

ANA PAOLA GUTIÉRREZ RICO*

*La industria petrolera y el recurso hídrico: la conjunción
de una industria ambientalmente sostenible*

SUMARIO

Introducción. I. Tratamiento del agua en el sector petrolero colombiano. Regulación. A. Una mirada a la historia del sector petrolero en Colombia. B. La regulación del agua y del petróleo. C. Responsabilidad civil por daño ambiental. D. Responsabilidad por contaminación en yacimientos *offshore*. II. Evolución y casos analizados de deficiencias y mejores prácticas en el sector en cuanto al uso del agua. III. Actividad petrolera y otras actividades que generan impacto. A. Usos del agua en la industria extractiva. Conclusiones. Bibliografía.

RESUMEN

La industria de los hidrocarburos constituye uno de los sectores que ha permitido el progreso de la humanidad, sus usos son variados, así como los beneficios; no obstante, de la mano del crecimiento en el desarrollo de sociedades cada vez más civilizadas también se analiza el costo de ese progreso y la incidencia que actividades propias de las industrias extractivas han ocasionado o generan como un riesgo potencial en la afectación del medio ambiente y en especial en el agua. Teniendo en cuenta la importancia del agua como recurso natural que sustenta la vida, todos los esfuerzos deben estar dirigidos a protegerlo y prevenir su agotamiento, pero no pueden estar encaminados a detener el progreso, por el contrario, se deben encontrar las fórmulas que permitan un desarrollo conjunto que no solo estimule el crecimiento de la industria, sino que proteja las fuentes hídricas. El derecho como mecanismo de control de la sociedad es el encargado de robustecer la regulación y de construir y desarrollar mecanismos para lograr este objetivo.

Este artículo presenta una visión conciliadora entre el crecimiento de la industria petrolera y la necesaria protección del agua; petróleo y agua son dos recursos que no son excluyentes entre sí, por el contrario, se trata de presentar de forma armónica un sistema en el que pueden coexistir la industria petrolera

* Doctoranda de la Universidad de Almería en el programa de Ciencias Económicas, Empresariales y Jurídicas. Docente-investigadora del Departamento de Derecho Minero Energético de la Universidad Externado de Colombia. Becaria de International Bar Association, Energy, Environment, Natural Resources and Infrastructure Law (SEERIL). Correo electrónico: ana.gutierrez@uexternado.edu.co.

de la mano de los mecanismos necesarios para proteger el agua como elemento preponderante en cualquier tipo de valoración, en el marco de la responsabilidad y sostenibilidad ambiental.

PALABRAS CLAVE

Agua, hidrocarburos, medio ambiente, ecosistema, petróleo, regulación, ley.

ABSTRACT

The hydrocarbons industry is one of the factors that has allowed the progress of humanity, its uses are diverse as well as its benefits. However, with the development of increasingly civilized societies, the cost of this progress must be analyzed too, and how extractive-industry activities create a potential risk that can lead to environmental damages, specially to water bodies. Considering the importance of water as a natural resource that sustains life, all efforts should be directed to protect it and prevent its exhaustion; but these efforts can't be aimed to stop the progress, on the contrary, solutions that allow a joint development that not only stimulates industry but also protects water sources must be found. The law as a mechanism of social control is the one responsible of strengthening regulations and building objective-accomplishing mechanisms.

This article brings a conciliatory vision between the growth in oil industry and the much-needed water protection mechanisms, two resources that aren't mutually exclusive; on the contrary, this is about presenting in a harmonic way a system in which oil industry can coexist in hand with the necessary mechanisms used to protect water as the prevailing element in any evaluation, everything within the framework of environmental responsibility and sustainability.

KEYWORDS

Water, hydrocarbons, environment, ecosystem, oil, regulation, law.

INTRODUCCIÓN

El petróleo y el agua como recursos naturales inciden fuertemente en el desarrollo económico y la sustentabilidad de la vida en el planeta. Mientras en el caso de los hidrocarburos es necesario pasar por procesos de exploración con

diferentes niveles de complejidad para hallarlos; en cuanto al agua, si bien esta cubre el 70% de la Tierra¹ solo el 2% es apta para el consumo humano, y es claro que de la adecuada preservación de este recurso estamos condenados o no a la extinción del género humano.

Partiendo de la anterior premisa, es importante señalar que durante su estancia en la Tierra el hombre ha tenido que superar múltiples transformaciones, unas en las que ha sido un simple observador obligado a adaptarse, y otras en las que se le atribuye autoría por la transformación del medio ambiente, el clima y sus fases, los ecosistemas. Es así como, siempre debe ser objeto de discusión como en general la humanidad, no ha podido lograr que sus actividades tengan un equilibrio con los ciclos del planeta, y cómo esa situación ha llevado a que expertos y organizaciones levanten sus reclamos y soliciten que se detengan diversas actividades, entre ellas las relacionadas con las industrias extractivas en las que se encuentran las actividades propias del sector petrolero o, por lo menos, que se reformulen o mejoren sus prácticas en virtud de principios como el de prevención y precaución. Sobre estas discusiones, que no solo se presentan en Colombia, versa la investigación que se presenta: la urgencia de hallar una solución, pues la conjunción petróleo y agua ha sido y seguirá siendo posible en un escenario en el que se reconozca la importancia y adecuado manejo de los recursos naturales tanto renovables como no renovables.

Como parte esencial de la sociedad el hombre ha vivido varias revoluciones industriales², y en ese sentido, la próxima debe dirigirse a no tener que escoger entre un ambiente sano que siempre deberá ser la prioridad y todos sus factores de supervivencia o el desarrollo de una industria, sino en hacer viable la coexistencia entre el medio ambiente y el desarrollo de la mano de la evolución de la industria extractiva, consiente de la importancia de la protección de los recursos naturales y de la transición energética de manera paulatina y no radical.

En ese orden de ideas, este trabajo presenta una de las discusiones más álgidas en cuanto al medio ambiente y la industria extractiva, que se centra,

1 VERÓNICA CÁCERES. “La problemática de la regulación de los hidrocarburos y el agua en Argentina”, *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 47 (126), 2017, pp. 75-109.

2 IMMANUEL WALLERSTEIN. “Análisis de sistema-mundo”, *La teoría social, hoy*, 1990, pp. 398-417.

por una parte, en el agua, que en nuestro ordenamiento jurídico es considerado un bien de uso público y en ese sentido el Estado debe expedir las normas y vigilar su acceso, ya sea por ministerio de la ley para el uso doméstico o por medio de la concesión, y por otra, en la exploración y explotación de hidrocarburos, y en la percepción de que estos conceptos no tienen que ir en contravía sino que es posible armonizarlos y verlos como elementos esenciales para el desarrollo y el avance de la sociedad. La discusión alrededor del uso y la reutilización del agua, las prácticas en yacimientos de roca generadora, el análisis de la responsabilidad que puede originarse por actividades llevadas a cabo no solo al momento de la explotación sino muchos años después y cómo atribuir una responsabilidad solidaria entre el Estado y la industria petrolera, son parte de los dilemas y retos a enfrentar.

Teniendo en cuenta el reto impuesto, consideramos pertinente abordarlo desde las ciencias jurídicas, en el sentido de que se debe construir un puente con una adecuada regulación, lo cual hace viable la industria de los hidrocarburos, no desde la prohibición o restricción sino desde la precaución para la consolidación de actividades que redunden en el aprovechamiento conjunto de recursos naturales como el agua y el petróleo. Así, es claro que no se busca darle prelación al petróleo sobre el agua, sino señalar que las actividades de exploración, explotación, transporte y comercialización de la industria petrolera pueden ser compatibles con el adecuado uso y protección del agua.

Así, en los países que permiten la explotación de recursos naturales como el petróleo, independientemente de que puedan ser catalogados como petroleros o simplemente como países conscientes de la existencia en su subsuelo de esa riqueza natural y su interés en la explotación, deben ser consistentes en la formulación de normas técnicas y una adecuada regulación; pero sobre todo resaltamos la importancia de un adecuado acompañamiento y fiscalización en toda la cadena de valor (*upstream, midstream y downstream*), lo cual implica verificar cómo la industria implementa prácticas teniendo siempre como consigna principal la importancia del agua y de otros recursos naturales, y como eje central su protección desde una perspectiva de manejo óptimo. Por eso, sin ánimo de anticiparnos a algunas conclusiones, nos permitimos afirmar que en el caso de Colombia es viable el desarrollo de la industria de los hidrocarburos de una manera responsable y sostenible, que permita el aprovechamiento de los recursos con la aplicación de una regulación robusta que incorpore las mejores prácticas y articule las competencias de las diferentes entidades a cargo para

una correcta y permanente verificación de las actividades que se desarrollan en toda la cadena de producción de los hidrocarburos.

