fracturación hidráulica, existen emisiones fugitivas, de las cuales se pueden señalar tres tipos:

- I) Aquellas resultantes de la quema o no de residuos, lo que genera emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico (en algunas áreas), contaminantes tóxicos del aire, dióxido de carbono y metano.
- II) Las de compuestos orgánicos volátiles, hidrógeno de sulfuro (en algunas áreas), dióxido de carbono y metano, que provienen de los tanques de almacenamiento.
- III) Carga y descarga de emisiones, que pueden resultar de las mangueras que se utilizan para pasar los líquidos de petróleo a los camiones, trenes, tanques o barcos (Etheridge *et al.*, 1998).

Asimismo, las emisiones generadas como resultado de la producción del gas pueden ser: *directas*, como las del venteo de metano producto de las emisiones fugitivas, pérdida de gas, así como de la emisión de dióxido de carbono proveniente de la combustión de combustible; e *indirectas*, que se emiten por los camiones utilizados en el proceso de fracturación, y aquellas generadas fuera del sitio, tales como las del transporte del gas por ductos (Holloway y Rudd, 2013).

Las emisiones de dióxido de carbono han ido en aumento. En 1971 se generaron 93.7 millones de toneladas, y al 2013 fueron 448.1 millones de toneladas. El único año en el que se tuvo una reducción de éstas fue en 2014 con un monto total de 430.9 millones de toneladas. Debido a la tendencia de aprovechamiento del gas natural, serán las emisiones de metano las que empiecen a tener un aumento considerable, sin contar con una certeza de que aquellas de dióxido de carbono se reduzcan de una forma proporcional a la extracción y aprovechamiento de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Con el ánimo de hacer notar los bajos impactos ambientales que trae aparejada la fracturación hidráulica en materia de emisiones, en EUA se realizaron monitoreos ambientales, sin embargo, se demostró que aquellos efectuados en campo reflejan números de mayor efectividad y certidumbre, que aquellos generados por pronósticos (Broderick y Wood, 2014; Pasheulich, 2015).

Aún falta información contundente que permita conocer las implicaciones reales ambientales de esta técnica en la atmósfera, así como de la

manipulación de la ciencia en favor de los intereses de la industria (McGarity y Wagner, 2008).

2. *Las emisiones de metano y el cambio climático*

El aprovechamiento de los combustibles fósiles para hacer nuestra vida diaria más agradable ha generado gases que aumentan la temperatura del planeta, desconociéndose hoy en día los verdaderos costos ecológicos de ello. La demanda de energía a nivel mundial sigue en aumento, y este factor antropogénico es el que ha impactado en mayor medida en la producción de GEI, sin que se pongan en marcha acciones eficientes para reducir su consumo.

Históricamente, México ha sido un país dependiente del petróleo, situación que, debido a la reducción de las reservas de hidrocarburos y a la falta de atención de la infraestructura del sector, ha sido modificada y encausada hacia una tendencia de dependencia del gas natural. No obstante, no se cuenta con políticas públicas ambientales basadas en la prevención, ni con un marco normativo sólido relativo a la atención del riesgo, tecnología que reduzca los impactos ambientales ni con suficiente infraestructura para que, en el caso de que se extraiga el gas natural, pueda ser viable y exitoso su transporte. Se considera que la apertura de la extracción del gas *shale* limita el desarrollo de energías renovables, ya que diversifica la inversión en lugar de que ésta se concentre en las denominadas tecnologías limpias.

México no ha negado los efectos del CC, por lo que emitió las comunicaciones frente a la CMNUCC de las que se desprenden logros como: I) la creación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI); II) los resultados de los primeros estudios sobre la vulnerabilidad del país a los impactos del CC; III) la generación de pronósticos de escenarios de emisiones futuras; IV) la inclusión del tema de CC en las políticas públicas a través del PND y los programas sectoriales; y V) la publicación de la Estrategia Nacional de CC y el PECC. Sin embargo, como se ha mencionado, existe también una clara contradicción entre el discurso vanguardista de protección al ambiente a través de la reducción de las emisiones de GEI y la permisibilidad de actividades como la técnica de fracturación hidráulica generadora de dichas emisiones.

Las autoridades mexicanas incorporan dentro de sus instrumentos de política pública la necesidad de reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero tal y como lo señala la Estrategia Nacional de CC (Semarnat, 2013b). Frente a ello, ese documento señala que su visión de largo plazo plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el

manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Si estas afirmaciones son la base de la política de planeación, la apertura, aceptación e incluso apoyo para permitir la fracturación hidráulica es un contrasentido.

Los sectores del petróleo y del gas contribuyen con una gran cantidad de emisiones de metano, por lo que su regulación es trascendental (Larsen, Delgado, y Marsters, 2015). De conformidad con el Análisis Económico de las Oportunidades de Reducción de las Emisiones de Metano en la Industrial del Petróleo y el Gas (CMM y Environmental Defense Fund, 2015), la reducción de los GEI será posible a través de una adecuada implementación de tecnología, así como de instrumentos normativos. El metano es un gas de corta duración que debe ser reducido debido a su aportación al CC (EDF, CMM y PEMBINA Institute, 2017 y CMM, 2014). Por tanto, la ASEA publicó los Lineamientos-metano, que tuvieron como fundamento la reforma constitucional de 2013.

De estos lineamientos se desprende la necesidad de prevenir y controlar las emisiones a la atmósfera, incluyendo el metano y aquellas que deriven del sector hidrocarburo; lo anterior, al tomar como base la evidencia de los impactos adversos que dichas emisiones tienen en la salud humana y en el ambiente (Etheridge *et al.*, 1998). La autoridad reconoció que el metano contribuye al CC, tomando como base el Acuerdo de París, con el cual aceptó la necesidad de reducir las emisiones de GEI para no permitir que el nivel de la temperatura del planeta supere los 2 °C. Es preciso mencionar que los nuevos lineamientos emitidos por la ASEA contemplan unas metas de reducción de emisiones mayores a las ya comprometidas por dicho Acuerdo.

Los Lineamientos-metano establecen las acciones y las actividades que los regulados deben efectuar para prevenir y controlar las emisiones de metano y aplican para la extracción y exploración de hidrocarburos en general, el tratamiento, refinación y almacenamiento, así como el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación del gas natural, aunado al transporte por pipa, su almacenamiento y distribución.

El documento señala además las metas de cumplimiento para 2020, es decir, reducir al menos el 80% de las emisiones del regulado al tomar en consideración el año base. Bajo estos lineamientos, el regulado debe identificar, clasificar y cuantificar las emisiones de metano, tomando como año base el primer día de su medición. Si los regulados fallan en su observancia o en la meta de reducir el 15% del primer año, deben justificar las causas de ello y señalar los motivos de su incumplimiento, sin que se especifiquen las

consecuencias de ello, ni los criterios que tomará la autoridad para considerar las justificaciones del regulado.

Para realizar la identificación de las emisiones de metano, es necesario que el regulado tenga en consideración: I) la destrucción, II) fugas en la emisión en los equipos o componentes, III) el venteo y IV) otras que pueden incluir liberación, escape repentino o accidental de sustancias, y deja en este último rubro una multiplicidad de factores que pueden incluirse en el mismo.

Si bien este instrumento jurídico es un avance en la legislación mexicana existente para el sector hidrocarburos, y su aportación puede ser benéfica para llevar a cabo la reducción del metano, su fuerza normativa, al igual que el de otros instrumentos emitidos por la ASEA, hasta la fecha no asume ni se encuentra al nivel del riesgo que las actividades del sector representan. La poca claridad para conocer los parámetros que la agencia utilizará para determinar la existencia de su incumplimiento, podría representar, por omisión, una violación de su obligación de asegurar una protección ambiental.

Antes de la emisión de los lineamientos comentados, México sólo contaba con los siguientes instrumentos normativos vinculados a la regulación de la emisión del metano:

- I) La LGEEPA.
- II) El RPCCA. Al respecto, no se daba información específica del tipo de equipo o sistemas que debían usarse para controlar las emisiones atmosféricas, no se especificaba la metodología o las prácticas que debían realizarse para identificar y cuantificar las emisiones de metano o, en su caso, cómo debía hacerse el monitoreo.
- III) El RETC.
- IV) La LGCC y su Reglamento. Estos dos instrumentos, si bien estaban relacionados con las emisiones de GEI, no lo hacían específicamente con el metano, su reducción y/o cuantificación.

Antes de la emisión de los Lineamientos-metano, la ASEA ya había publicado en el *DOF* en marzo de 2017, los Lineamientos-no convencionales (ASEA, 2017), aplicables a la actividad de *fracking*, los que establecen que a efecto de reducir los riesgos e impactos relacionados con la perforación y la terminación de pozos, los regulados deben de contar con los procedimientos necesarios y los equipos de detección, reducción y eliminación de emisiones de metano, sin establecer mayor regulación al respecto y sin especificar cómo debían realizarse esas acciones de reducción y medición, lo que ya se describe de mejor manera en los Lineamientos-metano.

En la práctica, cuando es imposible llevar a cabo el uso o transporte del gas natural, se efectúa su venteo, que es la liberación intencionada de éste, lo que resulta más dañino que su quema para el ambiente. Las fuentes bien identificadas de las emisiones durante el venteo son: I) aquellas producidas durante la operación normal en las instalaciones, las cuales también provienen de la combustión en los diferentes quemadores, así como de los escapes crónicos o desfuegos de proceso; II) las generadas en las actividades de mantenimiento; y III) las que ocurren por accidentes y por perturbaciones del sistema.

En virtud de lo anterior, es indispensable tener en consideración que con la mayor extracción del gas natural, las emisiones de metano y de dióxido de carbono podrán ir en aumento y no así en descenso como el ambiente lo requiere (Cuatecontzi, 2003). Los Lineamientos-metano definen a dos de las principales actividades que ocurren cuando se realizan acciones de extracción de crudo y gas, es decir, el venteo y la quema. Para la primera sí reconoce que éste se realiza por medida de seguridad, en la segunda no ocurre lo mismo, lo cual se considera un error dejando dicha actividad al arbitrio del regulado. Si bien ambientalmente es menos dañino realizar la quema que el venteo del gas, ello no reduce la necesidad de prever técnicamente la existencia de dicho gas por las actividades extractivas y con ello evitar emisiones a la atmósfera. Asimismo, era necesario que en los Lineamientos-metano se estableciera la obligación de que antes de los quemadores se colocaran separadores de líquido para el caso de una imposibilidad de contar con ductos para conducir el gas.

México se encuentra en un momento coyuntural en el que abrió las puertas a los privados en el sector para satisfacer las necesidades energéticas, pero debe efectuarlo sin poner en riesgo los recursos naturales y la calidad de vida de las personas. Es fundamental que empresas, como Pemex, realicen los monitoreos respectivos, situación que no ocurre a la fecha, y tomen las medidas necesarias para su reducción (INAI, 2017g).

Países y estados, como Francia, Bulgaria, Países Bajos, Australia (Tasmania), Canadá (Quebec), EUA (Vermont, Nueva York, Maryland, Condado de Monterey-California, Pittsburgh-Pensilvania), Alemania, Reino Unido, España (Burgos),²⁷ Suiza (Cantón de Friburgo), Irlanda del Norte, Escocia, Gales y República Checa (AIDA, 2019), han prohibido o publicado mora-

²⁷ Llama la atención que, en la región de Cantabria, España, se haya prohibido la exploración del gas *sale*; y sin embargo, las empresas de dicho país estén interesadas en acudir al territorio mexicano para extraer este recurso, a pesar de las afectaciones sociales y ambientales que pudieran generarse (Jalife-Rahme, 2015).

torias en contra de la técnica de interés, situaciones que deben ser consideradas por México.

3. *La vulnerabilidad en México ante el cambio climático y los impactos ambientales y sociales directos*

México es un país que no escapa de la vulnerabilidad climática,²⁸ ya que el 15% del territorio nacional (que representa 68.2% de la población y 71% del PIB) están expuestos al riesgo de impactos directos adversos (CICC, 2014). El PECC y la LGCC, en su artículo 3, fracción XLII, definen la vulnerabilidad como el nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del CC, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

La vinculación entre vulnerabilidad y la incapacidad para afrontar los efectos adversos del CC determina el riesgo, motivo por el cual, frente a la existencia de fenómenos naturales que pueden generar daños a las personas, es imprescindible que se generen acciones que permitan disminuir dicha vulnerabilidad, es decir, que se produzca una adaptación y prevención del riesgo. Asimismo, es importante no generar mayores actividades que aumenten el grado de riesgo por afectaciones ambientales como podría ser la técnica de la fracturación hidráulica.

Ahora bien, si a este panorama se le adiciona la inexistencia de ordenamientos jurídicos locales, de instrumentos como el Atlas de Riesgo, entendido de conformidad con el artículo 3, fracción II, de la LGCC (DOF, 2012) como el documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en asentamientos humanos, regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos, o inclusive de programas en materia de CC, los riesgos para la población mexicana serán mayores.

Este último ordenamiento citado establece en sus artículos transitorios que, en materia de adaptación y antes de que finalizara 2013, la Federación, las entidades federativas y los municipios, debieron publicar el Atlas de Riesgo Nacional, los atlas estatales y locales de riesgos de los asentamientos humanos más vulnerables; así mismo, que las entidades federativas debieron

²⁸ A manera de ejemplo, con el huracán Vilma en 2005, se estima que las pérdidas en la agricultura en México fueron de 4.6 millones de dólares. Con los huracanes Ingrid y Manuel en 2013, se reportaron más de 120 muertos y 18 entidades federativas con daños (Cenapred, 2013).

elaborar y publicar los programas locales para enfrentar el CC, y que antes del 30 de noviembre de 2012, México debía contar con el Subprograma para la Protección y Manejo Sustentable de la Biodiversidad. De un análisis de estas obligaciones, puede concluirse que a nivel federal no se elaboró el subprograma mencionado y que, a nivel local, tal y como se presenta a continuación, no todos los municipios cuentan con los atlas mencionados. De lo anterior, y ante la omisión de las autoridades, se incrementa la vulnerabilidad en el goce de los derechos humanos (véase tabla 14 en la página siguiente).

De esto se desprende que el número de municipios, en un estado de vulnerabilidad en las categorías muy alta, alta y media, es elevado. Así como que no se ha dado la atención debida, mediante acciones de prevención, a la creación de instrumentos que ayuden a la reducción del riesgo.

Si bien el Estado busca cubrir la demanda energética, la inclusión de técnicas como la de *fracking* pueden incrementar el número de municipios en una categoría más elevada de vulnerabilidad, debido a las modificaciones ambientales causadas por actividades antropogénicas. Es necesario que a nivel federal, estatal y municipal se ejecuten esfuerzos para la elaboración de instrumentos de política pública que permitan reducir las consecuencias negativas producto del CC, así como impulsar acciones de adaptabilidad y mitigación.

Por otra parte, la posición de vulnerabilidad de ciertas comunidades ante los efectos del CC, aunado a la existencia actual de impactos negativos al ambiente generados por la contaminación, han traído como resultado un efecto social que debe atenderse sin dilación alguna: la migración (Aragónés, 2015). Las decisiones de emigrar son complejas y reflejan la interconexión de los factores medioambientales, políticos, sociales y económicos. Una mayor degradación medioambiental genera desplazamientos de personas y su problemática asociada puede debilitar las estructuras institucionales de los países de acogida, ocasionar la precariedad económica y, con ello, el consiguiente aumento de la pobreza. Todos estos factores redundan en la proliferación de conflictos (Solá, 2012). Al menos 60% de los desplazamientos forzosos en el planeta han sido causados por motivos medioambientales (ACNUR, 2016).

La denominación específica para señalar a los sujetos que por cuestiones ambientales han tenido que dejar su lugar de origen o en el que habitaban, sigue aún en discusión, trayendo al debate las definiciones de refugiados, desplazados y migrantes ambientales. No obstante, lo que es certero es la existencia de tránsito de personas, dentro y fuera de los países, como resultado de la contaminación del suelo, aire y atmósfera.

Tabla 14. Instrumentos normativos en materia de cambio climático en las entidades federativas y municipios de estudio

Entidad federativa	Legislación estatal en materia de CC	Total de municipios	Vulnerabilidad al CC por municipio					¿Todos los municipios cuentan con atlas de riesgo y/o programa municipal de CC?
			Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja	
Querétaro	Ley de CC para el estado de Querétaro	18	0	0	2	13	3	No
Oaxaca	Ley de CC para el estado de Oaxaca	570	17	177	288	87	1	No
Tabasco	Ley de Protección Ambiental del estado de Tabasco	17	0	1	15	1	0	No
Chiapas	Ley para la Adaptación y Mitigación ante el CC	118	14	59	44	1	0	No
Coahuila de Zaragoza	Ley para la Adaptación y Mitigación a los Efectos del CC	38	0	0	1	28	9	No
Nuevo León	Ley de CC del estado de Nuevo León	51	0	0	4	24	23	No
Tamaulipas	Ley de CC	43	0	0	13	30	0	No
Veracruz	Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del CC	212	2	35	125	50	0	No
San Luis Potosí	Ley de CC	58	1	12	21	24	0	No
Hidalgo	Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del CC	84	0	15	24	44	1	No
Puebla	Ley de CC del estado de Puebla	217	4	31	107	75	0	No

FUENTE: elaboración propia con la información del INECC, 2018.

La definición de refugiado ambiental fue introducido en 1985 en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, como:

Aquellos individuos que se han visto forzados a dejar su hábitat tradicional, de forma temporal o permanente, debido a un marcado trastorno ambiental, ya sea a causa de los peligros naturales y/o provocado por la actividad humana, como accidentes industriales o que han provocado su desplazamiento permanente por grandes proyectos económicos de desarrollo, o que se han visto obligados a emigrar por el mal procesamiento y depósito de residuos tóxicos, poniendo en peligro su existencia y/o afectando seriamente su calidad de vida. (PNUMA, 1985)

El concepto de refugiado ambiental aún no está inserto en la legislación mexicana, situación que se considera indispensable ante el incremento de los impactos negativos causados por la contaminación y el CC.

Se considera que la violación de los derechos humanos por parte de los Estados ocurre ya sea por acción o por omisión, cuando éstos permiten actividades en su territorio que ponen en riesgo a las personas o que se genera una afectación en su persona o el ambiente.²⁹ Como ejemplo de lo anterior, se tiene el caso de *Öneryildiz versus Turquía*, el cual expone la inconformidad de dos ciudadanos turcos que señalaron la responsabilidad del Estado por haber causado la muerte de sus seres queridos y pérdida de su patrimonio debido a una explosión causada por metano ocurrida en abril de 1993 en un relleno sanitario. En dicho suceso, perdieron la vida 37 personas.

Se argumentó que el Estado estaba obligado a hacer todo lo posible para evitar la muerte de los familiares por el manejo de un relleno sanitario que estaba bajo el control de las autoridades. El Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH, 2004) consideró, entre otros, la violación del artículo 2o. del Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales, más conocido como la Convención Europea de Derechos Humanos, que fue adoptado por el Consejo de Europa el 4 de noviembre de 1950 y entró en vigor en 1953. Ello, al interpretar que este derecho no sólo concierne exclusivamente a los casos de muerte resultantes del uso de la fuerza por agentes del Estado, sino que incluye la obligación de los Estados de adoptar todas las medidas necesarias para proteger la vida de las personas dependientes de su jurisdicción.

²⁹ De la aplicación de diversos cuestionarios, en 2019, a pobladores en la zona del EFS, en EUA, respecto de la percepción de riesgos y beneficios que trae aparejada la técnica, se obtuvo que 31% de ellos consideraron que ésta trae beneficios, 63% contestaron señalando que trae riesgos, y sólo 6% respondieron que perciben por igual a los riesgos y beneficios.

Del caso mencionado, y bajo una interpretación amplia del mismo, es posible afirmar que es una obligación para los Estados realizar acciones para prevenir la pérdida de vidas frente a situaciones de riesgo industrial y ambiental, lo que podría ampliarse inclusive al campo de la migración por contaminación, así como riesgos y afectaciones ambientales. Se ha establecido que la migración de las personas de un lugar a otro pone en riesgo sus propias vidas, por ello la causa primera de su movilización debe ser responsabilidad de los Gobiernos.

Por cuanto hace a los migrantes ambientales,³⁰ se les ha definido como aquellos sujetos que cuentan con mayor libertad de elección, ya que migran antes de que la situación llegue a ser desesperada (Izazola, 1997). En México, y de conformidad con la fracción XVIII del artículo 3 de la Ley de Migración, un migrante es el individuo que sale, transita o llega al territorio de un Estado distinto al de su residencia por cualquier tipo de motivación. Bajo la última parte de la definición, si bien no se hace alusión específica al tema ambiental o de CC, se abre la puerta para hacerlo, incluyendo a aquellos que lo realizan por la existencia de daños, riesgos e impactos ambientales negativos.

Se coincide con la definición de desplazado ambiental y se consideran como personas inadaptadas que no se ajustan al ambiente o a las circunstancias existentes (OIM, 2007). Se incluyen, por tanto, condiciones ambientales tales como la sequía o la existencia de huracanes, tsunamis, falta de agua, alimentos o existencia de enfermedades, así como situaciones generadas por la industria, tales como la contaminación o riesgo ambiental. A los desplazados que transitan dentro del territorio nacional se les puede adicionar el calificativo “interno” (Oriol, 2012).

En el caso de la fracturación hidráulica, son las emisiones de metano y los riesgos de una explosión de las instalaciones, algunas de las situaciones que se han considerado por los pobladores para no vivir en la zona donde se desarrolla la extracción del gas natural.

En adición, los pozos de extracción están a pocos metros de distancia de las casas, zonas de cultivo y ganado. Por esto, el cambio de lugar de los asentamientos humanos, generado como resultado de esta actividad extractiva, puede darse también a consecuencia de la contaminación o de los in-

³⁰ Con base en el Reporte Global de Riesgos, la migración involuntaria a gran escala se encuentra en el segundo lugar dentro de los 10 riesgos en términos de probabilidad. El primer lugar lo ocupa el relativo a los eventos meteorológicos extremos y el tercer lugar el respectivo a los desastres naturales (WEF, 2017).

dicios de ésta en los cuerpos de agua y suelo, así como por la producción de emisiones.

Frente a este escenario, en la reunión del 3 de abril de 2019, en el Condado de Kenedy, la cual fue organizada por el Eagle Ford Consortium, los habitantes de los condados, en donde se desarrolla la actividad de *fracking* en el estado de Texas, mencionaron que aquellos propietarios de los derechos mineros y/o propietarios de los terrenos con mayor poder adquisitivo han decidido cambiar su domicilio a otras zonas, incluyendo a las grandes ciudades, debido al temor de adquirir enfermedades como resultado de la contaminación ambiental.

México podría convertirse en un país generador de mayor contaminación atmosférica o de otra índole al permitir la actividad de fracturación y ser, por ello, el responsable del desplazamiento poblacional, ya sea dentro o fuera del territorio nacional. Al ocurrir ello, los sujetos podrían, si bien no presentar el mismo escenario ambiental, sí quedar expuestos a nuevos problemas ambientales o inclusive sociales, tales como la inseguridad o la falta de servicios públicos en sus nuevos centros de población. Ante esto, el desplazamiento de las personas de una entidad federativa a otra no sólo impedirá brindar mejoras para la comunidad desplazada, sino que reducirá la calidad o condiciones de vida de los pobladores ya existentes, tal y como ocurre a nivel internacional (Egea y Soledad, 2011).

Los impactos medioambientales vulneran el disfrute de los derechos humanos en las regiones afectadas. Como explica el relator especial sobre los Derechos Humanos de los Desplazados Internos, Chaloka Beyani, es necesario asegurar cuatro categorías de derechos: I) los relacionados con la protección de la vida y la integridad física; II) los vinculados con los aspectos esenciales de la vida humana como la alimentación, refugio, educación y salud; III) los interrelacionados con la vivienda, la propiedad de la tierra y los medios de subsistencia, y IV) los civiles y políticos como la libre circulación de las personas.

El uso inadecuado de los bienes comunes, como la atmósfera y el sistema climático, puede generar afectaciones locales y globales, por lo que se reitera la necesidad de no impulsar actividades como el *fracking* y realizar mayores esfuerzos para prevenir impactos ambientales climáticos.

Es por esto que se requieren acciones para: I) conseguir la adaptación de las poblaciones frente a los efectos del CC, para frenar con ello la existencia de desplazados ambientales (Graizbord, González, y López, 2015); II) identificar y atender la vulnerabilidad de las poblaciones o las zonas del país para evitar su desplazamiento; III) que se consideren a las zonas con mejores condiciones ambientales y sociales como áreas de posible recepción de despla-

zados ambientales; y IV) que se reduzca el riesgo de contaminación y daños ambientales mediante acciones técnicas y legales. Si bien México cuenta con estrategias relacionadas con acciones de mitigación y adaptación del CC, aún no está preparado en materia de desplazados ambientales, ya que carece de normativa y estrategias al respecto.

CUARTA PARTE

UNA TRANSICIÓN AMBIENTAL Y LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES

CAPÍTULO CUARTO

DE LA DESREGULACIÓN AMBIENTAL AL *GREEN NEW DEAL* EN MÉXICO BAJO LA PERSPECTIVA DEL DERECHO AMBIENTAL

De conformidad con la Asamblea General de las Naciones Unidas, la denominada revitalización de la administración pública busca transitar de una dedicada a satisfacer al cliente, a otra que considere el afianzamiento de la ética y los valores fundamentales de ésta (ONU, 2005b). Desde 2005 se destacó que tal revitalización es un tema común, a pesar de las diferencias intrínsecas entre los países miembros y que para alcanzarla se necesita, entre otras, promover la ética, transparencia y rendición de cuentas, aumentar la eficiencia y eficacia de la administración pública, impulsar el desarrollo humano, prevenir y resolver conflictos, así como generar el crecimiento económico y la estabilidad macroeconómica.

Ahora bien, ante la participación de diversos Estados para determinar las directrices de la revitalización mencionada, se resaltó que entre las medidas y estrategias para alcanzarla se encontraba la promulgación de nuevas leyes y reglamentos, la gestión y capacitación del personal y los recursos humanos, la reestructuración organizativa, medidas de lucha contra la corrupción, y la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones para prestar un servicio de calidad (ONU, 2005b).

En este contexto, es necesario crear instrumentos legales especiales que pasen por un proceso participativo bajo un esquema de análisis apropiado que vislumbren las bondades de su publicación. Asimismo, el respeto y la protección a los derechos humanos deben ser enaltecidos con instituciones y mecanismos que los promuevan y que ayuden a la prevención de su violación. A la par, se requieren estrategias que permitan y reflejen la ética al desarrollar las actividades en el sector público y privado, ya que la corrupción es un problema mundial que, en países como México, se incrementa a gran velocidad y el sector hidrocarburos no escapa de ella.

La ONU establece que, independientemente de lo organizado y constitucional que sea un Gobierno, éste no puede avanzar si no existe un sistema de administración pública capaz de plasmar sus intenciones políticas generales, hacer cumplir sus leyes y prestar los servicios que necesitan las personas. Sin una administración pública competente, desde el punto de vista profesional, el Estado no puede hacer realidad sus objetivos ni evitar resultados no deseados (ONU, 2005b).

En adición, las ciencias duras y sus hallazgos deben ser considerados para sustentar la toma de decisiones de las autoridades a fin de generar una regulación que busque la protección ambiental y social. En el caso de la fracturación hidráulica, es precisamente la ciencia la que ha quedado relegada y en ocasiones manipulada o nulificada por los tomadores de decisiones, lo que ha dado origen a la desregularización ambiental y a la negación de existencia de impactos negativos ambientales producidos por la técnica de extracción.

La desregulación ambiental ha podido reflejarse de mejor manera en EUA, país en el que se han creado diversas estrategias para alcanzar los intereses privados, mediante la inversión en el sector hidrocarburos sin considerar la protección ambiental.³¹ México parece seguir la misma ruta con la administración del presidente López Obrador, por cuanto hace al desinterés de generar una protección ambiental, y a dar impulso a proyectos del sector hidrocarburos sobre el impulso de las energías renovables. Si bien este último mandatario menciona en su discurso político que está en contra de la RE del 2013 por ser neoliberal, fácticamente continúa con los mismos patrones desregulatorios e, inclusive, con una postura omisiva para frenar actividades que ponen en riesgo el equilibrio ecológico tal y como es el caso de la técnica de *fracking*.

Tres similitudes se pueden resaltar entre el expresidente de EUA, Donald Trump, y el actual mandatario de México, López Obrador, en materia ambiental. Ambos basan su discurso político en la necesidad de satisfacer la demanda energética de las personas mediante el uso de combustibles fósiles; para ello han desmantelado las instituciones cuyo objetivo de existencia es la protección ambiental y han hecho caso omiso de la evidencia científica en torno a los impactos negativos de ciertas actividades. Entre los resultados, destaca la desregulación ambiental que aumenta los riesgos de daños a los

³¹ Vale la pena mencionar que el actual presidente de EUA, Joe Biden, ha señalado la necesidad de impulsar a las energías renovables sobre los hidrocarburos con el propósito de atender la crisis climática, lo que no ha ocurrido en México.

ecosistemas, recursos naturales y la salud de la población, por lo que va en contra de la protección y respeto de los derechos humanos implicados.

