

VENEZUELA Y EL NUEVO PARADIGMA ENERGÉTICO

LUIS XAVIER GRISANTI¹

INTRODUCCIÓN: LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

La globalización no es un fenómeno nuevo en la historia de la humanidad. Podría argumentarse que la mundialización comenzó cuando el *homo sapiens* evolucionó, dejó de ser nómada e hizo el salto tecnológico hacia la agricultura y la acumulación de capital, ocho mil años antes de Cristo.

Los imperios de la Antigüedad –el Egipcio, el Persa, el Griego y el Romano-, intentaron globalizar sus instituciones políticas, sociales y culturales, valiéndose generalmente del progreso económico derivado de los avances científicos y tecnológicos. En el ámbito económico, la Liga Hanseática, unión de intereses comerciales en la Europa medieval germánica, procuró trascender fronteras para establecer un código unificado de interacción en el campo del comercio.

La globalización contemporánea tiene su origen en las prodigiosas transformaciones científicas y tecnológicas que han tenido lugar en los sistemas de información y telecomunicación, en la bio-medicina, en la identificación de la secuencia del ADN del genoma humano y en la conquista del espacio cibernético durante el último cuarto de siglo.

Los avances de la ciencia y la tecnología y la digitalización del saber han propiciado la formación de la sociedad del conocimiento, la transnacionalización de los mercados de factores de producción (capital y fuerza laboral) y de bienes y servicios, y la internacionalización de los flujos de comercio e inversión. Los mercados financieros, el transporte y las telecomunicaciones han alcanzado un carácter global, al igual que la propagación universal de la ciencia y la cultura. No sólo en términos económicos puede medirse la mundialización, sino en términos sociológicos, al haber facilitado una conectividad entre pueblos y culturas nunca antes vista.

Ante la revolución científica y tecnológica de los últimos cinco lustros, las actividades productivas y sus cadenas de valor se han globalizado, trayendo consigo mejoras notables en productos y procesos y en la productividad y eficiencia de las naciones, las regiones y las empresas. La interdependencia económica, facilitada por la globalización, genera vínculos sociales y culturales imperecederos.

El internet, las nuevas redes sociales (*Facebook, Twitter, Instagram, Tumblr*) y los servicios de mensajería (*WhatsApp, BlackBerry Messenger, etc.*), han provocado un vuelco transformador en las relaciones internacionales y en los procesos sociales y políticos. Los buscadores de internet (*Google, Yahoo y Bing*) han universalizado el conocimiento y revolucionado la educación convencional.

Las nuevas tecnologías y las redes sociales en la era digital desbordan la capacidad de reacción de los organismos multilaterales y de los Estados-nación. Las organizaciones

¹ Economista. Profesor de los postgrados de hidrocarburos de la Universidad Central de Venezuela y Universidad Simón Bolívar. Ensayo del libro *Venezuela, ilusión, realidad o ficción*, Fundación Venezuela Positiva, Caracas, diciembre 2014).

no gubernamentales y las comunidades de ciudadanos sustituyen de hecho a los parlamentos y a los poderes públicos tradicionales en la protección de los derechos fundamentales de la sociedad civil, especialmente en países con precarios niveles de institucionalización. Las grandes corporaciones tecnológicas y las fundaciones de los empresarios pioneros adoptan el desarrollo sustentable como misión corporativa.

Las asombrosas innovaciones tecnológicas y científicas de nuestro tiempo, que hasta hace poco parecían imposibles, están generando soluciones a problemas socio-económicos irresueltos, como la pobreza y la desigualdad. Las bio-tecnologías y la bio-medicina abren posibilidades infinitas para la cura de enfermedades endémicas.

Los flujos de comercio e inversión se mundializan y propician el bienestar de las comunidades, apoyados por empresas socialmente responsables. Las redes sociales en la sociedad digital se transforman en aliadas naturales de la democracia y la protección de los derechos humanos. Los sistemas de integración, como la Unión Europea o la Alianza del Pacífico, multiplican las posibilidades de expansión de la producción intrarregional; pero también la global.