I. TRATAMIENTO DEL AGUA EN EL SECTOR PETROLERO COLOMBIANO. REGULACIÓN

A. UNA MIRADA A LA HISTORIA DEL SECTOR PETROLERO EN COLOMBIA

El panorama actual que enfrenta el sector petrolero en Colombia es distinto al de décadas atrás. Los hallazgos de crudo, los precios internacionales, el manejo de las comunidades, los impactos ambientales, la cambiante regulación y la responsabilidad por la ejecución de actividades riesgosas, son algunos de los factores a resaltar en la evolución de una industria que ya cumplió un siglo de desarrollo en nuestro país.

La década de los 70 se caracterizó porque la producción nacional era de máximo 200.000 barriles de petróleo por día y dio lugar a que la producción nacional no fuera suficiente para abastecer las necesidades internas, lo que trajo como consecuencia modificaciones en la política petrolera como fueron los contratos de asociación. En ese escenario, con una producción tan baja, el petróleo no era un producto de exportación y por lo tanto no tenía la misma importancia que tiene en estos momentos no solo en la matriz energética sino en temas de generación de recursos, pero fue una época en la que, de una manera más eficaz y con menos contratiempos, se dio espacio al crecimiento de una industria que poco a poco se fue posicionando como un estandarte y apalancador del crecimiento económico de nuestro país, pues si bien no somos un país petrolero, sí somos un país rico en recursos naturales como agua, petróleo, gas, entre otros, lo cual nos permite aprovechar esta situación privilegiada sin descuidar la responsabilidad propia que trae consigo el desarrollo de una actividad riesgosa, que tiene mayores probabilidades de hallazgo de hidrocarburos³.

3 FERNANDO MAYORGA GARCÍA. “Lo que va de las concesiones a las asociaciones”, *La industria petrolera en Colombia*, Banco de la República, <<http://www.banrepultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-151/la-industria-petrolera-en-colombia>>.

Algunos podrían afirmar que si bien en los primeros años de desarrollo de la industria petrolera, que lleva ya un siglo en Colombia, había un desconocimiento real de la potencialidad del daño que podría ocasionar en el medio ambiente, lo cierto es que una naciente industria y las limitadas formas de exploración y explotación, entre otros, fue lo que derivó en su momento en una regulación con algunos problemas en cuanto a la profundidad técnica que se requería y ajena a la realidad. Situación que es diferente en la actualidad, donde antes de la expedición de regulación sobre temas relacionados con la industria petrolera, se caracteriza por ser acorde con la evolución de la industria, hecho que ha implicado un mayor número de restricciones, la creación de nuevas autorizaciones y normas relacionadas que están dirigidas a consolidar la industria y hacerla potencialmente más útil y beneficiosa, disminuyendo los potenciales riesgos de la actividad.

La historia del crudo en Colombia es de vieja data, se remonta al siglo XVII, con el expedicionario Gonzalo Jiménez de Quesada, quien en la zona donde hoy se encuentra Barrancabermeja y unas de las más importantes instalaciones de Ecopetrol, vio el líquido negruzco que brotaba del suelo, y que la comunidad de los Yariguíes, ya utilizaba con propósitos medicinales⁴, siendo este uno de los múltiples usos de los derivados de los hidrocarburos.

Posteriormente, en 1905, con la expedición de la Ley 6.^a, se adjudicó la primera concesión del gobierno a Roberto de Mares para la explotación de yacimientos de petróleo en las áreas de Carare y Opón, justamente donde siglos atrás Gonzalo Jiménez de Quesada había encontrado con el líquido negruzco que manaba del suelo. A su vez, se otorgó otra concesión en el actual departamento de Norte de Santander, donde se encontró el campo Cira-Infantas, que tras sucesivos traspasos quedó en manos de la Tropical Oil Company y fue revertida a manos del Estado en 1951, bajo el manejo de la compañía petrolera creada por el mismo en 1948 y que hoy conocemos como Ecopetrol⁵.

Tras el crecimiento de la industria petrolera y el aumento de la inversión extranjera el país se preocupó por establecer un marco regulatorio, para lo cual se analizó la normatividad vigente (Ley 37 de 1931) que no había acogido el modelo de explotación por el Estado, sino que había optado por la figura de la concesión, que implicaba una participación de las regalías para el Estado,

4 Ídem.

5 Ídem.

el producto bruto y los cánones superficiarios. Posteriormente, teniendo en cuenta la nueva situación de la industria, con la Ley 20 de 1969, se reservó la administración de los hidrocarburos nacionales a Ecopetrol, que los explotó directamente en asociación con compañías nacionales o extranjeras. Así nació el contrato de asociación⁶ en un momento en el cual a nivel internacional se fue derogando la contratación por concesión y se vio en los contratos de asociación una interesante posibilidad.

En 1983 se descubrió el campo Caño Limón⁷, un yacimiento con reservas estimadas de 1.250 millones de barriles, que empezó con 300.000 barriles diarios de petróleo en 1986. Gracias a ese descubrimiento Colombia volvió a ser un país exportador de petróleo, con lo cual el panorama cambió tanto para la industria petrolera como para el Estado, que encontró en la renta petrolera un gran aliado. No obstante, para los analistas la industria ha tenido tres grandes episodios: 1) El periodo comprendido entre 1986 y 1999 en el que la producción pasó de menos de 200 mil barriles diarios de petróleo a 815 mil, en medio de importantes descubrimientos de yacimientos como el de Caño Limón en 1983 (reservas estimadas de 1.250 millones de barriles) y el de Cusiana en 1989 (750 millones de barriles)⁸; 2) El periodo entre 2000 y 2003 en que la producción disminuyó a 541 mil barriles diarios, y se dio la gran reforma del sector petrolero, y 3) El periodo entre 2009 y 2013, cuando se llegó a producir un millón de barriles por día. La importancia de los periodos 2 y 3 radica en que convergieron varios factores que incentivaron la inversión en ese sector, entre ellos, los altos precios internacionales del crudo, la transformación de la institucionalidad en el caso de Ecopetrol, y la creación de una nueva institución, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)⁹, como ente administrador del recurso hidrocarburífero del país.

6 Ídem.

7 LUIS MONCADA. “La contratación petrolera colombiana y su desarrollo contractual. Sobre el riesgo exploratorio y el reconocimiento de sus costos”, en AA.VV. *Temas de derecho petrolero*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2011.

8 GERMÁN VERDUGO. Revista *Dinero*, “Colombia antes y después del petróleo”, 3 de septiembre de 2016, disponible en <<https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/colombia-antes-y-despues-del-petroleo-por-german-verdugo/221198>>, consultada el 5 de mayo de 2018.

9 Ídem.

Agregamos un cuarto periodo, de 2014 a 2018, en el cual, tanto la industria como el Estado y la sociedad civil han tenido que analizar cómo solventar la renta petrolera ante un panorama mundial de bajos precios que poco a poco se ha ido recuperando, el manejo de comunidades, los fenómenos ambientales y reglas que no resultan claras ni articuladas entre los organismos estatales.

Así, el Estado colombiano ha respondido a esos episodios a través de la expedición normativa y la institucionalidad. El año 2003 marcó la diferencia a nivel regulatorio con la reestructuración de Ecopetrol con el propósito de internacionalizarla y hacerla más competitiva, dejando sus funciones como administrador de los recursos hidrocarburíferos del país para dedicar sus unidades de negocio a ser un competidor más, lo cual se consideró un acierto. Mediante el Decreto 1760 de 2003 Ecopetrol pasó a ser una sociedad pública por acciones, dejó de ser totalmente estatal y de estar vinculada al Ministerio de Minas y Energía. De esa manera, la compañía se liberó de sus funciones de administrador del recurso para obtener una mayor visión empresarial y comercial, pasando la administración del recurso a manos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos¹⁰ creada con esos fines.

Estos cambios fueron importantes no solo porque “Actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país con una utilidad neta de \$15.4 billones registrada en 2011, y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, pertenece al grupo de las 40 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica”¹¹, sino porque se creó una institución cuyos esfuerzos están dedicados al análisis integral tanto técnico como jurídico de la industria. Y aunque si bien esa institución no es una creación auténtica nacional, recogió la buena experiencia de países como Brasil donde la Agencia Nacional de Petróleos (ANP) ha reportado muy buena gestión y dedicado conocimiento del sector petrolero.

En suma, el crecimiento de la industria petrolera colombiana no solo se dio gracias a los nuevos hallazgos y a la implementación de formas de explotación, algunas tradicionales y otras que con el tiempo lo serán, sino que también influyeron factores como la seguridad jurídica, la apertura a la inversión nacional y extranjera, el cambio normativo e institucional y la generación de

10 Ecopetrol. Nuestra historia, 8 de septiembre de 2014 <<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/acerca-de/ecopetrol/nuestra-historia>>.