Ante esta realidad, es necesario desarrollar mecanismos que consigan respetar los mandatos constitucionales relacionados con la protección ambiental, así como los instrumentos que los desarrollan, para que se tenga un contrapeso a un poder político caracterizado por su omisión en materia de protección y preservación ambiental e, incluso, permisivo en cuanto al desarrollo de obras públicas de su interés y con alto impacto ambiental, tal como la construcción de la refinería Dos Bocas (IMCO, 2019 y Ruiz Esparza, 2019).

Para imponer o permitir una desregulación en el sector ambiental, como la del expresidente de EUA y el actual mandatario de México, es necesario, en primer lugar, que los poderes que la promueven demuestren que aquella se encuentra dentro de los rangos de acción permitidos por las agencias encargadas de la protección ambiental, y que tal situación traerá mejores resultados para las personas y el ambiente. En segundo lugar, que no haya manifestaciones de inconformidad, por parte de la sociedad, sobre los resultados que esa laxitud normativa podría generar a la salud y/o al ambiente. En tercer lugar, que el Poder Ejecutivo logre generar a su favor un cambio en los servidores públicos que conforman su Gobierno (McGarity y Wagner, 2019). Aunque estas tres situaciones podrían considerarse como un freno a la desregulación, cada una de ellas ha encontrado formas para su consecución mediante la manipulación o nulificación de la ciencia, las instituciones y la opacidad de la actuación pública.

Es indispensable realizar un cambio de paradigma en el que los esfuerzos económicos, sociales y jurídicos estén destinados a mejorar las condiciones ambientales nacionales e internacionales, lo que impulsa la aplicación de las energías renovables y reduce el consumo de combustibles fósiles. A este cambio de paradigma en el que la normativa ambiental puede ser aplicada sin quedar subordinada a los intereses del sector hidrocarburos se le llamará el *Green New Deal* mexicano.

I. MECANISMOS PARA LA DESREGULACIÓN AMBIENTAL

Un estudio efectuado por McGarity y Wagner de EUA (2019) muestra cómo la investigación generada por las ciencias duras es manipulada por las instituciones encargadas de la protección ambiental, así como por los tomadores de decisiones, lo que genera una desregulación de la materia ambiental. Con

base en lo anterior, se consideró necesario realizar el análisis de diversos mecanismos utilizados para impulsar dicha desregulación:

a. *La opacidad*, es decir, no difundir la información científica a las personas; ignorar, diluir o limitar aquella que es producida por las agencias; modificar modelos científicos para dirigir los resultados hacia un interés específico; y sustituir la ciencia por una política desregulatoria.

Este mecanismo pone énfasis en impedir que la información científica que va en contra de los intereses políticos sea difundida o, en su defecto, sea controlada por las autoridades. Con esto último se reduce la posibilidad de que las personas tengan acceso a datos relevantes, y puedan hacerlas participar e incidir en la conducción de la toma de decisiones de carácter público.

Esta forma de manejar o hacer un uso *ad hoc* de la ciencia pone en riesgo la protección y preservación ambiental, y con ello la salud, la vida de las personas y demás seres vivos. La existencia de un marco normativo orientado a la autorregulación de los desarrolladores de proyectos, sin base científica y con un bajo nivel de fuerza normativa, se erige en un aliado para la degradación ambiental.

Como se mencionó, una forma de alcanzar una desregulación ambiental es mediante la manipulación de modelos implementados en los estudios científicos. La existencia de estudios ambientales, como el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) o la MIA, son necesarios para evaluar los riesgos e impactos de las actividades, como la extracción de hidrocarburos, y con ello identificar la viabilidad de su autorización, así como el establecimiento de medidas para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos. Por tanto, se requiere que los modelos utilizados por las autoridades sean rigurosos, susceptibles de verificación, públicos y medibles para que puedan ser utilizados como herramienta en materia de protección ambiental, lo cual exige, a su vez, que las autoridades tengan la capacidad técnica para hacer uso de dicha información. Lo anterior es complejo en México, pues la ASEA, como entidad facultada para ello, cuenta con personal reducido.

Ejemplo de que es posible pasar por evaluaciones, como la de impacto ambiental, y ser éstas manipuladas por un interés distinto al colectivo en materia de protección ambiental, es la autorización emitida por la ASEA a favor de la construcción de la refinería de Dos Bocas, ubicada en una zona de humedales y con alto valor ambiental, misma que presenta un impacto ambiental severo. Ante ello, la MIA debió considerar en su integralidad y contexto las condiciones del ecosistema y de los recursos naturales del sistema ambiental implicado, para generar con ello la negativa de su construcción, cuestión que no sucedió.

La manipulación de los estudios ambientales y de la evidencia científica utilizada por parte de las autoridades mediante la creación de modelos de evaluación a modo, se considera una forma de violación a la protección ambiental.

b. *El rediseño institucional*, esto es, modificaciones institucionales para el manejo, concentración³² o manipulación de la información. Ello se refuerza con la elección directa de dirigentes y poca preparación de los servidores públicos que integran a las instituciones encargadas de la protección ambiental, con lo que las entidades gubernamentales quedan sujetas a manipulaciones directas por lo cual generan funciones deficientes. En el apartado I, 1, de este capítulo, se expone la forma en la que fueron designados los titulares de la ASEA, y la capacitación con la que cuentan los servidores públicos que la integran respecto a la extracción de hidrocarburos no convencionales.

c. *Requerimiento de resultados científicos de daños evidentes para impulsar la toma de decisiones*. Respecto a esto, las autoridades pueden exponer que no se cuenta con suficiente información o que se carece de certeza razonable de daño, para argumentar la inexistencia de una regulación en particular. Ejemplo de lo anterior ocurrió en EUA, ya que desde la década de los setenta el formaldehído fue sujeto al análisis de varios estudios que determinaron sus características carcinogénicas, sin embargo, la EPA resolvió que no había suficiente información sobre el riesgo de ese elemento en los humanos para emitir su regulación. En ese momento, el presidente Reagan estableció la frase *study-rather-than-act*, bajo la cual se requería tener una “buena ciencia” que demandara una prueba sólida que probara los daños a la salud o al ambiente producidos por la contaminación previo a generar acciones de protección o regulación. Esta perspectiva ignora el principio precautorio y somete la expedición de regulación a que exista evidencia científica plena sobre los riesgos o daños que implica una obra o actividad.

Sin duda, la lucha en torno a la creación de una regulación basada en evidencia científica ha sido constante, de modo que han tenido que hacerse presentes los efectos de la contaminación para que se pondere la necesidad de regularlos. Como ejemplo, en México se tiene el caso del benceno, to-

³² Los lineamientos administrativos emitidos por la Conagua y la ASEA respectivamente, si bien fueron sometidos a consulta pública mediante el portal electrónico de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria, ésta no fue suficiente para que las voces de los ambientalistas y los estudios científicos nacionales e internacionales de diversas instituciones que reflejan los impactos y riesgos de la técnica de *fracking*, orientaran la decisión de las autoridades para prohibir la técnica, ya que carecen de una área de investigación o grupos multidisciplinarios que lleven a cabo estudios al respecto.

lueno y xileno (BTX), sustancias utilizadas como disolventes en la industria petroquímica que, a lo largo del tiempo, afectaron la salud y vida de las personas, así como daños ambientales que detonaron la publicación de la NOM-047-SSA1-2011, que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto (SSA, 2012). Ahora existe una multiplicidad de químicos, utilizados en el proceso de fracturación hidráulica, que carecen de regulación, por lo que son utilizados sin límite y control alguno en México. Aunado a ello, autoridades como la Cofepri (INAI, 2017a) establecen que es necesario que se generen los daños ambientales para que pueda realizar acción alguna, con lo que se nulifica el principio preventivo.

d. *La manipulación en la redacción de los reportes o informes científicos, así como la interpretación de los resultados científicos para justificar el actuar político.* Respecto al primer aspecto, la elaboración por parte de la EPA de un estudio dirigido a establecer la existencia de contaminación del agua como resultado del proceso de la técnica de *fracking*, culminó con la emisión de un reporte en donde señaló que, si bien se determinó la existencia de impactos en los recursos de agua potable, no se reflejaron “impactos sistémicos generalizados”. La industria petrolera celebró la desafortunada redacción que justificaba lo innecesario de regular la actividad. El borrador del reporte que la EPA envió en su momento a la Casa Blanca omitió la frase “impactos sistémicos generalizados” y refirió que, como resultado de la contaminación existente, se podían identificar “potenciales vulnerabilidades” de las fuentes de abastecimiento de agua (Gilmer y Soraghan, 2015). Las modificaciones a la manera en la que se redactó el reporte final cambiaron en su totalidad el sentido de éste.

Sobre al segundo punto, en Sonora, México, en 2014 se vertieron 40 millones de litros de solución de sulfato de cobre acidulado a los ríos Bacanuchi y Sonora. El responsable del desastre ambiental fue una compañía filial de Grupo México, con mucho poderío económico en el país. Como resultado de lo anterior, la Conagua realizó diversos muestreos a los cuerpos de agua y señaló que los niveles de contaminación en la zona habían sido reducidos, por lo que las acciones que el grupo empresarial realiza tuvieron resultados positivos. Por su parte, una empresa extranjera llevó a cabo monitoreos de la calidad del agua y señaló que el agua presentaba una concentración de hierro 31 mil 857 veces mayor que el nivel de la NOM-127-SSA1-1994 (SSA, 1996); la presencia de manganeso sobrepasaba 5 mil veces más a los niveles permitidos; de cadmio, casi mil 500 veces más; y de arsénico, más de 800 veces tomando los parámetros establecidos en la referida NOM (Roldán, 2015). Las formas de exponer los resul-

tados científicos por parte de las instituciones son trascendentales para la protección/desprotección del ambiente y la salud e incluso la vida de las personas. En el caso mencionado, es inadmisibile una variante tan extrema entre los resultados obtenidos.

1. *La creación y el funcionamiento de una agencia especializada en el sector hidrocarburos, como una institución que impulsa la desregulación*

Las discusiones relacionadas con el poder que la política tiene sobre el derecho y viceversa son diversas e inacabadas; no obstante, la vinculación entre ambas ciencias es directa, constante y cambiante. Sin embargo, es importante partir del reconocimiento de las instituciones, como elemento central de la vida política de los Estados (Peters, 2003) y, por ende, decisivas en el rumbo de éstos. En tal sentido, analizamos la composición y facultades de la ASEA, como entidad responsable de la protección ambiental en el sector hidrocarburos, a partir de la reforma constitucional de 2013.

Con base en lo anterior, vemos cómo, mediante estrategias políticas, se justificó la necesidad de contar con un organismo que viabilizara la inversión (pública y privada) en lo relativo a toda la cadena de valor de los hidrocarburos. Pero los argumentos esgrimidos por los integrantes del Congreso de la Unión para su creación evidencian la forma en la que la política se utilizó como herramienta para desvirtuar los intereses públicos, y el derecho, como el instrumento para conseguir objetivos económicos sin considerar la protección del medio ambiente, pilar del desarrollo sostenible.

Importante es considerar a la ley como la estructura que da sustento al modelo de Estado de derecho y que, emanada necesariamente de un parlamento o congreso, se asienta como el instrumento regulador entre la sociedad y el Estado (Grimm, 2006). La ley permite crear la articulación entre el Estado y la sociedad, pero a su vez, que el Estado sea regulado por ésta y, en consecuencia, lograr la mediación y unificación entre los intereses del poder del Estado y los de la sociedad (Cabo, 2000 y Zagrebelsky, 1995).

Así, tenemos que el 20 de diciembre de 2013 se publicó en el *DOF*, el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la CPEUM en materia de energía, cuyo artículo transitorio décimo noveno estableció la creación de la ASEA como órgano administrativo desconcentrado de la Semarnat. Tal y como lo establece el artículo 17 de la LOAPE, las dependencias podrán contar con este tipo de órganos que les estarán jerárquicamente subordinados y tendrán facultades específicas (*DOF*, 1976, actualizada al 09-08- 2019). La ASEA cuenta con autonomía técnica que

consiste en realizar funciones determinadas que no puede llevar a cabo la Semarnat, pero que están limitadas por el marco normativo que regula a la agencia (Espinoza, 1986).

Dentro de las atribuciones de la agencia está la de regular y supervisar en materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente las instalaciones y actividades del sector hidrocarburos, incluidos el desmantelamiento y abandono de instalaciones, así como el control integral de residuos.

La ASEA fue creada en un momento en el que México ya contaba con autoridades ambientales, como la Semarnat y la Profepa; esta última encargada de vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental e imponer sanciones administrativas, incluidas las actividades del sector hidrocarburos, desde 1992.

El 30 de abril de 2014, el titular del Ejecutivo federal envió al Senado de la República la iniciativa con proyecto de decreto por el que se expide la LASEA, remitida a las Comisiones Unidas de Energía y Estudios Legislativos para su estudio y dictamen correspondiente. Posterior a diversos encuentros entre los integrantes de las comisiones mencionadas y la comunidad en general, el 15 de julio de 2014, bajo el título de Encuentros sobre la Reforma Energética (Senado de la República, 2014), se sometió a votación de las comisiones referidas la iniciativa, lográndose la aprobación del dictamen correspondiente.

Vale mencionar que en las primeras líneas del proyecto de iniciativa presentado se estableció que, en materia de arquitectura institucional para la industria de los hidrocarburos, es común que las funciones de administración de los recursos petroleros de una nación y de seguridad industrial, y las de protección al medio ambiente, sean ejercidas por entes especializados distintos. Frente a ello continúa el cuestionamiento sobre la necesidad de creación de una nueva agencia en contraposición con el fortalecimiento y continuidad de una autoridad como la Profepa, que contaba ya con experiencia ambiental en el sector.

El 21 de julio de 2014, con tan sólo seis días de diferencia, fue discutido en sesión de la Cámara de Senadores el dictamen por el que las Comisiones de Energía y Estudios Legislativos aprobaron la iniciativa propuesta por el presidente Peña Nieto.

Cabe mencionar que para la creación de esta agencia existió un notable apoyo por parte del partido político al cual pertenecía el Ejecutivo Federal (PRI), en aquel entonces, quien tenía interés en la puesta en marcha de la reforma energética; asimismo, el partido con mayor oposición fue el PRD.

Del análisis de algunos argumentos vertidos en el Diario de los Debates del 21 de julio de 2014, en contra de la creación de la agencia, se desprende que ésta no responde a las necesidades de protección ambiental, sino más bien a acuerdos entre partidos políticos como el PRI y el PVE, pues esta entidad gubernamental se erige en juez y parte, ya que está facultada para autorizar, supervisar e inspeccionar a los regulados del sector hidrocarburos, situación que abre la puerta a la opacidad y corrupción. De esta manera, existen señalamientos respecto a la necesidad de realizar modificaciones al proyecto de ley, con el fin de que en el artículo 2o., el cual establece los principios que regirán la actuación de la agencia, se incorporen los relativos a la legalidad, sustentabilidad, prevención, precaución y profesionalización en su desempeño. Por si fuera poco, entre los fines de la agencia no se encuentra contribuir al desarrollo sostenible. En dicho Diario también se encuentran señalamientos respecto de la necesidad de inclusión del principio precautorio en la LASEA, en la LGVS y en la LGCC (Diario de los Debates, 2014).

Sin que se atendieran estas observaciones, y como resultado de la obtención de los votos mayoritarios, el dictamen de ley pasó a la Cámara de Diputados, y el 22 de julio de 2014 —al día siguiente de su votación en la Cámara— se discutió en la Comisión de Energía. Como puede observarse, los tiempos para la aprobación de la Ley que da nacimiento a la ASEA son sumamente cortos, situación inusual en la generalidad de los proyectos de leyes, a menos que las mismas tengan el consenso político. Ante este escenario, las mociones coincidieron principalmente en que se generó un proceso *fast track* para la aceptación de la LASEA, sin que ello permitiera un estudio a profundidad de los proyectos legislativos; se visualizaban gastos a cargo del erario público destinados a una agencia que no asegura una actuación transparente y con miras a la sostenibilidad en el país; se advierte un inadecuado estudio sobre las bondades y los perjuicios relacionados con la creación de la agencia, y se planteó la existencia de invasión de facultades con otras autoridades en materia ambiental (LXIII Legislatura Cámara de Diputados, 2014).

Como resultado del proceso legislativo, el proyecto de ley fue enviado al Ejecutivo federal para su publicación en el *DOF*, por lo que el 11 de agosto de 2014, se expidió la LASEA que entró en vigor al día siguiente de su publicación. Dos meses más tarde, el 31 de octubre de 2014, se publicó en el *DOF* el Reglamento Interior de la ASEA (RIASEA), en vigor desde el 2 de marzo de 2015 (*DOF*, 2014d).

La emisión de estos instrumentos normativos evidencia, como lo afirma Peters (2003), que los partidos políticos son actores dominantes en la arena

política que transmiten y promueven los valores ideológicos de su partido; en este caso, los del PRI, cuyo control decantó la adopción de decisiones jurídicas que violentan el interés general relacionado con la protección ambiental. De mayor relevancia es que, pese a las críticas del gobierno del presidente López Obrador sobre la reforma energética, a la fecha no se haya realizado ninguna modificación legal respecto a la ASEA.

A raíz de las modificaciones constitucionales del 2013, las competencias de la Profepa y de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Semarnat respecto al sector hidrocarburos fueron cedidas a la ASEA, entidad cuyo proceso de aprendizaje y desarrollo de normatividad van a un ritmo menor que las necesidades del sector; lo cual, aunque parece contradictorio, en realidad responde a la lógica de su creación, es decir, fungir como instrumento para materializar los intereses económicos de una clase que busca favorecer ciertos proyectos, al tiempo de simular que se trata de una agencia que tiene como uno de sus objetivos fundamentales la protección ambiental.

Lo anterior se articula con la creación del Consejo de Coordinación del Sector Energético, cuyo fundamento se encuentra en el capítulo VI de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética (*DOF*, 2014c). Este Consejo, tal y como lo ha sugerido la OCDE, tiene entre sus facultades las de emitir recomendaciones de política al sector energético, mismas que han sido incluidas en los programas anuales de trabajo de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y la CNH. Por tanto, aunque la ASEA no es un órgano regulador coordinado, su participación en acciones vinculadas con las dos comisiones mencionadas debería ser obligatoria, para ser congruente con lo expresado por la OCDE (2017a).

La creación de la ASEA y la publicación de su normatividad trajo como consecuencia la fragmentación normativa, pues sus facultades y atribuciones se vinculan con 11 leyes federales y 12 reglamentos subordinados, lo cual se desagrega en 52 procedimientos administrativos (OCDE, 2017a). Esta situación puede generar conflictos internacionales, pues recordemos que, tratándose de inversiones extranjeras, los tribunales arbitrales resuelven en función de la posibilidad o no de permitir recuperar la inversión desplegada; y la ausencia de una regla clara en relación con el requerimiento o no de permisos y licencias municipales, así como la falta de una práctica o procedimiento establecido para el trámite de éstos, puede traducirse en incumplimiento por parte de México para asegurar la transparencia requerida por los tratados, lo que, a su vez, puede equipararse como una medida equivalente a una expropiación, generándose responsabilidad internacional del Estado (CIADI, 2006).

Es así que, aunque el legislador haya determinado que el sector hidrocarburos es de exclusiva competencia federal, lo cierto es que existe una serie de facultades que constitucionalmente son competencia de otros órdenes de gobierno, como las licencias de construcción —competencia municipal— (Anglés, 2016a), y la falta de claridad sobre ello puede comprometer el interés público ante un juicio arbitral, por lo que, lejos de obtener el beneficio económico esperado mediante el capital extranjero, podrían generarse costos económicos, sociales y ambientales por esta falta de previsión del Estado mexicano.

Por otro lado, es importante advertir el rol que juega la designación de funcionarios y los impactos directos de ello sobre la desregulación, pues mediante su actuación es posible impulsarla. Ello se consigue mediante la designación directa del personal que encabeza las instituciones y/o en el cambio y manipulación en el esquema organizacional de las mismas.

En EUA, la EPA ha sido sujeto de grandes cambios mediante la reubicación del personal dedicado a la investigación a otras áreas no vinculadas a la protección ambiental. Ello trajo como consecuencia que dichos servidores no produjeran más datos relevantes de contenido ambiental. En México se hace uso de dos mecanismos que impulsan la desregulación vía el personal de la ASEA de manera específica: por un lado, la designación de personas que responden a intereses particulares que son congruentes con los del propio Ejecutivo federal, y por el otro, la contratación de personas con perfiles académicos o profesionales deficientes, lo que limita una actuación acorde a las exigencias de los objetivos ambientales.

Respecto al primer punto, el artículo tercero del RIASEA señala que esa agencia estará a cargo de un director ejecutivo, a quien originalmente le corresponde la representación, trámite y resolución de los asuntos de su competencia, para lo cual podrá ejercer de manera directa las atribuciones que el mismo reglamento confiere a sus unidades administrativas. También es la autoridad responsable de normar y destituir al personal del equipo directivo de alto rango. El 19 de agosto de 2014, se llevó a cabo el primer nombramiento del director ejecutivo de la ASEA, quien presentó el programa de trabajo ante el Consejo Técnico presidido por la Semarnat.

Cabe señalar que la mayoría de las decisiones vinculadas al trabajo técnico de la agencia y su gestión, las toma el director ejecutivo, lo que refleja que las funciones internas de gestión y discusión se centralizan y, con ello, son más vulnerables de injerencia al cambio político, situación que no sucede en los órganos regulados coordinados del sector —CRE y CNH— (OCDE, 2017a).

A su vez, destaca que la designación y revocación del director ejecutivo es un acto que compete exclusivamente al presidente de la República, es decir, no existe participación alguna de otra autoridad, institución independiente o de la ciudadanía para tan importante designación. Lo anterior tiene trascendencia debido a la nulificación de la participación ciudadana en el proceso y, más allá de ello, al control que el Ejecutivo federal ejerce para llevar a cabo objetivos que pueden ser contrarios al interés nacional, como el impulso de la fracturación hidráulica, bajo el argumento de dinamizar el sector.

Luego del cambio del titular de la presidencia de la República (de Peña Nieto a López Obrador), el 17 de diciembre de 2018 se designó al segundo director ejecutivo de la ASEA, un abogado ambientalista con trayectoria en el sector privado que, si bien es reconocido por el conocimiento de la normatividad ambiental, aprobó el proyecto de la Refinería Dos Bocas en el estado de Tabasco, hecho que puso en duda su ética profesional sobre los intereses del actual titular del Ejecutivo, quien a pesar de la resistencia social y económica (IMCO, 2019), se ha empeñado en su construcción. Además, en cuanto a la técnica de fracturación hidráulica, ese director no realizó ninguna modificación a la normatividad ni acción para su prohibición. Dicho servidor público dejó de ejercer sus funciones el 29 de agosto de 2019, a tan sólo 17 días de que la agencia a su cargo emitiera la AIA para la construcción de la refinería.

Respecto al segundo punto —la contratación de personas con perfiles académicos o profesionales deficientes—, al analizar a las instituciones como creaciones del Estado, es muy relevante hacerlo desde una perspectiva más específica, en la que sean estudiados los sujetos que la integran, ya que las instituciones se activan por quienes las usan, las conforman y las dirigen.

Hasta agosto de 2017, la ASEA contaba con 449 servidores públicos (INAI, 2017b). Su Unidad de Gestión Industrial tiene adscrita a la Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos No Convencionales Terrestres (DGGEERNCT), y está encargada de expedir, modificar, suspender, revocar o anular, total o parcialmente, los permisos, licencias y autorizaciones en materia de seguridad industrial y seguridad operativa para la realización de las actividades en materia de recursos no convencionales terrestres; evaluar y, en su caso, autorizar las MIA para las obras y actividades del sector y los Estudios de Riesgo que, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, se integren a las mismas.

Del análisis del oficio ASEA/UAF/DGCH/241/2017 obtenido a través del INAI, del 21 de agosto de 2017, se desprende que de los siete servidores públicos adscritos a esa dirección, en su mayoría, son hombres, inge-

nieros, el nivel máximo general de estudios alcanzado es el de licenciatura, con bajo antecedente de participación profesional en Pemex y la Sener, y sin ningún conocimiento, especialización o curso relacionado con la técnica de la fracturación hidráulica. Como se advierte, la preparación y el número de servidores a cargo de atender el rubro de las autorizaciones en materia de fracturación hidráulica es muy bajo y sin especialización. Ello evidencia la escasa capacidad técnica y profesional del personal encargado de verificar la información que, bajo protesta de decir verdad, ingresen los regulados, situación que limita el análisis a profundidad de aquélla.

Una situación destacable es que en la información proporcionada por la ASEA se advierte que ésta tiene registradas dos direcciones que no se encuentran identificadas en el RIASEA. Se trata de la Dirección de Gestión e Impacto Ambiental de Recursos o No convencionales Terrestres y la Dirección de Registro de Entidad Regulada de Gestión, Exploración y Extracción de Recursos No Convencionales Terrestres; mismas que, por su relación con la fracturación hidráulica en campos terrestres, fueron consideradas para su estudio. Así, tenemos que los perfiles académicos y profesionales de los servidores públicos de estas direcciones reflejan, en ambos casos, que no cuentan con antecedentes laborales en Pemex o Sener, ni con algún conocimiento o preparación sobre la técnica de la fracturación hidráulica.

Por lo que hace a las acciones de inspección y vigilancia en el sector hidrocarburos, la ASEA contaba, al 21 de agosto de 2017, con un total de 68 inspectores. Por lo que la posibilidad de alcanzar los dos objetivos de la reforma energética de 2013 relativos a lograr el crecimiento económico y una mayor generación de energía, en consonancia con la protección ambiental es imposible de lograr mediante una agencia que carece de personal técnicamente preparado y especializado en la técnica de *fracking*.

2. El presupuesto de egresos y la protección ambiental, una contradicción cuantificable

Durante la administración del expresidente de EUA, la EPA sufrió tanto una reducción de su presupuesto como del personal especializado para realizar investigaciones. En México, la situación es similar, el actual presidente López Obrador implementó un recorte presupuestal que repercutió en el despido de servidores públicos del sector ambiental, como la Semarnat, la Conagua y la propia ASEA, entre otros.

Algunas de las consecuencias que estos recortes presupuestales traen aparejadas son: la reducción del personal que realiza estudios ambientales

que permiten reflejar la situación ambiental en el país, lo que disminuye la posibilidad de que se produzcan instrumentos normativos con una base científica; la disminución de actos de inspección y vigilancia; así como la incapacidad para atender emergencias ambientales. Esto es una forma de reducir la fuerza del andamiaje jurídico y técnico que busca una protección ambiental.

Ahora bien, con base en el artículo 6 de la Ley General de Desarrollo Social, son derechos para el desarrollo social la educación, la salud, la alimentación nutritiva y de calidad, la vivienda, el disfrute de un medio ambiente sano, el trabajo y la seguridad social y los relativos a la no discriminación en los términos de la CPEUM. Dentro de los principios de la política de desarrollo social se encuentra la sostenibilidad, entendida como la preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Esta sostenibilidad se relaciona con lo que los ecosistemas y la sociedad pueden soportar y generar como potencial productivo, no con lo que el mercado puede internalizar y producir dentro de una racionalidad económica contra natura (Leff, 2008).

En este sentido, la SCJN determinó la relevancia del desarrollo social, al referir que éste:

Es, entonces, una pieza central del proceso de planeación del desarrollo nacional en general, que se desarrolla en concreto a través del sistema nacional de planeación del desarrollo social y se ejecuta mediante la cooperación de las entidades y coordinación de las competencias, en materia de desarrollo social, previstas tanto a nivel federal, como a nivel estatal y municipal. (SCJN, 2009)

Cabe advertir que uno de los mecanismos que tiene el Estado para alcanzar el desarrollo social y la protección ambiental es el destino de recursos económicos correspondientes a las instituciones encargadas de ello, a fin de que se implementen las políticas públicas requeridas; por tanto, reducir su presupuesto incide de manera negativa en el logro de sus fines.

Lo anterior cobra relevancia si retomamos los postulados constitucionales de los artículos 25 y 26, los cuales refieren que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para que éste sea integral y sostenible. Estos dos últimos adjetivos, sin lugar a duda, son complementarios y necesarios para el país. Por tanto, lo establecido en el PND y en los programas sectoriales y especiales que de él se deriven, requieren de una congruencia y

del presupuesto que permita su implementación. Por ello, es importante la integración del presupuesto de egresos que lleva a cabo el Poder Legislativo, ya que tiene, entre sus funciones primordiales, garantizar el funcionamiento de las instituciones del Estado, lo que es una decisión fundamental de toda comunidad política (Carpio, 2011).

