

## La Transición Energética y su incidencia en Venezuela

Juan Carlos Sánchez M.

SEPTIEMBRE 2016

- El petróleo comenzará a mostrar síntomas de agotamiento y encarecimiento en las próximas décadas, debido a que habrá cada vez menos yacimientos fáciles de explotar a bajos costos, mientras que los yacimientos difíciles y costosos serán cada vez menos competitivos con respecto a otras fuentes energéticas.
- La dirigencia política en Venezuela aún no ha internalizado el escenario probable de una transición energética que iría reduciendo gradualmente la demanda petrolera, se sigue dando por sentado la disponibilidad de una demanda futura y en consecuencia de la obtención de una renta, e incluso se hacen declaraciones en las que se formulan incrementos enormes de la actividad petrolera, precisamente para aumentar la renta.
- La oportunidad de la industria petrolera de ser la “gran locomotora” del desarrollo nacional parece haberse perdido, su contribución futura será limitada, y además condicionada a un consenso político que fortalezca las instituciones, redefina el rol del Estado, fortalezca el capital humano y gerencial de PDVSA, y acepte la adopción de modelos de negocio que permitan atraer las inversiones y tecnologías que necesita el sector.



## Índice

---

■ Introducción .....	3
■ Factores que impulsan la transición energética .....	4
■ Indicios del inicio de la transición .....	9
■ Por qué la energía nuclear no tiene cabida en la transición .....	13
■ El Acuerdo Climático de Paris (COP21) .....	14
■ El costo de la transición energética .....	17
■ Implicaciones para Venezuela .....	18
■ La actividad petrolera en Venezuela .....	19
■ La explotación de la Faja Petrolífera del Orinoco .....	22
■ La explotación del Gas Natural .....	26
■ Posibilidades de desarrollo de las energías renovables en Venezuela .....	28
■ Otras Posibilidades .....	29



## Introducción

La transición energética es la transformación radical del esquema actual de oferta y demanda de energía a escala mundial, en la cual las fuentes renovables de energía y el aumento de la eficiencia energética desplazan significativamente a los combustibles fósiles del mercado. Esta transformación pudiese parecer altamente improbable, particularmente porque los combustibles fósiles representan actualmente alrededor del 80% del consumo global de energía<sup>1</sup>, y por la natural resistencia humana a los grandes cambios. Sin embargo, si examinamos la forma en que ha evolucionado históricamente el uso de la energía, observaremos que la humanidad ha experimentado varios cambios de este tipo en el pasado. Por ello, el que ocurra una nueva transformación no solo es posible, sino también probable. Ahora bien, establecer predicciones acerca del lapso y la naturaleza precisa de tal transición no es fácil.

El uso de la energía ha variado ampliamente a lo largo del tiempo. En la antigüedad, la energía se obtenía directamente de la quema de la leña, de aceites vegetales y de la grasa animal, y no fue sino miles de años después cuando se observaron cambios importantes en el consumo energético. No obstante, en los últimos 100 años los cambios se aceleraron significativamente con el rápido incremento de la demanda, impulsando el uso de una mayor diversidad de fuentes.

Un ejemplo de estos cambios es el observado en Estados Unidos, uno de los países que más consume, si no el mayor consumidor de energía del mundo. En este país, la evolución del uso de distintas fuentes de energía desde 1635 muestra la existencia de tres periodos bien diferenciados, según la fuente de energía dominante: un primer periodo en el que prácticamente solo se utilizó la leña, seguido de un segundo periodo que comenzó en 1850, caracterizado por el dominio del carbón, en el cual el 80% de la energía total consumida provino de esta fuente, y por último, un periodo de consumo diversificado, en el que aparecen otras fuentes de energía. Cabe destacar que el consumo de leña se redujo considerablemente con el advenimiento del periodo del carbón, pero

el carbón no dejó de consumirse al aparecer las nuevas fuentes de energía en el tercer periodo. En efecto, el final del periodo del carbón no se debió a que haya dejado de consumirse, sino que fue la consecuencia del rápido e importante crecimiento del consumo de otras fuentes. El uso del petróleo comenzó a tener relevancia a partir de 1910, seguido del incremento del uso del gas natural, que comenzó en 1930. Luego, en la década de los sesenta, la energía nuclear comenzó a tener una participación significativa. El decrecimiento del uso del carbón aparece en el 2005, debido principalmente a su sustitución por gas natural en las plantas termoeléctricas. Ello se muestra en los dos gráficos de la figura 1<sup>2</sup>. Una evolución similar en el consumo de diversas fuentes de energía, aunque con sus particularidades, ha ocurrido también en muchos otros países que son grandes consumidores.

La participación de las fuentes renovables eólica y solar, si bien ha estado incrementándose muy rápidamente en términos absolutos y relativos en los últimos años, su contribución al consumo total sigue siendo aún pequeña, e imperceptible en la escala de la Figura 1. De mantenerse la tendencia del rápido aumento de la participación de estas energías renovables, cabe esperar que en algo más de veinte años estas fuentes tengan una participación más significativa en el mercado energético de EE.UU. Ésta es una tendencia que también está surgiendo en Europa, incluso con más fuerza.

El planeta actualmente está habitado por siete mil cuatrocientos millones de personas, de las cuales mil trescientos millones (18%) no tienen acceso a la electricidad y dos mil seiscientos millones (35%) no disponen de medios para cocinar de forma limpia los alimentos<sup>3</sup>. En 2050 o antes, la población

1. U.S. DOE Energy Information Administration - Energy Perspectives 1949–2010. <http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/pdf/aer.pdf>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

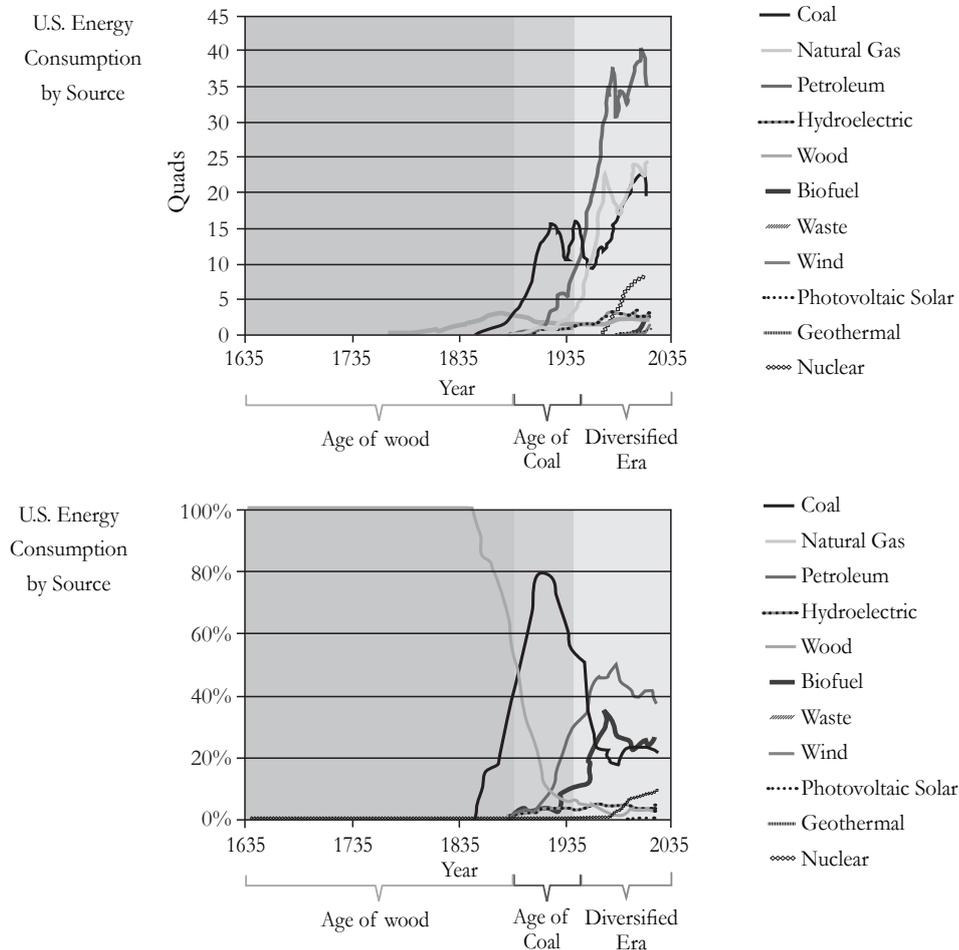
2. Prentiss, M. 2015. *Energy Revolution*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

3. International Energy Agency. *Role of sustainable energy in ending poverty*. <http://www.iea.org/topics/energy-poverty/> Enlace consultado por última vez en fecha 24.04.2016.



Figura 1

Consumo de energía primaria por fuente en USA (1635-2010)



En el gráfico superior se muestra el consumo en quads ( $10^{15}$  BTU) y en el gráfico inferior se muestra la distribución porcentual del consumo<sup>2</sup>.

mundial aumentará a nueve mil millones, y por supuesto, todos tienen derecho al desarrollo, es decir, a disponer de servicios energéticos modernos. Sin embargo, cuando observamos la disponibilidad de recursos energéticos, constatamos que el petróleo comenzará a mostrar síntomas de agotamiento y encarecimiento en las próximas décadas, debido a que habrá cada vez menos yacimientos fáciles de explotar a bajos costos, mientras que los yacimientos difíciles y costosos, bien sea por su localización costera o por tratarse de hidrocarburos no convencionales como las arenas bituminosas de Canadá y los crudos extra-pesados de la Faja del Orinoco en Venezuela, serán cada vez menos competitivos con

respecto a otras fuentes energéticas, debido a los elevados costos que requiere su procesamiento y el control de su alto potencial contaminante local y de emisión de gases de efecto invernadero. Es lógico, por tanto, esperar que, dentro de algunos años, probablemente cerca del 2030, surjan señales inequívocas de una transición energética hacia fuentes más económicas y limpias.

### Factores que impulsan la transición energética

Si analizamos con más detalle los cambios citados, y otros factores que puedan impulsar la transición energética, se hace más evidente el advenimiento



de la transición. En suma, los factores son cinco: el cambio climático, la protección de la salud de las personas, los costos ocultos, la volatilidad de los precios, y factores geopolíticos.

En 2015 las actividades humanas emitieron 36.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera<sup>4</sup>, lo cual es un record histórico absoluto. Al mismo tiempo, la Organización Meteorológica Mundial ha informado que a escala planetaria el año 2015 ha sido el más caluroso jamás registrado, y que quince de los 16 años más cálidos se han registrado en el presente siglo XXI<sup>5</sup>. Estas dos informaciones no hacen sino confirmar lo que el Panel de Expertos en Cambio Climático de la ONU ha alertado en sus informes desde hace más de dos décadas, que un profundo desarreglo climático de nuestro planeta se ha desencadenado, y que ello se debe a las actividades humanas que consumen energías de origen fósil, actividades industriales y agrícolas, así como patrones de uso de la tierra que emiten gases de efecto invernadero. Si este problema no es enfrentado con decisión y de manera conjunta por todos los países, hacia finales del presente siglo el clima será más caluroso, habrá un aumento de la temperatura media mundial estimada en 4,8 °C, un aumento del nivel del mar entre 26 y 98 cm, menos lluvias o lluvias más intensas en algunas regiones, mientras que en otras habrán sequías severas y prolongadas, una reducción significativa de la cobertura de nieve del polo norte, la desaparición de varios glaciares, y se producirá una acidificación de los océanos<sup>6</sup>.

Las consecuencias de estos impactos serán diversas y muy adversas, y prácticamente ningún país estará exento de ellas. Entre éstas se encuentran: el aumento de los riesgos asociados a las inundaciones, crecidas de ríos, huracanes, sequías e incendios forestales, la reducción del rendimiento de los cultivos agrícolas de 2% por década, cuando la demanda mundial exige un aumento de la producción de 14% por década, penuria de agua y en consecuencia riesgos de seguridad alimenticia y salud, particularmente en África y Suramérica, aumento de la vulnerabilidad de ecosistemas naturales, construidos y de la sociedad, en particular, reducción de la diversidad de especies marinas en el trópico, aumento del área de influencia de enfermedades

causadas por vectores, tanto en latitud como en longitud, más pobreza: aumento global estimado en 100 millones de personas para 2030, más conflictos sociales: habrá una migración de centenares de millones de personas que aumentará el riesgo de conflictos violentos, nacionales e internacionales y necesidad de invertir más en seguridad y menos en bienestar social. Así, la incertidumbre que intenta aclarar la ciencia en la actualidad ya no es si la amenaza del cambio climático es real, sino determinar con una precisión cada vez mayor su magnitud y consecuencias, a objeto que puedan establecerse las medidas y acciones más idóneas a ser adoptadas para hacerles frente.

Si bien en el corto plazo ya comienzan a observarse indicios de impactos considerables en numerosas regiones por los eventos climáticos extremos, tales como la mayor intensidad de los huracanes, la sequía en el *Midwest* de los EE.UU., y los tifones en Asia, con pérdidas que alcanzan las decenas de miles de millones de dólares, para el mediano plazo, los impactos sobre los ecosistemas y la agricultura de carácter permanente, son aún más preocupantes pues se trata de impactos que golpearán con mayor fuerza a los países más pobres por ser más vulnerables.

Todo ello lleva a recurrir a opciones que permitan evitar que los países continúen arrojando a la atmósfera miles de millones de toneladas de gases de invernadero cada año. En términos cuantitativos, se requiere de la reducción progresiva del consumo de combustibles fósiles, causantes de estas emisiones, hasta alcanzar un 50 a 70% de reducción con respecto a las emisiones del año 2000, para evitar que la temperatura media global ascienda 2 °C<sup>6</sup>. Se trata de una meta que solamente

4. Carbon Dioxide Information Analysis Center 2005. <http://cdiac.ornl.gov/GCP/>. Enlace consultado por última vez en fecha 24.04.2016.

5. Organización Meteorológica Mundial. Enero 2006. La Organización Meteorológica Mundial confirma que 2015 es el año más caluroso jamás registrado. Press release. <https://www.wmo.int/media/es/content/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-confirma-que-2015-es-el-a%C3%B1o-m%C3%A1s-caluroso-jam%C3%A1s>. Enlace consultado por última vez en fecha 24.04.2016.

6. Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group 3. 2014. Fifth Assessment Report (AR5)



es posible alcanzar en el mediano plazo, porque de toda la energía que hoy se consume a escala mundial, 82% proviene de combustibles fósiles, y la reducción del consumo de energía, mediante un aumento de la eficiencia, junto a la sustitución de estas fuentes energéticas por fuentes renovables tomará algunas décadas. Además, se trata de decisiones que deben ser asumidas a la brevedad, porque los gases de invernadero, una vez emitidos, poseen una permanencia en la atmósfera de centenas o miles de años, y una vez que el clima se ha alterado, ello es prácticamente irreversible.

Otro inconveniente significativo de los combustibles fósiles, que es bien conocido, es la contaminación local ocasionada por su uso. Al quemarse estos combustibles, se vierten al aire gases de combustión contaminantes tales como: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas de hidrocarburos no quemadas, algunos de los cuales son muy tóxicos, tales como los hidrocarburos poli-aromáticos. Estos contaminantes representan un riesgo importante para la salud, porque su exposición crónica conduce a problemas de asma, enfermedades cardiovasculares y pulmonares etc. Numerosos estudios dan cuenta de ello, particularmente uno muy completo realizado en las ciudades de Sao Paulo, Ciudad de México, Santiago de Chile, y Nueva York, que vinculó la mortalidad con la contaminación del aire urbano por el uso de combustibles fósiles, concluyendo que fallecen más personas por esta causa que debido a los accidentes de tránsito<sup>7</sup>. Otros problemas ambientales ocasionados por los combustibles fósiles son la formación de lluvias ácidas, capaces de dañar significativamente a los bosques y lagos, la formación de smog debido a reacciones fotoquímicas de los contaminantes, que afecta al sistema respiratorio y a los cultivos, y la emisión de vapores de metales tóxicos como el mercurio por el uso del carbón. Según la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren tres millones de personas a escala mundial debido a la contaminación del aire por el uso de combustibles fósiles<sup>8,9</sup>, siendo el continente asiático la región con mayor incidencia al registrar 1,5 millones de fallecimientos al año; en Europa, esta misma forma de contaminación ocasiona 310.000 muertes prematuras al año<sup>10,11</sup>, ocasionando un costo

estimado de 80.000 millones de Euros anual. La sustitución de los combustibles fósiles por fuentes energéticas más limpias disminuiría considerablemente estas consecuencias.

Los costos ocultos inherentes al uso de los combustibles fósiles es otro factor que impulsa la transición energética, particularmente en aquellos países que no poseen recursos de combustibles fósiles, debiendo importarlos. Es bien conocida la volatilidad de los precios de tales combustibles, que obedecen a una diversidad tal de situaciones y decisiones políticas imponderables, que en muchos casos resulta muy difícil anticipar la variación de los precios, lo cual de por sí es un inconveniente considerable, pero a lo que se refiere este factor es a los costos que los consumidores de tales combustibles no perciben, asumiendo que estos son económicos y que se trata del recurso energético más económico del mercado. La realidad es otra: los combustibles fósiles resultan mucho más costosos, cuando se le adicionan los costos del daño ocasionado por la contaminación derivada de su uso sobre el ambiente y sobre la salud de las personas. El tratamiento médico de las personas afectadas con enfermedades respiratorias y cáncer tiene un costo, la restauración de bosques y lagos contaminados también lo tiene, las pérdidas de productividad agrícola, igualmente por contaminación, tienen costos, pero ello no se

---

7. Cifuentes, L. et al. 2001. Climate Change: Hidden Benefits of Greenhouse Gas Mitigation. *Science*. Volume 293, August 17: 1257-1259.

8. Fischlowitz-Roberts, B. 2002. Air Pollution Fatalities Now Exceed Traffic Fatalities by 3 to 1. *Earth Policy Institute Eco-Economy Updates*, number 13, September 17

9. UN World Health Organization. 2003. Deaths and DALYs Attributable to Outdoor Air Pollution [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/national/country-profile/mapoap/en/](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/national/country-profile/mapoap/en/). Enlace consultado por última vez en fecha 07.06.2016

10. Ezzati, M., Lopez, A., Rodgers, A., and Murray, C. 2004. Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors. Geneva. Switzerland: World Health Organization.

11. Krzyzanowski, M. 2007. Exposure of Children to Air Pollution in Outdoor Air. Factsheet No 3.3 May. Code: RPG3\_Air\_Ex2\_PM Bonn, Germany: WHO European Center for Environment and Health.



toma en cuenta. Otro costo oculto importante, en el caso particular de EE.UU., es el de garantizarse la “seguridad de acceso” al petróleo del Medio Oriente, el cual se ha estimado en US\$ 50.000 millones por año<sup>12</sup> y que incluye el costo del despliegue de fuerzas armadas en el Golfo Pérsico, el patrullaje en sus aguas y la asistencia militar a los países suplidores de crudo de la región. Ello, aun cuando EE.UU. solo importa del Medio Oriente el 17% de todas sus importaciones<sup>13</sup>.

Si se incluyesen estos costos, usualmente catalogados como “externalidades”, en el precio de los combustibles fósiles, estos no serían entonces tan económicos. Como quiera que sea, se trata de costos incurridos que son inevitables, y que alguien debe pagar, y ese alguien no es otro que el contribuyente. Es posible intentar reducir tales costos, por ejemplo, disminuyendo la emisión de contaminantes mediante la incorporación de sistemas avanzados de tratamiento de las emisiones, pero ello lleva a incurrir en los costos del tratamiento, y mientras menos emisiones se exijan, mayor será el costo del tratamiento. La única manera de evitar estos costos es sustituyendo los combustibles fósiles por fuentes de energía más limpias.

Un factor adicional que incide en la transición energética es también la volatilidad de los precios, específicamente de los hidrocarburos. El precio del petróleo puede variar ampliamente en relación a la prosperidad y niveles de consumo de los países importadores (mayor demanda), la especulación, cantidad de reservas petroleras disponibles y acontecimientos sociales o conflictos importantes, sobre todo en los países productores, aunque también en los países más consumidores. Las oscilaciones del precio del barril de petróleo suelen ser bruscas, por ejemplo, si el suministro mundial de petróleo cae un 10% debido a un conflicto bélico que afecte a uno o más países productores, el precio no subirá un 10% sino muy probablemente un porcentaje mayor, según la duración del conflicto. El motivo es fácil de entender: no existe ninguna alternativa inmediata a su suministro. Según las teorías económicas clásicas, cuando un producto comienza a escasear en el mercado y sube su precio enseguida se busca una alternativa. Pero resulta que el petróleo no

tiene sustituto, salvo que otros países productores tengan la capacidad de aumentar su producción. Es por ello que se afirma que la demanda de petróleo es muy inelástica: cuando falta petróleo en el mercado el precio se dispara, pero cuando comienza a sobrar, cuando hay exceso de hidrocarburos en el mercado, su precio se hunde tan rápido como antes había subido.

El resultado es que el petróleo y el gas experimentan una enorme volatilidad en los precios según su suministro alcance el techo de producción mundial o exista una sobre-oferta. En la actualidad, debido a que el costo de fabricación de la electricidad en plantas termoeléctricas es similar al de fuentes renovables, los países que están invirtiendo en generación eléctrica tienden a inclinarse por la de fuentes renovables a fin de evitar este problema de la volatilidad de los hidrocarburos. Esto es lo que ha estado sucediendo recientemente en América Latina en los países que no poseen recursos de energía fósil. Así, vemos como la totalidad de la electricidad que se genera en Costa Rica es de procedencia renovable, en Uruguay alcanza el 95% de la generación total, Ecuador tiene un objetivo de alcanzar 90% de generación renovable en 2017 y Guatemala 60% en 2022<sup>14</sup>. Asimismo, si observamos las inversiones en países más grandes de la región, encontramos que Brasil, México y Chile son los que más están invirtiendo en fuentes renovables<sup>15</sup>, las razones para ello son diversas, destacándose

12. Institute for Analysis of Global Security <http://www.iags.org/costofoil.html>. Enlace consultado por última vez en fecha 07.06.2016.

13. US Energy Information Administration. How much petroleum does the United States import and from where? September 14, 2015. <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=727&t=6>. Enlace consultado por última vez en fecha 07.06.2016.

14. International Renewable Energy Agency. 2015. Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas. [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Latin\\_America\\_Policies\\_2015\\_ES.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_ES.pdf). Enlace consultado por última vez en fecha 22.06.2016.

15. El Economista.es. 2015. América Latina, el nuevo mercado de las renovables. 30 Julio 2015. <http://www.economista.es/energia/noticias/6906817/07/15/America-Latina-el-nuevo-mercado-de-las-renovables.html>. Enlace consultado por última vez en fecha 22.06.2016.



no solo evitar el problema de la volatilidad, sino también la mayor rapidez que permiten las fuentes renovables de llevar la electricidad a quienes no disponen del servicio, el considerar que las fuentes renovables representan la mejor vía para lograr satisfacer la demanda eléctrica futura y por la creación de fuentes de empleo<sup>16</sup>.

Finalmente, otro factor no menos importante en el impulso de las fuentes renovables es la geopolítica de la energía. En el siglo pasado presenciamos cómo el acceso a la energía llegó a representar un factor determinante para que ocurriesen varios conflictos y enfrentamientos internacionales, asimismo, la intención de controlar los precios del petróleo y reducir el dominio de las grandes empresas petroleras transnacionales condujo a la formación de la Organización de Países Exportadores OPEP. En lo que va del presente siglo, lo que se percibe es que se está observando la ocurrencia de cambios muy significativos y rápidos en materia energética, que han aparecido nuevos factores que están afectando los intereses de ambos bandos. Así, en tan solo una década, gracias al desarrollo de nuevas tecnologías como la de fractura hidráulica de yacimientos y la perforación de pozos horizontales, Estados Unidos ha emergido como un productor y exportador de hidrocarburos de importancia mundial. Ello ha afectado al mercado petrolero de múltiples maneras: en materia de precios, en diversificación de fuentes de suministro, seguridad energética, y mayor competitividad en el mercado de gas natural, entre otros aspectos. Paralelamente, se ha hecho más evidente la amenaza del cambio climático, afectando todo ello en su conjunto los intereses de un gran número de países.

Arabia Saudita, el principal productor petrolero de la OPEP, y el único con verdadera capacidad de incidir en el precio del petróleo gracias a sus enormes reservas y sus muy bajos costos de producción, ante el surgimiento de la capacidad productora de Estados Unidos, decidió incrementar su producción con el fin de bajar los precios a niveles que hacen poco rentable la explotación de muchos yacimientos mediante las nuevas tecnologías, que son más costosas. De esta forma están protegiendo sus mercados, evitando su captura por los nuevos productores. Esta decisión ha

mantenido una sobreoferta de petróleo y precios bajos en el mercado durante más de un año.

En el pasado, cuando se producía una sobreoferta de petróleo en el mercado, el descenso del precio contribuía a impulsar la economía de los países, y con ello progresivamente se incrementaba la demanda y subían los precios, pero en las circunstancias actuales, antes descritas, esto no se ha estado produciendo. Las empresas petroleras parecen tener reservas acerca de que la demanda vuelva a surgir en esta ocasión, a pesar de los bajos precios pareciera haberse alcanzado un “pico de la demanda”, en contraposición a la muy debatida teoría de Hubbert<sup>17</sup>, que anunciaba en la década de los 50, que a futuro se produciría un “pico de producción” debido al agotamiento de las reservas petroleras antes que declinara la demanda. La realidad hasta el presente es que está sucediendo lo contrario: las reservas han seguido aumentando mientras que la demanda se ha estabilizado. Ello se atribuye al lento crecimiento económico mundial experimentado después de la crisis financiera de 2008, y a la expectativa de que los países decidan inclinarse a desarrollar una economía de bajas emisiones de carbono. En efecto, el reciente acuerdo climático internacional alcanzado en diciembre de 2015 en París, que se aborda en detalle más adelante, y que compromete a los países a reducir sus emisiones de gases de invernadero, ocasionará una contracción de la demanda de combustibles fósiles en los próximos años. Esto último no es una teoría, es una tendencia real: el consumo de petróleo de los países industrializados se redujo de 50 MMBD en 2005 a 45 MMBD en 2014<sup>18</sup>, y la expectativa es que el consumo continúe reduciéndose gracias a los mejores estándares de eficiencia energética de los vehículos, y a la caída continua del precio de las tecnologías de aprovechamiento de las fuentes eólica

16. Universidad del Pacífico. 2015. Seminario Buena Gobernanza hacia la Transición Energética. Lima, Perú. 14 y 15 de Sept. 2015. Notas personales.

17. Hubbert, M. King (1956-06). «Nuclear Energy and the Fossil Fuels ‘Drilling and Production Practice’».

18. Reuters. June 23, 2016. Global oil demand shows no sign of peaking. <http://www.bloncampus.com/columns/geo-eco/global-oil-demand-shows-no-sign-of-peaking/article8765066.ece>. Enlace consultado por última vez en fecha 22.06.2016.



y solar. En los países en vías de desarrollo la tendencia es distinta, la demanda sigue aumentando, pero a una tasa inferior al ritmo que se esperaba. Se estima que para lograr el objetivo del Acuerdo de París de evitar que la temperatura media global del planeta ascienda 2 °C, es necesario que el pico de la demanda petrolera se alcance antes de 2025<sup>19</sup>.

### Indicios del inicio de la transición

Varias decisiones adoptadas por diversos países y grandes empresas muestran señales del inicio de la transición energética. Seguidamente se describen algunos ejemplos:

- En Australia, que es el cuarto país productor de carbón, después de China, Estados Unidos e India, el valor de mercado de las empresas del carbón se desplomó en 60% en apenas dos años entre enero de 2012 y septiembre de 2014. La razón fue la caída de las importaciones de China, no solo debido a la desaceleración de su economía, sino también a la adopción de medidas para controlar el grave problema de contaminación urbana ocasionado por el uso masivo de este combustible fósil, mediante la adopción de regulaciones que restringen su consumo. La tabla 1 muestra la valoración de mercado de las empresas de carbón de Australia<sup>20</sup>.
- En EE.UU. se ha observado una tendencia similar, Peabody y Arch (ACI), que son las empresas productoras de carbón más grandes, han perdido alrededor del 75% de su valor desde 2011<sup>21</sup>, pero la producción de carbón no ha disminuido de manera significativa. No obstante, la construcción que estaba prevista de 170 nuevas plantas termoeléctricas funcionando con carbón, que representa una inversión de US\$ 450.000 millones, ya no se llevará a cabo, debido a las nuevas regulaciones para la protección de la salud y la estabilidad del clima. En la figura 2 se muestra la generación de electricidad por tipo de combustible en EE.UU. para el periodo 1990-2015, con una proyección hasta el 2040<sup>22</sup>, donde se observa cómo a partir del 2007, el carbón fue desplazado por el gas en las plantas termoeléctricas, y por fuentes renovables; se incluye además la proyección futura estimada por la US

Empresa	Valor en Enero 2012 (MMUS\$)	Valor en Sept. 2014 (MMUS\$)	Diferencia (en %)
New Hope Corporation	4591	2219	52
Whitehaven Coal	5360	1790	67
Aquila Resources	2409	1388	42
Yancoal	1332	268	80
Cockatoo Coal	337	105	69
Bandanna	328	44	87
Crabella	136	71	48
NuCoal	208	12	94
MetroCoal	155	0	100
Stanmore	154	23	85

*Energy Information Administration*, considerando la adopción de las nuevas regulaciones mencionadas antes.