11 Ídem.

un ambiente sano para la industria que nunca se ha caracterizado por evadir sus obligaciones y compromisos con el Estado en virtud de un contrato, y con la sociedad en cuanto a la implementación de mejores prácticas de responsabilidad social empresarial, planes en beneficio de la comunidad, así como el cuidado y protección del medio ambiente durante el tiempo en el que ha tenido presencia en las áreas asignadas para el desarrollo de actividades de exploración y explotación, y mucho tiempo después cuando ha sido requerida por su conocimiento de terrenos que aún para el Estado no son conocidos de primera mano.

Es cierto que Colombia se ha caracterizado por ser un país de producción creciente pero modesta; crecimiento que ha estado acompañado por todo tipo de inconvenientes, entre otros: el conflicto armado que ha dificultado el transporte del crudo; los atentados realizados por grupos al margen de la ley; el hurto por los mismos o por bandas criminales; el sistema tributario y de regalías que es costoso e ineficiente; la producción normativa y regulatoria que peca de innecesaria y abstrusa; los problemas derivados del contrabando y de las industrias ilegales. Y aunque dichas situaciones han frenado su potencial competitivo, la industria petrolera ha logrado mantenerse y mejorar paulatinamente¹². Un escenario alentador, pero no tranquilo, con una “producción diaria estimada promedio mensual de petróleo con corte a 31 de octubre de 2017 fue de 864 KBPD”¹³, que puede aumentar, haría volver a la tan anhelada producción sostenida de un millón de barriles diarios de petróleo, así como a mayores descubrimientos que irían de la mano de muchos más kilómetros de sísmica, lo que atraería a los inversionistas, propiciando que los procesos de adjudicación de áreas donde el esfuerzo mancomunado de las instituciones con competencias ambientales, sociales y propias del sector energético alcancen un éxito económico y social importante.

12 FRANCISCO JOSÉ LLOREDA. Editorial, ACP *Hidrocarburos 50 años*, n.º 14, septiembre a noviembre de 2015, p. 10, disponible en <<https://acp.com.co/web2017/images/pdf/salaprensa/revista/ACP%20ED14.pdf>>.

13 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), disponible en <<http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalías-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadísticas-de-Producción.aspx>>, consultada el 5 de mayo de 2018.

B. LA REGULACIÓN DEL AGUA Y DEL PETRÓLEO

Como se esbozó en la introducción de este artículo, es un reto para el derecho construir un puente para que el uso del agua y el desarrollo de la industria de los hidrocarburos sea armónico, accediendo a la posibilidad de un desarrollo técnico que permita el uso del agua de una manera adecuada, sin que esto conlleve el veto de la industria de los hidrocarburos. Al ser de uso público, el agua cuenta en el ordenamiento jurídico con una normatividad enfocada a establecer el acceso a su uso, ya sea por ministerio de la ley para el uso doméstico, o por medio de la concesión, lo cual implica que hay un aprovechamiento limitado¹⁴.

Este puente propuesto se entiende a partir del desarrollo de varias actividades, entre ellas: 1) fijar límites claros a la industria de los hidrocarburos, 2) generar las condiciones para el crecimiento del sector, y 3) formular las normas técnicas adecuadas y coherentes que permitan el aprovechamiento del recurso hídrico y su protección; estas perspectivas puede que no sean fáciles de conciliar, pero no son excluyentes entre sí.

En lo que tiene que ver con los hidrocarburos, el derecho regula todo lo relativo a la exploración, la explotación, la refinación, el transporte, el almacenamiento, la distribución y la venta no solo del crudo sino también de los productos que se obtienen de su refinación y aquellos relacionados con el gas. Claro está que en teoría dicha regulación responde a la definición previa de políticas públicas de parte del Estado¹⁵, y debe ser este, a través de las diferentes instituciones, el que debe propender porque exista una regulación

14 “Se parte de la concepción de que el agua es un bien natural de uso público administrado por el Estado a través de las corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales urbanas. Se reconoce además el carácter estratégico del agua par todos los sectores sociales, económicos y culturales del país”: Viceministerio de Ambiente. “Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico”, Bogotá, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, disponible en <<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1932-politica-nacional-para-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico#documentos-de-inter%C3%A9s>>.

15 RAMÓN ESPINASA; RAMÓN MEDINA y GUSTAVO TARRE. *La ley y los hidrocarburos: comparación de marcos legales de América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2016, p. 2, disponible en <<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7948/La-ley-y-los-hidrocarburos-Comparacion-de-marcos-legales-de-America-Latina-y-el-Caribe.pdf?sequence=4&isAllowed=y>>.

clara y una ejecución de las políticas establecidas de manera articulada entre las instituciones.

Se puede afirmar que la regulación en el campo de los hidrocarburos comprende la mayoría de aspectos de la cadena de producción y comercialización del sector, pero dada la dinámica de la industria, en la que en cada momento se construyen mecanismos y procedimientos para los eslabones de la cadena, siempre existe un vacío, una norma o regla que se desactualiza, lo cual no debe ser un problema, siempre y cuando las instituciones involucradas en el acompañamiento de la actividad estén presentes y preocupadas por estar informadas no solo del acontecer nacional sino internacional, porque, a pesar de tener más de un siglo de presencia en el país, aún no está en capacidad de prever todas sus dimensiones, pero tampoco se puede, por desconocimiento, vetar el crecimiento de una industria que le ha reportado y le sigue reportando beneficios.

En concordancia con la situación anterior, la regulación en el campo de los hidrocarburos permite generar un orden normativo que brinde seguridad jurídica a los intervinientes, pero que a su vez ofrezca la opción para que el estamento (no solo el gobierno sino la empresa y la comunidad) revise la normatividad vigente y, después de un análisis de mejora regulatoria, determine si es necesario generar nueva regulación o modificar la existente, o tal vez solo es cuestión de socializar la información y continuar trabajando para abarcar nuevas temáticas y tecnologías más eficientes y garantistas de la preservación del ambiente. Esta condición jurídica y legal no solo hace que exista una verificación permanente que coteje la regulación, las mejores prácticas de la industria y las nuevas tendencias para el adecuado manejo y protección de los recursos, sino que permite que las reglas de juego sean claras y los inversionistas tanto nacionales como extranjeros encuentren un cuerpo normativo e institucional propio de un país jurídicamente seguro, que es uno de los puntos vitales para garantizar la viabilidad económica de los proyectos energéticos, pero que, a su vez, también abre el camino de la innovación, es decir, establece reglas del juego claras, con lo cual se permite el emprendimiento¹⁶ y que nuevas técnicas sean analizadas para viabilizar su ejecución de acuerdo con las necesidades y potencial del país.

¹⁶ Ídem.

Lo anterior debe ser una condición regulatoria no solo del sector de los hidrocarburos, sino del sector de la tecnología y de aquellos con margen de acción en la innovación. Así, defendemos la idea de que para la industria de los hidrocarburos siempre debe existir una política pública que se vea reflejada en el cuerpo normativo, dirigida a la conservación y protección del agua, por eso, situaciones como las que rodean los temas relacionados con yacimientos en roca generadora, los descubrimientos y posterior explotación en áreas costa afuera, entre otros, no pueden seguir siendo tratados como temas objeto de negativa *a priori*, sino como la oportunidad de analizar con mayor detalle los riesgos y cómo de la experiencia comparada, exitosa o no, es posible aprender para debatir con argumentos respecto de la oportunidades que abren la posibilidad de tomar la mejor opción pero sobre todo la más informada. Desde el punto de vista del derecho se ha creado y se puede seguir creando una regulación para que la industria funcione de manera consecuente con la regulación existente sobre el agua, y que se impongan más obligaciones a las petroleras frente al uso de dicho recurso y su aprovechamiento en todo tipo de exploración y explotación.

A propósito de los debates que se han dado respecto de los yacimientos no convencionales que tienen como una, pero no la única, técnica de extracción la estimulación hidráulica (*fracking*), en Colombia existen regulaciones establecidas por el Ministerio de Minas y Energía que, como en el caso de los yacimientos no convencionales, permiten o están dirigidas al uso, reúso y protección del agua, entre ellas¹⁷, el diseño de pozos para evitar las filtraciones de agua, el desarrollo de las actividades de estimulación hidráulica a una distancia prudente de los acuíferos y que el agua de retorno cumpla con la reglamentación para ser dispuesta en las cuencas hídricas¹⁸. Esta reglamentación es producto de una revisión comparada de la regulación de otros países con mayor tradición y trayectoria en yacimientos no convencionales que para su extracción requieren de técnicas más complejas por las características de la roca generadora, y de talleres en los que participaron expertos tanto técnicos como jurídicos involucrados en la industria así como la comunidad.

17 Entre otras, la Resolución 40687 de 2017, NTC 5539 2007-11-16, Acuerdo 03 del 26 de marzo de 2014.

18 *Portafolio*. “Sector petrolero usa 0,35% del agua que se consume”, <<http://www.portafolio.co/economia/finanzas/sector-petrolero-35-agua-consume-48518>, consultada el 25 de mayo de 2018.