Por si fuera poco, es innegable la relación estrecha entre los presupuestos gubernamentales y los derechos humanos, lo que ha sido reconocido por el CDESC (ONU, a018a) y el Comité de Derechos del Niño, ya que los Gobiernos deben:

Usar el presupuesto para cumplir efectivamente los derechos de las personas, deben comprender la relación del presupuesto con las garantías de derechos civiles en la Constitución y las leyes del país, y en los tratados regionales e internacionales de derechos humanos que el Gobierno ha ratificado. Deben comprender en términos detallados y concretos cómo pueden cumplir sus obligaciones de derechos humanos en la forma en que recaudan ingresos, asignan, gastan y auditan el presupuesto. (ONU-International Budget Partnership, 2017b: 13-14)

Si bien es posible que el Estado realice una reducción del presupuesto, también lo es que está obligado a efectuar todas las acciones a su alcance para salvaguardar los derechos humanos, en consonancia con los principios de no regresión y progresividad. En el caso que nos ocupa, la reducción del presupuesto en materia ambiental a organismos como Conagua, ASEA, Conanp y Comisión Nacional Forestal (Conafor), por mencionar algunos, representa una afectación directa al medio ambiente y, de forma implícita, compromete la garantía de los derechos humanos asociados al medio ambiente.

Al respecto, el Poder Judicial federal en México sostuvo en su tesis I.4o.A. J/2, que el derecho humano al medio ambiente consagra dos aspectos: I) un poder de exigencia y un deber de respeto *erga omnes* a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión al ambiente (eficacia horizontal de los derechos fundamentales); y II) la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes (eficacia vertical) (SCJN, 2013), este último se torna sumamente complicado con el personal reducido que tienen actualmente las instituciones ambientales, especialmente la Semarnat y la ASEA para el tema de la fracturación hidráulica.

Además de la incapacidad para realizar visitas de inspección y/o verificación debido a los recortes presupuestales y de personal, está la falta

de experiencia de los funcionarios que conforman la ASEA en la materia específica de la técnica de fracturación hidráulica para llevar a cabo la revisión de la documentación ingresada por los regulados que solicitan las diversas autorizaciones, con lo que se podría dar lugar a la autorización de proyectos y/o actividades susceptibles de afectar el medio ambiente sin tomar las medidas adecuadas.

Sin duda alguna, el presupuesto otorgado a las dependencias e instituciones involucradas en los sectores hidrocarburos y ambiental es reflejo de las prioridades del Gobierno, lo cual impacta en las políticas públicas y en el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el Estado mexicano en materia de derechos humanos, como la Agenda para el Desarrollo Sostenible —Agenda 2030—, adoptada en 2015 en el seno de la ONU, integrada por 17 objetivos de desarrollo sostenible y sus metas respectivas, cuyo objetivo consiste en poner fin a la pobreza, luchar por la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, así como hacer frente al CC.

Es por lo que consideramos relevante conocer si el discurso político de sostenibilidad, utilizado para el impulso de la reforma energética y mantenido en la administración de López Obrador concuerda con la realidad práctica. Pues, por un lado, se ha mencionado que parte de la reforma energética buscó reforzar, apoyar e impulsar la protección y conservación de los recursos naturales, y por el otro, se hizo hincapié en la necesidad de impulsar la exploración y extracción de hidrocarburos para satisfacer las necesidades del país. La pregunta es: ¿es posible empatar ambos objetivos?

Es necesario proceder al análisis del presupuesto otorgado a la ASEA, cuyos fines son la seguridad industrial y operativa, así como la protección del medio ambiente en el sector hidrocarburos, es decir, revisar los presupuestos de egresos de la Federación de 2015 a 2019, tomando en consideración el ramo del medio ambiente y recursos naturales, junto con sus instituciones directamente vinculadas.

Ahora bien, las instituciones que tienen participación directa en el ramo ambiental y que se vinculan con la actividad de la fracturación hidráulica son: la Conagua, que es la institución encargada de emitir los títulos de concesión para el aprovechamiento, uso o explotación del recurso hídrico, así como de regular y vigilar la contaminación de cuerpos de agua y realizar los monitoreos de su calidad; la Conanp, autoridad encargada de la administración de las ANP, las cuales pueden empatar con zonas potenciales de yacimientos no convencionales; la Conafor, que busca desarrollar, favorecer e impulsar la conservación y restauración forestal; el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el cual se aboca a enfrentar

los retos nacionales y regionales asociados al manejo del agua y a perfilar nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo tecnológicos; el INECC, que tiene por objeto coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica y tecnológica en materia de CC, protección al ambiente y preservación, restauración del equilibrio ecológico, así como a brindar el apoyo técnico y científico que la Semarnat requiera; y la ASEA, que regula y supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente de las actividades del sector hidrocarburos.

De las instituciones que contribuyen a la protección y conservación ambiental, se enuncian por mayor recorte presupuestario de 2015 a 2018, las siguientes: Conafor, con 48.4%; la Conagua, con 45.8%; el INECC, con 14%; la Conanp, con 4.5%, y el IMTA, con 3.8%. De 2018 a 2019 todas las instituciones mencionadas tuvieron recortes adicionales. Fue la ASEA la que tuvo el mayor recorte presupuestal, comparado con las reducciones ya sufridas de 2018, con un porcentaje de 35.39%, seguido de la Conafor con 30.72% y de la Conanp con 25.48%.

Llama la atención la reducción del presupuesto efectuado a la Conagua, que corresponde a casi la mitad en menos de cinco años, lo que impide que esa entidad realice mejores acciones y se obtengan resultados positivos en materia de protección de los recursos hídricos, base para la vida y el desarrollo. Tan sólo entre 2018 y 2019 tuvo un recorte de 13.30%.

Por lo que hace al presupuesto otorgado a la Semarnat, éste fue recortado en 97.5%. Del 2015 al 2018 se pasó de un presupuesto de \$1,914,860,778.00 (mil novecientos catorce millones ochocientos sesenta mil setecientos setenta y ocho pesos 00/100 M.N.) a \$47,776,884.00 (cuarenta y siete millones, setecientos setenta y seis mil ochocientos ochenta y cuatro pesos 00/100 M.N.); lo que se traduce en una reducción del presupuesto de \$1,867,083,894.00 (mil ochocientos sesenta y siete millones, ochenta y tres mil ochocientos noventa y cuatro pesos 00/100 M.N.), un recorte histórico que perjudica las acciones para la protección ambiental, pues imposibilita administrativamente a la institución continuar con sus labores de forma eficiente. Por si fuera poco, de 2018 a 2019, esta misma dependencia sufrió un recorte adicional a su presupuesto de 24.98%.

Por su parte, al 2018 la ASEA contaba con un presupuesto que ascendía a \$614,707,903.00 (seiscientos catorce millones, setecientos siete mil novecientos tres pesos 00/100 M.N.). Preocupante es la reducción de 35.39% de éste en 2019, ya que esto se traduce en la disminución de personal para revisión de manera adecuada de información presentada por los interesados, de la capacidad para crear documentos científicos con bases sólidas que

permitan tomar mejores medidas regulatorias y de la posibilidad de realizar acciones de inspección y vigilancia a nivel nacional, entre otros.

Todas estas reducciones presupuestarias reflejan una contradicción con los compromisos nacionales e internacionales de protección al ambiente y con las constantes declaraciones del Gobierno federal en torno al desarrollo sustentable. En consecuencia, se pone de manifiesto la inexistencia de un interés por parte del Estado para la conservación de los recursos naturales, a pesar de vivir una crisis ambiental. De manera que el monto actual presupuestado para la protección y preservación del medio ambiente es insuficiente y muy preocupante.

Una de las observaciones realizadas por la OCDE a México, estuvo encaminada a la necesidad de crear una independencia presupuestaria por parte de la agencia respecto de la Semarnat; de lo contrario, su gestión puede frenarse, ya que, a la fecha, la ASEA debe obtener autorización previa de la Semarnat para la mayoría de sus transacciones administrativas, incluso las de adquisiciones (OCDE, 2017a).

Así pues, la situación ambiental en nuestros días refleja que los cambios de la administración pública, en especial la asignación de recursos públicos, debe orientarse a cumplir el respeto y la protección de los derechos humanos, bajo la consigna de proteger y preservar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras (Pichardo, 2004), lo cual demanda del capital que permita accionar todos los mecanismos posibles para alcanzar tales objetivos, lo que no ocurre en los tiempos actuales de México.

II. EL PRINCIPIO PRECAUTORIO EN EL ORDEN JURÍDICO AMBIENTAL MEXICANO Y SU RELACIÓN CON LA EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS

La realización de actividades extractivas a lo largo de la historia se ha acompañado de la generación de daños ambientales irreversibles (Fuente *et al.*, 2016). Es bajo esta realidad que tanto el principio preventivo como el precautorio cobran sentido en aras de salvaguardar los derechos humanos.

Debido a que la actividad de *fracking* tiene insertos riesgos ambientales diversos, es importante analizar el principio precautorio, ya que a pesar de haberse desarrollado décadas atrás, su existencia y fuerza normativa es aún motivo de discusión (Shelton y Kiss, 2005).

Hacia los años setenta, el filósofo Hans Jonas (1966) mencionaba una vinculación entre las ciencias de la vida y las humanidades. A pesar de que sus objetos de estudio fueran distintos, las implicaciones éticas de los nue-

vos descubrimientos de las ciencias debían ser estudiados. El autor refiere que frente al nuevo conocimiento que parece ilimitado, la ignorancia del resultado del desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías que comprometen el futuro exige la prudencia. Ese mismo filósofo, en su obra *The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age* (Jonas, 1984), trabajó sobre los problemas éticos y sociales de los desarrollos tecnológicos, así como sobre su visión para actuar bajo una exigencia moral a fin de asegurar la supervivencia de generaciones futuras, al tiempo de evitar acciones en contra del ser humano y el ambiente. Todo lo anterior ha sido considerado como un antecedente doctrinario de relevancia del principio ambiental de precaución.

Pensar que se tiene certeza sobre la totalidad de los efectos de la técnica de la fracturación hidráulica, es no entender la red de relaciones que conforman el ambiente ni tampoco las limitaciones de la ciencia. La certeza equivocada sobre la ausencia de daño juega un papel clave en el retraso de las acciones preventivas y precautorias en la mayoría de los estudios de casos ambientales, y permite la producción de daños (Louka, 2006). Dicha certeza hace poco para reducir la ignorancia.

Por su parte, la Real Academia Española establece que precaución viene del latín tardío *praecautio*, -*ōnis* y tiene como definición la reserva, cautela para evitar o prevenir los inconvenientes, dificultades o daños que puedan temerse. A mayor abundamiento, el vocablo “precautorio” o de “precaución” fue introducido en el derecho alemán en la Primera Conferencia Internacional sobre Protección del Mar del Norte en 1984, con el vocablo *Vorsorgeprinzip* (en alemán) o *precautionary principle* (en inglés). Para los alemanes, la precaución es una medida de intervención, una justificación de la participación del Estado en la vida diaria de los actores sociales en nombre del buen gobierno (Artigas, 2001).

Otros antecedentes del principio precautorio son el principio 12 de la Carta Mundial de la Naturaleza, adoptada por la ONU en 1982 (ONU, 1982), así como el principio 15 de la D. Río, el cual se describe a continuación:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente. (ONU, 1992)

Ante la dificultad de interpretar adecuadamente los alcances del principio, en 1998, mediante la Declaración de Wingspread sobre el Principio Precautorio (*The Wingspread Statement on the Precautionary Principle*), redactada como resultado de una reunión a la que acudieron científicos, filósofos, juristas y ambientalistas, se determinó que cuando una actividad hace surgir amenazas de daño para el medio ambiente o la salud humana, se deben tomar medidas de precaución, incluso si no se han establecido de manera científica plena algunas relaciones de causa-efecto (DeFur y Kaszuba, 2002). Asimismo, de dicha declaración puede concluirse que el concepto de precaución está formado por tres elementos principalmente: amenaza de daño, incertidumbre científica y acción precautoria preventiva.

La legislación internacional consagra este principio en algunos instrumentos tales como el CMNUCC, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el CDB, Protocolo de Montreal Relativo a Sustancias que Agotan la Capa de Ozono y el Convenio sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

En el sistema jurídico mexicano, la SCJN a través de la tesis aislada XXVII.3o.9 CS (10a.), reflejó, por un lado, las bases constitucionales de los derechos humanos, como lo son el artículo 1o. y 4o., que establecen la obligación de las autoridades de promover, respetar, proteger y garantizarlos, mencionado entre ellos el de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Al mismo tiempo, retoma la definición del principio precautorio de la D. Río, y hace una mención puntual de los elementos que conforman a este principio, los cuales se interpretarán a la luz de la actividad de la técnica de *fracking*:

- I) La dimensión intertemporal
- II) La falta de certeza científica absoluta del riesgo ambiental
- III) Los riesgos tendrán que ser graves e irreversibles
- IV) La inversión de la carga de la prueba al infractor (SCJN, 2016)

Respecto al primer elemento, es necesario conocer la escala temporal de la amenaza, es decir, el lapso entre esta última y el posible daño, así como la persistencia del impacto y el momento de llevar a cabo las acciones para atenderlo.

La producción de las evidencias científicas generadas a lo largo de los años, específicamente en materia de salud y ambiental, han demostrado que en la mayoría de las ocasiones es con el tiempo que se comprueba que una actividad o acto en particular, cobra vidas o genera impactos ambien-

tales negativos, cuando es permitido sin el previo y adecuado estudio de sus consecuencias. Como ejemplo de lo anterior se tiene al benceno, mismo que después de una lucha perenne para su prohibición y la elaboración de una multiplicidad de estudios por diversas instituciones, fue regulado. Sus efectos consiguieron demostrar que los parámetros establecidos en la normatividad no correspondían con la realidad encontrada en los casos de estudio. Quienes se oponían a la protección de la salud o el ambiente solicitaron a las autoridades tener certeza científica de las consecuencias del benceno, con el propósito de minimizar los resultados de los estudios científicos que se tenían y así conseguir aplazar su regulación (Harremoës *et al.*, 2001). Este tipo de acciones es una práctica que se ha repetido en el sector hidrocarburos.

Del segundo elemento puede indicarse que se está ante la distinción primaria entre el principio preventivo y el precautorio, ya que para este último no debe existir una certeza científica absoluta del riesgo, tal y como ya fue mencionado en la tesis I.3o.A.17 A (10a.), del 26 de abril de 2016 (SCJN, 2016).

De acuerdo con el tercer elemento, los riesgos deben ser graves e irreversibles, lo que en la mayoría de las ocasiones ocurre en materia ambiental y de salud. De conformidad con el artículo 3o., fracción V, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (DOF, 2000, actualizado al 31-10-2014), se entiende por daño grave al ecosistema, aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas del ecosistema.

Para analizar el tema de la irreversibilidad, también será necesario comprender si los efectos de la acción o actividad son positivos o negativos, así como graves o no. La irreversibilidad por sí misma no puede ser el elemento único para poder hacer uso del principio precautorio, por lo que es indispensable realizar un estudio de las consecuencias de la actividad. Si bien autores como Persson (2016) establecen que los tomadores de decisiones son los que deben establecer la gravedad de los actos que son irreversibles, se considera que en materia ambiental, no sólo son ellos los que deben tener participación en el tema, ya que será indispensable que aquellos que puedan verse afectados por esa irreversibilidad conozcan las consecuencias, participen y realicen acciones conjuntas para que aporten elementos a la posible o no reversibilidad de los daños y su gravedad.

A pesar de que la palabra “sustitución” no está incluida en las definiciones del principio precautorio, puede inferirse en conjunto con el tema de la irreversibilidad (Persson, 2016). Es relevante la atención que debe ponerse

cuando los elementos que se afecten no pueden ser sustituidos, por lo que la aplicación del principio y de acciones especiales son necesarias. Sin lugar a duda, una situación ambiental grave de irreversibilidad debe ser necesaria para tomarla en consideración y realizar ajustes a la normatividad.

De conformidad con la tesis I.4o.A.810 A (9a.), emitida por la SCJN, el concepto de reparación o remediación del medio ambiente afectado se define como:

“El conjunto de actividades tendentes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales”. Por lo tanto, resulta que la reparación del impacto ambiental no sólo incluye una dimensión económica, sino, también se traduce en actividades de remediación, recuperación o mitigación de las consecuencias causadas por la actividad económica desplegada. (SCJN, 2012)

El cuarto y último elemento toma trascendencia, ya que en ocasiones la elaboración de pruebas para determinar el daño o la afectación ambiental, así como el vínculo entre la actividad y la contaminación, se vuelve no sólo complicada, sino costosa. En el caso del principio precautorio se invierte la carga de la prueba al infractor, quien deberá demostrar la inexistencia de afectaciones por la actividad; a efecto de determinarla o desmentirla, el interesado deberá realizar acciones de monitoreo y control (Tickner, Raffensperger y Myers, 1999).

Ahora bien, el párrafo 62 relativo al derecho a la vida, de la Observación General número 36, del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos de la Asamblea General de la ONU, este último creado mediante la resolución 2200 A (XXI) del 16 de diciembre de 1966 (ONU, 1966), señala que:

La degradación ambiental, el cambio climático y el desarrollo no sostenible son algunas de las amenazas más apremiantes y graves para la capacidad de las generaciones presentes y futuras de gozar del derecho a la vida. Por ello [...] la obligación de los Estados partes de respetar y garantizar el derecho a la vida debe reforzar sus obligaciones pertinentes en virtud del derecho ambiental internacional. La capacidad de las personas para gozar del derecho a la vida, y en particular a una vida digna, depende de las medidas que tomen los Estados partes para proteger el medio ambiente contra los daños y la contaminación. A este respecto, los Estados partes deben procurar la utilización sostenible de los recursos naturales, emprender evaluaciones del impacto ambiental de actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente, notificar a otros Estados los desastres naturales

y emergencias, y tener debidamente en cuenta el principio de precaución. (ONU, 2018c)

Vale la pena hacer referencia también a la resolución aprobada por la Asamblea General de la ONU del 10 de mayo de 2018, 72/277, que fue denominada Hacia un Pacto Mundial por el Medio Ambiente (ONU, 2018a). Ésta busca mejorar el marco normativo ambiental internacional que se considera disperso debido a la multiplicidad de instrumentos. Se pretende actualmente además “crear coherencia, claridad y consenso mediante la creación de un instrumento legalmente vinculante para todos los países, que describa las normas y principios sobre el derecho ambiental internacional” (PNUMA, 2019). Como puede observarse, se pretende no sólo generar un marco normativo internacional ambiental más conciso, sino que sus disposiciones sean vinculantes.

Estos esfuerzos normativos reflejan la necesidad de que los Estados atiendan, por un lado, la protección al derecho a la vida, así como en general a los derechos humanos vinculados a éste como es el caso del de medio ambiente; y por el otro, que consideren en el desarrollo de su normativa interna una protección ambiental bajo un modelo de progresividad que esté acorde a las necesidades actuales.

De forma general, es posible afirmar que existen instrumentos normativos que establecen la obligación de los Estados de poner en práctica los principios ambientales, sin embargo, no se señala la forma de aplicarlos, y es allí en donde éstos pueden o no perder su importancia.

1. Los alcances del principio precautorio y su materialización en el orden jurídico ambiental mexicano

El objetivo del principio precautorio es manejar la incertidumbre (González, 2016), por ello la normatividad debe establecer procedimientos claros que permitan decidir si la amenaza de la que se desconoce la vinculación entre su existencia y sus consecuencias debe ser autorizada bajo mecanismos que el Estado considera ayudarían a la prevención del daño.

La disyuntiva de la forma de aplicación del principio precautorio en el sistema jurídico mexicano se basa en la existencia de dos posturas principalmente. Aquella que sugiere que con una regulación suficientemente cautelosa es posible realizar las actividades riesgosas, y la que asegura, como lo señala la declaración de Wingspread, que la regulación basada en los ERA ha fracasado en la protección de la salud y el ambiente (Morgan-Knapp,

2015), lo que incita a analizar otras opciones. Por ello, se transita entre la imposición de acciones laxas a realizarse por parte de los regulados, como la solicitud de realizar estudios, hasta la prohibición por ley de la actividad. Ninguna de las dos opciones es la que actualmente impera en nuestro sistema jurídico para la actividad de la técnica de *fracking*, ya que por un lado la regulación no es “suficientemente cautelosa”, y por el otro, no existe instrumento alguno que la prohíba. El escenario que impera en México es la permisibilidad de la actividad riesgosa al amparo de una normativa laxa.

Por su parte, la Unión Europea ha determinado que dentro de las medidas a tomar, de conformidad con el principio precautorio, se encuentra la realización del análisis costo-beneficios (CB), que debe considerarse dentro de un enfoque estructurado al análisis de riesgo, y requiere comprender su evaluación, manejo y comunicación (Artigas, 2001). No debe minimizarse el hecho de que los estudios deben efectuarse bajo bases sólidas científicas, o de lo contrario se traducirán en meros trámites administrativos. Asimismo, es necesario tener presente que los resultados que arrojan dichos estudios pueden ser diversos y dependen de las variables que son introducidas y analizadas, por lo que no siempre reflejan la realidad fáctica.

Como ejemplo de lo anterior se tiene que en EUA los estudios de análisis CB han resultado en un debate político respecto de las medidas que el Gobierno debe tomar para regular ciertas actividades; ello aunado a las fuertes críticas recibidas por las metodologías empleadas en estos estudios (Castro-Álvarez *et al.*, 2018). El principal problema se centra en la valoración de los elementos a considerar, como lo son la salud y el medio ambiente (los cuales no se comercializan), contra las actividades económicas, como la extracción de hidrocarburos (Ackerman y Heinzerling, 2004).

En México, la imposición de valores a elementos naturales también se ha dado. Como ejemplo se tiene la cuantificación del agotamiento anual del agua subterránea, misma que al 2012 fue estimado en \$29,478,000,000.00 (veintinueve mil cuatrocientos setenta y ocho millones de pesos 00/100 M.N.). A ese mismo año, los costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente fueron de \$985,064,000,000.00 (novecientos ochenta y cinco millones de pesos 00/100 M.N.), es decir, casi siete veces más que los gastos en protección ambiental para la misma anualidad, que fueron de \$143,066,000,000.00 (ciento cuarenta y tres mil sesenta y seis millones de pesos 00/100 M.N.). Una mala planeación ambiental, desde la perspectiva jurídica, puede traer como consecuencia grandes afectaciones a los recursos naturales traducidas en pérdidas económicas.

En cuanto al tema de los estudios de CB en México, éstos fueron elaborados por la ASEA y la Conagua para justificar la expedición de los ins-

trumentos normativos que actualmente regulan la actividad de la técnica de *fracking*. Ambas instituciones realizaron una Manifestación de Impacto Regulatorio, en la que concluyeron que era necesario emitir las disposiciones administrativas correspondientes, y con ello permitir la actividad en México.

Se tomó como caso de estudio el documento publicado en la página de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria (Conamer), por virtud del cual la Conagua (2017a) presenta el referido estudio de CB.³³ De éste se desprende que existirá un gasto administrativo por parte del regulado para cumplir con las obligaciones de la normatividad de \$12,338,914.45 (doce millones trescientos treinta y ocho mil novecientos catorce pesos 45/100 M.N.) y un beneficio cuantificable de \$100,300,000,000.00 (cien mil trescientos millones de pesos 00/100 M.N.). Llama la atención que la Conagua dispuso que, respecto de este último monto:

De no existir los lineamientos, podrían autorizarse sin regulación las extracciones de aguas nacionales para la extracción de hidrocarburos no convencionales, lo que ocasionaría un deterioro insalvable de los recursos hídricos y del ambiente en general, por lo que el beneficio de contar con lineamientos se establece por el ahorro por no perder ni deteriorar el ambiente ni las aguas nacionales subterráneas [*sic*] (Conagua, 2017a)

De esta aseveración se desprende que para la Conagua: I) la emisión de esos lineamientos no permitirá que se generen afectaciones a las aguas nacionales, II) con dichos lineamientos la gente podrá extraer el recurso de forma regular, y III) se producirá un ahorro por gastos de remediación debido a que no se generará contaminación. Todo ello se considera erróneo.

A la fecha, no se tiene certeza del total de los impactos que se generarán como consecuencia de la técnica de *fracking*, situación que es ignorada por la autoridad. Asimismo, parece que la Conagua establece un argumento incorrecto, ya que la LAN y su Reglamento establecen como requisito para la emisión de concesiones para el uso y aprovechamiento del agua, la existencia de la disponibilidad del recurso, sin requerirse esto en las disposiciones administrativas emitidas por ese organismo desconcentrado. Aunado a lo anterior, se da por sentado que mediante la expedición de los lineamientos se evitarán daños ambientales, lo que es incorrecto.

³³ No puede pasar inadvertido que tanto en los estudios de CB de la Conagua como de la ASEA, no se hace relación o un análisis sobre la probabilidad del daño, elemento fundamental para el tema de riesgo ambiental.

Si bien se desconoce el mecanismo o metodología utilizada por la Conagua para determinar el último costo mencionado, es la propia autoridad la que acepta que la actividad de la técnica de *fracking* trae aparejada graves daños al ambiente y a las personas, así como un “deterioro insalvable” de los recursos hídricos.

Al existir una estrecha vinculación entre los daños ambientales y sociales, se considera necesario reflejar dentro de los estudios de CB, aquellos que pueden ser generados a la salud de la población por una afectación a los recursos naturales.

Como se ha referido en esta obra, los lineamientos administrativos emitidos por las autoridades involucradas (Conagua y ASEA) basan su actuación en una autorregulación por parte de los interesados. Frente a los riesgos ciertos y conocidos, es posible aplicar el principio preventivo, pero debido a que la actividad conlleva consecuencias aún inciertas, es necesario la aplicación del principio precautorio. Estos riesgos no son atendidos por la autoridad con la simple publicación de unos lineamientos administrativos, tal y como lo pretenden hacer las autoridades. Se considera que las prioridades de la ciencia y de la sociedad deben compaginar para obtener resultados adecuados en beneficio del ambiente y las personas (Persson, 2016).

Por otra parte, un mecanismo para la materialización del principio precautorio es el ERA, el cual está vinculado al riesgo, peligro e impacto ambiental, cuya relación con la actividad de la fracturación hidráulica es innegable.

La sociedad global de nuestros días se desarrolla en los límites del riesgo (Gomes de Oliveira *et al.*, 2002), lo cual involucra mayores niveles de peligro para la salud e inclusive para la vida misma (Beck, 1998). En materia ambiental, el riesgo es considerado debido a las consecuencias e impactos ambientales negativos que se pudieran generar. Sin lugar a duda, cuando se habla de riesgo se debe tener en cuenta la probabilidad, ya que, de tener la certeza, el riesgo no podría existir. El riesgo también puede definirse como la posibilidad de desastre, es decir, la combinación de la probabilidad o frecuencia de la aparición de un peligro determinado y la magnitud de las consecuencias de tal aparición.

La intención de regular la gestión del riesgo a través de un estudio especializado, tuvo como antecedente una visión mercantilista en la que se estableció la necesidad de asegurar los barcos que transportaban mercancías en el siglo XVII (Suter, 2007). Este tipo de estudios evolucionó para dar cabida a la creación de aquéllos, como el Estudio de Riesgo de la Salud (ERS), mismo que en EUA tiene su fundamento en el *Red Book* (Libro Rojo) o en

el Estudio de Riesgo de Ingeniería, cada uno con un objeto de protección distinto.

Por su parte, el ERA, en el contexto ambiental, fue gestado por primera vez en los años setenta y materializado en los ochenta en EUA como resultado de la emisión de diversas leyes ambientales. Los antecedentes de la creación del ERA se remontan particularmente a 1981, cuando la EPA solicitó al Oak Ridge National Laboratory realizar un estudio de riesgo para las tecnologías de los combustibles sintéticos. Ese laboratorio desarrolló un método para elaborar dicho estudio, al tomar como analogía lo que se había generado para el ERS. Además señaló la necesidad de utilizar métodos que estimaran las probabilidades de los efectos, y que éstos estuvieran claramente definidos.

No obstante, el ERA está basado en modelos que pudieran no dar un pronóstico certero debido a la inexistencia de información. Se usa para reducir los riesgos, no para desaparecerlos. Busca establecer la contaminación que podemos aceptar, pero no la previene. La Unión Europea reconoció que un ejercicio realizado por el European Benchmark (Contini *et al.*, 1991) reflejó que ante la realización de diversos ERA con organizaciones, se obtuvo una multiplicidad de resultados distintos a consecuencia de la introducción de diversa información en los diferentes modelos, por lo que se reconoció que el resultado de estos estudios depende de las conjeturas que los científicos hagan, así como de la base de datos utilizados.

Dos elementos del ERA deben resaltarse: por un lado, que para su elaboración no se les cuestiona a las comunidades el nivel de aceptación de las afectaciones con las que podrían convivir, lo que representa inclusive una violación a los derechos humanos; y por el otro, los estudios presentan en la mayoría de las ocasiones la continuidad de actividades bajo una apariencia de riesgo aceptable, lo que quizá sea una de las causas de la degradación ambiental actual.