- China, efectivamente, ha comenzado a reducir su consumo de carbón. Se trata de valores que numéricamente son modestos: 2,9% en 2014 y 3,7% en 2015<sup>23</sup>, pero si se toma en cuenta que el consumo de este país representa el 50% del total mundial, ello se traduce en una reducción significativa de las emisiones globales de CO<sub>2</sub><sup>24</sup>.

19. Van de Graaf, T. And Verbruggen, A. 2015. The Geopolitics of Oil in a Carbon-Constrained World. In: International Association for Energy Economics. Second Quarter 2015. P.21.

20. <http://reneweconomy.com.au/2014/the-incredible-shrinking-coal-industry-34972>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.07.2016.

21. <http://www.greenpeace.org/usa/the-incredible-shrinking-us-coal-industry/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.07.2016

22. US Energy Information Administration. June 28, 2016. Annual Energy Outlook 2016. [http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski\\_06282016.pdf](http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski_06282016.pdf). Consultado por última vez en fecha 08.09.2016

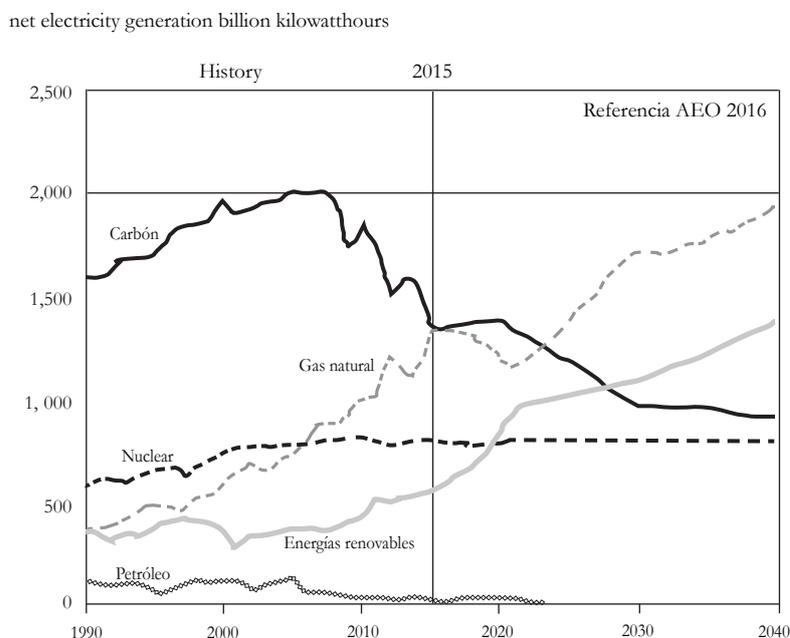
23. <http://www.theguardian.com/environment/2016/feb/29/china-coal-consumption-drops-again>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

24. Energy transition. The German Energiewende. <http://energytransition.de/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.07.2016.15. El Economista.es. 2015. América Latina, el nuevo mercado de las renovables. 30 Julio 2015. <http://www.economista.es/energia/noticias/6906817/07/15/America-Latina-el-nuevo-mercado-de-las-renovables.html>. Enlace consultado por última vez en fecha 22.06.2016.



Figura 2

Generación de electricidad por tipo de combustible en EE.UU. para el periodo 1990-2015, con una proyección hasta el 2040



Fuente: EIA Annual Energy Outlook 2015.

Ello obedece al propósito de mejorar la calidad del aire en las ciudades, aunque también se debe a la disminución de la participación de la industria pesada en el crecimiento económico chino. De mantenerse esta tendencia, el “pico” de consumo de carbón se estaría alcanzando antes de 2020, que es la fecha que habían programado las autoridades. China ha adoptado el objetivo de alcanzar la generación de 100 gigawatts con energía solar para ese año.

- En Alemania está en marcha desde 2011 una transición energética (*Energiewende*), cuyo fin último es la abolición del uso del carbón y otras fuentes no-renovables, mediante el desarrollo de un portafolio que incluye a las fuentes renovables, el aumento de la eficiencia energética y el desarrollo sustentable. Alemania, que es la cuarta economía mundial, se ha comprometido a reducir drásticamente sus emisiones de gases de invernadero en 40%, con respecto a los niveles de 1990, para 2020,

y en 80% en el horizonte 2050. Ello supone una inversión considerable en fuentes renovables y eficiencia. La estrategia incluye la participación de la ciudadanía: se estima que hasta el presente aproximadamente la mitad de las inversiones han sido realizadas a nivel individual y por asociaciones locales de ciudadanos, bajo un esquema en el que, en caso de producir un exceso de electricidad, los ciudadanos pueden venderla a la red (actualmente el 2% de la población vende electricidad a la red). Ante esta iniciativa, los productores de energía fósil, en particular, la industria del carbón, están ejerciendo presiones sobre las autoridades para tratar que la transición se demore. Si bien por el momento todavía se produce más electricidad a partir del carbón que de las energías renovables, la *Energiewende* continúa y, a pesar que ha provocado un aumento en el precio de la electricidad para los consumidores, goza de la aprobación del 90% de los alemanes, que son conscientes de los múltiples beneficios



que aporta la transición: no solo contribuye a frenar el cambio climático, también reduce la importación de energía, provee seguridad energética, estimula la innovación tecnológica y la economía verde, fortalece las economías locales y contribuye a la justicia social<sup>23</sup>. Otra meta que ha sido establecida es la de apagar todas las centrales nucleares en 2022. Actualmente 9 de las 17 centrales nucleares existentes han sido cerradas, y buena parte de la energía que éstas proveían, ahora se produce con energías renovables. Finalmente, la cantidad de vehículos eléctricos que circulan, deberá elevarse de unos 40.000 en la actualidad a un millón en 2020. La apuesta de Alemania por las energías limpias es ambiciosa, tanto, que desde el exterior del país se la ha visto con cierto escepticismo, pero es innegable que está señalando un camino y su desarrollo es seguido de cerca como un ejemplo por muchos países.

- En Francia se adoptó en agosto de 2015 una Ley de Transición Energética para el Crecimiento Verde. La misma fue objeto de un proceso de concertación y debate nacional que se efectuó entre 2012 y 2013. Su objetivo es una transformación profunda del sistema energético francés con el propósito de reducir a la cuarta parte las emisiones de gases de efecto invernadero en 2050, y reducir la participación de la energía nuclear en la generación eléctrica a 50%, vs la participación actual de 75%, a partir de 2025. También establece objetivos para el horizonte 2030, estos son del lado de la demanda de energía: reducción de 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero, de 20% en el consumo sectorial de energía, y 30% del consumo de combustibles fósiles. Del lado del consumo de energía los objetivos, para 2030, son: aumentar a 32% la participación de las energías renovables distribuyendo este aumento en 40% en el sector eléctrico y 15% en el sector transporte. Asimismo, rehabilitar medio millón de edificaciones para mejorar su eficiencia energética, e instalar 7 millones de estaciones de recarga para los vehículos eléctricos<sup>25, 26</sup>. Sin duda esta es una ley que plantea grandes retos, del lado de la demanda, el objetivo de reducción del consumo requiere un despliegue de las tecnologías más eficientes en todos los sectores: construcción, transportes públicos, industria, etc., ello lleva a una incertidumbre importante en cuanto a las inversiones requeridas: si la recuperación del capital invertido requiere de diez o más años, es poco probable que el sector privado invierta, porque en general aspira a percibir una rentabilidad de su inversión en lapsos más cortos, por ello será necesario que se establezca una política de subsidios y estímulos a la inversión. Del lado de la producción también existen incertidumbres debido a la enorme cantidad de energía renovable que deberá desarrollarse solamente para reemplazar a la energía nuclear; ello se estima en 100 gigawatts para el 2030. Es probable que algunos de los objetivos trazados en la ley deban revisarse oportunamente, particularmente el de reducir el consumo de energía, si los resultados obtenidos no son satisfactorios. Sin embargo, Francia parece determinada a avanzar en esta transición, la cual fue objeto de una larga discusión pública.
- En India, el gobierno estableció en 2014 un plan interesante para el desarrollo de la energía solar, con el propósito de alcanzar 100 gigawatts en el 2022, es decir una expansión de 20 veces la generación actual<sup>27</sup>, y el equivalente a la meta de China para el 2020. Lo interesante de este plan es que será financiado en parte por un aumento de los impuestos a los combustibles fósiles, por lo cual no solo se favorece a las fuentes renovables, sino que también se ve desfavorecido el consumo de combustibles fósiles.

25. Criqui, P. 2014 Transition énergétique : quelle trajectoire? Généalogie de la loi de transition énergétique et positionnement au regard des scénarios préexistants. Futuribles. <https://www.futuribles.com/fr/article/transition-energetique-quele-trajectoire-genealog/> Enlace consultado por última vez en fecha 05.07.2016

26. Grandjean, A., Blancher, E. et Findori, E. 2014 Etude de 4 trajectoires du débat national sur la Transition Energétique. Carbone 4. [http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude\\_Trajectoires\\_DNTE\\_cle74f7d5.pdf](http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/tude_Trajectoires_DNTE_cle74f7d5.pdf) Enlace consultado por última vez en fecha 29.07.2016.

27. <http://money.cnn.com/2016/03/07/technology/india-solar-energy-coal/> Enlace consultado por última vez en fecha 20.07.2016.



- El Fondo Soberano de Inversiones de Noruega (GPF), que es el fondo institucional de inversiones más grande del mundo, con una disponibilidad de US\$ 890.000 millones en 2014 (1% del capital bursátil mundial), ha anunciado la introducción de un nuevo criterio para excluir de su portafolio de inversiones a las empresas que tengan una conducta inaceptable en cuanto a sus emisiones de gases de efecto invernadero<sup>28</sup>. Ello es considerado por el Fondo como una práctica de inversión responsable que presta la debida atención tanto a la ética como a los aspectos financieros del cambio climático. Otros fondos de inversión importantes están asumiendo también criterios similares.
- Un informe del Deutsche Bank<sup>29</sup> afirma que la energía solar dominará el sector eléctrico mundial en 2030. Afirma que el mercado solar es enorme, y que generará US\$ 5.000 millones en ingresos para el año 2030, desplazando el uso de grandes cantidades de combustibles fósiles. Por ejemplo, en India, se espera que el 25% de la electricidad consumida provenga de fuente solar en 2022. Estima además que en 2030 el mercado solar se incrementará 10 veces, a medida que se añaden más de 100 millones de clientes usuarios de electricidad solar, aumentando la participación de esta fuente en el mercado mundial de la electricidad hasta 10%. Estas afirmaciones se basan en la paridad del costo actual de la energía solar con el precio de las energías fósiles utilizadas para generar electricidad en países que representan el 50% del mercado mundial, y que este porcentaje aumentará al 80% del mercado en 2017. El costo actual de la electricidad solar de solo 8c/kWh a 13c/kWh, es hasta un 40% inferior al precio de venta de la electricidad en muchos mercados. En Australia, es menos de la mitad del precio de venta de la electricidad térmica<sup>29</sup>.
- Numerosos países, desarrollados, en transición y en desarrollo, subsidian a los combustibles fósiles, bien de manera directa o mediante exención de impuestos; pero cada vez más países reducen o eliminan tales subsidios que no solo estimulan el uso de estos combustibles y con ello aumentan las emisiones de gases de invernadero, sino que también le crean ciertas

dificultades de competitividad al sector de las energías renovables. Se estima que el monto global de los subsidios en 2015 ascendió a US\$ 650.000 millones. En general, los gobiernos utilizan los subsidios como parte de procesos más amplios de su política económica para respaldar a determinadas empresas, mercados, sectores o regiones, siendo este uno de los instrumentos más comunes de política pública en uso actual, en el cual los intereses políticos suelen determinar quién recibe subvenciones, y a qué escala. En el caso específico de los subsidios a la energía, entre los que se cuentan los otorgados a los combustibles fósiles, su uso ha sido históricamente vinculado al apoyo a la seguridad energética, la producción nacional de energía y a facilitar el acceso a la energía esperando que ello aporte efectos positivos al desarrollo económico y al bienestar público tales como la salud y la educación. En los últimos años, sin embargo, el análisis de los costos y beneficios ambientales de estos subsidios, ha favorecido a que existan cada vez más partidarios de eliminarlos o al menos reducirlos. Así, recientemente al menos veintisiete países, entre los que se encuentran México<sup>30</sup>, Alemania, Canadá<sup>31</sup>, Marruecos<sup>32</sup>,

---

28. Government Pension Fund Global (GPF) 2015. New climate criterion for the exclusion of companies from the Government Pension Fund Global (GPF). Press release. <https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/nytt-klimakriterium-for-utelukkelse-av-selskaper/id2405205/>. Enlace consultado por última vez en fecha 28.07.2016.

29. CleanTechnica. 2015. Deutsche Bank: Solar Will Be Dominant Global Electricity Source By 2030. <http://cleantechnica.com/2015/03/04/deutsche-bank-solar-will-be-dominant-global-electricity-source-by-2030/>. Enlace consultado por última vez en fecha 28.07.2016.

30. World Economic Forum. 2015. México: Fijando el curso hacia un futuro más verde. <https://agenda.weforum.org/espanol/2015/12/18/mexico-fijando-el-curso-hacia-un-futuro-mas-verde/>. Enlace consultado por última vez en fecha 28.07.2016.

31. Climate Progress. 2015. Here's How Much The World's Biggest Economies Spend On Fossil Fuel Subsidies. <http://thinkprogress.org/climate/2015/11/12/3721677/g20-fossil-fuel-subsidies/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.06.2016.