Se resalta que esta posición del gobierno colombiano va dirigida a que el agua se reutilice, al igual que sucede en otras partes del mundo, como Estados Unidos, específicamente en el Estado de California, donde agricultores y petroleros la reutilizan para sus respectivas actividades económicas: compran las aguas residuales de los procesos de estimulación hidráulica para usarlas en el riego de sus cultivos, situación que al igual que es viable también, en Colombia. Se estima que desde agosto de 2015 se envían a los agricultores 21 millones de galones diarios de aguas residuales tratadas¹⁹. Pero para que eso ocurra se requiere que las compañías petroleras indiquen, entre otros aspectos, el origen del agua, los productos químicos que se utilizan para tratarla, cómo es la cadena de uso y distribución del agua residual, si es agua reutilizada en el proceso de fracking, si se recicla o se vende, etc.²⁰.

En cuanto a la regulación en materia de agua, y con la finalidad de que se actúe de forma conjunta con la industria, para el diseño de un marco regulatorio se debe tener en cuenta la libertad empresarial teniendo presente la responsabilidad ambiental y social²¹. Ello supone reglas claras en materia económica, jurídica y comercial, sin perder de vista la función ecológica de la propiedad, evitando el desestímulo al desarrollo de la empresa por una interpretación desbordada de las funciones sociales y ecológicas²².

Teniendo como prioridad la importancia del recurso del agua, la regulación debe estar dirigida a que todos sus usos industriales sean controlados por la Administración, mediante el sistema de permisos, informes, licencias y usos permitidos; así, la norma debe contener disposiciones para el control

19 CRYSTAL SHEPEARD. “Is fracking water safe to irrigate crops?”, *Environmental News Network*, 24 de agosto de 2015, disponible en <https://www.enn.com/articles/48901?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+AgriculturalAndBiofuelNews-Enn+%28Agricultural+and+Biofuel+News+-+ENN%29>.

20 Ídem.

21 ANA GUTIÉRREZ. “Principio de Precaución inmerso en la técnica extractiva de estimulación hidráulica, *fracking*”, *Revista de Derecho Administrativo Económico*, n.º 20, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile 2015, pp. 117-145.

22 ÓSCAR DARÍO AMAYA. “La protección del agua en Colombia dentro de la Constitución Política y Ecológica de 1991”, en AA.VV. *Derecho de Aguas*, t. 1, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2003, p. 119.

de la contaminación, la reutilización y el reciclaje del agua y otras materias relacionadas, en aras del interés público²³. Dante Caponera afirma que

En vista del imparable crecimiento industrial y la consecuente contaminación hídrica, el régimen de permisos y concesiones para usos industriales debe imponer todas las medidas necesarias con el objeto de controlar la contaminación, junto con las condiciones de extracción y el vertimiento de las aguas [...] ²⁴.

En ese sentido, coincidimos en que el planteamiento y la conclusión son verdaderas, pero dejamos como salvedad que no se debe estigmatizar el crecimiento industrial con la contaminación hídrica, pero sí reforzar todos los mecanismos de supervisión y mejorar las técnicas y condiciones de extracción y vertimiento de aguas, no solo para las actividades propias de las industrias extractivas, sino para todas las actividades que generan impactos ambientales y que aún no son objeto de inspección permanente, y que en algunos casos ni siquiera requieren algún tipo de licencia, permiso o autorización para su realización, y menos se han medido sus impactos.

Una buena regulación para la industria de los hidrocarburos asegura al inversionista la rentabilidad (siempre que las condiciones externas sean adecuadas la inversión será rentable), y les permite a las empresas tener el control de aquellos factores como el detrimento patrimonial derivado del daño ambiental que trataremos brevemente más adelante.

Para el caso colombiano se dispone de una abundante normatividad para regular el uso del agua y su protección bajo los postulados del desarrollo sostenible, pero algunos expertos como el profesor Álvaro Osorio, señalan que a pesar de todo los índices de disponibilidad, la calidad del recurso sufre un creciente deterioro por la ausencia de infraestructuras para su tratamiento y por la práctica de actividades productivas industriales, agropecuarias y mineras que exigen grandes consumos y no cumplen con la remoción de carga contaminante exigida por la ley y los reglamentos²⁵.

23 AUGUSTO DANTE CAPONERA. *Principio de derecho y administración de aguas. Lo que debe contener el derecho de aguas y su justificación*, Marcella Nanni (actual.), Alejandro Vergara Blanco (trad.), Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2014, p. 314.

24 Ídem.

25 ÁLVARO OSORIO. El agua como patrimonio de la Nación, bien de uso público y derecho fundamental, en AA.VV. *Derecho de Aguas*, t. V, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2013, pp. 69-70 y 81-83.

En suma, insistimos en que el uso del agua y su regulación deben ser claros, y estar acompañados de un principio de realidad y de permanente seguimiento, y, como toda normatividad, debe estar dirigida a su cumplimiento con sanciones claras y estrictas en el momento de aplicarlas, de tal manera que el agua para el uso industrial adquiere características diferentes respecto del uso doméstico, y esto se convierte en una condición para que la regulación pueda ser coherente en cuanto a su aplicación a la industria petrolera, y dinámica de cara a nuevas situaciones y tendencias.

En Colombia, el cuerpo normativo parte de

[I]a Constitución y la ley [que] consagran y desarrollan una rica normatividad acerca de medidas para la planificación y manejo de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible dentro de un marco que pretende su protección en el territorio nacional y la aplicación de principios contenidos en instrumentos de derecho internacional. [...] Por tanto, al Estado le corresponde vigilar que el concesionario utilice el recurso de acuerdo con los lineamientos constitucionales de protección al medio ambiente²⁶.

La compatibilización de las regulaciones internacional y nacional debe estar dirigida a la construcción de procesos de uso racional del agua dentro lo productivo, es decir, debe buscar que el agua que utiliza la industria esté en función de su finalidad, sin abandonar su condición de recurso natural, lo cual debe contar con una protección clara de la norma para que se impidan abusos por los particulares.

C. RESPONSABILIDAD CIVIL POR DAÑO AMBIENTAL

Otro aspecto a tratar es la responsabilidad civil que se deriva del daño ambiental que la actividad petrolera podría ocasionar; en este caso la responsabilidad civil extracontractual juega un papel determinante y crucial en la medida en que previene y sanciona a los infractores de las reglas ambientales²⁷. En Colombia la jurisprudencia, así como la legislación, han retomado los elementos básicos del régimen de responsabilidad civil, como: 1) el hecho generador del daño; 2)

²⁶ Ídem.

²⁷ CATALINA LÓPEZ y CARLOS NARANJO. “Hacia un nuevo concepto de reparación del daño ecológico”, *Daño ambiental*, t. II, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2009, pp. 227, 228, 229, 230, 233 y 234.

el daño como tal, y (3) el nexo de causalidad entre ambos. No obstante, también ha sido necesario adaptar los mismos a los desafíos propios del derecho ambiental, particularmente en lo que tiene que ver con el concepto de daño²⁸.

Con la Constitución de 1991 se consagró el deber de planificar el correcto aprovechamiento de los recursos naturales²⁹, así como de controlar y exigir la reparación por los daños causados al ambiente; en sí lo que busca el Estado es disminuir los factores de riesgo para el medio ambiente, y sancionar al responsable, en la eventualidad de que se genere un daño³⁰.

Pero, a pesar del bien intencionado precepto y las normas que lo acompañan, es difícil determinar la responsabilidad en el hecho que daña el medio ambiente o el elevado costo ambiental que trae consigo la ejecución de las actividades.

La insuficiencia de las categorías jurídicas clásicas de la responsabilidad civil para establecer criterios de imputación razonables en materia ambiental, los obstáculos técnicos propios de las ciencias naturales para cuantificar con exactitud un impacto y los métodos económicos poco satisfactorios para calcular el valor intrínseco de un bien natural generan, en su conjunto, que en la actualidad aún no exista un sistema uniforme de establecimiento de responsabilidad y reparación ecológica³¹.

En palabras de la Corte Suprema de Justicia, la Ley 23 de 1973

... contiene el fundamento normativo singular, concreto o específico de la responsabilidad civil ambiental en cuanto norma jurídica posterior, especial y de preferente aplicación a la disciplina general consagrada a propósito en el Código Civil, y también a otras disposiciones legales ulteriores sobre materias diferentes, *verbi gratia*, la Ley 1333 de 2009^[32].

28 Corte Constitucional. Sentencia T-080 de 2015, M. P. Jorge Iván Palacio.

29 “Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas”.

30 Sentencia T-080 de 2015, M. P. Jorge Iván Palacio, cit.

31 Ídem.

32 Corte Suprema de Justicia. Sala Civil. Sentencia del 16 de mayo de 2011, M. P.: William Namén, Referencia: 52835-3103-001-2000-00005-01.

Posición que comparte el Consejo de Estado³³.