De conformidad con la tesis CCXCIII/2018 (10a), la SCJN determinó que la falta de evaluación de riesgos ambientales vulnera el principio de precaución:

En términos del artículo 15 de la Convención [*sic*] de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conforme al principio de precaución, cuando la experiencia empírica refleja que una actividad es riesgosa para el medio ambiente, resulta necesario adoptar todas las medidas indispensables para evitarla o mitigarla, aun cuando no exista certidumbre sobre el daño ambiental. Este principio demanda una actuación estatal ante la duda de que una actividad pueda ser riesgosa. En congruencia con lo anterior, una evaluación de riesgos

ambientales es una condición necesaria para la implementación de cualquier proyecto con impacto ambiental y, consecuentemente, su ausencia constituye, en sí misma, una vulneración a este principio. (SCJ, 2018)

Es innegable que el marco teórico-conceptual de las directrices del ERA de la EPA ha influido en las prácticas de evaluación de los programas de esa agencia vinculadas con el aire, el agua, las sustancias tóxicas y los sitios contaminados; sin embargo, los resultados de esa influencia han sido bastante variables debido a las leyes y regulaciones especiales en cada uno de los rubros mencionados, así como por las influencias de prácticas pasadas (Suter y Cormier, 2008).

Si bien el ERA en EUA ha tenido consecuencias positivas para el desarrollo de proyectos, éste ha sido cuestionado en términos políticos, técnicos y ambientales. Por un lado, los defensores del medio ambiente a menudo debaten sobre la evaluación de riesgos en general, y lo señalan como un pretexto para demorar o evitar la acción adecuada de los reguladores para proteger o restaurar el medio ambiente. Por el otro, los defensores de la industria a menudo desafían al ERA por no considerar adecuadamente los problemas técnicos particulares o por no usar técnicas de vanguardia.

En México el objetivo fundamental del ERA es definir y proponer la adopción de un conjunto de acciones que permitan prevenir, mitigar y/o restaurar los riesgos que se pueden presentar en la sociedad y el ambiente. Su presentación es obligatoria, de conformidad con el segundo párrafo del artículo 147 de la LGEEPA (DOF, 1998), para aquellos que realicen actividades altamente riesgosas. El estudio está compuesto por dos partes: una donde se emplea una serie de metodologías de tipo cualitativo y cuantitativo para identificar y jerarquizar riesgos, y otra conocida como análisis de consecuencias, donde se utilizan modelos matemáticos de simulación para cuantificar y estimar dichas consecuencias. Este proceso multidisciplinario debe constituir la etapa previa con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas, a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de un proyecto o actividad determinada.

Por su parte, también existe en la normatividad mexicana la figura del Programa de Prevención de Accidentes (PPA), entendido como el documento en el que se establecen, de manera anticipada, las acciones para evitar o reducir los impactos que se puedan ocasionar por fugas, derrames o explosiones de materiales peligrosos, así como para controlar una contingencia ambiental, tanto al interior como al exterior del establecimiento. Algunos de los factores que pueden incrementar el riesgo son la cercanía con las comunidades, los eventos extraordinarios, la compatibilidad o no de

las actividades cercanas y la deficiencia de infraestructura para atención a emergencias.

Frente a todo lo ya expuesto, el principio precautorio puede aplicarse cuando: I) exista nula o poca certeza de los efectos que trae aparejado la actividad de interés, o II) cuando ya autorizada y desarrollada la actividad, surjan nuevos riesgos que se desconocían (Drnas de Clément, 2001). Para ambos escenarios es necesario considerar lo establecido en la CPEUM y en los instrumentos internacionales, para que, mediante la regulación adecuada, se determine la pertinencia de permitir la actividad o prohibirla. Es el Estado quién debe activar el principio precautorio mediante la creación de estudios y generación de información con el fin de que la incertidumbre se reduzca o, en el mejor de los casos, se convierta en certeza.

En el caso que nos ocupa, la ASEA y la Conagua subestiman el desconocimiento de los riesgos que dicha actividad trae aparejada, así como la relevancia de los resultados que la ciencia pueda aportar al sistema jurídico en particular para el país. Se requiere que la toma de decisiones por parte de las autoridades y la generación de un marco normativo relacionado con actividades como la fracturación hidráulica:

Estén basadas en estadísticas confiables sobre el estado y los cambios de las condiciones ambientales, la calidad y disponibilidad de los recursos ambientales, el impacto causado por los desastres naturales y las actividades humanas, el impacto de las cambiantes condiciones ambientales, y las acciones sociales y medidas económicas tomadas para evitar o mitigar esos impactos y para restaurar y mantener la capacidad del ambiente para proveer los servicios esenciales para la vida y el bienestar humano. (Oleas- Montalvo, 2013:41)

La ASEA y la Conagua han omitido realizar estudios científicos con el ánimo de conocer más sobre riesgos de la actividad en el territorio. Por el contrario, sí se han emitido en reiteradas ocasiones documentos que mencionan la importancia de producir mayor energía y las bondades económicas de la extracción de los hidrocarburos de yacimientos no convencionales (Sener, 2013b), lo que deja de manifiesto la priorización por el sector hidrocarburos sobre la protección ambiental.

2. Los contrasentidos de la interpretación y aplicación del principio precautorio

La incertidumbre puede existir por la falta de información para realizar un análisis específico o porque existen vacíos para el desarrollo de modelos de predicción de afectaciones, así como por desconocimiento de los efectos

de las exposiciones acumulativas. También hay incertidumbre creada no por temas científicos, sino políticos, como aquella producida por el generador del riesgo para evadir alguna normatividad, o por la ignorancia (simulada o no) que presentan las instituciones encargadas de la protección ambiental o de salud, para limitar la aplicación de una regulación estricta.

El esquema actual en México refleja una permisibilidad de la tecnología sin una valoración previa y temprana de la misma. Ante su aplicación en materia ambiental, se han incrementado los denominados “falsos negativos”, es decir, productos, sustancias o actividades que se consideraban inofensivas para el ambiente, pero que con el paso del tiempo han generado daños relevantes. Esto, por el contrario, no ocurre con los “falsos positivos”, es decir, donde se han implementado medidas cautelares a ciertas actividades por considerarse que son dañinas, demostrándose con el tiempo que éstas no lo fueron. Colocamos a la técnica de *fracking* dentro de un falso negativo, es decir, una actividad que el Gobierno ha señalado como viable y seguro, a pesar de haberse demostrado en diversas partes del mundo que existen daños y riesgos al ambiente y a las personas de manera irreversible.

Las diversas formas de interpretación y análisis de la información existente relacionada con los riesgos e impactos que produce la técnica de la fracturación hidráulica, así como el manejo de la incertidumbre, ha generado la polarización de opiniones en el continente americano y el europeo; y con ello, una diversidad de decisiones en materia de regulación. Por mencionar algunos ejemplos, el 30 de junio de 2011, la Asamblea Nacional francesa votó por prohibir esta técnica hasta que existieran pruebas de que no se daña al ambiente, lo que puso a ese país como el pionero en aplicar su prohibición (Martín-Sosa, 2015), replicándose el esquema en Alemania en mayo de 2012. Por su parte, en enero de 2012, Bulgaria prohibió la exploración y extracción del gas *shale*.

A pesar de que EUA impulsa la técnica de fracturación hidráulica, también existe una diversidad de posturas legales dentro de ese país. Ejemplo de lo anterior es la Ciudad de Dryden, la primera del estado de Nueva York en utilizar la Ley de Gobierno Autónomo para prohibirla bajo el manejo de las organizaciones civiles, lo que sentó un gran precedente (Martín-Sosa, 2015). Por su parte, en la localidad de Denton, en el estado de Texas, una organización de los pobladores de la zona realizó una votación para llevar a cabo también su prohibición, lo cual duró muy poco tiempo, ya que posterior a la presentación de dos demandas en la capital del estado, esa actividad se reanudó a pesar del sentir de las comunidades.

En México, el acceso a la información pública ha motivado a los movimientos de la sociedad civil a hacer frente a las afirmaciones de la ASEA,

que asegura que con una adecuada aplicación de sistemas de riesgos y peligros, así como con la implementación de las buenas prácticas internacionales, se podrá tener controlados los riesgos de la técnica (ASEA, 2016a). No obstante la insistencia de grupos ambientalistas, ello no ha sido suficiente para alcanzar su prohibición. Vale resaltar que los mismos argumentos de la autoridad fueron utilizados por sus homólogas en Europa, en donde la movilización ciudadana junto con su conocimiento respecto del tema sí logró detener la puesta en marcha de esa técnica (Martín-Sosa, 2015).

Por su parte, en junio de 2013, la Comisión Europea hizo latente un rechazo del 64% de las personas hacia el *fracking*, y 20% consideró que no existía un marco regulatorio adecuado que protegiera a la salud y al ambiente, lo que generó la emisión de un documento que contiene únicamente recomendaciones voluntarias aplicables a la actividad (Potocnik, 2014).

Si bien es fundamental que para la protección ambiental las autoridades involucradas conozcan y apliquen los principios ambientales, preocupa el hecho de que algunas, como la ASEA, no identifiquen sus diferencias (INAI, 2016b).

La Guía-Semarnat señala que debido a que se conocen los impactos ambientales de la técnica, éstos pueden prevenirse, evitarse o atenuarse (Semarnat, 2015a). Ante tal afirmación, parece que las autoridades en México tienen certeza de las consecuencias totales de la actividad, ya que en el documento se señalan los impactos y no los riesgos, situación que insistimos es incorrecta debido a que no se tiene suficiente información respecto al territorio mexicano, el cual cuenta con características y recursos naturales distintos a los de otras partes del mundo.

Ahora bien, mucha de la información científica generada en los países antes mencionados y relacionada con los riesgos e impactos producidos por la técnica de *fracking* fue elaborada por autoridades ambientales o del sector hidrocarburos, o inclusive por los propios desarrolladores e interesados en la implementación de la técnica, lo que puede representar un sesgo en la forma de generarla o realizar su análisis. De allí la importancia de la participación de organismos autónomos y especializados en la materia, de los cuales adolece México.

Por otra parte, además de requerir un mayor conocimiento científico, por parte de las autoridades, sobre la actividad y sus consecuencias en el territorio, se sugiere implementar estudios relativos a las evaluaciones alternativas, es decir, efectuar una investigación sobre las opciones de la actividad que quiere realizarse, incluyendo una de no acción. De esta forma, se tendría un mejor entendimiento sobre la posibilidad de alcanzar una adecuada transición energética. Este tipo de estudios de alternativas no sólo

debe aplicarse para los Estados, sino también para las empresas, con la finalidad de que demuestren a la autoridad que aquella que se pretende aplicar es la más segura, ambientalmente amigable y benéfica para el país.

Para poner en marcha lo anterior, se requiere de una autoridad con dominio del tema y personal capacitado, lo que a la fecha no ocurre en México. En el caso que nos ocupa, es la industria la que deberá probar la inexistencia de riesgos o afectaciones por su actuar, lo que se considera debe ir acompañada de revisiones por parte de instituciones o grupos independientes.

Por todo lo mencionado, se pugna por un cambio total de paradigma en el sector hidrocarburos en México, en el que se modifique el marco normativo ambiental a fin de proteger a los recursos naturales y que éstos no queden al servicio de las actividades extractivas. La aplicación del principio precautorio puede ayudar a la innovación y a la ciencia, haciéndolas sus aliadas en la búsqueda de efectos positivos para el ambiente y la sociedad.

III. EL REFORZAMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL; UNA BARRERA ANTE LA DESREGULACIÓN Y UN MECANISMO PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

El reconocimiento de los derechos humanos, entre los que se encuentra el relativo a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, así como el de una serie de principios ambientales insertos en diversos instrumentos internacionales signados por México, constituye el fundamento de las obligaciones estatales para la protección ambiental.

No obstante, México ha resaltado la pertinencia de impulsar las actividades extractivas del sector hidrocarburos bajo la justificación del beneficio económico que traerían, dejándose en segundo plano la protección ambiental y la garantía de los derechos humanos. Es por lo anterior que el derecho ambiental debe tomarse como el fundamento que ofrece mecanismos para mejorar las condiciones de vida de las personas y ayudar a la conservación de los recursos naturales bajo un esquema de sostenibilidad. Así, la aplicación y adecuada interpretación de los principios ambientales como el preventivo, a través de la EIA, así como el precautorio, mediante la realización del ERA y los estudios de costo-beneficio, deben erigirse en el parámetro de actuación tendiente a mejorar la protección ambiental, y abonar al marco normativo orientado a salvaguardar los derechos humanos.

Al respecto, cabe determinar de manera puntual las diferencias entre ambos principios, así como su importancia, tal y como lo ha hecho el Poder Judicial federal:

El principio de prevención conduce a un accionar destinado a evitar o disminuir riesgos ciertos; hay identificación plena del factor que produce el daño y de éste; en cambio, el principio precautorio se aplica a los riesgos inciertos, es decir, se desarrolla dentro de un espectro de incertidumbre en cuanto a la existencia y consecuencias de una conducta o actividad determinada en el medio ambiente, por lo que la elección de las acciones preventivas se lleva a cabo a partir de la evidencia científica existente sobre los posibles impactos de aquélla. (SCJN, 2016)

Ahora bien, la SCJN, en la contradicción de tesis 293/2011 (SCJN, 2011), estableció, entre otros, que los derechos humanos contenidos en la CPEUM y en los tratados internacionales como la CADH, constituyen el parámetro de control de regularidad constitucional, conforme al cual debe analizarse la validez de todas las normas y actos de autoridad que forman parte del orden jurídico mexicano.

Aunado a ello, es importante enfatizar la importancia del Protocolo adicional a la CADH en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Protocolo de San Salvador), ya que es el único instrumento internacional, jurídicamente vinculante, que de forma expresa reconoce, en su artículo 11: “toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos”, y que “los Estados partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente”. Lo anterior debe ser considerado en consonancia con el artículo 26 de la CADH que a la letra menciona:

Los Estados partes se comprometen a adoptar providencias, tanto a nivel interno como mediante la cooperación internacional, especialmente económica y técnica, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos que se derivan de las normas económicas, sociales y sobre educación, ciencia y cultura, contenidas en la Carta de la Organización de los Estados Americanos, reformada por el Protocolo de Buenos Aires, en la medida de los recursos disponibles, por vía legislativa u otros medios apropiados. (OEA, 1969)

Como se advierte, es incuestionable la fuerza vinculante que para el Estado mexicano tienen las resoluciones de este tribunal internacional regional —órgano judicial de la OEA—, cuyo objetivo es aplicar la CADH.

En este sentido, la SCJN se ha pronunciado en la tesis P.J./21/2014, como sigue:

Los criterios jurisprudenciales de la Corte IDH, con independencia de que el Estado mexicano haya sido parte en el litigio ante dicho tribunal, resultan vinculantes para los jueces nacionales al constituir una extensión de la CADH, toda vez que en dichos criterios se determina el contenido de los derechos humanos establecidos en ese tratado. (SCJN, 2014)

Además, mediante la tesis P. XVI/2015 se reconoció que las sentencias de la Corte IDH en las que el Estado mexicano haya sido parte, son obligatorias para el Poder Judicial, y por tanto “son vinculantes no solamente los puntos de resolución concretos de la sentencia, sino la totalidad de los criterios contenidos en la sentencia mediante la cual se resuelve ese litigio” (SCJN, 2015).

De manera puntual, se destaca la Opinión Consultiva OC-23/17 del 15 de noviembre de 2017 de la Corte IDH, producto de una solicitud realizada por la República de Colombia, respecto de las obligaciones estatales en conexión con el medio ambiente en el marco de la protección y garantía de los derechos a la vida y a la integridad personal, consagrados en los artículos 4 y 5 de la CADH, en relación con los artículos 1.1 y 2, del mismo tratado. En esta Opinión se adujo que:

Los Estados tienen la obligación de prevenir daños ambientales significativos, dentro o fuera de su territorio. Con el propósito de cumplir la obligación de prevención los Estados deben regular, supervisar y fiscalizar las actividades bajo su jurisdicción que puedan producir un daño significativo al medio ambiente; realizar estudios de impacto ambiental cuando exista riesgo de daño significativo al medio ambiente; establecer un plan de contingencia, a efecto de tener medidas de seguridad y procedimientos para minimizar la posibilidad de grandes accidentes ambientales, y mitigar el daño ambiental significativo que se hubiere producido, aun cuando hubiera ocurrido a pesar de acciones preventivas del Estado [...]. En efecto, en el contexto de la protección de los derechos a la vida y a la integridad personal, la Corte considera que los Estados deben actuar conforme al principio de precaución por lo cual, aún en ausencia de certeza científica, deben adoptar las medidas que sean “eficaces” para prevenir un daño grave o irreversible. (Corte IDH, 2017)

Esta Opinión Consultiva es particularmente trascendente para las actividades riesgosas (como las extractivas), las cuales deben considerar la prevención de violaciones a los derechos humanos, y al estándar del deber de

debida diligencia proporcional al grado de riesgo de daño ambiental, en zonas donde los países comparten sus recursos naturales, tal y como ocurre con los hidrocarburos en la zona del EFS, entre EUA y México.

Enseguida, analizamos las obligaciones enaltecidas en la opinión, la cual señala que ciertas actividades como la fracturación hidráulica traen aparejados riesgos significativos para la salud y el ambiente, por lo que los Estados deben actuar de manera específica mediante acciones como las de: I) regular, II) supervisar y fiscalizar, III) requerir y aprobar estudios de impacto ambiental, IV) establecer un plan de contingencia y V) mitigar en casos de ocurrencia de daño ambiental (Corte IDH, 2017).

Respecto al primer punto, si bien existe la obligación de regular las actividades peligrosas por parte del Estado, tal y como lo ha señalado el TEDH (2004), ello debe realizarse en consideración con el nivel de riesgo potencial que aquéllas implican para la vida humana. En México, la actividad de la técnica de fracturación hidráulica está regulada por instrumentos con poca fuerza normativa, que no están a la altura de los riesgos implicados. Asimismo, tal y como ha quedado señalado en el capítulo tercero de esta obra, existe una deficiencia normativa debido a que, por un lado, los instrumentos normativos actuales, tales como NOM, no han sido actualizadas para establecer límites máximos permisibles más estrictos que vayan acordes a los avances de la degradación ambiental y, por el otro, en algunos casos se carece de las especificaciones técnicas normativas para temas particulares; por ejemplo, sobre el uso de los fluidos empleados en la fracturación, que utilizan una serie de químicos que aún no están regulados en México e, inclusive, se desconocen las posibles consecuencias ambientales y sociales que podrían producir. Por ello, y con base en el principio precautorio, será indispensable la prohibición de la técnica de *fracking*, en tanto el regulado pueda comprobar la inexistencia del riesgo, como han hecho países como Francia y Gran Bretaña.

Por otra parte, la inexistencia de instrumentos, tales como una norma sobre acuíferos subterráneos, deja sin protección al recurso hídrico y aumenta el riesgo de las afectaciones ambientales y sociales. Lo anterior incrementa el riesgo de afectaciones ambientales y deja a la industria efectuar actividades que traen riesgos implícitos, lo que se puede traducirse en daños irreparables para las generaciones presentes y futuras.

En consideración con la segunda obligación, la supervisión y fiscalización, ésta viene aparejada con la existencia y actuación de instituciones robustas y capacitadas. Actualmente, la ASEA carece de personal suficiente para realizar las acciones de verificación de todas las acciones vinculadas al sector hidrocarburos y no cuenta con personal especializado

en el tema de la fracturación hidráulica, lo que impide que se realicen actos de supervisión y fiscalización acordes a la actividad, dejando a los regulados en libertad de efectuar las actividades a su conveniencia, a pesar de que ello conlleve afectaciones ambientales y sociales. Asimismo, la obligación del Estado está también vinculada con la realización de monitoreos y seguimiento respecto de quienes lleven a cabo actividades riesgosas; obligación de difícil realización si las autoridades involucradas adolecen de la tecnología, como a la fecha ocurre con el tema de la calidad del agua en el país.

Respecto a la obligación de contar con el procedimiento de impacto ambiental que responde al principio preventivo, como vimos, México cuenta con la EIA, no obstante, el desconocimiento de la técnica por parte del personal de la ASEA puede ser un factor determinante para que sean autorizados proyectos contrarios a la protección ambiental. Aunado a ello, se considera necesario actualizar la normatividad mexicana en materia de impacto ambiental, a fin de incorporar el principio precautorio. Se reitera la necesidad de conformar grupos de diversas disciplinas para que el análisis de las MIA esté basado en procedimientos sólidos que impulsen el desarrollo sostenible.

Con base en los dos últimos puntos señalados por la Corte IDH y relacionados con establecer un plan de contingencia y aplicar medidas de mitigación en caso de ocurrencia de daño ambiental, preocupa el hecho de que la normativa de la ASEA no señale expresamente la vinculación con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Asimismo, la existencia de pasivos ambientales a lo largo de todo el territorio es una señal de que se toman acciones reactivas más que preventivas y que no ha existido la capacidad para atender la degradación ambiental por las actividades del sector hidrocarburos.

De una lectura armónica entre lo establecido en la CPEUM, los criterios de la SCJN, así como las resoluciones y opiniones de la Corte IDH, se desprende que los principios ambientales de prevención y precaución son parte del sistema *hard law*, por lo que deben considerarse elementos del orden jurídico mexicano orientados a la protección de los derechos humanos.

IV. LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL COMO BASE DE LA PREVENCIÓN Y LA TEORÍA AMBIENTAL INTEGRADA

La realización de toda acción provoca impactos positivos o negativos, por ello deben buscarse estrategias de regulación basadas en investigaciones científicas y la inclusión de tecnologías que permitan identificar y prevenir

los impactos no deseados de las actividades humanas (Lieberman y Kwon, 1998; Harremoës *et al.*, 2001).

Bajo este escenario cobra relevancia la EIA, que tiene su antecedente en EUA, en la denominada National Environmental Policy Act de 1969, por la cual se solicitó a los integrantes del Gobierno federal realizar un estudio destinado a la identificación de impactos, cuando se quisieran realizar acciones que pudieran afectar la calidad del ambiente. Posteriormente, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, la EIA fue reconocida y difundida a nivel mundial, por lo que se incorporó en los sistemas nacionales.

En México, el procedimiento de EIA fue incluido de manera operativa en la legislación ambiental de 1988, por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades enlistadas en la LGEEPA y su REIA, deben presentar una MIA para que la autoridad evalúe los posibles impactos ambientales, así como establezca las medidas de mitigación y compensación necesarias.

De conformidad con el artículo 2o. de la LGEEPA, los impactos ambientales son entendidos como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (DOF, 1988). La denominación de “impacto ambiental” es muy general, sin embargo, se considera como aquellas modificaciones generadas a la biodiversidad y los recursos naturales como el agua, la atmósfera y el suelo, las cuales fueron analizadas en el capítulo tercero.

Existe una gran diferencia entre impacto y riesgo ambiental, ya que mientras en el primero hay una modificación del ambiente, en el segundo está la probabilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y/o la exposición a un material o residuo ocasionen efectos adversos en la salud humana en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares, tal y como lo señala el artículo 5o., fracción XXXVI, de la LGPGIR (DOF, 2003, actualizada al 19-01-2018).

Aunque en México no se cuenta con una amplia experiencia en la técnica de *fracking*, la Semarnat ha afirmado (2015) que ésta puede generar impactos ambientales negativos, como la disminución de disponibilidad del agua en los ecosistemas, así como para uso y consumo de los seres humanos; la contaminación de los acuíferos y del suelo; la contaminación por radiactividad de las aguas de retorno; la contaminación del aire y la contribución al CC; la afectación a la infraestructura carretera y habitacional; y la pérdida de la biodiversidad y su hábitat.

Las evaluaciones ambientales que se realizan en México debieran estar dirigidas a robustecer la protección del derecho humano al medio ambiente

sano a través de la protección del medio ambiente y sus elementos. Se han realizado críticas diversas respecto al procedimiento de la EIA en México como: I) que los intereses políticos se sobreponen al interés ambiental; II) la omisión en darle la voz a todos los interesados mediante procedimientos adecuados de consulta (CNDH, 2012); III) la falta de investigaciones y estudios de los documentos presentados, y IV) una omisión de adecuación del procedimiento a la reforma constitucional en materia de derechos humanos (CEMDA, 2018).

Conocer el proceso de la técnica de la fracturación hidráulica es fundamental para identificar los impactos y riesgos, tanto ambientales como sociales que podría provocar. Este proceso de identificación debe tener como base una teoría que permita dotar de coherencia la toma de decisiones. Es por eso que contar con una teoría ambiental integrada, constituida por principios y axiomas, puede ser una guía metodológica que coadyuve a mejorar el proceso de identificación de los impactos ambientales y las acciones de mitigación y, sobre todo, a determinar la viabilidad o no de la realización de proyectos; es decir, que sirva para orientar la toma de decisiones en relación con las actividades extractivas. Por tanto, la evaluación ambiental es el proceso mediante el cual se evalúa la información científica proporcionada por el promovente para orientar las decisiones vinculadas a la gestión ambiental (Suter y Cormier, 2008).

La teoría en comento, desarrollada por los investigadores Suter y Cormier, se denomina Teoría de la Práctica para la Evaluación Ambiental (2008), y está integrada por tres axiomas y diversos principios, los cuales, debido a su importancia para este estudio, vinculamos con la técnica de la fracturación hidráulica en México.

De conformidad con el primer axioma, las evaluaciones proporcionan información que permite tomar alguna decisión sobre la gestión ambiental, esto es, realizar o no acciones que pudieran afectar al ambiente. Asimismo, las evaluaciones son comparativas, es decir, que para tomar una decisión es necesario contar con opciones que generen diversas consecuencias ambientales. Como ejemplo, los legisladores y/o el Poder Ejecutivo, según corresponda, deben decidir entre emitir legislación/regulación que permita la utilización de la técnica de *fracking* o generar el impulso de las energías renovables. Deberá, por tanto, contarse con el conocimiento de las opciones y de los impactos no sólo ambientales, sino sociales y económicos de las actividades o proyectos para tomar la mejor decisión en torno a la sustentabilidad del desarrollo nacional.

Existe la posibilidad de que un evaluador influya con su decisión en el conocimiento y/o pensamiento de un tomador de decisiones, como lo es

un legislador y/o una autoridad ambiental. Por ello, la forma de expresar los resultados que quiera dar a conocer el evaluador debe ser apropiada y comprensible. Si se toma como ejemplo a la técnica de *fracking*, el evaluador de los impactos debe transmitir adecuadamente al tomador de decisiones, la información sobre las opciones que generen menor riesgo, menor impacto o mayor rendimiento. Aunado a lo anterior, podrán presentarse los hallazgos de los evaluadores como porcentaje de pérdidas de especies y/o, en su caso, indicar el volumen y/o superficie de los recursos naturales que podría ser contaminado por un inadecuado manejo de las sustancias utilizadas en el proceso de extracción de hidrocarburos, de tal suerte que aquellos que no estén familiarizados con el tema también comprendan la magnitud de los hallazgos. La información que no tiene posibilidad de incidir en el tomador de decisiones es irrelevante.

Los resultados de las evaluaciones deben reflejar no sólo la naturaleza y magnitud de los eventos, sino además sus implicaciones en el tiempo y en el espacio. En el caso de la fracturación hidráulica, es importante tener presentes temas como la irreversibilidad de los daños ambientales y la dificultad de llevar a cabo la remediación de los cuerpos de agua y suelo en caso de contaminación. Al respecto, es indispensable considerar la información que los países practicantes de dicha técnica hayan generado, con el fin de contar con bases sólidas para la toma de decisiones.

El segundo axioma establece que las evaluaciones deben estar basadas en la ciencia. La base científica ayuda a separar otros temas que podrían influir en el tomador de decisiones, como valores, ideologías, tradiciones, consideraciones políticas y precedentes legales. Tres puntos se resaltan de este axioma: I) los evaluadores ambientales deben desarrollar métodos para explicar el pasado, pero también predecir el futuro; II) es necesario contar con una calidad científica que permita describir con exactitud los datos de entrada y los análisis técnicos generados (la ciencia no puede juzgar la calidad de los objetivos establecidos por los tomadores de decisiones, partes interesadas o de las leyes, regulaciones y políticas que restringen y dirigen las prácticas de evaluación, de allí la relevancia de los datos objetivos); y III) los evaluadores deben ser imparciales, es decir, necesitan hacer todo lo posible para dejar de lado sus prejuicios y resistir a coacciones inapropiadas (McGarity y Wagner, 2019).

El tercer axioma señala que las decisiones de gestión se ajustan a múltiples objetivos y restricciones, ya que cada problema ambiental está resuelto por una solución: un plan de remediación, un permiso, etcétera. Por ello, es necesario que las evaluaciones sean integrales, no es posible tomar una decisión que proteja el medio ambiente, otra que optimice la riqueza,

otra que sea mínimamente perjudicial para las estructuras sociales, etcétera. En el caso particular, es claro que las afectaciones que se producen por la actividad extractiva abarcan aspectos ambientales, sociales y económicos, por lo que no debe negarse dicha vinculación. Las evaluaciones deben integrarse con todas las fuentes de información disponible, a fin de reducir las incertidumbres, es lo que explica que los estudios deban ser multidisciplinarios, esto es, realizados por un grupo de especialistas en diversas ciencias. Finalmente, los tomadores de decisiones deberán considerar a las evaluaciones ambientales en el mismo nivel de aquellas realizadas en los campos sociales y económicos.