32. Climate Home. 2015. Morocco bids to axe fossil fuel subsidies in climate pledge. <http://www.climatechangenews.com/2015/06/08/morocco-bids-to-axe-fossil-fuel-subsidies-in-climate-pledge/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.06.2016.



Emiratos Árabes<sup>33</sup>, Indonesia<sup>34</sup> y Malasia<sup>35</sup> han adoptado medidas para reducir los subsidios.

- En otros países se ha adoptado un impuesto al carbono, como es el caso de Chile, que lo estableció en 2014<sup>36</sup>, Japón en 2012<sup>37</sup>, varios países de la Unión Europea, y Sudáfrica que lo ha previsto para 2016<sup>38</sup>.
- Esta tendencia de reducción de subsidios y adopción de impuestos ha avanzado con lentitud, pero es una tendencia que se ha mantenido firme y cabe esperar que se acentúe en el futuro, en la medida que los países se comprometan definitivamente con el Acuerdo de París sobre el cambio climático.
- Según las estadísticas más recientes de la Agencia Internacional de Energía, en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), entre 2013 y 2014 el consumo de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica se redujo en 2,3%, mientras que el uso de fuentes renovables distintas de la hidroenergía para el mismo fin se incrementó en 9,7%. Las emisiones de CO<sub>2</sub> por el uso total de combustibles fósiles se redujeron apenas en 1,4%, pero desde el 2007 la reducción acumulada ha sido de 8%<sup>39</sup>.

### Por qué la energía nuclear no tiene cabida en la transición

La energía nuclear se genera mediante la ruptura del núcleo atómico de sustancias como el uranio o el plutonio, mediante el bombardeo con un neutrón, en una reacción que libera dos o tres neutrones libres que a su vez inciden sobre el núcleo de otros átomos, produciéndose una reacción en cadena que genera una gran cantidad de energía, en forma de radiación gamma. En el caso del uso de esta energía para generar electricidad, la reacción se controla, mientras que en su aplicación para la fabricación de una bomba atómica, como la bomba A lanzada en Hiroshima, no. Este proceso se conoce con el nombre de fisión. La energía liberada es absorbida en forma de calor mediante el uso de fluidos calo-portores, que circulan a través del reactor nuclear o circuito

primario, llevándolo a otro circuito externo o circuito secundario, que la transporta hasta la turbina donde se genera la electricidad. En el diseño de estos reactores se adoptan todas las medidas indispensables para evitar, utilizando diversas técnicas, que las reacciones de fisión se descontro- len, y con ello se asegura que no se produzca una situación peligrosa. En términos generales, se utilizan tres barreras de seguridad: una que controla el combustible, otra que asegura el circuito primario, y una tercera barrera que confina todo el reactor dentro de un recinto de hormigón.

A pesar de todas estas medidas de seguridad, la imagen de la energía nuclear ante la opinión pública es muy negativa, fundamentalmente por el uso inicial que se le dio a esta energía en la fabricación de armas atómicas, pero también por los graves accidentes ocurridos en Three Mile Island en 1979, Chernóbil en 1986, y Fukushima en 2011. Curiosamente, el número de personas fallecidas

33. International Institute for Sustainable Development. 2015. United Arab Emirates Reforms Fossil Fuel Subsidies. <https://www.iisd.org/GSI/news/united-arab-emirates-reforms-fossil-fuel-subsidies>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.06.2016

34. Future Policy. 2015. Phasing out Indonesia's Fossil Fuel Subsidies. <http://www.futurepolicy.org/renewable-energies/indonesia-fossil-fuel-subsidies/>. Enlace consultado por última vez en fecha 02.08.2016

35. International Institute for Sustainable Development. 2014. Lessons Learned: Malaysia's 2013 Fuel Subsidy Reform. [https://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffs\\_malaysia\\_lessonslearned.pdf](https://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffs_malaysia_lessonslearned.pdf) Enlace consultado por última vez en fecha 02.08.2016

36. Gobierno de Chile. Octubre 20, 2015. Chile se une al llamado mundial de poner precio a la contaminación de carbono. <http://www.gob.cl/2015/10/20/chile-se-une-al-llamado-mundial-de-poner-precio-a-la-contaminacion-de-carbono/> Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016

37. International Energy Agency. March 04, 2015. Japan Carbon Tax. <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/japan/name-139284-en.php> Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016

38. World Bank Group Sept 2015. State and Trends of Carbon Pricing. <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/636161467995665933/pdf/99533-REVISED-PUB-P153405-Box393205B.pdf> Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.

39. International Energy Agency. 2016. Recent trends in the OECD: energy and CO<sub>2</sub> emissions. <http://www.iea.org/statistics/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



por accidentes en reactores nucleares utilizados para fabricar electricidad, es muy inferior al de los fallecidos en accidentes en minas de carbón. Pero es necesario acotar que las consecuencias de un accidente nuclear son considerables, así, por ejemplo, en el caso de Fukushima fue necesario desplazar a la población localizada en decenas de kilómetros en torno al lugar del accidente, debido a niveles de radiación excesivos que perdurarán por mucho tiempo. Asimismo, se suman el temor de la población cercana de estar consumiendo alimentos y agua que pudiesen contener radiación, y el malestar de centenares de miles de personas que deben hacerse controles médicos periódicos específicos para descartar su exposición a la radioactividad. A ello se agrega el riesgo no resuelto de la piscina de agua de enfriamiento del reactor número 4 de la central, que contiene sustancias radioactivas, y que debe ser enfriado permanentemente para evitar que se libere una cantidad enorme de radiación, con el agravante que esta piscina se encuentra en uno de los edificios afectados por el accidente, que pudiera desplomarse en caso que ocurriese un sismo importante<sup>40</sup>. La revisión de la seguridad de los reactores en las centrales nucleares en operación en varios países, después del accidente de Fukushima, puso en evidencia la existencia de muchas fallas. Corea del Sur reconoció en septiembre de 2012 que numerosos equipos de sus reactores no cumplen las normas de seguridad y requieren reemplazo; China, en octubre de 2012, reconoció también fallas en su seguridad nuclear y decidió reducir su programa nuclear. Varios países de la Unión Europea decidieron abandonar progresivamente el uso de la energía nuclear (Alemania, Bélgica, Italia, Suiza y España), mientras que Francia decidió no construir un nuevo reactor en Penly, en la Alta Normandía, y anunció que reducirá el uso de la energía nuclear para generar electricidad de 75% del total del consumo eléctrico a 50% en 2025. En términos generales, de un total de 62 reactores nucleares en construcción a escala mundial, 47 de ellos han sido desfasados (de 15 plantas solo se continúan construyendo 3)<sup>41</sup>.

A estas dificultades de rechazo público y de seguridad se añaden los problemas del costo elevado y la complejidad técnica del desmantelamiento de

las centrales que han cumplido su vida útil, y del tratamiento y la disposición final de los desechos radioactivos en capas geológicas profundas, que también suscita temor en las comunidades vecinas. Por estas razones, la energía nuclear no tiene cabida en el proceso de la transición energética.

## El Acuerdo Climático de París (COP21)

El 12 de diciembre de 2015 la Conferencia de las Partes N° 21 (COP21,) conformada por los 196 países signatarios de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), tuvo lugar en París, logrando un importante acuerdo para coordinar los esfuerzos mundiales a fin de controlar los desarreglos climáticos causados por las emisiones de gases de efecto invernadero y sus consecuencias económicas, sociales y ambientales.

El cambio climático, conforme a la Convención Marco de las Naciones Unidas para Cambio Climático (CMNUCC) de 1992, es “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

La alteración del clima planetario es causada por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por varias actividades humanas, principalmente las que requieren del consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), pero también por actividades industriales agrícolas, la deforestación y la inadecuada disposición de desechos de naturaleza orgánica.

Si el problema del cambio climático no es enfrentado con decisión y de manera conjunta por todos los países, considerando que quienes más emiten tienen una responsabilidad mayor, tendremos

40. Baupin, D. 2013. *La Révolution Énergétique, une Chance pour Sortir de la Crise*. Les Petits Matins.

41. Schneider, M. and Froggatt, A. 2015. *The World Nuclear Industry Status Report 2015*. <http://www.worldnuclearreport.org/Report-2015-Executive-Summary.html>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



hacia finales del presente siglo un clima más caluroso y seco, cuyas consecuencias a escala global, antes expuestas<sup>6</sup>, serían graves. La reducción de tal riesgo hace necesaria la disminución del consumo de combustibles fósiles, y representa uno de los factores más determinantes del impulso de la transición energética.

El Acuerdo de París alcanzado en diciembre de 2015 durante la COP21, en efecto traduce la mayor conciencia y preocupación de los países Partes de la Convención Marco de Cambio Climático por llevar a cabo acciones conjuntas e individuales para enfrentar de manera exitosa, la amenaza creciente del cambio climático. El Acuerdo de París es un tratado vinculante y universal, que reemplazará al Protocolo de Kioto en 2020, y que reafirma el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para intentar limitar ese aumento a 1,5°C a lo largo de lo que resta de siglo, reconociendo que ello reducirá considerablemente los riesgos y consecuencias asociados a mayores aumentos de temperatura.

Previo a la reunión de negociación COP21, los países habían acordado presentar ante la Secretaría de la Convención de Cambio Climático sus respectivas contribuciones al logro del objetivo previsto, en un documento denominado “*Intended Nationally Determined Contributions (INDC)*” o Contribuciones Determinadas por las Naciones. En total 180 países cumplieron con esta entrega. Un análisis del esfuerzo agregado de todas las contribuciones INDCs muestra que este aún es insuficiente y conduciría a un incremento de la temperatura media global en algo más de 3,5°C.

En consecuencia, el Acuerdo de París estableció como compromiso vinculante que todos los países deben:

- Elaborar y comunicar una nueva INDC cada cinco (5) años.
- Cada nueva INDC debe representar un compromiso mayor (un porcentaje mayor de reducción de emisiones) con respecto a la precedente.
- Proveer esta información de forma clara y transparente, nacional e internacionalmente.

- Adicionalmente, deben presentar cada dos (2) años su inventario nacional de emisiones, e información que permita hacer seguimiento al progreso y logro de la INDC (políticas y medidas adoptadas, en cuáles sectores, así como el avance de su cumplimiento)

La información suministrada por los países Partes, será objeto de revisión por técnicos expertos de Naciones Unidas y será sometida a escrutinio público internacional y nacional. Otros aspectos importantes del acuerdo se refieren a la ayuda que será suministrada a los países en desarrollo tanto para la mitigación como para la adaptación mediante un Fondo Verde, y la continuidad de los mecanismos de mercado de carbono, para facilitar el cumplimiento de las contribuciones.

El tratado establece, de manera concreta en su Artículo 4° que “Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo” Durante la negociación, numerosas delegaciones de diversos países se refirieron a este equilibrio como el del logro de una economía neutra en carbono. En la práctica, a lo que se refiere este término y también el Artículo 4° es al anuncio del fin del uso masivo de los combustibles fósiles para la segunda mitad del presente siglo. En consulta personal realizada por el autor de este documento a funcionarios de Naciones Unidas en París, estos expresaron que la intención del acuerdo es lograr que los países desarrollados sustituyan los combustibles fósiles, tal como lo establece el Artículo 4°, entre 2050 y 2070, y que los países en desarrollo lo logren entre 2070 y el final del siglo.

El tratado entrará en vigencia cuando sea aceptado por 55 países que representen al menos el



55% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero<sup>42</sup>.

En el cumplimiento de este acuerdo, las grandes empresas tienen un rol determinante, porque sus decisiones y capacidad de influencia en los gobiernos pueden incidir de manera positiva o negativa en las políticas que adopten los gobiernos para impulsar o frenar sus compromisos. Las empresas del sector de las energías renovables, de la eficiencia energética y las nuevas tecnologías tienen mucho que ganar con la reducción de las emisiones de gases de invernadero, mientras que lo contrario operaría para las del sector de los combustibles fósiles. Habría que recordar que algunas de estas empresas han sido vinculadas a una vasta campaña comunicacional con la intención de negar las evidencias científicas del cambio climático. Si bien esta actitud de negación aún se mantiene, es más bien discreta, mientras que se han multiplicado los foros en los que las empresas expresan su voluntad de controlar sus emisiones. En redes y asociaciones tales como U.N. Global Compact<sup>43</sup> y el World Business Council for Sustainable Development<sup>44</sup> se intercambian buenas prácticas para tal fin. Asimismo, algunas empresas se han mostrado activas a través de diversas coaliciones, para el logro de objetivos climáticos específicos. Así, durante la cumbre del clima en New York en septiembre de 2014, quince grandes empresas, incluyendo a Adobe, Coca Cola, Ikea, Nestlé, Nike, Procter & Gamble, Tetra Pak y Mars, se comprometieron a abastecerse 100% con energías renovables a partir de 2020<sup>45</sup>, mientras que otras veinticinco empresas, incluyendo las petroleras Total y Statoil, Cemex y Microsoft anunciaron que adoptarían un precio interno del carbono “suficientemente elevado para hacerlo incidir en sus decisiones de inversión”<sup>46</sup>. Otras empresas, a título individual, como Unilever y Adams, se comprometieron a lograr en el 2020, que sus compras de aceite de palma o de soya se realice con “cero deforestación neta”, es decir, con una prohibición de la deforestación en su cadena de producción<sup>47</sup>. Estos anuncios merecen reconocimiento, porque establecen una pauta y representan un ejemplo a seguir, pero también deben ser objeto de seguimiento para que las palabras no se estanquen en simples promesas.