Pero hasta el momento de la aparición de la Ley 1333 de 2009 no se había derivado responsabilidad alguna real por el daño al medio ambiente, por lo que esta ley incluye el siguiente precepto: “Se presume la culpa o dolo del infractor, quien tendrá a su cargo desvirtuarla”. En el mismo, al definir el concepto de infracción contra el medio ambiente, dispuso:

Será también constitutivo de infracción ambiental la comisión de un daño al medio ambiente, con las mismas condiciones que para configurar la responsabilidad civil extracontractual establece el Código Civil y la legislación complementaria, a saber: el daño, el hecho generador con culpa o dolo y el vínculo causal entre los dos³⁴.

En concordancia con lo anterior, el régimen aplicable de responsabilidad para derrames petroleros de responsabilidad objetiva debido al manejo de una fuente potencial de peligro, como el daño ambiental, es un riesgo que no se concreta con el hecho de que exista la industria del petróleo: la responsabilidad es por el riesgo y en cual priman o se configuran los criterios de responsabilidad objetiva.

La solución ha consistido en que el titular o poseedor de artefactos peligrosos responde hasta el límite de la fuerza mayor y hasta ciertas sumas máximas. Y obedece al argumento de que quien en su beneficio realiza una actividad social

33 Consejo de Estado. Sección Tercera. Subsección. Sentencia del 30 de enero de 2013, M. P.: Stella Conto, Radicado 18001-23-31-000-1999-00278-01(22060).

34 “Artículo 5.º *Infracciones*. Se considera infracción en materia ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales Renovables, Decreto ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente. Será también constitutivo de infracción ambiental la comisión de un daño al medio ambiente, con las mismas condiciones que para configurar la responsabilidad civil extracontractual establece el Código Civil y la legislación complementaria, a saber: El daño, el hecho generador con culpa o dolo y el vínculo causal entre los dos. Cuando estos elementos se configuren darán lugar a una sanción administrativa ambiental, sin perjuicio de la responsabilidad que para terceros pueda generar el hecho en materia civil. Parágrafo 1.º En las infracciones ambientales se presume la culpa o dolo del infractor, quien tendrá a su cargo desvirtuarla. Parágrafo 2.º El infractor será responsable ante terceros de la reparación de los daños y perjuicios causados por su acción u omisión.

y jurídicamente admitida pero creadora de riesgos, al igual que se beneficia, también está obligado a responder por los perjuicios causados³⁵.

Así, si bien en este escenario son varias las posibilidades en las cuales no se pueda llegar a garantizar una indemnización integral como consecuencia de la valoración total del daño causado, como es el caso a manera de ejemplo del vertimiento de sustancias peligrosas que han permanecido durante mucho tiempo en el ambiente y se hace difícil identificar el autor, el daño ecológico acumulativo y por esta razón puede hablarse de una indemnización conjunta³⁶.

D. RESPONSABILIDAD POR CONTAMINACIÓN EN YACIMIENTOS *OFFSHORE*

La humanidad no fue realmente consciente del daño que se podía ocasionar al lecho marino hasta un periodo relativamente cercano, cuando en 1967 y 1978, con los accidentes del Torrey Canyon³⁷ y Amoco-Cádiz³⁸, la comunidad internacional se vio obligada a expedir normas generales prohibitivas para la inmersión en el medio marino de sustancias capaces de contaminarlo³⁹.

En tal sentido, el principio 7 de la Declaración de Estocolmo señala:

Los Estados deben tomar todas las medidas posibles para impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre, dañar los recursos vivos y la vida marina, menoscabar las posibilidades de esparcimiento o entorpecer otras utilidades legítimas del mar⁴⁰.

35 Corte Constitucional. Sentencia T-080 de 2015, M. P. Jorge Iván Palacio.

36 PEDRO CHAUSTRE. *Del daño ambiental colectivo y difuso en la actividad minera y petrolera*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2012, pp. 145-196.

37 *The Guardian*. “Desastre del Torrey Canyon: el peor derrame de petróleo del Reino Unido 50 años después”, disponible en <<https://www.theguardian.com/environment/2017/mar/18/torrey-canyon-disaster-uk-worst-ever-oil-spill-50th-anniversary>>.

38 *El País*. El naufragio del ‘Amoco Cádiz’ se debió a fallos técnicos”, disponible en <https://elpais.com/diario/1981/03/11/sociedad/353113202_850215.html>.

39 CATALINA LÓPEZ y CARLOS NARANJO. Op. cit.

40 Cfr. <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>>.

De otro lado, la doctrina ha establecido que de este principio se derivan dos obligaciones para los Estados miembros: dictar medidas conforme a datos científicos para prevenir y eliminar la contaminación, y vigilar la aplicación de las normas, sancionando adecuadamente los actos contrarios a la integridad del medio marino⁴¹.

En la legislación colombiana las conductas contaminadoras del lecho marino van en contravía de la normatividad ambiental plasmada en el Código de los Recursos Naturales Renovables⁴², principalmente en sus artículos 8.^o^[43] y 9.^o^[44], que señalan los principios generales sobre el uso de recursos naturales

41 CATALINA LÓPEZ y CARLOS NARANJO. Op. cit.

42 Decreto ley 2811 de 1974, disponible en <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>>.

43 “Artículo 8.º. Se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros: a. La contaminación del aire, de las aguas, del suelo y de los demás recursos naturales renovables. Se entiende por contaminación la alteración del ambiente con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente o de los recursos de la nación o de los particulares. Se entiende por contaminante cualquier elemento, combinación de elementos, o forma de energía que actual o potencialmente puede producir alteración ambiental de las precedentemente escritas. La contaminación puede ser física, química, o biológica; b. La degradación, la erosión y el revenimiento de suelos y tierras; c. Las alteraciones nocivas de la topografía; d. Las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas; e. La sedimentación en los cursos y depósitos de agua; f. Los cambios nocivos del lecho de las aguas; g. La extinción o disminución cuantitativa o cualitativa de especies animales o vegetales o de recursos genéticos. h. La introducción, y propagación de enfermedades y de plagas; i. La introducción, utilización y transporte de especies animales o vegetales dañinas o de productos de sustancias peligrosas; j. La alteración perjudicial o antiestética de paisajes naturales; k. La disminución o extinción de fuentes naturales de energía primaria; l. La acumulación o disposición inadecuada de residuos, basuras, desechos y desperdicios; m. El ruido nocivo; n. El uso inadecuado de sustancias peligrosas; o. La eutricación, es decir, el crecimiento excesivo y anormal de la flora en lagos y lagunas; p. La concentración de población humana urbana o rural en condiciones habitacionales que atenten contra el bienestar y la salud;

44 Decreto 1729 de 2002 que derogó el Decreto 2857 de 1981. “Artículo 9.º. El uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables, debe hacerse de acuerdo con los siguientes principios: a. Los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este Código; b. Los recursos naturales y demás elementos ambientales, son interdependientes. Su utilización se hará de manera que, en cuanto sea posible, no inter-

renovables; de igual forma, ese tipo de conductas también derivan en responsabilidad penal (Código Penal, Tít. XI, art. 333, Contaminación ambiental por explotación de yacimiento minero o hidrocarburo^[45]). Debemos tener en cuenta, además, las convenciones internacionales que han sido incorporadas al derecho nacional: Convenio de Bruselas de 1969 sobre responsabilidad civil nacida de daños debidos a contaminación por hidrocarburos (Ley 523 de 1999); Convenio Internacional de Constitución de un Fondo Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos de 1990 (Ley 885 de 2004), y Convención de Marpol (Ley 12 de 1981)⁴⁶.

Por lo expuesto, es claro que el país cuenta con la normatividad necesaria para proteger las zonas marítimas ante la exploración y explotación de hidrocarburos; la cual, sin embargo, debe ser objeto de revisión acorde con las tendencias internacionales y las inquietudes que se presenten en su elaboración. Insistimos en que el reto no está en prohibir sino en saber regular y vigilar que se cumpla la normatividad.

fieran entre sí; c. La utilización de los elementos ambientales o de los recursos naturales renovables debe hacerse sin que lesione el interés general de la comunidad, o el derecho de terceros; d. Los diversos usos que pueda tener un recurso natural estarán sujetos a las prioridades que se determinen y deben ser realizados coordinadamente, para que se puedan cumplir los principios enunciados en los ordinales precedentes; e. Los recursos naturales renovables no se podrán utilizar por encima de los límites permisibles, que al alterar las calidades físicas, químicas o biológicas naturales, produzcan el agotamiento o el deterioro grave de esos recursos o se perturbe el derecho a ulterior utilización en cuanto esta convenga al interés público; f. La planeación del manejo de los recursos naturales renovables y de los elementos ambientales debe hacerse en forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural. Para bienestar de la comunidad, se establecerán y conservarán, en los centros urbanos y sus alrededores, espacios cubiertos de vegetación”.