Si retomamos los postulados de esta teoría, los ordenamientos jurídicos que expida la ASEA respecto de la técnica de *fracking* deben considerar lo siguiente: I) estar basados en opiniones técnicas vinculantes; II) establecer mecanismos para que la información que maneje, tanto el evaluador como el regulado, sea susceptible de verificación; III) informar a los posibles afectados de los efectos o consecuencias que trae aparejada la técnica para que tengan abierta la opción de participar en su aceptación o rechazo, así como en la forma de manejar el riesgo o los impactos; IV) conformar equipos técnicos multidisciplinarios para que los evaluadores cuenten con elementos para emitir una resolución con sustento científico; V) crear un diálogo entre especialistas, evaluadores y/o asesores con los legisladores, a efecto de realizar mejoras regulatorias acordes a las necesidades ambientales y sociales actuales; VI) asegurar al evaluador una seguridad personal y laboral tal que la posible negativa de un proyecto no ponga en riesgo la libertad de su conocimiento científico y su estabilidad en el empleo; y VII) solicitar al interesado, dentro del procedimiento de EIA, un estudio de alternativas que refleje las consecuencias de no desarrollar el proyecto.

Es con lo ya mencionado que el procedimiento de evaluación del impacto ambiental en México no debe ser visto únicamente como un procedimiento administrativo para poner en marcha las actividades extractivas, sino como una herramienta que apoye al desarrollo sostenible.

V. LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DESDE UNA PERSPECTIVA AMBIENTAL, A PARTIR DEL MODELO *GREEN NEW DEAL*. UNA APROXIMACIÓN DESDE MÉXICO

Como resultado de la mayor crisis económica del siglo XX conocida como Gran Depresión, fue implementado por el entonces presidente de EUA, Franklin D. Roosevelt, el plan sociopolítico denominado *New Deal* (ND). Uno

de los mecanismos para ponerlo en marcha fue la generación así como la modificación de instrumentos normativos para dar vida a nuevas instituciones, con el fin de mejorar las condiciones de vida de las personas de ese país. Entre los principales problemas estaban el desempleo y el escaso financiamiento para el desarrollo de proyectos. Como parte de las acciones realizadas por el Estado para revertir estas tendencias se otorgaron apoyos económicos para reactivar los negocios y fortalecer los derechos sindicales.

Debido a la ejecución de este plan se recuperó la economía en EUA de manera general, a pesar de no haber terminado por completo con todos los efectos de la Depresión. Mas allá de las consecuencias económicas que trajo aparejado el ND en ese país, su relevancia estriba en la intervención del Estado mediante la utilización de instrumentos normativos que permitieron crear un cambio de fondo en el país, con el ánimo de ayudar a mejorar las condiciones de vida de todas las personas.

En EUA se continúa con un movimiento denominado *Green New Deal* (GND), que retoma los fundamentos del ND, pero desde una perspectiva ambiental. Esta nueva corriente ha sido fuertemente impulsada desde 2018 por Alexandria Ocasio-Cortez, actual miembro de la Cámara de Representantes de Estados Unidos. No es novedosa, ya que las primeras declaraciones en las que se habló de este GND fueron efectuadas por Thomas Friedman en 2007. Él declaró que para generar un cambio en el sector energético de los combustibles fósiles a las energías renovables era necesario contar principalmente con dos elementos: el primero, relacionado con la existencia de regulación gubernamental, y el segundo, precios competitivos entre ambas fuentes de energía. Desafortunadamente, EUA ha destinado en los últimos años los esfuerzos políticos y legales al impulso de los combustibles fósiles, entre los que se encuentra el gas natural obtenido por la técnica de *fracking*.

Antes de que Ocasio-Cortez difundiera en los diversos medios de comunicación la necesidad de actuar y poner en marcha el GND, el expresidente Obama ya lo había hecho mediante mecanismos económicos y legales, a través de la inyección de 90 mil millones de dólares en 2009, destinados a generar iniciativas relacionadas con temas ambientales, como electricidad limpia, combustibles renovables y redes inteligentes, al tiempo de proporcionar incentivos para la creación de empleo. Por otra parte, con la emisión de la American Recovery and Reinvestment Act (Ley de Recuperación y Reinversión de los Estados Unidos), cuyo principal objetivo era salvar la economía de EUA de la Gran Recesión³⁴ en poco tiempo, se

³⁴ Se conoce a la crisis económica mundial que comenzó en 2008 y que tuvo su origen en EUA.

buscó la inversión en energías limpias mediante proyectos de largo plazo. Con estas acciones también se intentó generar un resultado positivo para atender los problemas del cambio climático (Grunwald, 2019).

Las gestiones iniciadas con el expresidente Obama fueron retomadas con el movimiento de Ocasio-Cortez y el senador Ed Markey. Como resultado se emitió una resolución no vinculante denominada *Recognizing the Duty of the Federal Government to create a Green New Deal* (en adelante, Resolución) (Congress USA 116th, 2019), que busca reducir las emisiones de CO₂ en los próximos 10 años. Las propuestas de esta Resolución fueron presentadas públicamente frente a Nancy Pelosi, presidenta de la Cámara de Representantes de EUA desde enero de 2019, para que se realicen acciones con el objeto de atender la problemática del CC mediante el impulso de energías sustentables, aunque su objeto no es meramente ambiental, ya que además se consideran algunas necesidades enaltecidas en el ND, como el respeto de los derechos laborales, de los grupos indígenas y migrantes, así como el impulso de la economía verde.

La crítica principal de los oponentes a esta Resolución radica en que carece de una planeación específica para atender los temas que aborda. El avance más significativo y concreto con que cuenta es la creación de una comisión en el Congreso estadounidense que analice los tópicos expuestos.

Del estudio de la Resolución se resaltan seis metas:

- I) Alcanzar emisiones netas de GEI a través de una transición justa y equitativa para todas las comunidades y trabajadores.
- II) Crear millones de empleos con salarios altos, así como garantizar la prosperidad y la economía.
- III) Garantizar seguridad para todos.
- IV) Invertir en infraestructura e industria para enfrentar de manera sostenible los desafíos del siglo XXI.
- V) Contar con aire y agua limpios, resistencia climática y comunitaria, alimentos saludables, acceso a la naturaleza y un entorno sostenible para todos.
- VI) Promover la justicia y equidad mediante el freno de la opresión histórica de las comunidades.

El documento se divide en tres categorías, la primera relacionada con la descarbonización de la economía, la segunda vinculada con la creación de empleos y la inversión pública, y la tercera relativa a las transacciones económicas justas.

La Resolución señala que para identificar los costos e impactos ambientales de las actividades³⁵ (Warren, 2011) es necesario contar con instituciones especializadas en la materia, lo cual requiere reformas a la normatividad ambiental y, sobre todo, la existencia de instrumentos fiscales que obliguen a las empresas a realizar un pago por la contaminación generada (Harris, 2013), lo que concuerda con las posturas del keynesianismo ambiental referido en el capítulo primero de esta obra.

Dentro de la misma Resolución también se encuentra la eliminación de las emisiones de GEI de todos los sectores, y no sólo de los relacionados con combustibles fósiles: alcanzar un cero neto de emisiones —que no es lo mismo que cero emisiones—,³⁶ la modificación a la manufactura, la modernización de los edificios del país, la construcción de líneas de transmisión inteligentes, la mejora en el transporte y la agricultura, la plantación de árboles y la recuperación de los ecosistemas. Y no se incluye el establecimiento de más plantas nucleares, pues se apuesta por conseguir 100% de energía renovable.

Otro tema inserto en la Resolución es la creación de un impuesto al carbono. Los impulsores del GND señalan que no es posible aplicarlo únicamente al uso del gas natural, ya que se afectaría directamente a los trabajadores y a las personas en general, lo que no significa que se descarte por completo su imposición. Esta acción es un pequeño mecanismo para incentivar la reducción del uso de los combustibles fósiles, pero debe ir acompañado con el cambio de infraestructura y el desarrollo de proyectos. Es necesario primero crear las condiciones para las personas y luego pensar en un impuesto. Una vez generado el entorno, la imposición de impuestos o tarifas a empresas por las emisiones de GEI podría ser implementada, y los ingresos obtenidos por ello deberían ser aplicados directamente a las comunidades que han sufrido algún daño ambiental.

Los seguidores del GND señalan que los mecanismos de *cap and trade* (“tope y canje”), desarrollados con base en el Protocolo de Kyoto, asumían que el mercado resuelve los problemas de un país, con lo cual dichos seguidores no están de acuerdo. La Resolución resalta la importancia para EUA

³⁵ Es necesario considerar los costos e impactos ambientales que generan las emisiones a fin de internalizarlos. Esto implica que aquellos quienes realicen actividades que impacten al ambiente, efectúen una compensación.

³⁶ Para algunos, el establecimiento de alcanzar emisiones netas de GEI no implica una verdadera reducción de las mismas, sino simplemente se refiere a la creación de mecanismos que permiten su generación, al tiempo de contar con proyectos en otros lugares que aportan beneficios para el ambiente (Ribeiro, 2015).

de aceptar la existencia del CC, además de reconocer los impactos ambientales negativos que éste produce en el planeta.

Se afirma que la visión general respecto al uso de los combustibles fósiles no es únicamente dejar de emplearlos por una decisión política, sino que la infraestructura desarrollada para las energías renovables lo hará innecesario. Como consecuencia, no es que se prohíba la infraestructura para el desarrollo de los combustibles fósiles, es que simplemente no tendrá sentido su inversión. Para la transición respecto del cambio de combustibles fósiles a energías renovables, se deben, además, diseñar los mecanismos legales que permitan la creación de más proyectos de este tipo sin que se ponga en riesgo a las poblaciones y/o a los recursos naturales de las zonas en donde se desarrollarán.

Otro de los puntos sobresalientes de la Resolución se refiere a la captura de bióxido de carbono. Se considera que los esfuerzos de EUA deben estar dirigidos a la creación de zonas con árboles, ya que a la fecha el tipo de tecnología para la captura de GEI no ha sido efectiva. Se reconoce que para alcanzar el GND, será necesaria una inversión pocas veces vista que permita a los sectores público y privado aportar a EUA lo necesario para lograr la protección ambiental y el desarrollo de una economía libre de combustibles fósiles. También señala que deben tenerse presentes los costos sociales y ambientales de la implementación de las leyes ya existentes y de su mejora, así como de la creación de nuevas políticas y programas.

Pese al contenido de esta gran propuesta y movimiento, a la fecha no se ha obtenido el apoyo esperado en el Congreso de EUA, ya que los republicanos argumentan que se cuenta con energía barata debido a la existencia de los combustibles fósiles, y que cambiar esa fuente de energía implicaría trasladar los costos a las familias estadounidenses. Quienes defienden la Resolución señalan que los costos de la inacción contra el CC y los daños ambientales que los combustibles fósiles generan serán más elevados que los que implicarían si se tomaran acciones sobre ello.

El movimiento del GND está retomándose por diversos líderes en el mundo. Como ejemplo se tiene al Reino Unido, en donde el Partido Laborista ha solicitado una revolución industrial verde mediante el requerimiento del cambio de la industria de los combustibles fósiles por un trabajo limpio, decente y socialmente útil. Por su parte, en EUA el Partido Demócrata busca generar mejores condiciones de vida para la población mediante la protección ambiental.

Al tomar como base la postura del GND, se desprenden varios elementos como: I) la necesidad de mejorar el marco normativo en materia ambiental y fiscal; II) atender, mediante políticas públicas los efectos del CC;

III) involucrar a todos los sectores para alcanzar una transición de cambio de combustibles fósiles a renovables; IV) fortalecer la participación del Estado en la protección de los derechos humanos; y V) realizar un cambio de paradigma para alcanzar un desarrollo sostenible.

Ahora bien, se considera que los planteamientos que integran el GND de EUA reflejan la necesidad de un cambio de paradigma en los tres pilares del desarrollo sostenible, mismo que debe también ser aplicado en México, en donde aún no se cuenta con un plan estratégico coordinado que permita atender los principales problemas ambientales en consonancia con la economía y los temas sociales. La OCDE señaló que el crecimiento económico de este último país al 2017 fue relevante, aunque con grandes desigualdades, por lo que no atender este último gran problema dificulta la conservación ambiental. Que si bien se advirtió un repunte de la productividad debido a las reformas estructurales (entre las que se encuentra la del sector energía por la que se permitió, entre otras cosas, la inversión privada para la extracción de hidrocarburos), en materia ambiental continuaron los problemas alarmantes en rubros como residuos, generación de GEI, calidad del agua, entre otros (OCDE, 2017c). Además, se enfatiza que México es un país altamente dependiente de los combustibles fósiles y, por tanto, un generador importante de GEI, situación que es contraria a las necesidades para reducir efectos como los producidos por el cambio climático.

Considerando lo anterior, es necesario que, al igual que otros países del mundo, México busque generar su propia transformación en el sector energía que le permita, por un lado, satisfacer las necesidades de la población y, por el otro, atender a los impactos y reducir los riesgos ambientales, lo cual puede generarse mediante la aplicación de los principios ambientales precautorio y preventivo ya expuestos, pero también bajo una idea de progresividad de los derechos humanos entre los que se encuentra el del medio ambiente.

Atendiendo al marco constitucional mexicano, el artículo 1o., párrafo tercero, de la CPEUM señala que “todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad” (DOF, 1917, reforma del 10-06-2011), por lo que es necesario evaluar la forma en que en materia ambiental el Estado interpreta y aplica el principio de progresividad frente al escenario de crisis ambiental por el que se atraviesa.

El artículo 26 de la CADH expresa el principio del desarrollo progresivo de los derechos económicos, sociales y culturales, y resalta el compromiso de los estados de adoptar providencias, en especial económica y

técnicamente, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos. En adición, el artículo 2, numeral 1, del PIDESC establece el compromiso de los Estados de “adoptar medidas tanto por separado como mediante la asistencia y la cooperación internacional, especialmente económicas y técnicas, hasta el máximo de los recursos de que dispongan para lograr progresivamente, por todos los medios apropiados, en particular la adopción de medidas legislativas, la plena efectividad de los derechos aquí reconocidos” (ONU, 1966).

Por su parte, el CDESC, en su Observación General número 3 de 1990 (ONU, 1990), que estableció las obligaciones de los Estados parte, señaló en su párrafo 9 que la plena efectividad de los derechos humanos requiere tiempo para su alcance, por lo que acepta que ésta no podrá lograrse en un breve periodo; sin embargo, el hecho de que la efectividad a lo largo del tiempo, o de modo progresivo, se prevea en relación con el Pacto, no ha de interpretarse equivocadamente como que priva a la obligación de todo contenido significativo.

En México, la tesis 2010361. 2a. CXXVII/2015 (10a.), del 24 de noviembre de 2015, emitida por la SCJN, establece el principio de progresividad de los derechos humanos, su naturaleza y función en este país. Y señala dos elementos: la gradualidad y el progreso. Respecto al primero, se refiere a que generalmente la efectividad de los derechos humanos no se logra de manera inmediata, sino que conlleva todo un proceso que supone definir metas a corto, mediano y largo plazos; y el segundo, implica que el disfrute de los derechos siempre debe mejorar. Ante ello, el Estado mexicano tiene el mandato constitucional de realizar todos los cambios y transformaciones necesarias en la estructura económica, social, política y cultural del país, de manera que se garantice que todas las personas puedan disfrutar de sus derechos humanos. Asimismo, establece la obligación del Estado de evitar la regresividad que disminuya el nivel de protección de los derechos humanos (SCJN, 2015).

A mayor abundamiento, como México tiene la obligación de aplicar el principio de progresividad en materia de derechos humanos, se le exige aumentar el grado de tutela de los derechos, no permitir la regresividad, y si bien el cambio que se realice será de manera gradual, éste debe hacerse de forma progresiva y considerando el componente ambiental, indispensable para alcanzar una sostenibilidad del desarrollo nacional. Aplicar lo anterior, ayudaría a realizar modificaciones jurídicas en diversos sectores como el de la energía, a fin de que esos cambios tengan como base la protección de los derechos humanos y no únicamente la generación de beneficios económicos para unos cuantos.

Ahora bien, no debe entenderse necesariamente como sinónimo de progresividad la emisión de más y nuevos instrumentos normativos. Se considera que la progresividad atiende a los resultados que estos instrumentos generan, y de no ser positivos, deben ser modificados o generarse nuevos.

En este sentido, es posible afirmar que en México se advierte la regresión en materia de protección de los derechos humanos, al haberse realizado modificaciones a diversos cuerpos normativos ambientales como resultado de la reforma energética (la LGEEPA y algunos de sus reglamentos), con el fin de viabilizar el desarrollo del sector hidrocarburos a costa de la protección y preservación ambiental y, por ende, de los derechos humanos a un medio ambiente sano, a la salud, al agua, a la alimentación, etcétera. También se advierte la regresión mediante la reducción del presupuesto de las instituciones ambientales, la creación de una institución *ad hoc* (la ASEA) que desarrolló procedimientos más laxos para el sector y una normativa más permisiva que la que ya se aplicaba cuando únicamente la empresa estatal —Pemex— realizaba actividades en la materia. Lo anterior también pone a la luz la contravención al principio de progresividad, al continuar con el impulso de la extracción y aprovechamiento de los hidrocarburos, y dejando de lado la premura ambiental de reducir los gases de efecto invernadero generados por éstos.

Con lo ya mencionado, se considera que México debe incorporar las bases de su propio GND a través de la generación y/o modificación de los instrumentos normativos que permitan poner en marcha acciones para reducir la desigualdad en el país, proteger el medio ambiente, mejorar la economía, desarrollar las energías renovables y garantizar los derechos humanos. Por ello, no sólo es suficiente emitir instrumentos, como la LTE, que señalen la necesidad de llevar a cabo el aprovechamiento sustentable de la energía cuando se tiene un marco ambiental debilitado, aunado a la existencia de políticas públicas que impulsan como prioritarios proyectos con fuentes como los hidrocarburos. Se requiere poner en marcha un plan radical en el país, como el GND de EUA, que integre a la economía, la sociedad y al derecho. No debe permitirse un contrasentido al normar a las energías renovables y establecer compromisos de reducción de emisiones, al tiempo de avalar proyectos que incitan a la extracción de hidrocarburos de difícil acceso, lo que se traduce en un aumento de emisiones de GEI y riesgos socioambientales.

Existen diversos instrumentos y esfuerzos internacionales que reflejan lo anterior. En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, que cuenta con 17 objetivos del desarrollo sostenible (ONU, 2018b), los cuales sustituyen a los adoptados en el marco de la Declaración

del Milenio en 2000. Esta nueva agenda refleja la necesidad de respetar los derechos humanos con el reconocimiento de la existencia de los límites del planeta. Asimismo, alude a los problemas ambientales y a la necesidad de atenderlos en los ámbitos nacionales e internacional. De manera específica, el objetivo 7 señala la necesidad de garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna. En consecuencia, sus indicadores no refieren el uso de las energías basadas en combustibles fósiles, lo que deja de manifiesto que busca dar prioridad al desarrollo de las energías renovables.

Si bien no se pretende terminar con el sector hidrocarburos en México, ya que la dependencia del país sobre tales recursos aún es alta, sí es importante evitar el uso de los instrumentos normativos como mecanismos para justificar las acciones que satisfacen los intereses de unos cuantos y legalizar las acciones contrarias a la protección ambiental y a la garantía de los derechos humanos.

Independientemente de la postura económica que pretenda ejercer el Estado mexicano para satisfacer la demanda energética, ésta debe de ir aparejada con el respeto a los ordenamientos jurídicos nacionales e internacionales. Es fundamental que el marco normativo ambiental sea un mecanismo que ayude al sector público y al privado a caminar hacia una adecuada transición energética con la debida protección ambiental.

Ahora bien, respecto a la relación de interdependencia e indivisibilidad que existe entre los derechos humanos y el medio ambiente, ha quedado de manifiesto en el sistema jurídico nacional e internacional, que los derechos especialmente vinculados al medio ambiente se clasifican en dos grupos:

- I) Los derechos cuyo disfrute son particularmente vulnerables a la degradación del medio ambiente, también identificados como derechos sustantivos; por ejemplo, los derechos a la vida, a la integridad personal, a la salud y a la propiedad.
- II) Los derechos cuyo ejercicio respalda una mejor formulación de políticas ambientales, también identificados como derechos de procedimiento, como derechos a la libertad de expresión y asociación, a la información, a la participación en la toma de decisiones y a un recurso efectivo (Corte IDH, 2017).

Las bases teóricas e inclusive normativas de ambos grupos ya han sido descritas por organismos como la ONU o la Corte IDH, por lo que se parte de la idea de que su contenido es conocido. Desafortunadamente, el Estado mexicano no sólo ha impulsado reformas que ponen en riesgo la protección y el respeto de los derechos humanos, generando una regresión en dicha

protección; sino que recientemente ha impulsado actividades que generan alto impacto ambiental, como lo es la utilización de hidrocarburos para la generación de energía.

Si bien la reforma energética del 2013 modificó diversos instrumentos normativos ambientales para dar prioridad al sector energético, es necesario que se retome el rumbo y refuerce el marco normativo, con el propósito de cumplir con los compromisos ambientales internacionales y nacionales. Todo ello con miras de rectificar los errores que han propiciado la pérdida de recursos naturales y afectaciones a la salud de las personas (Institute of Medicine of the National Academies, 2014) y sus propiedades. Ante una legislación ambiental deficiente, instituciones ambientales débiles y dismanteladas, aunado a un desconocimiento científico de las implicaciones totales de la técnica de la fracturación hidráulica, es necesario que el Estado mexicano vierta sus esfuerzos para alcanzar una adecuada protección de los recursos naturales y de los derechos fundamentales de las personas, mediante la prohibición de dicha actividad y/o de cualquier otra que se perfile con las mismas características, independientemente del nombre que se le atribuya.

Como se advierte, materializar en México los postulados planteados en el GND demanda un cambio radical en la infraestructura energética y marcos normativos apuntalados en el desarrollo sostenible y la progresividad en la protección de los derechos humanos.

CONCLUSIONES

La reforma energética de 2013 dejó de manifiesto, por un lado, la intromisión del pensamiento neoliberal y, por el otro, la prioridad que ha dado el Estado mexicano al sector hidrocarburos sobre la protección socioambiental. México ha estado sujeto a políticas económicas polarizadas, lo que se ha reflejado en las diversas reformas al marco constitucional del sector hidrocarburos; siendo que, en el campo ambiental, los instrumentos jurídicos no han sido reformados ni actualizados con la celeridad con la que se ha producido la degradación ambiental.

Aunado a lo anterior, las bases de desregularización ambiental han permeado en México, lo que ha producido un debilitamiento del Estado nación frente a los intereses transnacionales, y con ello una explotación de los recursos naturales en beneficio de los particulares, pero no de la colectividad.

Ante un escenario de crisis ambiental, en el que diversas instituciones y organismos nacionales e internacionales han señalado que los recursos naturales deben ser protegidos, debido a que son una condición ineludible para el goce de diversos derechos humanos y necesarios para otros seres, es indispensable que México realice un cambio de dirección de una visión neoliberal-extractivista a una de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales a través de la actualización y reforma a diversos instrumentos jurídicos ambientales.

Frente a ello, el enfoque integrado expone la alternativa de que el hombre se conciba como una pieza más en la red de relaciones que existe en el ambiente y no como la piedra angular de la interacción. Es necesario además considerar a la ciencia y el conocimiento como herramientas de creación de la normatividad ambiental, así como en la toma de decisiones frente a las actividades extractivas.

Por otra parte, los estudios en materia económica relacionados con la existencia de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, cuantitativamente expresan un escenario energético positivo para México; sin embargo, el análisis desde la perspectiva ambiental debe centrarse en determinar si

los beneficios económicos serán proporcionales o mayores a las afectaciones ambientales y sociales que la fracturación hidráulica produciría en el país. Asimismo, los volúmenes de hidrocarburos localizados en yacimientos no convencionales no deben ser considerados como el elemento base para garantizar la seguridad energética, ni tomados como botín para alcanzar un poderío geopolítico, como el que ha ejercido EUA sobre México.

Por tanto, la soberanía nacional y el marco normativo que lo engloba son los candados para que el aprovechamiento de los recursos naturales existentes en territorio mexicano, incluidos los combustibles fósiles, generen un beneficio a la población y al ambiente, en lugar de ser vistos como un medio para generar beneficios privados sobre intereses públicos. Frente a la visión extractivista actual de México, apuntalada en la promoción y desarrollo de una actividad extractiva con un nivel de riesgo elevado, se demanda al Estado la creación y/o reforzamiento de ordenamientos jurídicos ambientales orientados a atender la degradación ambiental imperante; así como a cumplir los compromisos en materia de derechos humanos insertos en los instrumentos de los que es parte.

La visión extractivista mencionada se materializó en la zona del EFS, en Texas, EUA, cuyas riquezas en hidrocarburos se comparten con el territorio mexicano. Esta área representa una muestra del potencial que la obtención del gas natural mediante el *fracking* simboliza en la economía del país, exponiendo al mismo tiempo, los escenarios de degradación, riesgo e impacto que se viven en las áreas de extracción. Estos resultados deben considerarse para evitar que tales situaciones se repitan en territorio mexicano.

Ahora bien, de un análisis armónico de los instrumentos normativos vigentes que regulan la actividad de *fracking*, es posible concluir que éstos no cuentan con una fuerza que obligue a su cumplimiento forzoso ni que reduzca los riesgos e impactos ambientales que la actividad trae aparejada. Por el contrario, el andamiaje jurídico existente, además de poner en riesgo el equilibrio ecológico y la sostenibilidad ambiental, sienta las bases para la vulneración de los derechos humanos al medio ambiente sano, al agua, al desarrollo, a la salud y a la vida misma, por mencionar sólo algunos, situación que podría dar lugar inclusive a la responsabilidad internacional del Estado.

Los cambios de la reforma energética se tradujeron en una desregulación en materia ambiental que se hace patente mediante el debilitamiento de las instituciones de protección ambiental, así como de los instrumentos normativos, los cuales quedaron subordinados a los intereses privados del sector hidrocarburos. El análisis de fondo estriba no sólo en las consecuen-

cias que la reforma energética generó desde el 2013, sino en que, a pesar de un cambio de administración en México, las consecuencias continúan y los elementos de desregulación se han acrecentado.

Por lo mencionado, es necesario poner un freno a la técnica de fracturación hidráulica que se ejecuta bajo una visión antropocentrista y desregulatoria, la cual está acompañada hoy en día por un desinterés respecto a las aportaciones que las ciencias pueden tener en los instrumentos jurídicos, por una parálisis en la generación de estudios ambientales que identifiquen las necesidades del México moderno así como por un debilitamiento de las instituciones que velan por la protección del ambiente y la garantía de los derechos humanos.

Por ello las opciones más directas para reducir los riesgos ambientales de esta técnica de extracción son: la modificación de diversas leyes y reglamentos ambientales tales como la Ley de Aguas Nacionales y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, para que no queden en segundo plano frente a aquellos ordenamientos que regulan al sector hidrocarburos; la emisión de nuevos instrumentos especiales, tales como una Ley General de Aguas Subterráneas; la expedición de normas oficiales mexicanas que consideren la degradación ambiental actual, así como la actualización de esos instrumentos técnico-jurídicos, atendiendo a las condiciones ambientales actuales; el reforzamiento de los estudios y monitoreos ambientales; y la existencia de instrumentos con una fuerza normativa proporcional a la actividad de riesgo como la de interés, emitidos por la ASEA, dejando en segundo plano a las disposiciones administrativas de carácter general.

Es momento de que nazca el *Green New Deal* en México, mismo que, desde la perspectiva jurídica, se vea liderado por un Estado que genera instrumentos normativos ambientales robustos que permitan la protección del medio ambiente y se dirijan hacia un desarrollo sostenible, tal y como se refleja en el keynesianismo ambiental. Lo anterior, acompañado de tecnología e instrumentos económicos que permitan crear las condiciones para la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

La extracción de combustibles fósiles, especialmente el gas natural, no debe ser percibida como la solución frente a la escasez de hidrocarburos. Es la visión del desarrollo sostenible y la protección a los derechos humanos, desde la perspectiva jurídica, lo que debe prevalecer.