No es un secreto que en algunos casos el trasfondo de estos compromisos voluntarios empresariales es evitar la adopción de reglamentaciones por parte de los gobiernos. La influencia de las grandes empresas puede llegar a ser determinante, por ejemplo, fue en parte gracias a la influencia de varias empresas que se hundió el precio del carbono en el mercado europeo de bonos del carbono. De allí que la transparencia y la coherencia de los anuncios empresariales acerca del cambio climático requieran ser evaluados, lo cual puede realizarse haciendo un seguimiento a los datos de emisiones que las empresas aceptan o evitan hacer del dominio público. Iniciativas como la del Carbon Disclosure Project (CDP)<sup>48</sup> permiten analizar las emisiones de gases de invernadero de unas dos mil empresas, convirtiéndose así en un sistema de información útil para el establecimiento de regulaciones y también para la adopción de decisiones de inversión. Puede decirse que ante el tema del cambio climático, la actitud de las grandes empresas es tan diversa como la actitud de los países, y que éstas también se ven sometidas a la presión que representa el advertir el problema del cambio climático y las dificultades para la adopción de decisiones al respecto. Una vía para la superación de esta situación sería precisamente el establecimiento de reglamentaciones

---

42. Naciones Unidas. 2015. El Acuerdo de París. [http://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf). Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

43. Global Compact. Caring for Climate. <http://caringforclimate.org/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

44. World Business Council for Sustainable Development. Low Carbon Technology Partnerships Initiative. <http://www.wbcsd.org/home.aspx>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

45. The climate group. The World's most influential companies are committing to 100% renewable power. <http://www.theclimategroup.org/what-we-do/programs/re100>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

46. Caring for Climate. <http://caringforclimate.org/workstreams/carbon-pricing/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

47. Roundtable on Sustainable Palm Oil. <http://www.rspo.org/> Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016

48. Carbon Disclosure Project. <https://www.cdp.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



que incentiven y recompensen en el plano económico a las empresas que eficazmente reduzcan sus emisiones. En otras palabras, sería mediante una alianza entre los responsables de las políticas climáticas y los empresarios lo que permitiría superar las actitudes que frenan los compromisos.

### El costo de la transición energética

Siendo el cambio climático la razón de mayor peso que justifica la transición energética, que establece incluso hasta dónde debería llegar la transición (hasta lograr que la temperatura media global no sobrepase 2 °C), puede afirmarse que el costo de la reducción de emisiones de gases de invernadero equivale en buena medida al costo de la transición.

El primer esfuerzo por estimar este costo fue realizado en 2006 por el economista inglés Nicholas Stern, quien fue Economista en Jefe del Banco Mundial, y que presentó un informe en el cual demuestra que serían mucho más costosas las consecuencias de los impactos que se producirían debido al cambio climático si no se toma decisión alguna con respecto a las emisiones, que el costo de realizar las inversiones para reducir las emisiones, en proyectos tales como los de sustitución de combustibles fósiles por energías renovables, vehículos eléctricos, transportes públicos más eficientes, redes eléctricas inteligentes, etc.

La conclusión principal del informe es que se necesita una inversión equivalente al 1% del PIB mundial para mitigar los efectos del cambio climático, y que de no hacerse dicha inversión el mundo se expondría a una recesión debido a los impactos climáticos, que podría alcanzar el 20% del PIB global<sup>49</sup>. Este informe recibió la aprobación de varios Premio Nobel de economía: Stiglitz, Solow, Sen, Mirrlees, pero también vivas críticas por parte de economistas estadounidenses como Nordhaus, Varian y Weitzman, principalmente cuestionando la tasa de descuento utilizada por Stern en sus estimaciones, por el enfoque pesimista de las incertidumbres, particularmente por subestimar la capacidad de adaptación de las generaciones futuras a las distorsiones del clima. A pesar de estas críticas, casi todos estos

economistas concuerdan en considerar que una política eficaz para enfrentar el cambio climático sería el apoyarse en instrumentos económicos tales como el impuesto a las emisiones de CO<sub>2</sub> para estimular las inversiones en tecnologías que reduzcan tales emisiones. En la práctica, las críticas formuladas se limitarían por tanto al ritmo que deberían tener las inversiones para controlar las emisiones de gases de efecto invernadero. Posteriormente, en 2013, en ocasión del Foro Económico Mundial de Davos, Stern expresó en una entrevista, que mirando su informe en retrospectiva, considera que “subestimó los riesgos, y que debió haber sido más contundente sobre la amenaza que supone para la economía el aumento de las temperaturas”

La agencia Internacional de Energía expresó su punto de vista poco antes de la reunión de negociación del Acuerdo de París, en declaraciones de su Directora Ejecutiva Maria van der Hoeven, quien afirmó que<sup>50</sup>:

“Con las políticas actuales, las emisiones de carbono provenientes de la energía superarán 50 giga-toneladas de CO<sub>2</sub> en 2050, esto es aproximadamente tres veces más de lo permitido para satisfacer el escenario de aumento de la temperatura de no más de 2° C. Una transformación es necesaria, y es posible – pero se requiere una estrategia a largo plazo basada en un enfoque de portafolio de proyectos para lograr un cambio a una combinación de fuentes de energía de baja emisión de carbono.

El despliegue de tecnologías innovadoras es crucial para que este escenario de 2° C sea posible. La buena noticia es que la innovación energética ya ha demostrado que esto es posible. De hecho, la energía eólica y la energía solar fotovoltaica son ahora la fuente de electricidad de más bajo costo en varias regiones.

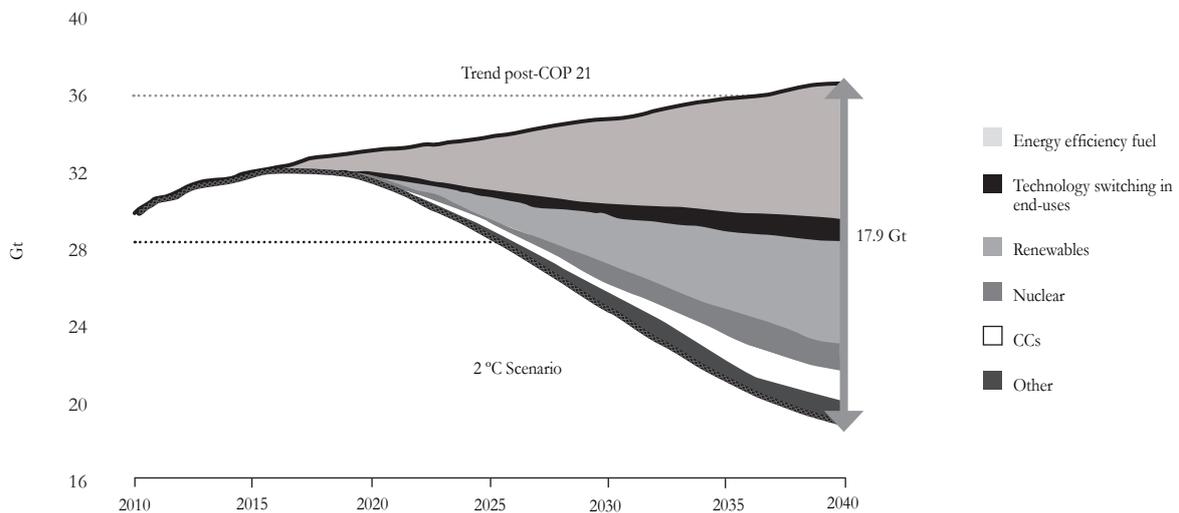
49. Stern, N. 2007 La Economía del Cambio Climático. Published with the permission of HMTreasury.

50. Van der Hoeven, M. 4 May, 2015. Launch of Energy Technology Perspectives 2015 speech. International Energy Agency. [https://www.iea.org/media/speeches/mvdh/150504\\_ETP.pdf](https://www.iea.org/media/speeches/mvdh/150504_ETP.pdf) Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.



Figura 3

Esfuerzos de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> mediante el uso de energías limpias para lograr la meta de no superar un aumento de temperatura de 2 °C



Hoy el gasto anual mundial en Investigación y Desarrollo en energía se estima en USD 17 millones. Triplicar esta suma, como recomendamos, requiere que los gobiernos y el sector privado colaboren estrechamente y centran su atención en las tecnologías de baja emisión de carbono. El reto es enorme, pero es posible cerrar la brecha.”

Los sectores correspondientes al portafolio de proyectos referido por la Agencia Internacional de Energía<sup>51</sup> se muestran en la Figura 3.

Como se observa en la Figura 3, los esfuerzos en eficiencia energética y en energías renovables representan la mayor proporción de la reducción de emisiones requerida para no superar un aumento de temperatura media global de 2 °C, que como se mencionó, es la meta trazada por el Acuerdo de París.

### Implicaciones para Venezuela

Con respecto a Venezuela, el Acuerdo de París es sin duda de suma importancia por dos razones principales: por una parte, Venezuela es un país altamente vulnerable al cambio climático, por lo cual el Acuerdo, siendo la única posibilidad de

reducción eficaz de la amenaza del cambio climático global, le conviene. Sin embargo, el Acuerdo tendrá un efecto directo sobre el negocio de las exportaciones petroleras, debido a que la reducción global de emisiones significa, en el mediano plazo, una contracción mundial de la demanda petrolera. Ello necesariamente obligará al país a esforzarse en el desarrollo de una economía distinta, diversificada, y menos dependiente del petróleo para evitar hundirse en la pobreza. En otras palabras, el Acuerdo puede contribuir con el fin gradual del llamado “rentismo” petrolero venezolano, pero paradójicamente, quizás esto no ocurra debido a un convencimiento generalizado de la dirigencia nacional de lo inconveniente del rentismo, que sería lo más conveniente, sino de una manera forzada debido a que los esfuerzos mundiales para cumplir los compromisos del Acuerdo de París conducirán progresivamente al abandono del uso de las fuentes fósiles, lo cual equivale en Venezuela al fin del rentismo petrolero.

Seguidamente examinaremos más de cerca este asunto.

51. Birol F. 2016 Energy Efficiency Post-Paris. International Energy Agency. EE Global Forum 2016. Washington DC.



## La actividad petrolera en Venezuela

La dirigencia política en Venezuela aún no ha internalizado el escenario probable de una transición energética que iría reduciendo gradualmente la demanda petrolera, se sigue dando por sentado la disponibilidad de una demanda futura y en consecuencia la obtención de una renta, e incluso se hacen declaraciones en las que se formulan incrementos enormes de la actividad petrolera, precisamente para aumentar la renta. En efecto, desde el gobierno socialista se han establecido varios planes de aumento de la producción petrolera nacional, denominados “Plan Siembra Petrolera”, que se analizan en detalle más adelante, que se fundamentan en la suposición de un incremento indetenible de la demanda petrolera mundial futura, mientras que desde la oposición, la Mesa de Unidad Democrática (MUD) estableció en su propuesta de Lineamientos para el Programa de Gobierno de Unidad Nacional (2013-2019) que “El patrón de consumo energético previsible aconseja invertir en el desarrollo de las reservas de crudos del planeta, a pesar de la actual crisis mundial. Tales inversiones incrementarían la capacidad de producción global ante el crecimiento esperado en la demanda de China, India y otros países en desarrollo, contribuyendo a estabilizar los precios del crudo. Aunque el interés por estabilizarlos pueda ser compartido por la mayoría de los miembros de la OPEP y por otros países petroleros, pocos de ellos tienen reservas como para aumentar significativamente su producción. Venezuela está entre los que podrían hacerlo y le conviene comenzar a invertir para incrementar su capacidad futura de producción.”<sup>52</sup> Este es uno de los muy pocos temas en los que la posición del gobierno socialista y de la oposición coinciden. No obstante, un análisis detallado de esta situación obliga a tener otra perspectiva.

Antes de realizar un análisis del estado actual de la actividad petrolera en Venezuela, resulta de interés tener una visión acerca de lo que pudiese estar ocurriendo en las próximas décadas en el entorno petrolero internacional. Actualmente existe una sobreoferta de petróleo que ha provocado un descenso del precio del barril que comenzó a mediados de 2014 y que se detuvo al

comienzo del presente año 2016. Ello ocurrió, inicialmente, debido al desarrollo en Estados Unidos de las tecnologías de fractura de yacimientos o *fracking* y de perforación horizontal, que le permitieron a ese país incrementar considerablemente su producción de petróleo y gas de lutitas (*shale oil*), llegando incluso a reducir sus importaciones. Luego, se produjo el aumento de producción de Arabia Saudita y en menor medida de Irán que, si bien han afectado parcialmente la rentabilidad de la producción de *shale oil*, el impacto global ha sido de mantener el precio del barril a un nivel bajo de alrededor de 45 US\$. Por otro lado, las dificultades económicas de China y de los demás países con economías en transición, al igual que en Europa, han mantenido baja la demanda. La sobreoferta mundial actual se estima en 0,9 millones de barriles diarios<sup>53</sup>. Los precios bajos también han incidido en la disminución de las inversiones en el sector de la exploración y producción de petróleo, una inversión que es necesaria no solo para mantener los niveles actuales de producción, sino también para compensar la tasa de declinación de los yacimientos en explotación. Todo ello hace pensar que no es previsible un aumento significativo del precio del petróleo en el futuro inmediato, al menos hasta la segunda mitad de 2017. Estos precios afectan la rentabilidad de los yacimientos donde la extracción es costosa, tales como las arenas bituminosas de Canadá y el petróleo extra-pesado mejorado de la Faja Petrolífera del Orinoco.

La pregunta es, qué podría pasar en el mediano plazo. No resulta fácil adelantar una respuesta. Asumiendo que mejore la economía de los países, un escenario sería que aumente la demanda en forma tal que reduzca la sobreoferta actual y se invierta la tendencia, es decir, que la demanda supere a la oferta, primero moderadamente, en 2018, y luego en mayor medida en 2019-2020<sup>54</sup>,

52. Mesa de Unidad Democrática. 23 de Enero 2012. Lineamientos para el Programa de Gobierno de Unidad Nacional (2013-2019) [http://static.telesurtv.net/filesOnRFS/opinion/2015/12/09/mud\\_government\\_plan.pdf](http://static.telesurtv.net/filesOnRFS/opinion/2015/12/09/mud_government_plan.pdf). Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.

53. U.S. Energy Information Administration. Short Term Energy Outlook, May 2016.

54. International Energy Agency. Medium Term Oil Market Report. February 2016.



con lo cual los precios se incrementarían. Esto es algo que ha sucedido en el pasado muchas veces y es lo que cabría esperar en el mercado petrolero.

Sin embargo, en la actualidad otros factores hacen pensar en un escenario diferente: por una parte, el costo de los subsidios a los combustibles fósiles se está convirtiendo en una carga muy pesada en numerosos países, que han anunciado su eliminación progresiva parcial o total, incluso en los países productores de petróleo del Medio Oriente, ello quizás no incida en la demanda de inmediato, pero sí al cabo de un cierto tiempo. Por otra parte, no existen garantías de que las economías de muchos países vayan a mejorar en los próximos tres o cuatro años. Si a ello añadimos que las energías renovables siguen bajando de precio y continuarán aumentando su participación en la oferta mundial de energía, que seguirá aumentando la eficiencia de los vehículos, y en varios mercados seguirá produciéndose la sustitución de los hidrocarburos líquidos por el gas natural que es más limpio y emite menos gases de efecto invernadero, entonces se frenará el aumento interanual esperado de la demanda petrolera.