EL NUEVO PARADIGMA ENERGÉTICO: CAMBIO DE ÉPOCA

Un nuevo paradigma energético mundial se está configurando, auspiciado tanto por la revolución de las tecnologías de información y producción, como por la conciencia de la sociedad civil transnacional acerca del calentamiento global y el cambio climático. La emisión de gases tóxicos de efecto invernadero está poniendo en peligro la flora y la fauna terrestre y marina del planeta y la sustentabilidad de los ríos, océanos, glaciales y ecosistemas. No existe una gobernabilidad mundial que concilie las necesidades de crecimiento económico, consumo energético y cambio climático dentro de un modelo de desarrollo sustentable y socialmente inclusivo.

La sociedad del conocimiento será en el futuro crecientemente *descarbonizada*. Edificios y casas inteligentes, plantas industriales auto-generadores de energías limpias, vehículos automotores híbridos, aviones de bajo consumo de combustibles, electrodomésticos eficientes y ciudades y sistemas de transporte público basados en energías renovables, están redibujando el mapa energético mundial, planteando retos de envergadura a los países dependientes de la exportación de combustibles fósiles, como Venezuela.

Se están produciendo modificaciones notables en la estructura de la oferta y la demanda energética y petrolera mundial. El consumo y el suministro de petróleo está siendo afectado no sólo por las demandas sociales que propugnan una *economía verde* y una cultura ambientalmente responsable, sino por el despliegue de energías renovables, la demanda decreciente de los países industrializados y la reconfiguración de la oferta de petróleo crudo, como resultado de los adelantos tecnológicos que han hecho rentable la explotación del gas de lutitas, las arenas petrolíferas, los petróleos extra-pesados, la conversión del carbón, el gas y el petróleo a productos líquidos, la expansión del gas natural licuado, la extracción de líquidos del gas y la exploración y producción petrolera en aguas ultra-profundas.

1973-2011: EL PETRÓLEO SE CONTRAE EN LA MATRIZ ENERGÉTICA

A raíz de los *shocks* de precios petroleros de 1973-74 (Guerra del Yom Kippur) y 1979-1981 (caída del Sha de Irán y Guerra entre Irak e Irán), el petróleo inició una tendencia hacia la disminución de su participación en la matriz energética mundial a largo plazo. Los precios nominales del petróleo (promedios) se cuadruplicaron en ambos episodios y los precios reales (a valores constantes de 2013), pasaron a US\$55 y US\$105 por barril (b), respectivamente. Dicha tendencia no se ha desalentado, especialmente después del último *shock* de precios (2003-2008), cuando los valores nominales subieron a US\$147/b (julio 2008) y los valores reales a más de US\$110/b, su nivel histórico más alto (crudo Árabe Liviano: 1946-1983; Brent: 1984-2013).

Durante el siglo XX, el petróleo fue aumentando su espacio en el suministro mundial de energía primaria, hasta alcanzar en 1973 su nivel histórico más elevado: 46%. Aquel año el suministro de todas las energías fue de 6.109 millones de toneladas métricas de petróleo equivalente (Mtpe). El consumo energético primario continuó expandiéndose, hasta llegar a 13.113 Mtpe en 2011; pero la participación del petróleo en el total cayó a 31.5%.

Durante el lapso 1973-2011, el gas natural incrementó su participación de 16% a 21.3%; el carbón de 24,6% a 28,8%; la energía nuclear de 0,9% a 5,1%; la energía hidroeléctrica de 1,8% a 2,3%; las energías renovables (eólica, solar, geotérmica, corrientes marinas y otras) de 0,1% a 1%; y los bio-combustibles, el etanol y desechos vegetales (leña) disminuyeron marginalmente; de 10,6% a 10,0%.

2010-2035: EL PETRÓLEO CONTINÚA PERDIENDO TERRENO

Si bien el consumo energético y petrolero mundial se estima se expanda a tasas de 1,7% y 0,8% anual, respectivamente, entre 2010 y 2035, estos hidrocarburos continuarán perdiendo terreno en la matriz energética.