Por todo lo expuesto, bajo un sentido de progresividad, y atendiendo a los principios ambientales, de manera particular el precautorio, es necesaria la prohibición expresa de la técnica de *fracking* —o cualquiera otra

denominación de esa actividad (estimulación hidráulica, fracturamiento hidráulico, etcétera)— en los instrumentos jurídicos ambientales y del sector hidrocarburos, para que se atienda a una prevención de daño y se proteja el ambiente para las generaciones presentes y futuras en el marco del derecho nacional e internacional de los derechos humanos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACKERMAN, Frank y HEINZERLING, Lisa, 2004, *Priceless. On Knowing the Price of Everything and the Value of Nothing*, EUA, The New Press.
- Agencia de la Organización de las Naciones Unidas para los Refugiados, 2016, *Cambio climático. Acciones cotidianas para proteger el medio ambiente*, España.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2016a, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos”, *DOF*, México, 9 de diciembre.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2018a, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos”, *DOF*, México, 23 de julio.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2019, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del sector hidrocarburos”, *DOF*, México, 22 de marzo.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2017, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales”, *DOF*, México, 16 de marzo.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2017b, *Comentarios Centro Mario Molina a yacimientos no convencionales*, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200268/Analisis_Centro_Mario_Molina_No_Convencionales_15022017.pdf.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2018b, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la

- prevención y el control integral de las emisiones de metano del sector hidrocarburos”, *DOF*, México, 6 de noviembre.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2016b, “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades del sector hidrocarburos”, *DOF*, México, 13 de mayo.
- Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente, 2018c, “Acuerdo por el que se modifican y adicionan diversos artículos de las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los sistemas de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente aplicable a las actividades del sector hidrocarburos”, *DOF*, México, 4 de julio.
- AIDUN, Hillary *et al.*, 2019, *Prohibiciones y moratorias al fracking: legislación comparada*, EUA, AIDA, disponible en https://aida-america.org/sites/default/files/publication/AIDA%20Informe_%20Prohibiciones%20y%20moratorias%20al%20fracking.pdf.
- ALEMÁN, Miguel, 1977, *La verdad del petróleo en México*, México, Grijalbo.
- ALONSO, Ángel, 1996, “Tecnología responsable para un desarrollo sustentable”, en GARCÍA-COLÍN, Leopoldo y BAUER, Mariano (coords.), *Energía, ambiente y desarrollo sustentable*, México, El Colegio Nacional-UNAM.
- ÁLVAREZ, Eloy y SUÁREZ, Claudia, 2016, *Gas no convencional: shale gas. Aspectos estratégicos, técnicos, medioambientales y regulatorios*, Madrid, Instituto Vasco de Competitividad-Fundación Deusto-Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales.
- ÁLVAREZ, José Antonio y MACIEL, Alejandra, 2013, “Autoritarismo de Estado: el terror de la desregulación por vía de la legislación”, en BARROS, César y MORALES, Julieta (coords.), *Serie estudios en ciencias penales y derechos humanos*, Brasil, IBDH, t. II.
- American Petroleum Institute, 2017, *Hydraulic Fracturing Unlocking America's Natural Gas Resources. America's Oil and Natural Gas Industry*, USA.
- American Petroleum Institute, 2013, *Overview of Industry. Guidance/Best Practices Supporting Hydraulic Fracturing*, USA.
- ANDERSON, Perry, 2003, “Neoliberalismo: Un balance provisorio”, en SADER, Emir y GENTILI, Pablo (comps.), *La trama del neoliberalismo*, Buenos Aires, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

- ÁNGELES, Alejandro, 2014, *La sobreexplotación de mantos acuíferos en México: efectos económicos y a la salud*, México, Instituto de Investigación Económica y Social Lucas Alamán.
- ANGLÉS, Marisol, 2015, “Pobreza y desarrollo sostenible, alguna ¿relación/prelación?”, en GODÍNEZ, Wendy A. y GARCÍA, José Heriberto (coords.), *Derecho económico y comercio exterior. 40 años de vida académica. Homenaje a Jorge Witker*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- ANGLÉS, Marisol, 2016a, “El artículo 27 en materia de energía”, en Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión, LXIII Legislatura *et al.* (coeds.), *Derechos del pueblo mexicano. México a través de sus constituciones*, 9a ed., México, Miguel Ángel Porrúa, vol. VII.
- ANGLÉS, Marisol, 2016b, “La responsabilidad internacional ante la expropiación indirecta: inversión extranjera *vs.* medio ambiente”, en MOREIRA, Alberto y PRIETO, Rafael (dirs.), *Responsabilidad internacional del Estado y medio ambiente. Un debate urgente*, Bogotá, Sociedad Latinoamericana de Derecho Ambiental-Pontificia Universidad Javeriana.
- ANGLÉS, Marisol, 2017, “La reforma en materia de hidrocarburos en México, como parte del proyecto neoliberal hegemónico violatorio de derechos humanos”, en ANGLÉS, Marisol *et al.* (coords.), *Reforma en materia de hidrocarburos. Análisis jurídicos, sociales y ambientales en perspectiva*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- ANGLÉS, Marisol, 2006, “Sustancias peligrosas, riesgo y salud en México. Marco normativo”, en CIENFUEGOS, D. y MACÍAS, M. C. (coords.), *Estudios en homenaje a Marcia Muñoz de Alba Medrano. Bioderecho, tecnología, salud y derecho genómico*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- ANGLÉS, Marisol, 2008, “Logros y retos en materia de acceso a la información ambiental en México”, *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, vol. 14, núm. 41, enero-abril.
- ANGLÉS, Marisol, 2013, “La participación pública para la sostenibilidad en México”, *Revista Internacional de Direito Ambiental*, vol. 2, núm. 6, septiembre-diciembre.
- ANGLÉS, Marisol, 2016c, *Agua y derechos humanos*, México, CNDH, Colección de Textos sobre Derechos Humanos.
- ANGLÉS, Marisol *et al.*, 2021, *Manual de derecho ambiental mexicano*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- ANGLÉS, Marisol y TEJADO, Mariana, 2020, “La Covid-19 como detonante de un pacto mundial por el medio ambiente jurídicamente vinculante”,

- en JIMÉNEZ, Henry y ANGLÉS, Marisol (coords.), *La emergencia sanitaria Covid-19 a la luz de la emergencia climática. Retos y oportunidades*, Bogotá, Heinrich Böll Stiftung (Colombia).
- ARAGONÉS, Ana María (coord.), 2015, *Consecuencias del cambio climático sobre la migración. Un análisis para México*, México, UNAM.
- ARNEDO, Ana y YUNES, Karla, 2016, *Fracking: extracción de gas y petróleo no convencional, y su impacto ambiental*, México, Facultad de Ingeniería, Arquitectura, Artes y Diseño.
- ARTIGAS, Carmen, 2001, *El principio precautorio en el derecho y la política internacional*, Santiago, Naciones Unidas, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, mayo.
- ÁLVAREZ, Santiago, 2019, “El derecho ambiental entre la ciencia, la economía y la sociología: reflexiones introductorias sobre el valor normativo de los conceptos extrajurídicos”, *Revista Catalana de Derecho Ambiental*, vol. 10, núm. 1.
- AZUELA, Antonio *et al.*, 2006, *El ordenamiento ecológico del territorio en México: génesis y perspectivas*, México, Semarnat.
- BADII, M. H. *et al.*, 2015, “Biodiversity Loss: Causes and Factors”, *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 10, núm. 2.
- BAMBERGER, Michelle y OSWALD, Robert, 2014, *The Real Cost of Fracking How America's Shale Gas Boom is threatening our Families, Pets, and Food*, EUA, Beacon Press.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 2017, *Marco ambiental y social*, EUA, Banco Mundial, disponible en <http://pubdocs.worldbank.org/en/345101522946582343/Environmental-Social-Framework-Spanish.pdf>.
- BARBOSA, Fabiola y DOMÍNGUEZ, Nicolás, 2006, “Situación de las reservas y el potencial petrolero de México”, *Economía UNAM*, vol. 3, núm. 7.
- BARBOUR, Ian, 1989, *Ethics in an Age of Technology*, EUA, Harper Collin Publishers.
- BARTH, Jannette, 2013, “The economic impact of shale gas development on state and local economies: benefits, cost, and uncertainties”, *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, vol. 23, núm. 1, abril.
- BATEMAN, Bradley, 2015, “Analyzing Market Failure: Adam Smith and John Maynard Keynes”, *History of Political Economy*, vol. 47, núm. 5.
- BAUDIN, Louis, 1956, *El conflicto contemporáneo de las doctrinas económicas*, México, Instituto de Investigaciones Sociales y Económicas.

- BECERRA, Javier, 2008, *Dictionary of United States Legal Terminology*, México, Escuela Libre de Derecho.
- BECERRIL, Christian, 2015, “El papel del Estado en el alivio a la pobreza en la era neoliberal. Una aproximación teórica”, *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. 60, núm. 225, septiembre-diciembre.
- BECK, Ulrich, 1998, *Políticas ecológicas en la edad del riesgo. Antídotos. La irresponsabilidad organizada*, Barcelona, El Roure.
- BECK, Ulrich, 2002, *La sociedad del riesgo global*, Madrid, Siglo XXI.
- BELLVER CAPELLA, Vicente, 1994, *Ecología de las razones a los derechos*, Granada, Comares.
- BLACKWATER, Bill, 2014, “Las contradicciones del keynesianismo medioambiental”, *Mientras Tanto*, núm. 128.
- BOYD, David, 2012, *The Environmental Rights Revolution. A Global Study of Constitutions, Human Rights, and the Environment*, Vancouver, UBC Press.
- BRASCH, Walter, 2016, *Fracking America: Sacrificing Health and the Environment for Short-Term Economic Benefit*, EUA, Greeley & Stone Publishers, LLC.
- BRASCH, Walter, 2013, *Collateral Damage in the Marcellus Shale*, California, Greeley & Stone Publishers.
- BRODERICK, John y WOOD, Ruth, 2014, “Climate Change Impacts of Shale Gas Production”, en HESTER, R. E. y HARRISON, R. M. (eds.), *Fracking*, Cambridge, The Royal Society of Chemistry, Issues in Environmental Science and Technology, vol. 39.
- BUNGE, Mario, 2013, *La ciencia, su método y su filosofía*, España, Laetoli.
- BÜREN, María Paula, 2018, “Ludwig von Mises, disputas de significación en la estrategia neoliberal”, *Revista de la Carrera de Sociología*, vol. 8, núm. 8.
- CABANILLAS, Luis *et al.*, 2013, “Hidrocarburos convencionales y no convencionales”, *Asociación Argentina de Geólogos y Geofísicos del Petróleo*, vol. 23, núm. 134, agosto-septiembre.
- CABO MARTÍN, Carlos de, 2000, *Sobre el concepto de ley*, Madrid, Trotta.
- Cámara de Diputados, LXIV Legislatura, 2019, “Anexo XVIII-Bis”, *Gaceta Parlamentaria*, México, núm. 5266-XVIII, año XXII.
- Canadian Society for Unconventional Resources, 2016, *Understanding Tight Oil*, Canadá.
- CANO, Fernando, 2012, *El principio precautorio*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- CÁRDENAS, Jaime, 2017, *Del Estado absoluto al Estado neoliberal*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

- CÁRDENAS, Jaime, 2014, *Crítica a la reforma constitucional energética de 2013*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- CÁRDENAS, Jaime, 2015, “La reforma constitucional en materia energética”, en CÁRDENAS, Jaime (coord.), *Reforma energética, análisis y consecuencias*, México, Tirant lo Blanch-UNAM.
- CÁRDENAS, Jaime, 2016, *El modelo jurídico del neoliberalismo*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Flores Editores.
- CARMONA, Carmen *et al.*, 2017, *Ley del agua subterránea: una propuesta*, México, UNAM, CISAN.
- CARPIO, Enrique, 2011, “Relaciones entre Ejecutivo y Congreso en México, 1997-2006. La aprobación de finanzas públicas en dos Gobiernos sin mayoría”, *Andamios*, vol. 8, núm. 15, enero-abril.
- CASILDA, Ramón, 2004, “América Latina y el Consenso de Washington”, *Boletín Económico de ICE*, núm. 2803, abril-mayo.
- CASTRO-ÁLVAREZ, Fernando *et al.*, 2018, “Sustainability Lessons from Shale Development in the United States for Mexico and other Emerging Unconventional Oil and Gas Developers”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82.
- CASTRO-GÓMEZ, Santiago y GROSGOUEL, Ramón, 2007, *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*, Bogotá, Siglo del Hombre Editores-Universidad Central, IESCO-Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar.
- Cenapred, 2013, “Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en 2013”, Coordinación Nacional de Protección Civil, México, disponible en <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/324-NO.15-IMPACTOSOCIOECONOMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSENMXICOENELAO2013.PDF>.
- CENTENO, Miguel, 1999, *Democracy within Reason: Technocratic Revolution in Mexico*, 2a ed., EUA, Universidad Estatal de Pensilvania.
- Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones, 2006, *Metalclad Corporation c. los Estados Unidos Mexicanos* (Caso No. ARB(AF)/97/1), Washington.
- Centro Mario Molina y Environmental Defense Fund, 2015, “Análisis económico de las oportunidades de reducción de emisiones de metano en la industria mexicana de petróleo y gas natural”, *ICF International*, EUA.
- Centro Mario Molina, 2014, “La opinión del Centro Mario Molina respecto a la producción sustentable de gas y aceite de lutita en México”, México, disponible en http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2017/10/PP_ShaleGas250614.pdf.

- Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 2018, “Modificaciones al procedimiento de evaluación de impacto ambiental”, México, disponible en <https://www.cemda.org.mx/modificaciones-al-procedimiento-de-evaluacion-de-impacto-ambiental-eia/>.
- CERVANTES, Aleida, 2014, “La producción jurídica de la globalización en el marco de un pluralismo jurídico transnacional”, *Umbral*, t. 1, núm. 4.
- CHALLENGER, Antony y SOBERÓN, Jorge, 2008, “Los ecosistemas terrestres”, en SARUKHÁN, José (coord.), *Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad*, México, Conabio, vol. 1.
- Concerned Health Professionals of NY, 2015, *Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking*, EUA, Fundación Heinrich Böll Stiftung, PSR.
- CLAUS, Offe, 1990, *Contradicciones en el Estado del bienestar*, Madrid, Alianza.
- CLIFF, Frohlich *et al.*, 2016, “A Historical Review of induced Earthquakes in Texas”, *Seismological Research Letters*, vol. 87, núm. 4.
- COLES, Kelly, 2017, “Fracking disproportionately affects Communities of Color in Texas, Study Shows”, *Texas Monthly*, 17 de noviembre, disponible en <https://www.texasmonthly.com/energy/fracking-disproportionately-affects-communities-color-texas-study-shows/>.
- Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2009, *Protección contra riesgos sanitarios. Evaluación de procesos 2012*, México, disponible en [http://transparencia.cofepris.gob.mx/images/Transparencia/estudios-financiados/INFORME_EVALUACION_FIN\(1\).pdf](http://transparencia.cofepris.gob.mx/images/Transparencia/estudios-financiados/INFORME_EVALUACION_FIN(1).pdf).
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2014, “Programa especial de cambio climático 2014-2018”, *DOF*, México, 28 de abril.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2016, “Lineamientos de perforación de pozos”, *DOF*, México, 14 de octubre.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2015, “Lineamientos que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los planes de exploración y de desarrollo para la extracción de hidrocarburos, así como sus modificaciones”, *DOF*, México, 13 de noviembre.
- Comisión Nacional del Agua, 2016, *Estadísticas del agua en México, edición 2016*, México, Semarnat-Conagua, disponible en https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/03/Estadisticas-del-Agua-en-Mexico_2016.pdf.
- Comisión Nacional del Agua, 2017a, “En alcance a los Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales”, México, Conamer.

- Comisión Nacional del Agua, 2017b, “Monitor de sequía de México al 28 de febrero de 2017”, México, 9 de marzo.
- Comisión Nacional del Agua, 2017c, “Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales”, *DOF*, México, 30 de agosto.
- Comisión Nacional del Agua, 2018, Sistema Nacional de Información del Agua, México, disponible en <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>.
- Comisión Nacional del Agua, 2015, “Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, *DOF*, México, 20 de abril.
- Comisión Nacional del Agua, 2019, “Grado de presión sobre el recurso hídrico”, México, disponible en <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=gradoPresion>.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2019, Prospectiva de la Producción Nacional de Gas Natural, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/488400/Prospectiva_Produccion_Nacional_Gas_Natural__2_.pdf.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2010, *El bosque mesófilo de montaña en México. Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*, México, disponible en https://www.researchgate.net/publication/282814125_El_bosque_mesofilo_de_montana_en_Mexico_Amenazas_y_Oportunidades_para_su_conservacion_y_manejo.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2013, *Manglares de México. Extensión, distribución y monitoreo*, México, disponible en https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/manglares_de_mexico_1.pdf.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2015, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, México, disponible en <http://www.snib.mx/>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1990, Hipsometría y Batimetría. Portal de Geoinformación, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, México, disponible en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2017a, Áreas naturales protegidas decretadas, México, disponible en http://sig.conanp.gob.mx/web/site/pagsig/datos_anp.htm.

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2017b, Áreas naturales protegidas, México, disponible en http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2015, Sitios Ramsar, México, disponible en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/mapoteca-digital-de-los-temas-conanp>.
- Comisión para la Cooperación Ambiental, 2013, Expediente de Hechos relativo a la Petición SEM-03-003. Lago de Chapala II, Montreal, 22 de enero.
- Congreso de EUA 116, 2019, *1st Session, Recognizing the Duty of the Federal Government to Create a Green New Deal*, EUA, House of Representatives. H. Res. 109, disponible en <https://www.congress.gov/116/bills/hres/109/BILLS-116hrs109ih.pdf>.
- CONTINI, S. *et al.*, 1991, *Benchmark Exercise on Major Hazard Analysis*, vol. 1: *Description of the Project. Discussion of the Results and Conclusions*, Bruselas, Comisión Europea.
- COOLEY, Heather y DONNELLY, Kristina, 2012, *Hydraulic Fracturing and Water Resources: separating the Frack from the Fiction*, California, Pacific Institute.
- CORTINAS, Cristina, 1992, *Regulación y gestión de productos químicos en México enmarcados en el contexto internacional*, México, Instituto Nacional de Ecología-Sedesol.
- CRUTZEN, Paul, 2002, “Geology of Mankind: The Anthropocene”, *Nature*, núm. 415.
- CRUTZEN, Paul *et al.*, 2007, “The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?”, *AMBIO: A J. of the Human Environment*, vol. 36, núm. 8.
- CUATECONTZI, Homero, 2003, “Emisiones de metano fugitivo y gases precursores de ozono en las industrias del petróleo y gas natural, y el carbón en México 2000-2001”, *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero*, México, Instituto Nacional de Ecología.
- DAMONTE, Gerardo, 2011, *Pueblos indígenas, industrias extractivas y conflictos en América Latina*, Lima, ELLA Network.
- DEFUR, Peter y KASZUBA, Michelle, 2002, “Implementing the Precautionary Principle”, *The Science of the Total Environment*, núm. 288.
- Deloitte, 2018, “Capítulo 24. Medio Ambiente”, Tratado México-Estados Unidos-Canadá (T-MEC), Serie de Boletines, México.
- DENORD, Francois, 2002, “Le Prophète, le Pèlerin et le Missionnaire”, *Actes de la Recherche en Sciences Sociales. La Circulation Internationale des Idées*, vol. 145.

- DÍAZ, Luis, 1986, “El derecho al desarrollo y los derechos humanos”, *Revista IIDH*, núm. 1, julio-diciembre.
- DRNAS DE CLÈMENT, Zlata, 2001, “Los principios de prevención y precaución en materia ambiental en el sistema internacional y en el interamericano”, *Jornadas de Derecho Internacional*, EUA, Organización de los Estados Americanos.
- DRNAS DE CLÈMENT, Zlata, 2007, *Aspectos conceptuales del principio de precaución ambiental*, España, Academia Nacional de Derecho y Ciencias Sociales de Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba.
- DUPUY, Pierre-Marie y VIÑUALES, Jorge E., 2015, *International Environmental Law*, Cambridge, University Press.
- DUTZIK, Tony y RIDLINGTON, Elizabeth, 2012, *The Costs of Fracking. The Price Tag of Dirty drilling's Environmental Damage*, EUA, Environment America Research & Policy Center.
- EGEA, Carmen y SOLEDAD, Javier, 2011, *Los desplazados ambientales. Más allá del cambio climático. Un debate abierto*, México, Cuadernos Geográficos.
- EGREMY, Nydia, 2017, “Negro historial de petroleras que vendrán a México”, *La Crónica de Chihuahua*.
- ELLITO, Elise *et al.*, 2017, “Unconventional Oil and Gas Development and Risk of Childhood Leukemia: Assessing the Evidence”, *Science of the Total Environment*, vol. 576.
- Energy Information Administration, 2017, *Annual Energy Outlook 2017 with Projections to 2050*, EUA, 5 de enero, disponible en <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>.
- Energy Information Administration, 2013, *Technically recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: an Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries outside the United States*, EUA, disponible en https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/archive/2013/pdf/fullreport_2013.pdf.
- Energy Information Administration, 2011, *Review of emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays*, EUA, disponible en <https://www.eia.gov/analysis/studies/usshalegas/pdf/usshaleplays.pdf>.
- Environmental Defense Fund *et al.*, 2017, *Liderazgo de Norteamérica en materia de cambio climático. Un mapa de ruta para la acción global sobre emisiones de metano*, México.
- Environmental Protection Agency, 2016, *Hydraulic Fracturing for Oil and Gas: Impacts from the Hydraulic Fracturing Water Cycle on Drinking Water Resources in the United States. Executive Summary*, USA.
- ESPINOZA, Manuel, 1986, *Lineamientos de derecho público mexicano*, México, Cárdenas Editor.

- ETHERIDGE *et al.*, 1998, “Atmospheric methane between 1000 A.D. and present: evidence of anthropogenic emissions and climatic variability”, *Journal of Geophysical Research*, vol. 103, núm. D13.
- FARÍA, José Eduardo, 2001, *El derecho en la economía globalizada*, Madrid, Trotta.
- FERNÁNDEZ, José Carlos, 2003, *Ius Mercatorum. Autorregulación y Unificación del derecho de los negocios transnacionales*, Madrid, Consejo General del Notariado.
- FERNÁNDEZ, Lilia y GUTIÉRREZ, Mirella, 2013, “Bienestar social, económico y ambiental para las presentes y futuras generaciones”, *Información Tecnológica*, vol. 24, núm. 2.
- FERNÁNDEZ, Stéphane y JUSMENT, Jordi, 2010, “Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de CO₂: Algunos posibles escenarios futuros de emisiones”, *Revista Gallega de Economía*, vol. 19, núm. 1.
- FERRAJOLI, Luigi, 2004, *Derechos y garantías. La ley del más débil*, Madrid, Trotta.
- FERRARI, Luca, 2016, “La difícil transición hacia un mundo pospetrolero”, en ESTRADA, Claudio (coord.), *La transición energética y el desarrollo de energías alternas*, México, Las Ciencias en la UNAM.
- FERRARI, Luca, 2013a, “Energías fósiles: diagnóstico, perspectivas e implicaciones económicas”, *Revista Mexicana de Física*, vol. 59, núm. 2.
- FERRARI, Luca, 2013b, “Energía finita en un planeta finito”, *Revista Digital Universitaria*, vol. 14, núm. 9.
- FERRARI, Luca, 2014, “Pico del petróleo convencional y costos del petróleo no convencional (*fracking*)”, en ROBLES, Benjamín M. (coord.), *Impacto social y ambiental del fracking*, México, Senado de la República-Instituto Belisario Domínguez-Alianza Mexicana contra el *fracking*.
- FIGUEROA, Emilio, 2006, *El comportamiento económico del mercado del petróleo*, Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
- FLORMAN, Samuel, 1981, *Blaming Technology: The Irrational Search for Scapegoats*, Nueva York, St. Martin's Press.
- Fondo Monetario Internacional, 2012, Informe Anual 2012. Trabajando Juntos para apoyar la Recuperación Mundial, EUA.
- FORGET, Giles y LEBEL, Jean, 2001, “An Ecosystem Approach to Human Health”, *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 7, núm. 2.
- FracFocus Chemical Disclosure Registry, 2019, The National Hydraulic Fracturing Chemical Disclosure Registry, EUA, disponible en <http://fracfocus.org/>.

- FRIEDMAN, Milton y FRIEDMAN, Rose, 1980, *Free to Choose a Personal Statement*, Nueva York, Harcourt Brace Jovanovich.
- FUENTE, Aroa de la *et al.*, 2016, *Última frontera. Políticas públicas, impactos y resistencias al fracking en América Latina*, EUA, Alianza Latinoamericana Frente al Fracking-Fundación Heinrich Böll Cono Sur-Amigos de la Tierra Europa.
- GANDOSSI, Luca y ESTORFF, Ulrik von, 2015, *An Overview of Hydraulic Fracturing and other Formation Stimulation Technologies for Shale Gas Production – Update 2015*, Bruselas, Unión Europea.
- GARGARELLA, Roberto, 2007, “El derecho de resistencia en situaciones de carencia extrema”, *Revista Internacional de Filosofía*, núm. 4.
- GEHMAN, Joel *et al.*, 2013, “Fracking Patents: The Emergence of Patents as Information-Containment Tools in Shale Drilling”, *Michigan Telecommunications and Technology Law Review*, vol. 19, núm. 2.
- GILMER, Ellen y SORAGHAN, Mike, 2015, *EPA Study Finds no ‘Widespread’ Impact on Drinking Water*, EUA, E&E News.
- Gobierno de la República, 2015, Reforma Energética, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/10233/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf.
- Gobierno de la República, 2013, Reforma Energética. Resumen Ejecutivo, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_1.pdf.
- GOLD, Russell, 2015, *The Boom: How Fracking Ignited the American Energy Revolution and Changed the World*, EUA, Simon & Schuster.
- GOMES DE OLIVEIRA, Marcia *et al.*, 2002, “Tutela ambiental e sociedade de risco”, en WILSON, Madeira Filho (coord.), *Direito e justiça ambiental*, Niterói, Universidade Federal Fluminense.
- GONZAGA, Javier, 2007, “Conflictos ambientales: praxis, participación, resistencia ciudadana y pensamiento ambiental”, *Revista Luna Azul*, núm. 24.
- GONZÁLEZ, Carlos, 2016, *El derecho internacional y el principio precautorio en el ámbito de la diversidad biológica: una especial atención a los organismos vivos modificados*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- GONZÁLEZ, Jesús, 2006, “Cooperación internacional con los pueblos indígenas”, en BERRAONDO, Mikel (coord.), *Pueblos indígenas y derechos humanos*, España, Universidad de Deusto.
- GONZÁLEZ, Sara, 2003, *Organización económica internacional. Relaciones y organismos fundamentales*, España, Pirámide.

- GOODSTEIN, David, 2005, *Out of Gas, the End of the Age of Oil*, Nueva York, W.W. Norton & Company.
- GRAIZBORD, Boris *et al.*, 2015, “Medio ambiente, recursos y movilidad territorial en el México urbano”, en Consejo Nacional de Población, *La situación demográfica de México 2015*, México.
- GREGORY, Derek, 1993, *Geographical Imaginations*, Blackwell UK, Cambridge.
- GRIMM, Dieter, 2006, *Constitucionalismo y derechos fundamentales*, Madrid, Trotta.
- GRUNWALD, Michael, 2019, “The Trouble with the Green New Deal”, *Político Magazine*, 15 de enero.
- Guadalupe-Blanco River Authority, 2013, *Flowing Solutions*, EUA, disponible en <https://www.gbra.org/conditions/data.aspx>.
- GUERTZGEN, Stefan, 2015, “The Impact of Shale Gas on the Global Chemical Landscape”, *Industry Week*, 5 de mayo, disponible en <https://www.industryweek.com/supply-chain/article/21965092/the-impact-of-shale-gas-on-the-global-chemical-landscape>.
- GUNIA, Amy, 2019, “EPA Chief says Climate Change is not his Top Priority”, *Time*, 12 de abril, disponible en <http://time.com/5569214/epa-chief-andrew-wheeler-climate-change/>.
- GUTIÉRREZ, Benito, 1868, *Código o estudios fundamentales sobre el derecho civil español*, 2a. ed., Madrid, Librería Sánchez, t. II.
- GUTIÉRREZ, Felipe, 2014, “Acuerdo YPF-Chevron: Violencia física y simbólica en el contexto extractivista petrolero en la Argentina”, *Revistes Científiques de la Universitat de Barcelona*, núm. 4.
- GUTIÉRREZ, Raquel, 2007, *Introducción al estudio del derecho ambiental*, México, Porrúa.
- HAND, Eric, 2015, “Oil and Gas Operations Could Trigger Large Earthquakes”, *Science*, vol. 366, núm. 6464.
- HARKNESS, Jennifer *et al.*, 2015, *New Contaminants Found in Oil and Gas Wastewater*, Durham, Environmental Science & Technology.
- HARREMOËS, Poul *et al.*, 2001, “Late Lessons from Early Warnings: the Precautionary Principle 1896-2000”, *Environmental Issue Report*, núm. 22, Dinamarca, Agencia Europea de Medio Ambiente.
- HARRIS, Jonathan, 2013, *Keynesianismo verde: más allá de los modelos de crecimiento estándar*, USA, Global Development and Environment Institute, Universidad de Tufts.
- HARVEY, David, 2004, *El nuevo imperialismo*, Madrid, Ediciones Akal.
- HARVEY, David, 2007, *A Brief History of Neoliberalism*, Madrid, Ediciones Akal.