45 “Artículo 333. *Contaminación ambiental por explotación de yacimiento minero o hidrocarburo*. El que provoque, contamine o realice directa o indirectamente en los recursos de agua, suelo, subsuelo o atmósfera, con ocasión a la extracción o excavación, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte de la actividad minera o de hidrocarburos, incurrirá en prisión de cinco (5) a diez (10) años, y multa de treinta mil (30.000) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

46 CATALINA LÓPEZ y CARLOS NARANJO. Op. cit.

II. EVOLUCIÓN Y CASOS ANALIZADOS DE DEFICIENCIAS Y MEJORES PRÁCTICAS EN EL SECTOR EN CUANTO AL USO DEL AGUA

Actualmente la actividad petrolera constituye una de las formas de ingreso de capital más importantes para el Estado colombiano. De acuerdo con la ANH, en 2011 los ingresos por explotación petrolera ascendieron a \$51.303.077.160^[47]; sin embargo, se ha cuestionado el impacto que el desarrollo de la actividad genera en el medio ambiente, no sólo por las acciones de las empresas encargadas de la exploración y explotación, sino, además, por las acciones delictivas de los diferentes grupos armados ilegales⁴⁸, el contrabando y otros delitos en la cadena de producción. Existen muchos ejemplos de desastres, como el reciente derrame de 5.100 barriles de petróleo obligado por las FARC en el Valle del Guamuez, Putumayo; de igual forma, en enero de 2014 las FARC ocasionaron otro derrame de 4.500 barriles en Puerto Asís, también en el Putumayo. Esto, sin contar los accidentes ocurridos en los oleoductos⁴⁹, lo cual hace que la industria tenga un alto factor contaminante, aunque no todos los hechos le sean atribuibles.

Si bien con la firma del acuerdo con las FARC-EP y el proceso de negociación con el ELN se espera dar fin al conflicto armado y que cesen los ataques a la infraestructura petrolera, es evidente la consecuencia de esos ataques y el impacto que han causado en el medio ambiente.

Por otra parte, el desarrollo de actividades económicas que consumen recursos naturales como el agua no son ambientalmente neutrales, y su empleo desmedido trae como consecuencia la disminución de los caudales, las fuentes y los vertimientos de agua; si las prácticas son deficientes o no responden a las normas ambientales y técnicas, pueden ser foco de contaminación y afectar la calidad de los recursos. Es por eso que la regulación, las intervenciones de

47 Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), disponible en <<http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx>>, consultada el 5 de mayo de 2018.

48 ANDRÉS CRISTANCHO. “Explotación petrolera vs. medio ambiente ¿Cómo lograr el equilibrio?”, Radio Nacional de Colombia, 10 de julio de 2014, disponible en <<https://www.radionacional.co/noticia/explotacion-petrolera-vs-medio-ambiente-como-lograr-el-equilibrio>>, consultada el 15 de mayo de 2018.

49 Ídem.

las autoridades ambientales y, principalmente, los controles sociales resultan ser mecanismos cruciales para asegurar el alto desempeño ambiental de las actividades económicas, entre las cuales está la exploración y explotación de hidrocarburos⁵⁰.

Algunas de las buenas prácticas regulatorias y de control para la industria incluyen exigir a las empresas que durante la exploración y explotación de los hidrocarburos realicen estudios que les permitan conocer la dinámica de las aguas subterráneas y superficiales, mantengan una vigilancia constante, lo cual implica un adecuado acompañamiento, y planifiquen las acciones de prevención y mitigación necesarias a partir de los resultados de los estudios⁵¹. La garantía es que las actividades no afecten la disponibilidad del agua para sectores como el agrícola y el doméstico⁵².

A la luz del Decreto 1875 de 1979, si bien las actividades de cargue, descargue y transporte de hidrocarburos son lícitas y cumplen con los reglamentos y demás disposiciones legales que obligan a la adopción de medidas de garantía para evitar los vertidos, ello no excluye la culpa o el ejercicio negligente de la actividad. La diligencia no se agota con la observancia de las prescripciones reglamentarias ni con el cumplimiento de las condiciones fijadas en las licencias de funcionamiento⁵³.

El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente establece la obligación de realizar una declaración de efecto ambiental y un estudio ecológico y ambiental como requisitos para obtener una concesión de aguas para los usos señalados en el artículo 39^[54].

50 Ecopetrol. “Agua sí, petróleo también”, 30 de mayo de 2017, disponible en <[51 Ecopetrol. Op. cit.](https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/noticias/noticias-2017/noticias-2017/agua-si-petroleo-tambien!/ut/p/zo/fY67CsjAEEW_XWLLZTYBX2WoiChioUXcRsY4xtU4G7Pj6--NClppdw8cDhcsZGAZL65AcZ6xbHhpO6v-LErTodoxMeot2ZJjxZ9btDxdxbXDDGOX_oSnE9XQ4LCBWKD-vteOshw-KMOjhdkdS-JK8Fj2tH_NTd_nSyCdjcs9BNIKPCV70VBWU-pAyfKUiNmo-5VTQGVCVii3pBukJ_MXlzuMHYXjk3UVebvZLHM55HqYNf3a9J6APidAZK!/>, consultada el 15 de mayo de 2018.</p>
</div>
<div data-bbox=)

52 Ídem.

53 CATALINA LÓPEZ y CARLOS NARANJO. Op. cit.

54 “Artículo 39. Reglamentado por el Decreto 3083 de 2007. Para prevenir y para controlar los efectos nocivos que puedan producir en el ambiente el uso o la explotación de recursos naturales no renovables, podrán señalarse condiciones y requisitos concernientes a: a.

La licencia ambiental funciona hoy como una excepción no como una regla al momento de desarrollar actividades industriales; sin embargo, para los sectores de hidrocarburos, energético y minero, el requisito es necesario⁵⁵. Lo que se pretende con la licencia ambiental es levantar una especie de prohibición y habilitar a la empresa para que pueda ejercer el derecho de libre empresa contenido en normas superiores⁵⁶.

Las normatividad debe propugnar por la inclusión de programas de permanente monitoreo de los parámetros de calidad de agua⁵⁷, generar la obligación a la industria de realizar tratamientos óptimos para su reinyección, y para hacer un reúso beneficioso del agua producida y su tratamiento para descarga superficial.

La exigencia de reinvertir recursos del proyecto en la conservación de las cuencas (Colombia reinvierte el 1% del valor de total del proyecto), incluyendo la implementación de proyectos productivos para las comunidades, supone la sostenibilidad y la generación de ingresos para las familias⁵⁸.

En Ohio (Estados Unidos) se ha establecido una normativa con requisitos mínimos para las operaciones de reciclaje y desecho de aguas producto de la fractura hidráulica, en la que se establecen áreas y distancias entre las plan-

El uso de aguas en el beneficio o el tratamiento de minerales, de modo que su contaminación no impida ulteriores usos de las mismas aguas, en cuanto estos fueren posibles; b. el destino que deba darse a las aguas extraídas en el desagüe de minas; c. El uso de aguas en la exploración y explotación petrolera, para que no produzca contaminación del suelo ni la de aguas subterráneas; d. El uso de aguas utilizadas para la recuperación secundaria de yacimientos de hidrocarburos o gases naturales, para que no produzcan riesgos o perjuicios ambientales; e. Trabajos graduales de defensa o de restauración del terreno y de reforestación en las explotaciones mineras a cielo abierto, en forma que las alteraciones topográficas originadas en las labores mineras sean adecuadamente tratadas y no produzcan deterioro del contorno; f. Lugares y formas de depósitos de los desmontes, relaves y escoriales de minas y sitio de beneficio de los minerales; g. Las instalaciones que deban construirse, en las explotaciones de hidrocarburos y gases naturales, y las precauciones para que los derrames de petróleo y escapes gaseosos no dañen los contornos terrestres o acuáticos; h. Los lugares, las formas de lavado y las condiciones de operación de los buques y demás vehículos que transportan sustancias capaces de ocasionar deterioro ambiental”.

55 LUIS MACÍAS. *Evaluación de impacto ambiental en Colombia desde el Decreto 2811 de 1974*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2012, pp. 109-111; 118; 124 y 126.

56 Ídem.

57 Ecopetrol. Op. cit.

58 Ídem.

tas y las fuentes hídricas. Los proyectos de reglamento también incluyen en sus requerimientos revestimientos de plástico y monitoreo para las lagunas de desechos, la protección de las aguas subterráneas a fin de evitar fugas y el acondicionamiento de tanques de almacenamiento rodeados de repisas para contener derrames⁵⁹.

III. ACTIVIDAD PETROLERA Y OTRAS ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO

Las industrias del petróleo y del gas son consumidoras de recursos hídricos y energéticos, y generadoras de residuos peligrosos, por lo que están sujetas a normas medioambientales y obligadas a revisar las metodologías de funcionamiento para mantener sus licencias de operación, además de aportar las garantías para que la gestión medioambiental de sus actividades sea transparente.