El último *escenario de referencia* (2013) de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) (bajo el supuesto de un crecimiento económico mundial de 3,5% anual y un precio real constante y estable de US\$100/b entre 2013 y 2035 (US\$160 en términos nominales), el suministro mundial de energía primaria aumentaría de 252 millones de barriles de petróleo equivalente diarios (Mbpe/d) en 2010, a 382 Mbpe/d en 2035; mientras que el abastecimiento primario de petróleo ascendería de 81 Mb/d en 2010, a 100,2 Mb/d en 2035 (la Agencia Internacional de Energía (IEA) anticipa una demanda menor, de 101 Mb/d). En el escenario de la OPEP, el petróleo bajaría su participación en la matriz energética de 32,2% en 2010, a 26,3% en 2035.

SUMINISTRO MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 2010-2035					
Fuente de Energía	2010 Mbpe/d	2035 Mbpe/d	Variación % Anual 2010-35	2010 % del total	2035 % del total
Petróleo	81,2	100,2	0,8	32,2	26,3
Gas	54,8	99,8	2,4	21,7	26,0
Carbón	69,8	104,0	1,6	27,7	27,2
Nuclear	14,3	21,6	1,7	5,7	5,7
Hídrica	5,8	10,1	2,3	2,3	2,7
Biomasa	24,4	35,2	1,5	9,7	9,2
Otras Renovables	1,8	10,7	7,5	0,7	2,8
Total	251,9	381,7	1,7	100,0	100,0

Fuente: OPEP, *2013 World Oil Outlook*. Biomasa: biocombustibles y desechos vegetales. Otras Renovables: solar, eólica, geotérmica y corrientes marinas. Cálculos propios.

Es propicio apuntar que la OPEP supone en su *escenario de referencia* que la demanda energética mundial subiría un 52% entre 2010 y 2035. La Agencia Internacional de Energía, que agrupa a los países consumidores desarrollados, prevé un incremento menor, de un 35%, similar al de otras empresas petroleras internacionales.

Todas las fuentes especializadas coinciden en pronosticar que la región Asia/Pacífico liderará la expansión de la demanda energética (65% del incremento provendrá de los países emergentes de esta región, sin incluir a Japón, Australia, Nueva Zelanda y Corea del Sur, miembros de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo – OECD). China e India registrarían un aumento de 60% y 50%, respectivamente; en tanto que los países miembros de la OECD incrementarían su demanda de energía en sólo un 3% entre 2010 y 2035. El centro de gravedad de la demanda energética mundial se moverá de la cuenta del Atlántico a la cuenca del Pacífico, con evidentes repercusiones en la geopolítica internacional.

LAS PRODUCCIÓN DE LOS PAÍSES NO OPEP SIGUE AUMENTANDO

Los cambios en las perspectivas energéticas del planeta son de especial relevancia para la OPEP y para Venezuela. Desde los *shocks* de precios de los años 70, la producción de los países no miembros de la OPEP no ha dejado de expandirse. La OPEP calcula que la producción de hidrocarburos líquidos de estas naciones se incremente de 52,9 millones de barriles diarios (Mb/d) en 2012, a 61,6 Mb/d en 2035.

Si bien se estima que la producción de líquidos del gas natural de la OPEP se eleve de 5,7 a 9,6 Mb/d durante el mismo lapso, la demanda para su *petróleo crudo* sólo se elevaría de 31,1 (2012) a 37,5 Mb/d (2035). Para el año 2020, sin embargo, la demanda para el crudo OPEP disminuiría, de 31,1 a 29,9 Mb/d. Y este último nivel es similar al alcanzado hace 35 años, en 1979. Más aún, si la estimación del consumo petrolero mundial de la IEA se materializa (101 Mb/d en 2035), la demanda para crudo OPEP bajaría de su nivel actual (31,1 Mb/d), lo que significaría una contracción volumétrica considerable y una reducción adicional de su participación en el mercado.