- HAZEN Y SAWYER, 2009, Final Impact Assessment Report. Impact Assessment of Natural Gas Production in the New York City Water Supply Watershed, EUA, New York City Department of Environmental Protection.
- HIRSCHL, Ran, 2007, *Towards Juristocracy. The Origins and Consequences of the New Constitutionalism*, EUA, Harvard University Press.
- HOLLOWAY, Michael y RUDD, Oliver, 2013, *Air Emissions Controls in Fracking: The Operations and Environmental Consequences of Hydraulic Fracturing*, EUA, John Wiley & Sons.
- HORMAZABAL, Malarée, 2011, “Medio ambiente”, en ROMEO, Carlos (dir.), *Enciclopedia de bioderecho y bioética*, Granada, Universidad de Deusto-Universidad del País Vasco.
- HORN, Steve, 2015, “Exclusive: Hillary Clinton State Department Emails, Mexico Energy Reform and the Revolving Door”, *Desmog*, EUA, 7 de agosto, disponible en <https://www.desmogblog.com/2015/08/07/hillary-clinton-state-department-emails-mexico-energy-reform-revolving-door>.
- HOWARD, James, 2009, *The Long Emergency, Surviving the End of Oil*, EUA, Grove Press.
- HOWARTH, Robert *et al.*, 2011, “Methane and the Greenhouse-Gas Footprint of Natural Gas from Shale Formation”, *Climate Change*, vol. 106, núm 4.
- IBARRA, Rosalía, 2017, “El cambio climático y la reforma energética en México: entre los compromisos internacionales y la realidad nacional”, en ANGLÉS, Marisol *et al.* (eds.), *Reforma en materia de hidrocarburos; análisis jurídicos, sociales y ambientales en prospectiva. Doctrina jurídica*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- Instituto Mexicano del Petróleo, 2012, “Determinación de factores de emisión para emisiones fugitivas de la industria petrolera en México”, México, INECC-IMP-Semarnat-Pemex.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018, “Instrumentos de política pública en materia de cambio climático por entidad federativa”, México, disponible en <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/instrumentos-de-politica-publica-en-materia-de-cambio-climatico-por-entidad-federativa-80482>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015, “Cuentas económicas y ecológicas”, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011, “Diseño de la muestra en proyectos de encuesta”, México, disponible en https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/doctos_genbasica/muestra_encuesta.pdf.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013, “Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México”, México, disponible en http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825068752.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017a, “Marco geoestadístico”, México, disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/default.html#Mapa>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017b, *Modelo digital de elevación*, México, disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/>.
- Institute of Medicine of the National Academies, 2014, *Health Impact Assessment of Shale Gas Extraction*, Washington, The National Academies Press.
- Instituto Mexicano de la Competitividad, 2019, “Diagnóstico IMCO: Refinería Dos Bocas”, México, 9 de abril, disponible en <https://imco.org.mx/diagnostico-imco-refineria-dos-bocas/>.
- Instituto Mexicano de la Competitividad, 2015, “Índice de Competitividad Internacional 2015. La corrupción en México: transamos y no avanzamos”, México, 19 de noviembre, disponible en <https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-internacional-2015-la-corrupcion-en-mexico-transamos-y-no-avanzamos/>.
- Instituto Mexicano del Petróleo, *Gaceta IMP. Órgano Interno Informativo Electrónico*, quinta época, año VII, núm. 291, 25 de enero de 2021, disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/627541/Gaceta291-sp.pdf>.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2019, “Solicitud de información pública a Petróleos Mexicanos, registrada bajo número de folio 1857500029319”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017a, “Solicitud de información pública a Petróleos Mexicanos registrada bajo número de folio 1857500022917”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017b, “Oficio número ASEA/UAF/DGCH/241/2017”, México, ASEA-INAÍ, 21 de agosto.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017c, “Solicitud de información pública a la Secretaría de Salud registrada bajo número de folio 0001200145117”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017d, “Solicitud de información pública a la Comisión Nacional del Agua registrada bajo número de folio 1610100047317”, México.

- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017e, “Solicitud de información pública a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, registrada bajo número de folio 1615100054517”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017f, “Solicitud de información pública a la Secretaría de Energía, registrada bajo número de folio 1615100054517”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2017g, “Solicitud de información pública a Petróleos Mexicanos, registrada bajo número de folio 1857500124417”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2016a, “Solicitud de información pública a la Comisión Nacional de Hidrocarburos registrada bajo número de folio 1800100030116”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2016b, “Solicitud de información pública a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, registrada bajo número de folio 1621100048716”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2015a, “Solicitud de información pública a la Secretaría de Salud registrada bajo número de folio 0001200033915”, México.
- Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales, 2015b, “Solicitud de información pública a la Comisión Federal para la Protección contra los Riesgos Sanitarios, registrada bajo número de folio 1215100010715”, México.
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas e Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2018, *Atlas de los pueblos indígenas en México*, México, disponible en <http://atlas.inpi.gob.mx/>.
- International Energy Agency, 2015, *Electricity Information 2015*, París, disponible en https://www.oecd-ilibrary.org/energy/electricity-information-2015_electricity-2015-en.
- International Energy Agency, 2012b, *Water for Energy, is Energy Becoming a Thirstier Resource?*, París, OECD-IEA Publishing.
- International Energy Agency, 2013, *Resources to Reserves 2013. Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future*, París, OECD Publishing.
- International Energy Agency, 2013b, *Golden Rules for a Golden Age of Gas*, París, disponible en http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2012/goldenrules/Golden_Rules_ES_Spanish_WEB.pdf.

- International Energy Agency, 2014, *Energy Security. Reliable, affordable Access to all Fuels and Energy Sources*, París, disponible en <https://www.iea.org/topics/energy-security>.
- International Energy Agency, 2017, *Unconventional Gas Production Database*, France, disponible en <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/gas>.
- International Energy Agency, 2018, *World Energy Outlook. Executive Summary*, París, disponible en <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>.
- IZAZOLA, Haydea, 1997, “Algunas consideraciones en torno al estudio de la dimensión ambiental de la migración”, *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 1, núm. 1.
- JACKSON, Robert *et al.*, 2014, “The Environmental Costs and Benefits of Fracking”, *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 39, núm. 1.
- JACOBY, Henry *et al.*, 2012, *The Influence of Shale Gas on U.S. Energy and Environmental Policy*, USA, Economics of Energy & Environmental Policy.
- JALIFE-RAHME, Alfredo, 2015, *Las guerras globales del agua: privatización y fracking*, México, Grupo Editor Orfila Valentini.
- JAQUENOD DE ZSÖGÖN, Silvia, 2012, “Más allá de la administración ambiental: la buena gobernanza en la Unión Europea”, *Espacios Públicos*, vol. 15, núm. 35, septiembre- diciembre.
- JARIA, Jordi, 2011, *La cuestión ambiental y la transformación de lo público*, Valencia, Tirant lo Blanch.
- JONAS, Hans, 1966, *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*, EUA, Northwestern University Press Studies in Phenomenology and Existential Philosophy.
- JONAS, Hans, 1995, *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder.
- JONAS, Hans, 1984, *The Imperative of Responsibility: in Search of Ethics for the Technological Age*, EUA, The University Chicago Press.
- KEEKOK, Lee, 1999, *The Natural and the Artefactual*, EUA, Lexington Books.
- KNOX, John, 2012, “Informe del experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible”, *Asamblea general. Resolución A/HRC/22/43*, 24 de diciembre.
- KRIEBEL, David *et al.*, 2001, “The Precautionary Principle in Environmental Science”, *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, núm. 9.
- LABANDEIRA, Xavier *et al.*, 2007, *Economía ambiental*, México, Pearson Educación.

- LAJOUS, Adrián, 2017, “Mexico’s hydrocarbon dependence”, *Oxford Energy Forum*, vol. 59, núm. 1, enero-marzo.
- LARSEN, Kate *et al.*, 2015, *Untapped Potential reducing Global Methane Emissions from Oil and Natural Gas Systems*, Nueva York, Rhodium Group.
- LE PAGE, Michael, 2017, “Hurricane Irma’s Epic Size is being fuelled by Global Warming”, *New Scientist*, EUA, 6 de septiembre.
- LECHTENBÖHMER, Eva María *et al.*, 2011, *Repercusiones de la extracción de gas y petróleo de esquisto en el medio ambiente y la salud humana*, Bruselas, Parlamento Europeo.
- LEES, Zachary, 2012, “Anticipated Harm, Precautionary Regulation and Hydraulic Fracturing”, *Vermont Journal of Environmental Law*, núm. 13.
- LEFF, Enrique, 2004, *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder*, 4a. ed., México, Siglo XXI Editores-PNUMA-UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- LEFF, Enrique, 2006, *Aventuras de la epistemología ambiental*, México, Siglo XXI Editores.
- LEFF, Enrique, 2008, *Discursos sustentables*, México, Siglo XXI Editores.
- LEYVA, Alejandra *et al.*, 2019, *Informe sobre la situación de las personas defensoras de los derechos humanos ambientales*, México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental.
- LIEBERMAN, Adam y KWON, Simona, 1998, “Facts versus Fears: a Review of the Greatest Unfounded Health Scares of Recent Times”, *American Council on Science and Health*, EUA, 28 de septiembre.
- LO SCALZO, Jim, 2013, “New Tech said to Clean up Fracking Water”, *NBC News*, 5 de febrero, disponible en http://science.nbcnews.com/_news/2013/02/05/16857168-new-tech-said-to-clean-up-fracking-water.
- LÓPEZ, Ernesto *et al.*, 2013, *El abecé de los hidrocarburos en reservorios no convencionales*, Buenos Aires, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.
- LÓPEZ, José Ignacio, 1995, “De la integración ideológica a la internacionalización económica”, *Revista Universidad EAFIT*, núm. 99, julio-septiembre.
- LOUKA, Elli, 2006, *International Environmental Law. Fairness, Effectiveness and World Order*, Nueva York, Cambridge University Press.
- MARCILLA, Gema, 2005, “Desregulación, Estado social y proceso de globalización”, *DOXA. Cuadernos de Filosofía del Derecho*, núm. 28.
- MARTÍN-SOSA, Samuel (coord.), 2015, *Resistencia global al fracking. El despertar ciudadano ante las crisis climática y democrática*, Madrid, Libros en Acción.

- MARTÍN, Juan Francisco, 2005, “Los factores definitorios de los grandes grupos de edad de la población: tipos, subgrupos y umbrales”, *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol. 9, núm. 190.
- MARTENSON, Chris, 2011, *The Crash Course*, EUA, Johns Wiley & Sons.
- MAYNARD, Keynes, 1936, *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*, México, Fondo de Cultura Económica.
- MCCLUNG, Emily *et al.*, 2015, *La historia humana del origen a nuestros días. Nuestra huella en el planeta*, México, UNAM-Siglo XXI.
- MCGARITY, Thomas y WAGNER, Wendy, 2019, “Deregulation Using Stealth ‘Science’ Strategies”, *Duke Law Journal*, vol. 68.
- MCGARITY, Thomas y WAGNER, Wendy, 2008, *Bending Science*, London, Harvard University Press.
- MCGARITY, Thomas, 1979, “Substantive and Procedural Discretion in Administrative Resolution of Science Policy Questions: Regulating Carcinogens in EPA and OSHA”, *Georgia Law Review*, vol. 67.
- MEADOWS, Donella *et al.*, 1972, *Los límites del crecimiento*, Nueva York, Fondo de Cultura Económica.
- MENDOZA, Ania e IZE, Irina, 2017, “Las sustancias químicas en México. Perspectivas para un manejo adecuado”, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, núm. 33.
- MENG, Qingmin, 2016, “The Impacts of Fracking on the Environment: a Total Environmental Study Paradigm”, *Science of the Total Environment*, núm. 580.
- MERRIL, Thomas W., 2013, “Four Questions about Fracking”, *Case Western Reserve Law Review*, vol. 63, núm. 4.
- MESTHENE, Emmanuel, 1970, *Technological Changes: its Impact on Man and Society*, EUA, Harvard University Press.
- METZGER, Luke, 2019, *Exposición en el Capitolio de Austin, Texas*, EUA, Comisión de Energía y Comisión de Recursos Naturales.
- MEYER, Lorenzo, 1981, *México y Estados Unidos en el conflicto petrolero*, 3a. ed., México, El Colegio de México.
- MIGUEL GARCÍA, Pedro de, 1976, “La organización administrativa para la defensa del medio ambiente”, *Revista de la Universidad Complutense*, núm. 115.
- MINTEGI, Santiago, 2012, *Manual de intoxicaciones en Pediatría. Grupo de trabajo de intoxicaciones de la sociedad española de urgencias de Pediatría*, 3a. ed., España, Ergon.
- MIRANDA, Faustino y HERNÁNDEZ, Efraím, 1963, “Los tipos de vegetación de México y su clasificación”, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 28.

- MIROWSKI, Philip y PLEHWE, Dieter, 2009, *The Road from Mont Pèlerin. The Making of the Neoliberal Thought Collective*, EUA, Harvard University Press.
- MOLINA, Mario *et al.*, 2017, *El cambio climático*, México, Fondo de Cultura Económica.
- MONBIOT, George, 2016, *How did We Get into This Mess*, Nueva York, Verso.
- MORGAN-KNAPP, Christopher, 2015, “Nonconsequentialist Precaution”, *Ethical Theory & Moral Practice*, vol. 18, núm. 4.
- MOURE-ERASO, Rafael, 2003, “Development Models, Sustainability and Occupational and Environmental Health in the Americas: Neoliberalism versus Sustainable Theories of Development”, *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 8, núm. 4.
- MOURE, Ana María, 2013, “El principio de precaución en el derecho internacional”, *Dilemata*, núm. 13.
- MUÑOZ, Carlos y CITLALIC, Ana, 2000, *Economía, sociedad y medio ambiente. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*, México, Semarnat.
- MURILLO, Francisco y OROZCO, Javier, 2006, *El turismo alternativo en las áreas naturales protegidas*, México, Universidad de Guadalajara.
- MURPHY, David y HALL, Charles, 2009, “Year in Review-EROI or Energy Return on (Energy) Invested”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1185.
- NAVA, Marcial, 2016, “Exportaciones estadounidenses de gas natural: un suministro fiable de energía al resto del mundo”, *Observatorio Económico EEUU*, México, BBVA Research, 2 de agosto, disponible en https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2016/08/160802_US_LNG_Exports_esp.pdf.
- NAVARRETE, Jorge Eduardo, 2015, *Mercado petrolero mundial*, México, Programa Universitario de Estudios del Desarrollo, disponible en http://www.pued.unam.mx/export/sites/default/archivos/opinion/MP2016/Mercado_petrolero120916.pdf.
- NAVARRO, Mina, 2015, “Luchas por lo común. Antagonismo social contra el despojo capitalista de los bienes naturales en México”, *Bajo el Volcán, BUAP*, vol. 13, núm. 21.
- NEMER, Leonardo, 2016, *Desarrollo sostenible y matriz energética en América Latina. La universalización del acceso a la energía limpia*, Perú, Konrad Adenauer Stiftung-EKLA-CEDIN.
- OCHOA, Enrique, 2016, *Para entender la reforma al sector eléctrico*, México, Nostra.

- Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 2004, *Los derechos humanos y la reducción de la pobreza. Un marco conceptual*, Ginebra, Naciones Unidas.
- OLEAS-MONTALVO, Julio, 2013, *El sistema de cuentas ambientales y económicas 2012: fundamentos conceptuales para su implementación*, México, CEPAL.
- OLIVERA, Beatriz y FUENTE, Aroa de la (coord.), 2017, *Las actividades extractivas en México: minería e hidrocarburos hacia el fin del sexenio*, México, Fundar, Centro de Análisis e Investigación.
- OLIVERA, Beatriz *et al.*, 2016, “Impactos del proceso de fracturación hidráulica”, en ACKERMAN, John M. (coord.), *Fracking, ¿qué es y cómo evitar que acabe con México?*, México, Tirant lo Blanch-UNAM.
- Organización Mundial de la Salud, 2017, *Guidelines for Drinking-Water Quality*, EUA, Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Organización Mundial de la Salud, 2018, *The Public Health Impact of Chemicals: Knowns and Unknowns*, Ginebra, disponible en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206553/WHO_FWC_PHE_EPE_16.01_eng.pdf?sequence=1.
- Organización Internacional para las Migraciones, 2007, “Nota para las deliberaciones: la migración y el medio ambiente”, núm. MC/INF/288, Ginebra.
- ORIOLO, Solá, 2012, “Desplazados medioambientales. Una nueva realidad”, *Cuadernos Deusto de Derechos Humanos*, vol. 3, núm. 2.
- OROPEZA, Arturo, 2015, *Reforma energética y desarrollo industrial. Un compromiso inaplazable*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- ORTEGA, José, 1965, *Meditación de la técnica*, España, Espasa-Calpe.
- OSWALD, Úrsula, 2017, “Seguridad, disponibilidad y sustentabilidad energética en México”, *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. 62, núm. 230.
- OVALLE, José, 2007, “La nacionalización de las industrias petrolera y eléctrica”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, nueva serie, año XL, núm. 118, enero-abril.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 1996, *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reference Manual*, Ginebra, vol. 3.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 2014, *Climate Change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, Reino Unido, Cambridge University Press, vol. 1.

- Panel Intergubernamental de Cambio Climático, 2021, *Sixth Assessment Report. The Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report is now out*, disponible en <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>.
- PARDO, Esteve, 1999, *Técnica, riesgo y derecho*, Barcelona, Ariel.
- PARRA-OLEA, Gabriela *et al.*, 2014, “Biodiversidad de anfibios en México”, *Revista Mexicana de Biodiversidad UNAM*, núm. 85.
- PASCUAL, Carlos, 2013, “Written Testimony of Special Envoy and Coordinator for International Energy Affairs Carlos Pascual U.S. Department of State Before the House Committee on Foreign Affairs Subcommittee on the Western Hemisphere”, EUA, United States House of Representatives Energy and the Western Hemisphere.
- PASHEILICH, Gary, 2015, “EPA revises Emission Factors for Flaring”, *The National Law Review*, vol. 10, núm. 265, disponible en <https://www.natlawreview.com/article/epa-revises-emission-factors-flaring>.
- PEÑA, María Eugenia de la *et al.*, 2013, *Tratamiento de aguas residuales en México*, México, Banco Interamericano de Desarrollo, disponible en https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/02/Tratamiento_de_aguas_residuales_en_Mexico2013.pdf.
- PÉREZ, Ariel *et al.*, 2016, *Principio de precaución: herramienta jurídica ante los impactos del fracking*, México, Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente-Fundación Heinrich Böll México, Centroamérica y el Caribe.
- PÉREZ, P. *et al.*, 2011, “The Soil Use Conflict and Food Quality”, *CyTA - Journal of Food*, vol. 9, núm. 4.
- PERSSON, Erik, 2016, “What are the Core Ideas Behind the Precautionary Principle?”, *Science of the Total Environment*, vols. 557-558.
- PETERS, Guy, 2003, *El nuevo institucionalismo*, Barcelona, Gedisa.
- Petróleos Mexicanos, 2012, “Gas de lutitas, avances en la evaluación de su potencial en México”, México, conferencia en la Sociedad Geológica Mexicana, disponible en <https://en.sociedadgeologicamexicana.org.mx/actividades-smg/gas-de-lutitas.-avances-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-su-potencial-en-m%C3%A9xico.gas-de-lutitas.-avances-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-su-potencial-en-m%C3%A9xico>.
- Petróleos Mexicanos, 2013a, “La historia de Petróleos Mexicanos”, México, disponible en <http://www.pemex.com/acerca/historia/Paginas/default.aspx>.
- Petróleos Mexicanos, 2013b, *Principales fundamentos del plan de acción climática de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios*, México, disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/127201.pdf>.

- Petróleos Mexicanos, 2017a, *Anuario Estadístico 2017*, México, disponible en <https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Paginas/AnuarioEstadistico.aspx>.
- Petróleos Mexicanos, 2017b, *Evaluación de las reservas de hidrocarburos*, México, disponible en https://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Reservas%20de%20hidrocarburos%20evaluaciones/20170101_rh_e.pdf.
- Petróleos Mexicanos, 2019, *Plan de negocios de Petróleos Mexicanos y sus empresas productivas subsidiarias 2019-2023*, México, disponible en https://www.pemex.com/acerca/plan-de-negocios/Documents/pn_2019-2023_total.pdf.
- PICHARDO, Ignacio, 2004, *Modernización administrativa. Propuesta para una reforma inaplazable*, México, El Colegio Mexiquense-UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
- POTOCNIK, Janez, 2014, “Recomendación de 22 de enero de 2014, relativa a unos principios mínimos para la exploración y producción de hidrocarburos (como el gas de esquisto) utilizando la fracturación hidráulica de alto volumen”, *Diario Oficial de la Unión Europea*, Luxemburgo, Comisión Europea, 8 de febrero.
- PRADO, Gina, 2005, “La evolución del derecho ambiental”, en LÓPEZ, Miguel y CIENFUEGOS, David (coords.), *Estudios en homenaje a don Jorge Fernández Ruiz. Derecho internacional y otros temas*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2017, “Recibe Profepa 1,961 reportes de emergencias ambientales asociadas a sustancias químicas”, México, nota de prensa.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, 2015, *Panorama general. Informe sobre desarrollo humano 2015. Trabajo al servicio del desarrollo humano*, México.
- PRUD’HOMME, Alex, 2014, *Hydrofracking. What Everyone Needs to Know*, EUA, Oxford University Press.
- PUELLO-SOCARRÁS, José Francisco, 2016, *La invisibilidad del avestruz: neoliberalismo, corrupción de la democracia y la democracia de la corrupción*, Colombia, Universidad de Ibagué.
- RABASA, Emilio (coord.), 2007, *La Constitución y el medio ambiente*, México, UNAM.
- Railroad Commission of Texas, 2019a, “Eagle Ford Shale Information & Statistics”, EUA, disponible en <https://www.rrc.texas.gov/oil-and-gas/major-oil-and-gas-formations/eagle-ford-shale/>.
- Railroad Commission of Texas, 2019b, “Wells permitted and completed in the Eagle Ford Shale Play”, EUA, disponible en <https://www.rrc.texas.gov/oil-and-gas/publications-and-notices/manuals/injection-disposal-well-manual/>.

- RAZA, Wegner, 2001, “Desarrollo capitalista, neoliberalismo y ambiente en América Latina. Una breve sinopsis”, *Revista Ecología Política*, núm. 20, enero.
- Real Academia Española, 2001, *Diccionario de la lengua española*, 22a. ed., Madrid.
- Real Academia Española, 1970, *Diccionario de la lengua española*, 19a. ed., Madrid.
- RENSELAER, Potter van, 1988, *Global Bioethics. Building on the Leopold Legacy*, EUA, Michigan State University Press.
- REYNOSO, José Francisco, 2018, *Las actividades extractivas en México. Desafíos para la 4T*, México, Fundar.
- RIBEIRO, Silva, 2015, “Emisiones netas cero: ni netas ni cero”, *Etc Group*, USA, 24 de junio, disponible en <https://www.etcgroup.org/es/content/emisiones-netas-cero-ni-netas-ni-cero>.
- RIVERO, Octavio, 1996, “La dimensión social, económica, energética y ambiental del desarrollo sustentable”, en GARCÍA-COLÍN, Leopoldo y BAUER, Mariano (coords.), *Energía, ambiente y desarrollo sustentable (el caso de México)*, México, El Colegio Nacional-UNAM.
- ROCKSTRÖM, Johan *et al.*, 2009, “Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity”, *Ecology and Society*, vol 14, núm. 2.
- RODRÍGUEZ, Maximiliano, 2016a, *Introducción al derecho comercial internacional*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- RODRÍGUEZ, Víctor, 2018, *Seguridad energética. Análisis y evaluación del caso de México*, México, CEPAL.
- RODRÍGUEZ, Víctor, 2016b, *Reforma energética en México. Minimizar al Estado para maximizar los negocios privados*, México, Cámara de Diputados, LXIII Legislatura.
- ROGERS, Deborah, 2014, “Gas y petróleo de esquisto, una falsa seguridad”, *Política Exterior*, núm. 68, 21 de marzo.
- ROJAS, Christian, 2014, “Los riesgos, las funciones del derecho ambiental ante éstos, y su control por medio de entidades privadas colaboradoras de la gestión ambiental”, *Revista de Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*, núm. XLIII.
- ROLDÁN, Nayeri, 2015, “La contaminación en el río Sonora superó hasta 31 mil veces la norma”, *Animal Político*, México, 26 de octubre, disponible en <https://www.animalpolitico.com/2015/10/la-contaminacion-en-el-rio-sonora-supero-hasta-31-mil-veces-la-norma/>.
- RONQUILLO, Víctor, 2017, *La quiebra de Pemex y la reforma energética*, México, L. D. Books.
- ROMERO, Ma. Eugenia, 2011, “Las raíces de la ortodoxia en México”, *Economía UNAM*, vol. 8, núm. 24.

- ROMERO, Ma. Eugenia, 2016, *Los orígenes del neoliberalismo en México. La escuela austriaca*, México, UNAM-Fondo de Cultura Económica.
- RUIZ ESPARZA, Ricardo, 2019, “El proyecto de refinería en Dos Bocas no cuenta con la autorización de impacto ambiental que requiere para iniciar las obras”, México, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, boletín núm. 24/19.
- RZEDOWSKI, Jerzy, 2006, *Vegetación de México*, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SALDÍVAR, Américo, 1995, “Crecimiento económico y desarrollo sustentable. Ilusiones, paradojas y desafíos de fin de siglo”, en JARDÓN, Juan (coord.), *Energía y medio ambiente. Una perspectiva económica-social*, México, Plaza y Valdés.
- SÁNCHEZ, Juanjo, 2015, *Realidad y leyendas sobre el petróleo y su posible agotamiento*, España, Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- SÁNCHEZ, Ricardo, 2019, *La bonanza de los recursos naturales para el desarrollo, dilemas de gobernanza*, Santiago, CEPAL-Agencia Alemana de Cooperación Internacional.
- SÁNCHEZ, Vicente y GUIZA, Beatriz, 1989, *Glosario de términos sobre medio ambiente*, Santiago, UNESCO-PNUMA, Programa Internacional de Educación Ambiental.
- SANDOVAL, Areli *et al.*, 2017, *Informe conjunto de sociedad civil sobre los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales en México*, México, Rosa Luxemburg Stiftung.
- SASKIA, Sassen, 2010, *Desnacionalización de las políticas estatales y privatización de la producción de normas, Estado, soberanía y globalización*, Bogotá, Siglo del Hombre Editores.
- SCANION, Bridget *et al.*, 2017, “Water issues related to transitioning from conventional to unconventional oil production in the permian basin”, *Environmental Science & Technology*, vol. 51, núm. 18.
- SCHATAN, Claudia, 1996, “Efectos del TLCAN en el cuidado del medio ambiente en México”, *Comercio Exterior*, vol. 46, núm. 3.
- Secretaría de Energía, 2012, “Glosario de términos petroleros”, México, Subsecretaría de Hidrocarburos, disponible en http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/8317/GLOSARIO_DE_TERMINOS_PETROLEOS_2015.pdf.
- Secretaría de Energía, 2013a, “Prospectiva de petróleo crudo y petrolíferos 2013-2027”, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62951/Prospectiva_de_Petr_leo_y_Petrol_feros_2013-2027.pdf.