A más largo plazo, si la mayoría de los países cumplen sus respectivas contribuciones a la reducción de emisiones de gases de invernadero expresadas en la COP21 de París, estaremos observando un escenario en el que se alcance un “pico” de demanda de hidrocarburos a partir de 2035 y luego un retroceso sostenido. Esto último es una opinión en la que coinciden algunos analistas del sector energético, directivos de empresas transnacionales y académicos que fueron consultados por el autor de este trabajo durante la COP21.

En síntesis, el panorama del entorno petrolero internacional de corto y mediano plazo parece ser de bajos precios y de incertidumbre en términos de demanda. Es ante este escenario que Venezuela debe plantearse su desarrollo petrolero futuro.

Este desarrollo debe partir también de un análisis de la situación actual de la industria petrolera nacional. Es cierto que el país cuenta con una enorme

cantidad de reservas, estimadas oficialmente en un total de 296.500 millones de barriles, pero principalmente de petróleo extra-pesado, que es de mala calidad por baja gravedad API y su contenido excesivo de azufre y metales pesados. En efecto, de las reservas totales en la Faja Petrolífera del Orinoco, se estiman existen 235.000 millones de barriles de crudo mayoritariamente extra pesado (aunque expertos petroleros nacionales señalan que esta cifra es exagerada por cuanto, por razones políticas, se calculó utilizando un factor de recobro del petróleo de los yacimientos de 19% , cuando tecnológicamente solo sería posible recobrar hasta 9 a 10%), mientras que en los campos tradicionales se estima que las reservas de crudos convencionales (condensados, livianos, medianos y pesados) totalizan 61.500 millones de barriles. Esta última cifra es significativa, comparativamente es superior a todas las reservas del resto de América Latina, y similares a las de los EE.UU., el país con mayor producción petrolera en el mundo actualmente, pero los yacimientos de estos crudos convencionales están en declive, pues se han estado explotando por casi un siglo.

Si se tiene en cuenta el entorno internacional descrito, podemos decir que Venezuela cuenta con poco tiempo si aspira a explotar buena parte de sus reservas antes que se materialice el final de la era petrolera. Sin embargo, el sector petrolero venezolano enfrenta actualmente una situación bastante difícil.

En efecto, la empresa petrolera estatal Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA), menciona en su informe de Estados Financieros Consolidados y Resultados operacionales de 2015<sup>55</sup> que su deuda financiera se eleva a 36.916 millones de US dólares, a ser pagada por tramos hasta 2021, y su deuda por acumulaciones y otros pasivos totaliza 33.545 millones de US dólares, a ser pagados entre 2016 y 2017. Se trata de una deuda enorme a la cual la empresa no puede hacer frente y por

---

55. PDVSA. 31 de Diciembre 2015. Estados Financieros Consolidados. <http://www.pdvsa.com/interface.sp/database/fichero/free/10801/1714.PDF> Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.



tanto se ve obligada a recurrir a refinanciamientos<sup>56, 57</sup>. Estos refinanciamientos inducen a pensar, especulativamente, en la existencia de un estado de descapitalización de la empresa. Por esta misma razón, y dentro de los escenarios del precio del petróleo expuestos, la empresa tampoco posee los recursos para generar una recuperación progresiva de su producción petrolera, que ha descendido, de acuerdo con los datos reportados en el Informe de Gestión de PDVSA de 2015<sup>58</sup>, de 3,13 millones de barriles por día en 2011 a 2,86 millones de barriles por día en 2015, una caída de doscientos setenta mil barriles diarios, que no parece detenerse.

Este es el resultado de la desmesurada carga que, por razones políticas, progresivamente le impuso el Estado a la empresa: no sólo le obligó a realizar transferencias cada vez más cuantiosas de recursos a fondos destinados a financiar el gasto público, como el Fonden, Fondespa y el Fondo Miranda, sino también a financiar directamente otros distintos programas sociales del gobierno, denominados “Misiones”, dieciséis en total, que en 2015 representaron un desembolso de más de 19.000 millones de US\$<sup>59</sup>.

Asimismo, PDVSA está obligada a pagar con cargamentos de petróleo una deuda contraída por el Estado con el gobierno de China. Es decir, que PDVSA debe pagar por esa deuda a pesar de que los fondos obtenidos mediante esos préstamos no fueron recibidos ni han sido utilizados por la empresa. Conforme a su informe de Estados Financieros Consolidados y Resultados operacionales de 2015<sup>55</sup>, en ese año PDVSA despachó a China 579 mil barriles diarios de petróleo y productos, de los cuales 65% correspondieron al pago de parte de la deuda contraída, y solamente 35% de los hidrocarburos entregados representó un ingreso para la empresa.

Adicionalmente el Estado le ordenó a PDVSA ocuparse de actividades que no se corresponden con su función medular, creándose por tal motivo nuevas empresas filiales dedicadas a la agricultura, la construcción de viviendas y obras civiles, navales y otras. Todas estas actividades, que competen más bien a otras organizaciones de la administración pública, distraen a la empresa de la dedicación exclusiva a su actividad esencial, que es la producción y venta de hidrocarburos.

Ello además ha significado un incremento de la nómina de empleados de la empresa que pasó de tener 50.000 trabajadores en 2005 a más de 140.000 en 2014; asimismo, los costos operativos de PDVSA se duplicaron, pasando de 12.300 millones de US\$ reportados en 2005 a 24.500 millones al cierre del 2014<sup>60</sup>.

Operacionalmente, la empresa descuidó su capacidad productora, y minimizó sus inversiones para el incremento de su potencial de producción, de ampliación y mejoramiento y mantenimiento de sus instalaciones, y ello se ha traducido en paradas intempestivas de instalaciones industriales, el incremento de la frecuencia de accidentes industriales costosos, incluso con pérdidas de vidas humanas<sup>61</sup> y mermas de producción, y mayor incidencia de descargas contaminantes a los medios naturales<sup>62</sup>.

56. Sumarium. 2016. Pdvsa está en conversaciones con Credit Suisse por posible canje de deuda. <http://sumarium.com/pdvsa-esta-en-conversaciones-con-credit-suisse-por-posible-canje-de-deuda/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

57. Reuters America Latina. 2016 PDVSA refinancia deudas con empresas de servicios Weatherford y Halliburton. <http://lta.reuters.com/article/businessNews/idLTAACKN0ZF2UH> Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016

58. PDVSA. 2015. Informe de Gestión Anual 2015. [http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/biblioteca/readdoc.tpl.html&newsid\\_obj\\_id=14075&newsid\\_temas=111](http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/biblioteca/readdoc.tpl.html&newsid_obj_id=14075&newsid_temas=111). Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.

59. Palma, P. 28 de Julio 2016. La Ruina de PDVSA. En diario El Nacional. [http://www.el-nacional.com/opinion/Ruina-Pdvsa\\_0\\_891511047.html](http://www.el-nacional.com/opinion/Ruina-Pdvsa_0_891511047.html) Enlace consultado por última vez en fecha 08.09.2016.

60. Santos, M. A., Bustos, S. y Baquero, G. 2016. La emergencia económica, la brecha externa y el mito del petróleo. *Prodavinci*, 13 de julio, 2016. <http://prodavinci.com/2016/07/13/actualidad/la-emergencia-economica-la-brecha-externa-y-el-mito-del-petroleo-por-miguel-angel-santos-sebastian-bustos-y-gustavo-baquero/>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

61. El Mundo Economía y Negocios. 10 de Abril 2013. PDVSA supera índice internacional de accidentes dentro del sector petrolero. <http://www.elmundo.com.ve/noticias/petroleo/pdvsa/pdvsa-supera-indice-internacional-de-accidentes-de.aspx> Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

62. PROVEA. 2014. Análisis de la Situación Ambiental Petrolera Venezolana. Caso estudio: Estados Anzoátegui- Monagas 2012 – 2014. Informe Especial. <http://www.derechos.org/ve/wp-content/uploads/Contaminaci%C3%B3n-Petrolera.pdf>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



Más recientemente, en los últimos tres años, la empresa se ha visto en la necesidad de importar volúmenes crecientes de componentes, insumos y combustibles para sus operaciones tanto fuera del país como internas, y para el abastecimiento de combustibles al mercado doméstico.

Todo este deterioro operacional e ineficiencia de una empresa que en el pasado fue eficiente y muy competitiva internacionalmente, ocurrió debido a la expulsión de cerca del 75% de su personal experimentado en 2003, a raíz del paro cívico al cual se sumó buena parte del personal de Petróleos de Venezuela en esa fecha y a la politización posterior de su personal, a la prioridad que se le otorgó al manejo de la empresa como un instrumento político, por encima de su función de ser una empresa productora eficiente.

En síntesis, la industria petrolera venezolana, a pesar de tener a su disposición cuantiosas reservas de hidrocarburos, en lo inmediato no está en condiciones financieras ni operacionales para incrementar su producción.

Este aumento de la producción podría representar un alivio ante la difícil situación económica por la que atraviesa el país, pero requiere, como condición externa, que se materialice lo antes posible el escenario internacional de incremento de la demanda, y como condición interna que el Estado decida liberar a PDVSA de todas las cargas que le ha impuesto, así como despolitizarla, permitiendo que la empresa pueda fortalecer su capital humano, sus cuadros gerenciales y técnicos, a fin de recuperar su eficiencia y competitividad. Igualmente, permitirle desarrollar modelos de negocio que resulten suficientemente atractivos para atraer las inversiones de capital y las tecnologías requeridas para impulsar sus proyectos.

Seguidamente se analizan las posibilidades que tendría la empresa de desarrollar las reservas de crudos extra-pesados de la Faja Petrolífera del Orinoco y las reservas de gas natural, si llegase a cambiar la política petrolera del Estado.

### **La explotación de la Faja Petrolífera del Orinoco**

La Faja Petrolífera del Orinoco se extiende por el borde meridional de la Cuenca Oriental, al sur

de los estados Guárico, Anzoátegui y Monagas. Tiene una extensión de 700 Km. de este a oeste, y un promedio de 70 Km. de norte a sur. Los hidrocarburos presentes son fundamentalmente petróleo crudo extra pesado, es decir, con una densidad inferior a 8°API y bitumen natural. El bitumen natural es un hidrocarburo con una viscosidad dinámica igual o mayor a 10.000 miliPascales.segundo a la temperatura del yacimiento y presión atmosférica, libre de gas, y que se utilizó en el pasado para la manufactura de Orimulsión, una emulsión estable de bitumen en agua exportada para ser utilizada en plantas termoeléctricas como combustible. Se diferencia del petróleo crudo, en que la viscosidad dinámica de éste es igual o menor a 10.000 miliPascales.segundo a la temperatura del yacimiento y presión atmosférica, libre de gas. El crudo extra-pesado, debido a sus características, no puede ser refinado en una refinería convencional, requiere de un tratamiento que mejore su densidad API (a mayor densidad API en petróleo éste es más liviano y más apetecido en los mercados), y reduzca su contenido de azufre y metales pesados, para poder ser exportado. Este tratamiento se denomina mejoramiento de crudos, mientras que la instalación en que se realiza este proceso se denomina mejorador o planta mejoradora, y el producto obtenido es un crudo mejorado o sintético.

Las reservas de petróleo crudo en la Faja al 31 de diciembre de 1999, se estimaron en 135.000 millones de barriles, y las de bitumen en 5.600 millones de barriles, en razón de la estricta aplicación de los criterios definitorios de las reservas establecidas por el Ministerio de Energía y Minas<sup>63</sup>. En la actualidad, Petróleos de Venezuela estima que las reservas de petróleo de la Faja ascienden a 258.392 millones de barriles<sup>64</sup>, al asumir que es posible lograr un recobro del petróleo en sitio de 19%, es decir alrededor del doble al estimado en 1999. Esta decisión, técnicamente muy discutible, se tomó con la intención de posicionar geopolíticamente al país, de manera forzada,

63. Sánchez, J.C y Gómez, E. (2008) Geografía de la Energía bajo el signo de los Hidrocarburos. En: Geo Venezuela. Tomo3. Publicación de la Fundación Empresas Polar. Caracas.  
64. PDVSA Pagina Web. Reservas. <http://www.pdvsa.com/>. Enlace consultado por última vez en fecha 16.08.2016.



como el de mayor cantidad de reservas de crudo a nivel mundial. En efecto, el factor de recuperación es un valor que evoluciona con la innovación tecnológica: en la década de los ochenta, el factor de recuperación utilizado para la Faja fue del 4,3%, luego subió a 8,5% con la experiencia adquirida y los avances tecnológicos que acompañaron al esquema de la apertura petrolera. El uso hoy de un factor de recobro del 19% es lo que permite al gobierno venezolano «certificar» 258.392 millones de barriles de reservas probadas. Sin embargo, la búsqueda de información acerca de la justificación de este elevado factor de recobro, solo arroja una nota en la página web de INTEVEP, que indica que para este centro de investigación y desarrollo de PDVSA su reto con respecto a la Faja es “lograr el factor de recobro mínimo de 20 por ciento del Petróleo Original en Sitio”<sup>65</sup>, es decir que las reservas certificadas de la Faja aún no se corresponderían con la realidad, sino que se trata de un objetivo que debe alcanzar PDVSA y que buena parte de tal responsabilidad está en manos de INTEVEP.

La producción de petróleo crudo comenzó en la Faja del Orinoco el año 1961 en los campos Morichal y Jobo en el estado Monagas. Entre los años 1993 y 1997 se produjo la firma de los Convenios de Asociación Estratégica entre PDVSA y empresas transnacionales, mediante los mismos la producción de crudos mejorados de la Faja se ubicó en 233 MBD (miles de barriles al día) en 2001 y luego a 600 MBD en 2005<sup>66</sup>. En total, se construyeron cuatro plantas mejoradoras en el área de Jose, al norte del Estado Anzoátegui. Estos Convenios se justificaron en virtud del aporte tecnológico y financiero obtenido de las empresas socias de PDVSA. Sin embargo, en 2007 fueron eliminadas estas Asociaciones Estratégicas, las cuales por decisión del Estado migraron a la figura de Empresas Mixtas de PDVSA, un enfoque en el cual la mayoría accionaria de las empresas pasó a manos del Estado venezolano.