A. USOS DEL AGUA EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA

Otros beneficios de la industria extractiva son la generación de empleo y el fortalecimiento económico del país; sin embargo, esta industria genera un alto impacto ambiental durante las actividades de exploración sísmica, perforación exploratoria, producción, transporte y refinación. Los explosivos usados durante la exploración sísmica, por ejemplo, envían los recursos hídricos a mayor profundidad o desvían su cauce, generando la desaparición de nacimientos. Además, durante esas etapas se producen desechos, se presenta contaminación por gases, y sobre los suelos, deforestación; adicionalmente, se construyen trochas de penetración en lugares de reserva natural o de importancia para la conservación ecosistémica.

En Colombia se ha generalizado una preocupación relacionada con el impacto ambiental de la industria de los hidrocarburos, en especial el del sector petrolero en lo relacionado con la utilización del agua; pero un aspecto importante que no se debe pasar por alto es la realidad del uso del agua en la industria de los hidrocarburos.

59 “Fractura hidráulica”, disponible en <<https://fracturahidraulica.wordpress.com/2013/12/23/reglas-para-reciclar-el-agua-del-fracking-en-ohio/>>, consultada el 3 de febrero de 2018.

De acuerdo con la evaluación de desempeño ambiental realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE, en el país el 82 por ciento de las extracciones de agua se hacen para la producción agrícola; 11 por ciento se usa para el suministro público de agua, y 7 por ciento para el desarrollo de la industria manufacturera. En este último rango se encuentra la industria petrolera, la cual, según los datos del Viceministerio de Energía, usa 0,35 por ciento del agua que se consume en el país⁶⁰.

Esta información pone de presente que la industria usa menos cantidad de agua respecto de otras actividades como la agricultura y la ganadería; inclusive los cálculos establecen que con el inicio de las actividades relacionadas con yacimientos convencionales, este porcentaje puede aumentar al 0,5%^[61].

En el mismo sentido, para determinar el impacto real que la industria petrolera causa en la calidad de los acuíferos se deben sumar otras actividades contaminantes como la agricultura a gran escala y la explotación minera, y aun así no se puede dar por descontado que estos son los únicos factores contaminantes. De hecho, la calidad del agua puede no ser óptima y presentar riesgos para la salud del hombre debido a causas de origen natural⁶².

No obstante, estas cifras no desconocen el potencial peligro que la extracción de hidrocarburos representa para el medioambiente, pero esto no solo se produce por el uso del agua sino por una actividad irresponsable o contraria a la debida diligencia de la industria que es la que genera un mayor número de incidentes que ponen en peligro el medio ambiente. Un ejemplo es esta nota:

El pasado 2 de marzo algunos habitantes del corregimiento de La Fortuna detectaron los primeros afloramientos de crudo a solo 200 metros del hoy famoso pozo Lizama 158. A pesar de esto las autoridades ambientales no intervinieron porque Ecopetrol afirmó que tenía la situación bajo control, pero el 12 de marzo la situación se les salió de las manos y en una gran grieta, que se fue agrandando y consolidando con el pasar de los días, empezó a emanar crudo, lodo y agua a borbotones. Este escenario se prolongó hasta el 15 de marzo y fue en ese mo-

60 *Portafolio*. Op. cit.

61 Ídem.

62 ALBERTO ACOSTA. "El agua, un derecho humano fundamental", 2010, pp. 7-45, disponible en <<http://www.rebellion.org/docs/113450.pdf>>.

mento cuando 550 barriles de petróleo (87.443 litros equivalentes a la descarga de tres trailers llenos) llegaron hasta la quebrada La Lizama y Caño Muerto⁶³.

Durante la extracción de petróleo el poder estatal y las buenas prácticas empresariales deben estar encaminados a la protección y cuidado de los recursos naturales y a su cobertura frente a los impactos ambientales que se puedan originar. Sin embargo, otro factor contaminante es el agua salobre presente en los yacimientos, y que brota a la superficie asociada con el crudo; conocida también como agua de formación, representa un problema más para la industria. La cantidad de esta agua varía: existen campos petroleros con volúmenes mayores que otros, como sucede con los yacimientos de crudos pesados⁶⁴⁻⁶⁵.

Hay otro aspecto de la industria de los hidrocarburos que preocupa y es lo que tiene que ver con la actividad sísmica y la perforación de pozos, incorrectamente enfocadas en el sentido de que afectan las aguas superficiales, lo cual es lejano a la realidad. En cuanto a la perforación, la regulación ambiental fija los criterios que se deben tener en cuenta en el proceso de aislamiento y las medidas que deben tomar los operadores para evitar riesgos de contaminación del agua⁶⁶.

En países como México no solo se avanza en factores de prevención sino que también se usan técnicas como la biorremediación mediante el empleo de algas para el tratamiento de aguas residuales en la perforación de pozos petroleros⁶⁷; esta tecnología busca recuperar de zonas ambientalmente afectadas con resultados prometedores, y reducir costos en comparación con otros

63 ANTONIO CARDONA. “Derrame de petróleo en Colombia: continúa la emergencia ambiental y no se saben sus causas”, 4 de abril de 2018, disponible en <<https://es.mongabay.com/2018/04/no-se-saben-causas-derrame-petroleo-colombia/>>, consultada el 30 de mayo de 2018.

64 CARLOS MANTILLA. *Potestad reglamentaria y derechos adquiridos: el caso petrolero*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2011, pp. 13-80.

65 ELIZABETH BRAVO. “Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad”. *Acción Ecológica*, 24(1), 2007, 35-42.

66 *Portafolio*. Op. cit.

67 RONALD FERRERA-CERRATO; NORMA G. ROJAS-AVELIZAPA, HÉCTOR M. POGGI-VARALDO, ALEJANDRO ALARCÓN y ROSA OLIVIA CAÑIZARES-VILLANUEVA. “Procesos de biorremediación de suelo y agua contaminados por hidrocarburos del petróleo y otros compuestos orgánicos”, *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 48(2), 2006, p. 179-187.

tipos de intervención, siendo actualmente la más aceptada para recuperar sitios contaminados⁶⁸.

Otro ejemplo de desastre ambiental relacionado con la extracción del petróleo ocurrió en Casanare donde a principios de 2017 se registró una fuerte sequía que puso en la palestra el debate acerca del impacto de dicha actividad en los recursos hídricos del país⁶⁹. Y no queremos afirmar que la industria no tenga impacto ambiental en el agua, pero el mayor impacto de esta industria se da por actividades ajenas a ella, “En los últimos 28 años, ataques a la infraestructura petrolera han generado derrames de 4,3 millones de barriles de crudo que han afectado fuentes hídricas”⁷⁰.

Sin duda, uno de los recursos naturales más afectados por las actividades de la industria de los hidrocarburos es el agua. De acuerdo con algunos expertos,

[...] el 98% de lo que produce un pozo en Caño Limón es agua y sólo el 2% es petróleo. Allí se producen a diario 3.200.000 barriles de agua dulce. Eso mismo pasa en Apiay, cerca de Villavicencio; en Castilla; en Rubiales; etc. Desde que comenzó a producirse petróleo en esa zona, el caudal del río Guaviare ha bajado 30% y se estima que si la producción llega a los 500.000 barriles diarios de petróleo se puede secar el río⁷¹.

También se estima que esta agua no es apta para el consumo humano por su carga mineral, pero se puede usar para otros fines.

CONCLUSIONES

a. Es necesario preservar el medioambiente, los ecosistemas y, en especial, los recursos hídricos asegurando su sustentabilidad y su compatibilidad con la explotación de hidrocarburos. La regulación debe dirigirse a fortalecer esa correlación para hacerla directamente proporcional. Y eso sólo se logrará en

68 RANDY H. ADAMS SCHROEDER; VERÓNICA I. DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ y LEONARDO GARCÍA HERNÁNDEZ. “Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano”, *TERRA Latinoamericana*, 17(2), 1999.

69 *Portafolio*. Op. cit.

70 Ídem.