- Secretaría de Energía, 2013b, “Programa sectorial de energía 2013-2018”, *DOF*, México, 13 de diciembre, disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5326587&fecha=13/12/2013.
- Secretaría de Energía, 2017, “Reporte de avances de energías limpias 2016”, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232624/Informe_Renovables_2016_12062017.pdf.
- Secretaría de Energía, 2015, “Plan quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019”, México, disponible en http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200397/Plan_Quinquenal_2017_vf_140320173.pdf.
- Secretaría de Energía, 2018, “Acuerdo por el que se emiten las disposiciones administrativas de carácter general sobre la evaluación de impacto social en el sector energético”, *DOF*, México, 1 de junio, disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5524885&fecha=01/06/2018.
- Secretaría de Gobernación, 2013, “Plan nacional de desarrollo 2013-2018”, *DOF*, México, 20 de mayo, disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013.
- Secretaría de Gobernación, 2019, “Plan nacional de desarrollo 2019-2024”, *DOF*, México, 12 de julio, disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua, 2015, *Atlas del agua en México 2015*, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua, 2016, *Estadísticas del agua en México*, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011, “Declaratoria de clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes”, *DOF*, México, 6 de julio.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015, *Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas*, México, disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001945.pdf>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013a, *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y desempeño ambiental*, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012, “Acuerdo por el que se expide el programa de ordenamiento ecológico general del territorio”, *DOF*, México, 7 de septiembre.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013b, “Acuerdo por el que se expide la estrategia nacional de cambio climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales”, *DOF*, México, 3 de junio.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004, “NOM-115-SE MARNAT-2003”, *DOF*, México, 27 de agosto.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005, “NOM-143-SE MARNAT-2003”, *DOF*, México, 3 de marzo.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015, “NOM-011-CONAGUA-2015”, *DOF*, México, 27 de marzo.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010, “NOM-059-SE MARNAT-2010”, *DOF*, México, 30 de diciembre.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003, “NOM-022-SE MARNAT-2003”, *DOF*, México, 10 de abril.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1997, “NOM-001-SE MARNAT-1996”, *DOF*, México, 6 de enero.
- Secretaría de Salud, 2013, “Programa sectorial de salud 2013-2018”, *DOF*, México, 12 de diciembre.
- Secretaría de Salud, 2012, “NOM-047-SSA1-2011”, *DOF*, México, 6 de junio.
- Secretaría de Salud, 1996, “NOM-127-SSA1-1994”, *DOF*, México, 22 de noviembre.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales *et al.*, 2017, *Primera Cumbre del CESMO*, México, disponible en <https://www.dropbox.com/s/qke7e0fui2ovpz7/MEMORIA%20FINAL.pdf>.
- Secretaría de Relaciones Exteriores, 2013, “2013 será el año con mayor inversión extranjera directa en México: Enrique Peña Nieto”, México, 11 de julio, disponible en <https://embamex.sre.gob.mx/francia/index.php/fr/noticias/207-2013-sera-el-ano-con-mayor-inversion-extranjera-directa-en-mexico-enrique-pena-nieto>.
- Senado de la República, LXII Legislatura, 2014, “Dictamen de las comisiones unidas de energía y de estudios legislativos”, México, disponible en http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2014/07/asun_3126012_20140717_1407772403.pdf.
- SERNOVITZ, Gary, 2016, *The Green and the Black, the Complete Story of the Shale Revolution, the Fight over Fracking, and the Future of Energy*, EUA, St. Martin's Press.
- SHAMMAS, Victor, 2018, “Burying Mont Pèlerin: Milton Friedman and Neo-liberal Vanguardism”, *Constellations*, vol.1, núm. 25.

- SHELTON, Dinah y KISS, Alexandre, 2005, *Judicial Handbook on Environmental Law*, Reino Unido, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- SNEED, Annie, 2016, “Trump’s First 100 Days: Climate and Energy”, *Scientific American*, EUA, 29 de noviembre.
- STICKLEY, Dennis, 2012, “Expanding Best Practice: the Conundrum of Hydraulic Fracturing”, *Wyoming Law Review*, núm. 321.
- STIGLITZ, Joseph, 1998, “Knowledge for Development Economic Science, Economic Policy, and Economic Advice”, *Annual World Bank Conference on Development Economics 1998*, Washington, The International Bank for Reconstruction and Development.
- STOLOWICZ, Beatriz, 2001, “Democracia gobernable: instrumentalismo conservador”, *Estudios Latinoamericanos*, vol. 8, núm. 15.
- STOLOWICZ, Beatriz, 2007, “La izquierda que gobierna en América Latina: elementos para un balance político”, en STOLOWICZ, Beatriz (coord.), *Gobiernos de izquierda en América Latina. Un balance político*, Colombia, Ediciones Aurora.
- STRANGE, Tracey y BAYLEY, Anne, 2013, *Desarrollo sostenible. Integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente*, México, OCDE-UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.
- SULLIVAN, Connie, 2013, “Agua dulce”, *Tunza*, PNUMA, t. 10, núm. 4.
- SUTER, Glenn y CORMIER, Susan, 2008, “A Theory of Practice for Environmental Assessment, integrated Environmental Assessment and Management”, *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 4, núm. 4.
- SUTER, Glenn, 2007, “Ecological Risk Assessment in the United States Environmental Protection Agency: a Historical Overview”, *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 4, núm. 3.
- TEJADO, Mariana, 2014, *La contaminación del suelo por residuos peligrosos y su regulación en México*, México, Flores Editor, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- TICKNER, Joel *et al.*, 1999, *El principio precautorio en acción: Manual*, EUA, Science and Environmental Health Network.
- TOCHE, Nelly, 2018, “Recortan 13.6% del presupuesto para ciencia y tecnología”, *El Economista*, México, 16 de diciembre, disponible en <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Recortan-13.6-presupuesto-para-ciencia-y-tecnologia-20181216-0037.html>.
- TOWONEZVI, Joseph, 2016, “The Legal and Regulatory Framework for the EU Shale Gas Exploration and Production Regulating Public Health and Environmental Impacts”, *Energy, Ecology and Environment*, vol. 2, núm. 1.

- Tribunal Europeo de Derechos Humanos, 2004, “Case Öneriyildiz vs. Turkey (App. No. 48939/99)”, Francia, 30 de noviembre, disponible en <https://www.globalhealthrights.org/wp-content/uploads/2013/02/ECtHR-2004-Oneryildiz-v-Turkey.pdf>.
- U.S. Government Office, 2012, *Oil, Mexico and the Transboundary Agreement. A Minority Staff Report prepared for the Use of the Committee on Foreign Relations United States Senate*, EUA, disponible en <https://www.foreign.senate.gov/imo/media/doc/77567.pdf>.
- Universidad Nacional Autónoma de México, 2015, *Bases técnico-metodológicas para el informe de México al protocolo de San Salvador*, México, Programa Universitario de Derechos Humanos.
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, 2012, *Managing Water under Uncertainty and Risk. The United Nations World Water Development Report 4*, París, UN-Water, vol. 1.
- URQUIDI, Víctor, 1996, *México en la globalización*, México, Fondo de Cultura Económica.
- URRESTI, Aitor y MARCELLESI, Florent, 2012, “Fracking: una fractura que pasará factura”, *Revista Ecología Política*, núm. 43.
- VARGAS, Rosío, 2015a, “El contexto geopolítico y la iniciativa de reforma energética del PRIAN”, en Cárdenas, Jaime (coord.), *Reforma energética. Análisis y consecuencias*, México, UNAM-Tirant lo Blanch.
- VARGAS, Rosío, 2015b, “Geopolítica del shale gas y el tight oil en Norteamérica”, en OROPEZA, Arturo (ed.), *Reforma energética y desarrollo industrial. Un compromiso inaplazable*, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- VARGAS, Rosío, 2014a, “La reforma energética en México 2013-2014”, *Revista Consultoría*, núm. 267.
- VARGAS, Rosío, 2014b, *El papel de México en la integración y seguridad energética norteamericana*, México, UNAM, CISAN.
- VARGAS, Rosío, 2005, *La política energética estadounidense ¿asunto de seguridad o de mercado?*, México, UNAM.
- VEGA, Ángel de la y RAMÍREZ, Jaime, 2015, “Shale Gas in Mexico: Resources, Exploitation, Uses and Impacts”, *Economía UNAM*, vol. 12, núm. 34.
- VEGA, Renán, 2007, *Un mundo incierto, un mundo para aprender y enseñar: las transformaciones mundiales y su incidencia en la enseñanza de las ciencias sociales*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.
- VERA, Rodrigo, 2017, “Eagle Ford Shale Play: geografía industrial minero-petrolera en el sur de Texas, 2008-2015”, *Trayectorias. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, vol. 19, núm. 45.

- VIVEROS, Uehara y GODÍNEZ, Rodolfo, 2015, *Cambio climático y derechos humanos*, México, Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- WARREN, Kenneth, 2011, “Green New Deal Shines Light on Environmental, Economic and Social Issues”, *The Legal Intelligencer*, EUA, 11 de abril, disponible en <https://www.law.com/thelegalintelligencer/2019/04/11/green-new-deal-shines-light-on-environmental-economic-and-social-issues/>.
- WEIJERMARS, Ruud *et al.*, 2017, “Eagle Ford Shale Play Economics: U.S. versus Mexico”, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, núm. 38.
- WOOD, Duncan, 2014, *Integrating North America’s Energy Markets: a Call for Action*, EUA, Wilson Center Institute, disponible en <https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/Integrating%20North%20America%27s%20Energy%20Markets.pdf>.
- World Economic Forum, 2017, *The Global Risks Report 2017*, 12a. ed., Ginebra, Marsh & McLennan Companies.
- World Resources Institute, 2018, “Environmental Democracy Index”, EUA, disponible en <https://www.wri.org/resources/websites/environmental-democracy-index>.
- ZAGREBELSKY, Gustavo, 1995, *El derecho dúctil: ley, derecho, justicia*, Madrid, Trotta, Consejería de Educación y Cultura.
- ZETINA, Nayelli, 2015, “Carta mexicana del paisaje 2011”, *Documentalia*, vol. 7, septiembre-marzo.
- ZYDNEY, Andrew, 2018, *Polluted Fracking Water*, EUA, The Pennsylvania State University, disponible en <https://www.mri.psu.edu/mri/newspubs/focus-materials/fall-2016-water-issue/polluted-fracking-water>.

1. *Leyes, reglamentos y decretos publicados en el DOF*

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, México, reformas del 6 de febrero de 1976, 10 de agosto de 1987, 10 de junio de 2011, 20 de diciembre de 2013 y 9 de agosto de 2019.
- Ley de Aguas Nacionales, 1992, México, reformas del 24 de marzo de 2016.
- Ley de Hidrocarburos, 2014a, México, reformas del 15 de noviembre de 2016.
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, 2014b, México.
- Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, 2014c, México.
- Ley General de Cambio Climático, 2012, México, reformas del 13 de julio de 2018.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988, actualizada al 5 de junio de 2018.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2003, México, reformas del 19 de enero de 2018.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 1976, México, reformas del 9 de agosto de 2019.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2000, México, con últimas reformas del 31 de octubre de 2014.
- Reglamento Interior de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, 2014d, México.
- Decreto promulgatorio del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, Organización Internacional del Trabajo, 1991, México.
- Decreto por el que se aprueba el “Programa Nacional Hídrico 2013-2018”, 2014e, México.
- Decreto por el que se establece la zona de salvaguarda denominada Golfo de California-Península de Baja California-Pacífico Sudcaliforniano, 2016a, México.
- Decreto por el que se establece la zona de salvaguarda denominada Plataforma de Yucatán y Caribe Mexicano, 2016b, México.
- Decreto por el que se establece la zona de salvaguarda denominada Región Selva Lacandona, 2016c, México.
- Decreto por el que se establece la zona de salvaguarda denominada Arrecifes de Coral del Golfo de México y Caribe Mexicano, 2016d, México.
- Decreto por el que se Establece la Zona de Salvaguarda Denominada Manglares y Sitios Ramsar, 2016e, México.
- Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, 2014f, México.
- Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2014g, México.
- Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2014h, México.

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, 2014i, México.

Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2014j, México.

Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 2014k, México.

Decreto por el que se emite el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2015, 2014l, México.

Decreto por el que se emite el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2016, 2015, México.

Decreto por el que se emite el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2017, 2016f, México.

Decreto por el que se emite el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018, 2017, México.

Decreto por el que se emite el Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2019, 2018, México.

2. *Comisión Nacional de los Derechos Humanos*

CNDH, 2011, Recomendación 54/2011, Contaminación del río Usumacinta, Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 4 de octubre.

CNDH, 2012, Recomendación 56/2012, Pueblo Wixárika, Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 28 de septiembre.

CNDH, 2016, Recomendación General número 26, Falta de Programas de Manejo, Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 13 de abril.

CNDH, 2017, Recomendación 10/2017, Contaminación del Río Atoyac, Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 21 de marzo.

3. *Suprema Corte de Justicia de la Nación*

Tesis 1a. CCXLIX/2017, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Derecho humano a un medio ambiente sano. Su caracterización como un derecho que a su vez implica un deber, 8 de diciembre de 2017.

- Tesis XXVII.3o.19 CS, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Derecho humano a la consulta previa a las personas y pueblos indígenas. Su fundamento constitucional y convencional en materia de biodiversidad, conservación y sustentabilidad ecológicas, L. 62, t. IV, 2019, p. 2268.
- Tesis XXVII.3o.16 CS (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Medio ambiente sano. Su relación con el derecho sustentable y otros derechos humanos que intervienen en su protección, L. 55, t. IV, junio de 2018.
- Tesis 1a CCII/2017, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Medio ambiente. Es constitucionalmente válido que su protección se realice no sólo a través de tipos penales que atiendan a su efectiva lesión, sino también al riesgo de sufrirla, L. 49, t. I, diciembre 2017, p. 427.
- Tesis I.4o.A.40 A, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Libro XVIII, Acceso a la información. Implicación del principio de máxima publicidad en el derecho fundamental relativo, t. 3, marzo de 2013, p. 1899.
- Tesis I.7o.A. J/7 (10a.), *Gaceta del Semanario Judicial de la Federación*, Derechos humanos a la salud y a un medio ambiente sano. La eficacia en el goce de su nivel más alto, implica obligaciones para el estado y deberes para todos los miembros de la comunidad, L. 32, t. III, julio de 2016, p. 1802.
- Tesis P./J.38/2011 (9a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Facultades concurrentes en materia de asentamientos humanos y de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Los programas de desarrollo urbano municipal deben ser congruentes con los de ordenamiento ecológico federales y locales, L. I, t. I, 1 octubre de 2011, p. 288.
- Tesis 1a. CCL/2017 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Derecho humano a un medio ambiente sano. El artículo 4.46 del Código para la Biodiversidad del Estado de México lo protege a través de la vinculación de los particulares, L. 49, t. I, 8 de diciembre de 2017.
- Tesis 2a. CXXVII/2015 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Principio de progresividad de los derechos humanos. Su naturaleza y función en el Estado mexicano, L. 24, t. II, noviembre de 2015.
- Tesis P. XVI/2015 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Sentencias de la Corte Interamericana de Derechos Humanos. Directrices para establecer y concretar las obligaciones que debe cumplir el Poder Judicial de la Federación tratándose de restricciones constitucionales, L. 22, septiembre de 2015, p. 237.
- Tesis I.3o.A.17 A (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Medio

- ambiente. Características de los principios de prevención y precautorio, aplicables a los riesgos en esa materia, L. 29, t. III, abril de 2016, p. 2507.
- Tesis I.4o.A.810 A (9a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Medio ambiente. La indemnización por daños y perjuicios causados, debe incluir su remediación, de acuerdo con exigencias diversas a la materia civil, L. XI, t. 2, 2012, p. 1808.
- Tesis I.4o.A.J/2, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, Derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar. Aspectos en que se desarrolla, L. XXV, t. 3, 2013, p. 1627.
- Tesis P/J. 75/2009, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Desarrollo social. Surge como parte Integral de la instauración constitucional del Sistema de Planeación Económica, Democrática y Social, reconociendo la naturaleza mixta del Estado, por lo que es pieza central del proceso de planeación del desarrollo nacional en general, t. XXX, 2009, p. 1539.
- Tesis XXVII.3o.9 CS (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Principio de precaución de derecho ambiental. Su fundamento en las obligaciones de protección y garantía del derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de las personas y elementos que le son propios, L. 37, 2016, p. 1840.
- Tesis I.4o.A.811 A (9a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar. Su relación con otros derechos fundamentales y principios constitucionales que intervienen en su protección, L. XI, t. 2, agosto de 2012, p. 1807.
- Tesis P/J. 21/2014 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Jurisprudencia emitida por la Corte Interamericana de Derechos Humanos. Es vinculante para los jueces mexicanos siempre que sea más favorable a la persona, L. 5, t. I, abril de 2014.
- Tesis 293/2011, Contradicción de Tesis, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, L. 5, t. I, abril de 2014, p. 96.
- Tesis CCXCH/2018 (10a.), *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Proyectos con impacto ambiental. La falta de evaluación de riesgos ambientales en su implementación, vulnera el principio de precaución, L. 61, t. I, diciembre de 2018, p. 390.

4. Cortes y comisiones internacionales

CIDH, 2015, Situación de Derechos Humanos en México, Washington, D. C., Comisión Interamericana de Derechos Humanos, Organización de

- los Estados Americanos, Comisión Interamericana de Derechos, OEA/Ser.L/V/II, Doc. 44/15.
- CIDH, 1997, Informe sobre la Situación de los Derechos Humanos en Ecuador, Comisión Interamericana de Derechos Humanos, serie L /V/ II 96 doc rev 1, 24 de abril.
- CIJ, 1997, Proyecto Gabčíkovo-Nagymaros, Hungría/Eslovaquia), Corte Internacional de Justicia, fallo del 25 de septiembre.
- Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, 2002, *Ogoni vs. Nigeria*, comunicación 155/96, 27 de mayo.
- Corte IDH, 2009, Caso *Kawas Fernández vs. Honduras, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo, reparaciones y costas, sentencia del 3 de abril.
- Corte IDH, 1988, Caso *Velásquez Rodríguez vs. Honduras, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo, sentencia del 29 de julio.
- Corte IDH, 2011, Caso de la Comunidad Mayagna (Sumo) *Awas Tingni vs. Nicaragua, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo, reparaciones y costas, sentencia del 31 de agosto.
- Corte IDH, 2015, Caso de la Masacre de Mapiripán *vs. Colombia, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, sentencia del 15 de septiembre.
- Corte IDH, 2005a, Caso de la Comunidad Indígena *Yakye Axa vs. Paraguay, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo, reparaciones y costas, sentencia del 17 de junio.
- Corte IDH, 2005b, Caso *Pueblos Kaliña y Lokono vs. Surinam, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo, reparaciones y costas, sentencia del 25 de noviembre.
- Corte IDH, 2012, Caso *Pueblo Indígena Kichwa de Sarayaku vs. Ecuador, Costa Rica*, Corte Interamericana de Derechos Humanos, fondo y reparaciones, sentencia del 27 de junio.
- PCA, 2005, “Iron Rhine Arbitration”, *Netherlands, Belgium vs. Netherlands*, Permanent Court of Arbitration.

5. *Organización de las Naciones Unidas*

- ONU, 1992a, Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, junio.

- ONU, 2003, Informe del Relator Especial sobre la Situación de los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales de los Indígenas, Sr. Rodolfo Stavenhagen, Consejo Económico y Social, Organización de las Naciones Unidas, Comisión de Derechos Humanos, Resolución E/CN.4/2004/8, 23 de diciembre.
- ONU, 2011a, Mandato del Relator Especial sobre las Implicaciones para los Derechos Humanos de la Gestión y Eliminación Ecológicamente Racionales de las Sustancias y los Desechos Peligrosos, Organización de las Naciones Unidas, Consejo de Derechos Humanos, Resolución A/HRC/RES/18/11, sesión 18a., 13 de octubre.
- ONU, 2018a, Resolución Aprobada por la Asamblea General el 10 de mayo de 2018, Hacia un Pacto Mundial por el Medio Ambiente, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/RES/72/277, 10 de mayo.
- ONU, 2010, El Derecho a la Alimentación, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/HRC/RES/13/4, 14 de abril.
- ONU, 2011b, Analytical Study on the Relationship Between Human Rights and the Environment, Report of the United Nations High Commissioner for Human Rights, Nueva York, General Assembly, Resolution A/HRC/19/34, 16 de diciembre.
- ONU, 1982, Carta Mundial de la Naturaleza, Nueva York, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/RES/37/7, 28 de octubre.
- ONU, 2018b, La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, una Oportunidad para América Latina y el Caribe, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, Organización de las Naciones Unidas, disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141es.pdf>.
- ONU, 1972, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, “Declaración de Estocolmo”, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas, AGNU Doc.A/CONF 48/14, Rev 1, 5-16 junio.
- ONU, 2017a, Informe del Relator Especial sobre el Derecho Humano al Agua Potable y el Saneamiento acerca de su Misión a México, Nueva York, Asamblea General, Consejo de Derechos Humanos, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/HRC/36/45/Add.2, 2 de agosto.
- ONU, 1979, Declaración sobre el Derecho al Desarrollo, Comisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas en las Resoluciones 4 (XXXIII) de 21 de febrero de 1977 y 5 (XXXV) de 2 de marzo.

- ONU, 2020, Resolución Aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2020, Armonía con la Naturaleza, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, Resolución A/RES/75/255, 28 de julio.
- ONU, 1986, Declaración sobre el Derecho al Desarrollo, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, Resolución 41/128, 4 de diciembre.
- ONU e International Budget Partnership, 2017b, Haciendo Realidad los Derechos Humanos a Través de los Presupuestos Gubernamentales, Nueva York-Ginebra, Organización de las Naciones Unidas, Oficina del Alto Comisionado, ONU e IBP.
- ONU, 2005a, Efectos Nocivos para el Goce de los Derechos Humanos del Traslado y Vertimiento Ilícitos de Productos y Desechos Tóxicos y Peligrosos, Consejo de Derechos Humanos, Organización de las Naciones Unidas, Resolución E/CN.4/RES/2005/15, 15 de abril.
- ONU, 2013, Informe del Relator Especial sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, James Anaya. Las Industrias Extractivas y los Pueblos Indígenas, Nueva York, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/HRC/24/41, del 1 de julio.
- ONU, 2008, Mandato del Relator Especial sobre los Efectos Nocivos para el Goce de los Derechos Humanos del Traslado y Vertimiento Ilícitos de Productos y Desechos Tóxicos y Peligrosos, Consejo de Derechos Humanos, Organización de las Naciones Unidas, Resolución A/HRC/RES/9/1, 5 de septiembre.
- ONU, 2011c, Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos, Nueva York y Ginebra, Oficina del Alto Comisionado, Organización de las Naciones Unidas.
- ONU, 2016, Situation of Human Rights Defenders, Note by the Secretary-General, New York, General Assembly, Resolution A/71/281, 3 agosto.
- ONU, 1989, Convención sobre los Derechos de los Niños, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución 44/25, 20 de noviembre.
- ONU, 1969, Declaración sobre el Progreso y el Desarrollo en lo Social, Oficina del Alto Comisionado, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, Resolución 2542 (XXIV), 11 de diciembre.
- ONU, 2005b, Administración Pública y Desarrollo, Nueva York, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Sexagésimo periodo de sesiones, Resolución A/60/114, 12 de julio.
- ONU, 1992b, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Río de Janeiro, Organización de las Naciones Unidas, Ch_XXVII_8, 5 de junio.

- ONU, 2011d, Declaración sobre la Importancia y Pertinencia del Derecho al Desarrollo, formulada con Motivo del 25o Aniversario de la Declaración sobre el Derecho al Desarrollo, Nueva York, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Organización de las Naciones Unidas, Resolución E/C.12/2011/2, 12 de julio.
- ONU, 1987, Desarrollo y Cooperación Económica Internacional: Medio Ambiente, Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York, resolución A/42/427, 4 de agosto.
- ONU, 1983, Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Asamblea General, Organización de las Naciones Unidas, Resolución 38/161, 19 de diciembre.
- ONU, 1999, Observación General 12. El Derecho a una Alimentación Adeuada (Artículo 11), Nueva York, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Organización de las Naciones Unidas, 20 periodo de sesiones, E/C.12/1999/5, 12 de mayo.
- ONU, 2000, Observación General 14. El Derecho al Disfrute del Más Alto Nivel Posible de Salud, Nueva York, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Organización de las Naciones Unidas, 22 periodo de sesiones, Documento E/C.12/2000/4, 11 de agosto.
- ONU, 2002, Observación General 15. Aplicación del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. El Derecho al Agua (Artículos 11 y 12 del Pacto), Nueva York, Organización de las Naciones Unidas, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 29o. periodo de sesiones 2002, Doc. HRI/GEN/1/Rev.7 at 117.
- ONU, 1990, Aplicación del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Observación General 3, la Índole de las Obligaciones de los Estados parte, Organización de las Naciones Unidas, Resolución U.N. Doc. E/1991/23, quinto periodo de sesiones.
- ONU, 1992c, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, FCCC/INFORMAL/84, adoptada en su Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, aprobada el 9 de mayo.
- ONU, 2018c, General Comment No. 36, on Article 6 of the International Covenant on Civil and Political Rights, on the Right to Life, Comité de Derechos Humanos, CCPR/C/GC/36, 30 de octubre.
- ONU, 2018d, Observaciones Finales sobre los Informes Periódicos Quinto y Sexto Combinados de México, México, Organización de las Nacio-

- nes Unidas, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU, Oficina del Alto Comisionado, Resolución E/C.12/MEX/5-6, aprobadas el 29 de marzo.
- ONU, 1966, Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas, Asamblea General, resolución 2200 A (XXI), del 16 de diciembre.
- PNUMA, 1985, Environmental Refugees, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, número UNEP (02) /E52.
- PNUMA, 2019, Países Debaten la Necesidad de un Pacto Mundial por el Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, disponible en <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/reportajes/paises-debaten-la-necesidad-de-un-pacto-mundial-por-el-medio-ambiente>.

6. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

- OCDE, 2017a, Impulsando el Desempeño de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente de México, Gobernanza de Reguladores, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Publishing.
- OCDE, 2017b, Estudios Económicos de la OCDE. México, Visión General, Mejores Políticas para una Vida Mejor, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Publishing, enero.
- OCDE, 2019, Estudios Económicos de la OCDE. México, Mejores Políticas para una Vida Mejor, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Publishing, mayo.
- OCDE, 2017c, *How's Life? Measuring Well-Being*, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Publishing, noviembre, disponible en http://www.oecdbetterlifeindex.org/media/bli/documents/how_life-2017-sum-es.pdf.
- OCDE, 2013, Evaluaciones de la OCDE sobre el Desempeño Ambiental: México 2013, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Publishing, Centro Mario Molina.
- OCDE, 1974, Recomendación del Consejo de noviembre 14 de 1974 en la Implementación del Principio el Contaminador Paga, C (74) 223, 21 de noviembre, 14 ILM, 234, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

7. *Organización de los Estados Americanos*

- OEA, 2015, Indicadores de Progreso para la Medición de Derechos Contemplados en el Protocolo de San Salvador, Washington, Organización de los Estados Americanos, Grupo de Trabajo para el Análisis de los Informes Anuales previstos en el Protocolo de San Salvador, OAS.
- OEA, 2014, Adopción del Mecanismo de Seguimiento para la Implementación del Protocolo de San Salvador, Asamblea General, Organización de los Estados Americanos, AG/RES. 2823, XLIV-O/14, 2014, 4 de junio.
- OEA, 2009, Derechos de los Pueblos Indígenas y Tribales sobre sus Tierras Ancestrales y Recursos Naturales, Normas y Jurisprudencia del Sistema Interamericano de Derechos Humanos, Organización de los Estados Americanos, OEA/Ser.L/V/II. Doc 56/09, 30 diciembre.
- OEA, 1969, Convención Americana sobre Derechos Humanos suscrita en la Conferencia Especializada Interamericana sobre Derechos Humanos, San José, Costa Rica, Organización de los Estados Americanos, 7 al 22 de noviembre.
- OEA, 2016, Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, AG/RES. 2888 (XLVI-O/16), Organización de los Estados Americanos, 14 de junio.
- OEA, 2013, Indicadores de Progreso para Medición de Derechos Contemplados en el Protocolo de San Salvador, OEA/Ser.L/XXV.2.1, GT/PSS/doc.9/13, Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral, Organización de los Estados Americanos, 31 de octubre.

ACERCA DE LA AUTORA

Mariana Tejado Gallegos es doctora por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México; maestra por parte de la Universidad Europea Miguel de Cervantes, así como por el Centro Panamericano de Estudios Superiores, y especialista en derecho ambiental por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México; licenciada en derecho por la Universidad Panamericana. Fue acreedora a la medalla Alfonso Caso, y forma parte del Ilustre y Nacional Colegio de Abogados de México, A. C.; de la Liga Mundial de Abogados Ambientalistas, así como de la Red Internacional sobre Cambio Climático, Energía y Derechos Humanos. Autora del libro *La contaminación del suelo por residuos peligrosos y su regulación en México* y coautora del *Manual de derecho ambiental mexicano*, publicados por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

La regulación de la fracturación hidráulica en México. Sus impactos sociales y ambientales, editado por el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, se terminó de imprimir el 6 de enero de 2022 en los talleres de Litográfica Ingramex. Se utilizó tipo *Baskerville* en 9, 10 y 11 puntos. En esta edición se empleó papel *holmen book* de 55 gramos para los interiores y cartulina couché de 250 gramos para los forros. Consta de 200 ejemplares (impresión digital).

La presente obra aborda los aspectos jurídicos, económicos y sociales inmersos en el desarrollo de la técnica de la fracturación hidráulica en México, la cual surgió a nivel mundial ante la creciente demanda de energía y la reducción de fuentes fósiles de fácil acceso.

La autora se adentra en el análisis técnico-jurídico del tema, y deja al descubierto los impactos ambientales y sociales que se producen en las zonas en donde se extraen el *shale/gas oil* de los yacimientos no convencionales. A lo largo de sus cuatro capítulos se reflexiona sobre la importancia de la aplicación de los principios ambientales ante un escenario de degradación ambiental global, y la necesidad de transitar hacia un *Green New Deal* en México, basado en la protección de los recursos naturales y los derechos humanos.