La producción de bitumen natural en forma de Orimulsión, comenzó el año 1990 con el inicio de la exportación a escala comercial para su consumo en plantas termoeléctricas en Inglaterra y Canadá. La producción del año 2002, fue 77 MBD, pero en septiembre de 2006 el gobierno

decidió cancelar el desarrollo de los proyectos de Orimulsión, al considerar que el bitumen puede comercializarse como petróleo pesado<sup>63</sup>, con mayores ganancias. La Orimulsión dejó de producirse en 2008<sup>66</sup>.

El agosto de 2005 el Ejecutivo Nacional anunció la aprobación e inicio del Plan Siembra Petrolera 2006-2012, el cual incluyó dentro de sus objetivos incrementar la capacidad de producción nacional hasta 5,8 MMBD (millones de barriles diarios) para el año 2012, de los cuales se contemplaba aumentar la capacidad de producción de la Faja a 1,24 MMBD también en 2012<sup>67</sup>. Para el desarrollo de la Faja, se establecieron 31 bloques de producción que fueron licitados y otorgados a diversos países y múltiples compañías extranjeras<sup>63</sup> que asumieron la responsabilidad de participar en diferentes actividades, desde la cuantificación de reservas y la exploración, hasta la producción, mejoramiento y comercialización del crudo. De este Plan solamente se hizo del conocimiento público sus lineamientos generales y los enunciados de las metas e infraestructuras de los proyectos a realizar, no se ofreció información acerca de cómo se pensaba armonizar este desarrollo petrolero con las restricciones naturales existentes en la geografía regional, como lo son la extensión de las aéreas inundables y la elevada sensibilidad ambiental de espacios que requieren ser preservados, ni de los condicionantes demográficos y socio-económicos locales para los proyectos, ni tampoco cómo se pretendía abordar la marcada limitación existente en la dotación de servicios básicos en la región (salud, vivienda, educación, electricidad, agua potable, saneamiento, etc.). La no consideración de estos aspectos implicaba el riesgo de ocasionar una situación de anarquía capaz de ocasionar daños ambientales e impactos sociales muy significativos, muchos irreversibles,

---

65. INTEVEP. Objetivos. Sitio web: [http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenu.tpl.html&newsid\\_obj\\_id=416&newsid\\_temas=21](http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenu.tpl.html&newsid_obj_id=416&newsid_temas=21). Enlace consultado por última vez en fecha 16.08.2016

66. Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. (2012) Petróleo y otros Datos Estadísticos 2009-2010. Caracas.

67. PDVSA (2005) Plan de Negocios PDVSA 2005-2012. Siembra Petrolera. Presentación ppt



que representarían un costo demasiado elevado no solo para el Plan, sino para las comunidades locales y para el país.

Para el año 2012, el esperado aumento de la producción petrolera en la Faja, contemplado en el Plan Siembra Petrolera, no solo no se produjo, sino que se estancó en una cifra de alrededor de los 500 MBD<sup>58</sup>, y hasta el presente no se tiene conocimiento público del avance en la construcción de las obras de infraestructura petrolera que permitirá el incremento de la producción de crudos extra-pesados. El desfase del plan de desarrollo petrolero de la Faja era previsible debido a que el mismo está teniendo lugar en una región escasamente poblada y deficitaria en infraestructuras y servicios básicos, sin los cuales es muy difícil hacer avanzar el Plan. Asimismo, se pretendió llevar adelante el Plan estando PDVSA en una situación precaria en cuanto a conocimientos y destrezas gerenciales y técnicas, después de la expulsión de personal calificado derivada del paro cívico de 2003. Se intentó subsanar estos tropiezos confrontados en el desarrollo de la Faja del Orinoco, con un macro-proyecto que fue anunciado por el Presidente de la República en 2008, denominado Proyecto Socialista Orinoco<sup>68</sup>, el cual fue elaborado por la Corporación Venezolana del Petróleo, filial de PDVSA, y que vino a ser un añadido o complemento de los proyectos petroleros de la Faja que incluyen proyectos de desarrollo agrícola, un gran desarrollo industrial y de servicios conexos a la actividad petrolera, infraestructuras de transporte, la capacitación artesanal de un contingente de personas y el desarrollo integral de los centros urbanos de la Faja para crear una red de ciudades socialistas, bien dotadas de servicios de electricidad, agua, saneamiento, hábitat y vivienda, salud y educación. Toda esta gran red de ciudades socialistas estaría controlada políticamente mediante una red de consejos comunales federados que reportarían centralmente al Ministerio de Comunas y que vendrían a reducir y sustituir las competencias de los gobernadores de estados y alcaldes. Este Proyecto Socialista Orinoco busca así, no solo armonizar a los sectores petrolero y no-petrolero, sino también intentar transformar las relaciones de producción mediante formas de propiedad social-estatal y el

fortalecimiento de la capacidad de las personas para el trabajo, con el propósito de contribuir a reducir la miseria y la pobreza gracias a la creación de empresas comunitarias donde participarían los vecinos e impulsarían el desarrollo de la economía local. En otros términos, el Proyecto era también una especie de experimento para la promoción de manera forzada del “socialismo del siglo XXI” a gran escala. Hasta el presente, se desconoce públicamente cuál es el avance de este Proyecto Socialista.

A partir de finales de 2011, el Ministro de Petróleo y presidente de PDVSA, comenzó a informar a través de los medios de comunicación oficial acerca de nuevos planes de desarrollo específicos, denominados “de producción acelerada”, en algunos de los campos de la Faja; es así como en una reunión con la Cámara Petrolera que tuvo lugar en mayo de 2013, anunció que se realizarían esfuerzos para llevar la producción de la Faja a un poco más de 4 millones de barriles diarios en el 2.019<sup>69</sup>. Este nuevo anuncio de incremento de la producción petrolera, desmesurado y acelerado, contemplaba la construcción de seis nuevas instalaciones industriales para el mejoramiento de los crudos extra-pesados con una capacidad de 200.000 barriles diarios c/u, la perforación de más de 10.500 pozos, una nueva refinería, patios de tanques y varios oleoductos. En estas declaraciones tampoco se dieron explicaciones acerca de cómo se pensaba armonizar tales esfuerzos con las características y potencialidades del entorno físico natural y social, y los ecosistemas de la región.

Ninguno de los planes anunciados por PDVSA para el desarrollo la Faja del Orinoco se han cumplido, no eran planes con metas realistas, y mucho menos ajustadas a las posibilidades de la PDVSA politizada. Luego, con la caída del precio del petróleo, los proyectos de mejoramiento de

---

68. PDVSA (2010). Proyecto Socialista Orinoco. Presentación ppt.

69. Cámara Petrolera de Venezuela. Resumen de prensa 20 de mayo 3013. Ministro Ramírez revisa plan acelerado de producción de la Faja Petrolífera del Orinoco. Sitio web: <http://www.camarapetrolera.org/wp-content/uploads/2013/05/Resumen-de-Prensa-20-de-Mayo-de-2013.pdf>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



los crudos extra-pesados dejaron de ser económicamente viables.

El desarrollo de la Faja, previsto bajo el Plan Siembra Petrolera de 2005, debió contar previamente con una actualización del Esquema General de Ordenamiento Territorial del área de la Faja realizado en 1982, y ya obsoleto para la fecha en virtud de su horizonte de planificación al año 2.000, esto debió hacerse antes que los proyectos fuesen licitados y otorgados a empresas extranjeras. Esta es una responsabilidad que recae totalmente en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, por ser un asunto de su exclusiva competencia, mientras que Petróleos de Venezuela, como empresa del Estado, promotora de los proyectos petroleros, debió propiciar y apoyar la realización de dichos esfuerzos de Ordenación, no solo por ser de interés y beneficioso para los proyectos, sino en primera instancia para el país. En qué medida se procedió o no de esta manera, es algo que no se ha dado a conocer públicamente, pero resulta altamente probable que no se haya hecho, en virtud del anuncio realizado a la agencia oficial de noticias del país por el Ministerio del Ambiente en julio de 2012, informando que en esta fecha se dio comienzo a la formulación del Plan de Ordenación del Territorio de la Faja Petrolífera del Orinoco, y que a mediados de julio 2012 se efectuaría una inspección de campo y en septiembre 2012 se entregaría una primera propuesta del plan, es decir, siete años después de haber sido otorgadas las licencias<sup>70</sup>. Luego de este anuncio, el Ministerio del Ambiente no ha ofrecido más información al respecto. Este Ministerio fue suprimido en septiembre de 2014; posteriormente, en marzo de 2015 se creó el Ministerio de Ecosocialismo y Aguas, decisiones éstas que afectaron significativamente la capacidad de la gestión ambiental del Estado.

Una explotación petrolera no puede ser considerada sustentable, por cuanto se trata de una actividad extractiva de un recurso no renovable finito. Sin embargo, es innegable que aunque el negocio petrolero en sí no puede ser considerado sustentable, sus actividades pueden conducirse en forma alineada con los criterios del desarrollo sustentable. Para ello, el negocio petrolero, cuyo

fin es generar beneficios financieros para el accionista, sea éste el Estado o privado, debe incluir también el beneficio de la sociedad con la que interactúa la empresa. Tales beneficios han de incluir no solo la creación de empleos con salarios acordes a las responsabilidades de cada trabajador, y el estímulo de la actividad económica de suplidores y contratistas, sino también la creación de bienestar y la contribución a la mejora de la calidad de vida de las comunidades, así como lograr un desempeño intachable en cuanto a la preservación de la calidad del ambiente y la conservación de los ecosistemas. Estas condiciones son imperativas en el caso de PDVSA por dos razones: por ser una empresa del Estado, que como tal debe procurar el máximo beneficio para los venezolanos, y porque está llamada a dar el ejemplo a sus numerosos socios en la Faja. Si las actividades de PDVSA no están alineadas a la sustentabilidad, es muy difícil que pueda exigirles a sus socios tal obligación.

Hasta el presente, el desempeño de PDVSA en materia de sustentabilidad y particularmente en materia ambiental en sus actividades de la Faja Petrolífera del Orinoco ha sido muy deficiente. La producción actual de crudos mejorados de la Faja genera 14.000 toneladas al día de coque y 2.000 toneladas al día de azufre, estos sub-productos al comienzo de las actividades, se exportaban en su totalidad y desde hace más de una década no se exportan, sino que se acumulan en enormes cantidades y generan impactos ambientales por la diseminación de partículas de coque y azufre por la acción del viento, lo que se suma a la gran emisión de óxidos de azufre y de humo en los quemadores de gas (mechurrios) que afectan a los cultivos, los suelos y los bosques de las inmediaciones. Si la producción de crudos de la Faja se hubiese llevado a 4 millones de barriles, se estuviesen acumulando 110.875 toneladas diarias de coque y 14.414 toneladas diarias de azufre.

---

70. Agencia Venezolana de Noticias. (2012) Comienza formulación del Plan de Territorio de la Faja Petrolífera del Orinoco. Sitio web: <http://www.elmundo.com.ve/noticias/petroleo/pdvsa/comienza-formulacion-del-plan-de-territorio-de-la-.aspx>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



Se desconoce qué destino tenía previsto PDVSA darle a estas enormes cantidades de coque y azufre. Otro impacto significativo son las emisiones cuantiosas de dióxido de carbono, principal gas de efecto invernadero, que se generan por la producción de hidrógeno a partir del gas natural, necesario para los procesos de mejoramiento por hidrocrackeo, que se suman a otras emisiones de gases de invernadero en los procesos de extracción, y transporte de crudos.

Estos serían los impactos ambientales más relevantes del desarrollo petrolero de la Faja del Orinoco, pero no los únicos. Otros impactos a considerar son: la gran cantidad de agua natural que requieren los procesos extractivos del crudo, y el gran volumen de aguas residuales industriales que se van a generar y que requieren de tratamiento y disposición; el aumento de la probabilidad de ocurrencia de derrames debido al incremento de las actividades petroleras y la generación de desechos industriales. Además, en el área de la Faja existen ecosistemas muy frágiles que albergan una rica biodiversidad y que deben ser protegidos de estos impactos, particularmente las sabanas, morichales, bosques de galería y llanos inundables. El costo de estos impactos, sobre todo una vez que ocurren y dañan los recursos naturales, no se contabilizan cuando se realizan los estudios de rentabilidad de los proyectos petroleros, constituyen externalidades, y si no se implantan de manera permanente y eficiente los procesos de prevención y control, los daños y sus consecuencias económicas y sociales terminan siendo un precio demasiado elevado a pagar.

Por el momento, los planes de mejoramiento del petróleo de la Faja están detenidos. Se sigue extrayendo el crudo extra-pesado en cantidades limitadas, el cual se mezcla con crudos livianos importados de Argelia, Nigeria, Angola o de Estados Unidos y se obtiene así una mezcla que se destina a la exportación, pero con una rentabilidad baja. Como se mencionó antes, el precio actual del petróleo impide la rentabilidad de nuevas infraestructuras industriales de mejoramiento. Si a futuro el precio del petróleo llegara a aumentar y los proyectos de mejoramiento en la Faja vuelven a ser rentables, habría que desarrollar un

modelo de negocio que tenga en cuenta la poca o nula capacidad de PDVSA para hacer las cuantiosas inversiones necesarias, es decir, un modelo que atraiga inversiones y tecnología extranjera. Pero, además habría que tener también en cuenta que los proyectos deberán enfrentar en algún momento en el futuro a las energías renovables, cuyo precio continúa bajando, y que adicionalmente están siendo impulsadas como solución al problema del cambio climático, es decir, los crudos mejorados podrían llegar a no ser competitivos ante la transición energética. Sería necesario realizar un estudio comparativo de las dos fuentes de energía y de sus mercados, previo a cualquier decisión de inversión. ¿Sería correcto en tal escenario invertir en instalaciones industriales de mejoramiento de crudo, que se construyen para un lapso de vida útil de 60 o 70 años, si los hidrocarburos pueden verse desplazados del mercado en ese lapso? El futuro del desarrollo petrolero de la Faja del Orinoco ante estas perspectivas es, sin duda, incierto.

## La explotación del Gas Natural

Varias ventajas hacen del gas natural una importante alternativa como fuente de energía: su potencial energético, el desarrollo y perfeccionamiento de la tecnología asociada a su explotación y aprovechamiento, su manejo ambiental y su versatilidad. Como fuente energética, sobrepasa ventajosamente a otros combustibles en cuanto a disponibilidad, eficiencia y manejo.