71 ANDRÉS CRISTANCHO. Op. cit.

la medida en que la regulación contemple altos estándares de desempeño ambiental y operativo, contribuyendo a generar prosperidad para las regiones.

b. En una industria como la de los hidrocarburos, que presenta una carga de innovación en sus métodos y procesos, siempre encontraremos vacíos normativos, ya sea por la ausencia de una norma o porque estas caen en desuso a consecuencia del avance técnico; en ese sentido el derecho tiene la carga, la obligación de cerrar esa brecha adquiriendo una dinámica más acorde con los cambios en la industria.

c. El agua no puede perder su posición preponderante como recurso natural, pero la sociedad no se debe arraigar en posiciones disyuntivas frente a su uso; por el contrario, se deben buscar procedimientos que permitan que el agua usada en la industria no sea un simple desecho, sino que tenga un valor agregado en otras industrias que tienen una mayor carga en el uso del recurso, o en la misma industria de los hidrocarburos, para que con el mínimo recurso puedan ser más eficientes.

d. Colombia debe considerar su posición privilegiada en cuanto a los dos recursos naturales, ser consciente de ello y buscar una legislación innovadora para proteger el agua sin sacrificar la industria del petróleo.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, ALBERTO. “El agua, un derecho humano fundamental”, 2010, pp. 7-45, disponible en <<http://www.rebellion.org/docs/113450.pdf>>.
- ADAMS SCHROEDER, RANDY H.; VERÓNICA I. DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ y LEONARDO GARCÍA HERNÁNDEZ. “Potencial de la biorremediación de suelo y agua impactados por petróleo en el trópico mexicano”, *TERRA Latinoamericana*, 17(2), 1999.
- AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH). Acuerdo 03 del 26 de marzo de 2014. Por el cual se adiciona el Acuerdo 4 de 2012, con el objeto de incorporar al Reglamento de Contratación para Exploración y Explotación de Hidrocarburos parámetros y normas aplicables al desarrollo de Yacimientos No Convencionales, y se dictan disposiciones complementarias
- AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH), <<http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Sistema-Integrado-de-Operaciones/Paginas/Estadisticas-de-Produccion.aspx>>, consultada el 5 de mayo de 2018.
- AMAYA, ÓSCAR DARÍO. “La protección del agua en Colombia dentro de la Constitución Política y Ecológica de 1991”, en AA.VV. *Derecho de Aguas*, t. 1, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2003.

- BRAVO, ELIZABETH. “Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad”. *Acción Ecológica*, 24(1), 2007, 35-42.
- CÁCERES, VERÓNICA. “La problemática de la regulación de los hidrocarburos y el agua en Argentina”, *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas*, 47 (126), 2017, pp. 75-109.
- CARDONA, ANTONIO. “Derrame de petróleo en Colombia: continúa la emergencia ambiental y no se saben sus causas”, 4 de abril de 2018, disponible en <<https://es.mongabay.com/2018/04/no-se-saben-causas-derrame-petroleo-colombia/>>, consultada el 30 de mayo de 2018.
- Consejo de Estado. Sección Tercera. Subsección. Sentencia del 30 de enero de 2013, radicado 18001-23-31-000-1999-00278-01(22060), C. P.: Stella Conto.
- Corte Constitucional. Sentencia T-080-15, M. P.: Jorge Palacio.
- Corte Suprema de Justicia. Sala Civil. Sentencia del 16 de mayo de 2011, Referencia: 52835-3103-001-2000-00005-01, M. P.: William Námen.
- CHAUSTRE, PEDRO. *Del daño ambiental colectivo y difuso en la actividad minera y petrolera*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2012.
- CRISTANCHO, ANDRÉS. “Explotación petrolera vs. medio ambiente ¿Cómo lograr el equilibrio?”, Radio Nacional de Colombia, 10 de julio de 2014, <<https://www.radionacional.co/noticia/explotacion-petrolera-vs-medio-ambiente-como-lograr-el-equilibrio>>, consultada el 15 de mayo de 2018.
- CRYSTAL SHEPEARD. “Is fracking water safe to irrigate crops?”, *Environmental News Network*, 24 de agosto de 2015, disponible en <https://www.enn.com/articles/48901?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Agicultural+and+Biofuel+News+-+ENN%29>, consultado 15 de mayo de 2018.
- DANTE CAPONERA, AUGUSTO. *Principio de derecho y administración de aguas. Lo que debe contener el derecho de aguas y su justificación*, Marcella Nanni (actual.), Alejandro Vergara Blanco (trad.), Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2014.
- ECOPETROL. “Nuestra historia”, 8 de septiembre de 2014, disponible en <<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/quienes-somos/acerca-de-ecopetrol/nuestra-historia>>, consultado 15 de mayo de 2018.
- ECOPETROL. “Agua sí, petróleo también”, 30 de mayo de 2017, disponible en <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/noticias/noticias-2017/noticias-2017/agua-si-petroleo-tambien!/ut/p/zo/FY67CS-JAEW_XWLLZTYBX2W0ICHIUXXRSY4XTU4G7PJ6--NCLPPDW8CDHCSZGAZL65ACZ6XBHH>

PO6V-LERTODXMEOT2ZJJXZ9BTDXDXBXDDGOX_OSNE9XQ4LCBWKDVTEOSHW-KMOJHDKDS-JK8FJ2TH_NTD_NSYCDJCS9BNIKPCV70VBWU-PAYFKUINMO5VTQGVCV113PBUKJ_MXL-ZUMHYXJK3UVEBVZLHM55HQYNF3A9J6APIDAZK!/>, consultada el 15 de mayo de 2018.

ESPINASA, RAMÓN; RAMÓN MEDINA y GUSTAVO TARRE. *La ley y los hidrocarburos: comparación de marcos legales de América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2016, p. 2, disponible en <<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7948/La-ley-y-los-hidrocarburos-Comparacion-de-marcos-legales-de-America-Latina-y-el-Caribe.pdf?sequence=4&isAllowed=y>>.

FERRERA-CERRATO, RONALD; NORMA G. ROJAS-AVELIZAPA, HÉCTOR M. POGGI-VARALDO, ALEJANDRO ALARCÓN y ROSA OLIVIA CAÑIZARES-VILLANUEVA. “Procesos de biorremediación de suelo y agua contaminados por hidrocarburos del petróleo y otros compuestos orgánicos”, *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 48(2), 2006, p. 179-187.

FORERO, DIANA P. y HERNÁN F. UMAÑA. “Barrancabermeja y el eterno problema del agua: un análisis desde la regulación” (“Barrancabermeja and the Eternal Water Problem: An Analysis from the Regulation”), Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 2015, disponible en <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2603270>.

GUTIÉRREZ RICO, ANA PAOLA. “Principio de Precaución inmerso en la técnica extractiva de estimulación hidráulica, *fracking*”, *Revista de Derecho Administrativo Económico*, n.º 20, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2015, 117-145.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec), Norma Técnica Colombiana NTC 5539 2007-11-16. “Requisitos mínimos construcción –pozos; construcción de pozos profundos– agua; agua subterránea; pozos de agua; extracción de agua subterránea; suministro de agua”.

LÓPEZ, CATALINA y CARLOS NARANJO. *Daño ambiental*, t. II, *Hacia un nuevo concepto de reparación del daño ecológico*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, marzo de 2009.

LOREDA, FRANCISCO JOSÉ. 50 años ACP, ACP, septiembre a noviembre de 2015, disponible en <<https://acp.com.co/web2017/images/pdf/salaprensa/revista/ACP%20EDI4.pdf>>.

MACÍAS, LUIS. *Evaluación de impacto ambiental en Colombia desde el Decreto 2811 de 1974*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2012.

MANTILLA, CARLOS. *Potestad reglamentaria y derechos adquiridos: el caso petrolero*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2011.

MAYORGA GARCÍA, FERNANDO. “Lo que va de las concesiones a las asociaciones. La industria petrolera en Colombia”, Banco de la República, disponible en <<http://www.banrepultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-151/la-industria-petrolera-en-colombia>>.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 40687 de 2017. Por la cual se establecen los criterios técnicos para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos costa afuera en Colombia.

MONCADA, LUIS. *La contratación petrolera colombiana y su desarrollo contractual sobre el riesgo exploratorio y el reconocimiento de sus costos*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2011.

MONCADA, LUIS. *Conceptos técnicos básicos de los yacimientos de hidrocarburos. Regulación comparada de yacimientos no convencionales*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2015.

OSORIO, ÁLVARO. *Derecho de Aguas*, t. v, *El agua como patrimonio de la Nación, bien de uso público y derecho fundamental*, Bogotá, Universidad Externado de Colombia, 2013.

Portafolio, “Sector petrolero usa 0,35 % del agua que se consume”, <<http://www.portafolio.co/economia/finanzas/sector-petrolero-35-agua-consume-48518>>, consultada 25 de mayo de 2018.

“Se está diseñando en Ohio la normativa para reciclar el agua del fracking en depuradoras especiales”, *fractura hidraulica: información sobre la extracción de shale gas*, disponible en <<https://fracturahidraulica.wordpress.com/2013/12/23/reglas-para-reciclar-el-agua-del-fracking-en-ohio/>>, consultada el 3 de febrero de 2018.

República de Colombia. Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

VERDUGO, GERMÁN. “Colombia antes y después del petróleo”, *Revista Dinero*, 3 de septiembre de 2016, disponible en <<https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/colombia-antes-y-despues-del-petroleo-por-german-verdugo/221198>>, consultada el 5 de mayo de 2018.

WALLERSTEIN, I. “Análisis de los sistemas mundiales”, *La Teoría Social, Hoy*, 1990.

YEMA, LILEN; JOSEFINA DEL BRIO, DANIELA GANGI, CARMEN SABIO GARCÍA y VERÓNICA LOZANO. “Contaminación de sistemas acuáticos-Evaluación y manejo 2015”, disponible en <<https://docplayer.es/59781663-Contaminacion-de-sistemas-acuaticos-evaluacion-y-manejo-2015.html>>.