Su combustión es completa, por lo que no produce hollín y los equipos que lo utilizan como combustible no requieren mantenimiento especial. Puede manejarse a presiones variables, adaptables a las necesidades de entrega en los sitios de consumo y para su transporte se utilizan sistemas de tuberías que permiten desplazar grandes volúmenes a las presiones deseadas.

El gas se acumula en yacimientos clasificados de la siguiente manera: yacimientos de petróleo, yacimientos de gas y petróleo, yacimientos de condensado y yacimientos de gas.

Los yacimientos de petróleo: contienen principalmente petróleo, pero pueden contener gas en



solución, en cantidades que dependen de la presión y de la temperatura en el yacimiento. Parte de la producción gasífera venezolana proviene de yacimientos de gas en solución.

Los yacimientos de gas/petróleo: son aquellos que poseen una extensa y espesa capa de gas, que es aprovechada para extraer el petróleo junto con el gas.

Los yacimientos de condensado: en ellos los hidrocarburos son gaseosos, pero durante la producción, la presión decrece hasta el denominado punto de rocío y el gas se condensa al extraerlo. En estos yacimientos se inyecta gas con el fin de mantener la presión sobre el punto de condensación y así se minimiza la formación de líquidos en el yacimiento y se aumenta la extracción de hidrocarburos. Los yacimientos más importantes de gas condensado son los de Anzoátegui y los del sur del Lago de Maracaibo.

Los yacimientos de gas: poseen hidrocarburos gaseosos pero su producción es por expansión del gas, sin formación de líquidos.

Los campos petrolíferos y de gas de Venezuela abarcan las provincias geológicas de Maracaibo-Falcón, Barinas-Apure, Oriental y Margarita, que han sido exploradas sostenidamente desde la nacionalización de la industria de los hidrocarburos, lo cual ha permitido identificar yacimientos de condensado y gas en los campos de Patao, Mejillones, Dragón y Río Caribe que se ubican costa afuera y al norte del estado Sucre. También son importantes los yacimientos gasíferos de Yucal-Placer, al norte del estado Guárico.

Conforme al Informe de Gestión de PDVSA 2013, las **reservas** probadas de gas natural de Venezuela alcanzan los 197,1 billones de pies cúbicos, de los cuales se estima 167,5 billones son de gas asociado al petróleo (85%) y 29,6 billones son de gas libre o no asociado (15%). Adicionalmente, en el país hay **recursos** estimados de 277,7 billones de pies cúbicos de gas natural, que deben ser explorados y desarrollados para convertirlos en **reservas** probadas. Tan solo el nivel actual de reservas probadas es suficiente para garantizar el abastecimiento del requerimiento nacional de gas al menos durante las próximas tres décadas.

La localización de estas reservas permite un abastecimiento suficiente del oriente de Venezuela, y de la región centro-norte, en particular de los centros industriales de Puerto Ordaz, Maracay, Valencia y Barquisimeto; mientras que en el occidente siempre existió una demanda no satisfecha, que estuvo siendo parcialmente cubierta con la importación de gas desde Colombia a través del Gasoducto Antonio Ricaurte. Más recientemente, gracias al descubrimiento de un nuevo yacimiento de gas realizado por el consorcio de empresas ENI de Italia y REPSOL de España en el Golfo de Venezuela, adyacente a la Península de Paraguaná, se incrementaron las reservas en 17 billones de pies cúbicos, y su explotación, que produce 500 millones de pies cúbicos por día, ha permitido prescindir de las importaciones desde Colombia. En total en Venezuela se consumen alrededor de 8.000 millones de pies cúbicos al día, pero sigue existiendo un déficit en el mercado nacional cercano a 2.000 millones de pies cúbicos al día, debido principalmente a que la producción de petróleo se redujo en los últimos años, y con ello disminuyó también la producción del gas asociado al petróleo.

El Plan Siembra Petrolera (2006 - 2012) de PDVSA antes citado, incluía en materia de gas natural, terminar la mayoría de los proyectos de gas para 2012, con el propósito de elevar la producción nacional a 11.500 millones de pies cúbicos diarios, con una inversión cercana a 17.000 millones de dólares. La gran mayoría de estos proyectos avanzaron muy poco en el periodo. Para 2010 se hicieron nuevos anuncios: la nueva meta era producir 13.890 millones de pies cúbicos de gas al día en 2015, pero las demoras continuaron: de 27 proyectos solo se lograron completar 11 y, como se mencionó, continúa habiendo un déficit importante de gas en el país, que afecta principalmente a las plantas termoeléctricas y a las industrias siderúrgicas de Guayana. Las primeras están funcionando con diésel importado y buena parte de las segundas están paralizadas. Las razones del incumplimiento se deben, además de a las carencias gerenciales y técnicas de PDVSA, a que los esfuerzos se focalizaron más en el desarrollo de los crudos extra-pesados que en el gas natural debido a que, comparativamente, los márgenes de ganancias del negocio del gas eran inferiores.



La desatención al desarrollo de los grandes recursos de gas del país representa una pérdida de oportunidad significativa, debido a que este combustible es más limpio que los hidrocarburos líquidos y el carbón. Asimismo, comparativamente, emite menos gases de invernadero, por ejemplo: el gas natural emite solo 73% de emisiones por cantidad de energía suministrada con respecto al diésel, y 51 % con respecto al carbón<sup>71</sup>. Estas características del gas natural le hacen un combustible de mucho interés para la transición energética, pues los países, para avanzar en sus compromisos de reducción de emisiones de gases de invernadero, se interesarán cada vez más en este combustible, y lógicamente su demanda va a aumentar. De hecho, uno de los fundamentos del plan de Estados Unidos para la reducción de sus emisiones de gases, es el reemplazo del carbón por gas natural en sus plantas termoeléctricas, haciendo uso del incremento de su producción doméstica.

La oportunidad para Venezuela sigue estando allí, debido a que el desarrollo de sus recursos de gas natural es, sin duda alguna, una de las posibilidades para mejorar su economía, a la vez de lograr su alineación a la tendencia mundial de la transición energética.

### Posibilidades de desarrollo de las energías renovables en Venezuela

En Venezuela, las posibilidades de desarrollo de sus fuentes renovables de energía son muy limitadas debido al elevadísimo subsidio de los combustibles fósiles que existe en el mercado interno, principalmente de los combustibles de las plantas termoeléctricas, y a la insuficiencia de políticas para su promoción.

El potencial de energía hidroeléctrica, eólica y solar que posee Venezuela es significativo<sup>72</sup>. En efecto:

- Solo se ha aprovechado el 30% del potencial hidroeléctrico existente, podrían generarse hasta 37.600 MW adicionales con nueva infraestructura, aunque si se considera construir nuevas centrales hidroeléctricas deberán

tenerse muy en cuenta sus impactos ambientales y sociales.

- El potencial eólico, en tierra más costa afuera está estimado en 45.200 MW.
- El potencial fotovoltaico se estima en 5 KWh por metro cuadrado de superficie diario.

Para ver esto en perspectiva, Venezuela podría generar cuatro veces todo su consumo actual de electricidad solamente con energía hidroeléctrica y eólica. Si se quisiera desarrollar las energías renovables, sería lógico comenzar por el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos aún no explotados, debido a que el país cuenta con personal técnico capacitado para su operación y mantenimiento, mientras que para la energía eólica y solar habría que formarlo.

La política nacional existente en cuanto a las energías solar y eólica consiste en desarrollarlas sólo para suplir áreas remotas y zonas donde no llega la red nacional de distribución eléctrica; y mientras esto siga siendo así, las inversiones para aprovechar estas fuentes renovables seguirán siendo muy modestas. El avance es muy poco: ha habido dos iniciativas de construir parques eólicos pequeños, uno en Paraguaná, de 74 aerogeneradores para una capacidad de 100 MW, de los cuales, sin embargo, se construyeron solamente 24 máquinas que totalizarían 31,5 MW; el otro en La Guajira, Zulia, que tenía prevista una capacidad de 74,6 MW, pero de la cual solo se instalaron 25,2 MW<sup>73</sup>. Ninguno de estos dos sistemas se encuentra en operación desde hace un tiempo y se desconocen las

71. U.S. Energy Information Administration. How much carbon dioxide is produced when different fuels are burned? <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=73&t=11>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.

72. Duran, V. 2009. Aprovechamiento de las Energías Renovables para la Preservación del Ambiente. Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo.

73. Agencia Venezolana de Noticias. 20 junio 2012. Venezuela desarrolla energías alternativas para preservar el medio ambiente. Sitio web: <http://www.avn.info.ve/contenido/venezuela-desarrolla-energ%C3%ADas-alternativas-para-preservar-medio-ambiente>. Enlace consultado por última vez en fecha 05.09.2016.



razones. Recientemente se instaló un sistema fotovoltaico en Los Roques, que aún no está operando. Cifras ofrecidas por el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, indican que para 2012 existían alrededor de 3.140 paneles instalados en toda la geografía nacional: 2.885 paneles fotovoltaicos, 249 para sistemas de agua y 5 híbridos.

El desarrollo de las fuentes renovables en Venezuela requiere de una política impulsora y de estímulo a la inversión en estas fuentes, con incentivos fiscales y cambiarios para la importación de equipos; asimismo, es necesario el desarrollo de normas técnicas para la operación y mantenimiento de los sistemas de generación y conexión a la red, el establecimiento de un marco legal, el fortalecimiento de las incipientes iniciativas existentes de programas de formación e investigación básica y aplicada que adelantan algunas Universidades y Centros de Investigación, y la eliminación progresiva de los subsidios a los combustibles fósiles. En síntesis, en materia de energías renovables está casi todo por hacer, pero no existe la suficiente voluntad política para ello.

### Otras Posibilidades

Es claro que Venezuela ya no puede seguir siendo una nación que dependa tan radicalmente del ingreso petrolero. Que le ha llegado el momento en que debe desarrollar una economía concebida más allá de la renta petrolera; ello, tanto por circunstancias que tienen que ver con el escenario internacional del propio negocio energético-petrolero, al cual se refiere este trabajo, como también, y de manera no menos importante, porque en torno a la condición prevaleciente de país mono-productor se estableció un modelo político-institucional que ha desarticulado de manera integral la capacidad productora del país y que debe necesariamente ser revisado con urgencia. Así, hoy constatamos cómo han desaparecido numerosas empresas privadas, a la par de la improductividad de las empresas del estado, en presencia de una institucionalidad orientada más a controlar que a promover iniciativas de emprendimiento, y el resultado ha sido una profunda recesión económica.

La tarea a emprender es entonces doble: por una parte, aprovechar lo mejor posible la renta petrolera durante las pocas décadas que tomará el reacomodo de los mercados energéticos antes de dar paso a la transición, para generar los recursos que permitan impulsar una economía si no estable, porque la renta petrolera ya es insuficiente, al menos no tan vulnerable; y a la vez, adoptar las decisiones políticas para generar progresivamente un proceso de cambio estructural que permita el desarrollo de actividades productivas que sostengan la economía en la era post-petrolera.

La oportunidad de la industria petrolera de ser la “gran locomotora” del desarrollo nacional parece haberse perdido, su contribución futura será limitada, y además condicionada a un consenso político que fortalezca las instituciones, redefina el rol del Estado, fortalezca el capital humano y gerencial de PDVSA, y acepte la adopción de modelos de negocio que permitan atraer las inversiones y tecnologías que necesita el sector petrolero, acompañado de las necesarias reformas en los ámbitos: cambiario, fiscal y monetario. Solamente una completa auditoría técnica y financiera de la empresa, que permita conocer a fondo su condición actual, permitirá establecer hasta dónde deberá recurrirse a esos modelos de negocio y cuán profundas deberán ser las reformas.

Tal consenso político es también necesario para el desarrollo del negocio del gas y el desarrollo de los recursos de energía renovable, que seguramente gozarán de mejores oportunidades, ambas, por ser fuentes energéticas alineadas con la tendencia mundial de la transición energética y del desarrollo sustentable.

Venezuela posee oportunidades para hacer crecer su economía en actividades distintas a la producción y exportación de combustibles fósiles, por ejemplo, en la manufactura de bienes distintos a los combustibles a partir de los hidrocarburos (industrialización del petróleo y el gas), el turismo sustentable y los servicios. Asimismo, posee un capital natural extraordinario en su biodiversidad que prácticamente no se ha aprovechado. El impulso al desarrollo de la biotecnología aplicada



en la agricultura, industria de alimentos, salud e industria farmacéutica, pudiera conducir a ese aprovechamiento en el mediano plazo, de una manera competitiva y racional, generando alternativas significativas de crecimiento económico y desarrollo social. Se trata de alternativas que no tendrían la misma alta rentabilidad que una vez tuvo el negocio petrolero, y que requieren de una reconversión de la sociedad en la que la educación de calidad, el trabajo productivo, la libertad

de emprendimiento y el no intervencionismo oficial de la actividad privada tengan prioridad.

No es posible anticipar con absoluta precisión a partir de cuándo se va a materializar la era post-petrolera, solo sabemos que ya no está tan lejos, y esto es un justificativo suficiente para planificar debidamente desde ahora el sostenimiento de la economía tanto en el periodo de transición, como luego del mismo.





## Acerca del autores

### **Juan Carlos Sánchez M.**

Docteur-Ingenieur del Institut National des Sciences Appliquees de Toulouse, Francia. Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela y asesor ambiental de empresas. Fue Autor Líder del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de Naciones Unidas, co-ganador del Premio Nobel de la Paz 2007. Fue consultor ambiental en Petróleos de Venezuela, y miembro de las Delegaciones Venezolanas que participaron en la negociación de la Convención de Cambio Climático y del Protocolo de Kyoto. Fue el coordinador técnico de la elaboración de la “Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela” y autor del libro “El Cambio Climático y su Impacto en Venezuela”.

## Responsable

Hildebrand Breuer / hildebrand.breuer@ildis.org.ve  
www.ildis.org.ve

### **Friedrich Ebert Stiftung (FES)**

La Fundación Friedrich Ebert (FES), fundada en 1925 en Alemania, es una institución privada de utilidad pública comprometida con las ideas de la Democracia Social. Lleva el nombre del primer presidente de la República de Weimar elegido democráticamente, Friedrich Ebert, y es portadora de su legado en cuanto a la configuración política de la libertad, la solidaridad y la justicia social. A este mandato corresponde la Fundación en el interior y exterior de Alemania con sus programas de formación política, de cooperación internacional y de promoción de estudios e investigación.

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Fundación Friedrich Ebert (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES.

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente los puntos de vista de la Fundación Friedrich Ebert.

**ISBN: 978-980-6077-63-8**