LAS ENERGÍAS RENOVABLES GANAN TERRENO

El *escenario de referencia* de la OPEP, al igual que el de la IEA, prevé un incremento significativo en el suministro mundial de energías renovables. La energía hidroeléctrica subiría de 5,8 en 2010, a 10,1 Mbpe/d en 2035; la biomasa (bio-combustibles y leña), de 24,4 a 35,2 Mbpe/d; y las demás energías renovables (eólica y solar, principalmente), de 1,8 a 10,7 Mbpe/d (un alza de más de 500%). Las energías renovables, en conjunto, pasarían a representar el 14,6% del suministro total (frente a 12,7% en 2010).

Si bien el auge de las energías renovables es atribuible a menores costos de tecnología y al último *shock* de precios del petróleo (2003-2008), es necesario puntualizar, sin embargo, que las energías renovables gozan de sustanciales subsidios en los países industrializados. El *escenario de referencia* de la Agencia Internacional de Energía (2013) señala que las subvenciones a las energías renovables superaron los US\$100 millardos en 2012, y para que mantengan altas tasas de crecimiento, se requiere que dichos subsidios suban a US\$220 millardos en 2035.

La energía nuclear, pese a la desincorporación terminal de plantas en Alemania y a la tragedia de Fukushima en Japón, elevaría su disponibilidad de 14,3 a 21,6 Mbpe/d, manteniendo una participación del 5,7% en el año 2035. El carbón se contraería marginalmente, de 27,7% en 2010, a 27,2% del total en 2035; pero el suministro seguiría creciendo, de 69,8 a 104 Mbpe/d, superando al petróleo (fundamentalmente por la expansión del consumo en Asia, principalmente en China e India, el cual aumentaría 80% (a 17,5 Mb/d) y 150% (a 9,3 Mb/d), respectivamente).

EL GAS NATURAL MANTIENE SU FASE EXPANSIVA

Todos los pronósticos y escenarios de corporaciones, agencias gubernamentales y organismos multilaterales coinciden en destacar que el gas natural continuará aumentando su oferta y su espacio en la matriz energética mundial.

Durante los últimos cinco lustros, la industria del gas natural ha experimentado una verdadera revolución, tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda, como consecuencia de los avances en las tecnologías de extracción y licuefacción, los descubrimientos de depósitos en nuevos países productores, y por su carácter limpio y más seguro en comparación con otros combustibles fósiles y con la energía nuclear. Esta revolución ya se venía evidenciando antes de los vastos descubrimientos de gas natural no convencional (*lutitas*, erróneamente llamados *esquistos* –“*shale gas*”).

El *escenario de referencia* de la OPEP prevé un incremento interanual del 2,4% en el suministro mundial de gas natural, el cual subiría de 54,8 en 2010, a 99,8 Mbpe/d en 2035, prácticamente igualando al del petróleo. Su espacio en la matriz energética pasaría de 21,7% en 2010, a 26% del total en 2035. La mayor demanda estará centrada en Asia. China sola anticipa que su consumo de gas se eleve un 320% entre 2011 y 2035.

Es necesario advertir, no obstante, que en el *escenario de referencia* de la OPEP, los combustibles fósiles decrecen proporcionalmente; pero preservarían una participación en el suministro total de energías del 79,5%; en tanto que las demás fuentes de energía (nuclear, hidroeléctrica y renovables), mostrarían un alza, alcanzando una participación,

en conjunto, del 20,5% del total (la Agencia Internacional de Energía pronostica que esta participación sería mayor, llegando a 25% en el año 2035).

LA REVOLUCIÓN DEL GAS NO-CONVENCIONAL

Los avances tecnológicos en materia de exploración, producción y transformación del gas natural y el descubrimiento de ingentes recursos de gas no convencional o de *lutitas* están redibujando el mapa energético del Hemisferio Occidental y del mundo. El gas natural puede reemplazar al petróleo y al carbón en sus diversos usos (transporte y comunicaciones, generación de electricidad, petroquímica y los sectores industrial, comercial y residencial).

Con recursos (2013) de 22.882 billones de pies cúbicos (TCF) de gas natural convencionales y no convencionales técnicamente recuperables (ExxonMobil las coloca en 27.900 TCF), el mundo cuenta con una amplia base de recursos para suplir durante más de 200 años la demanda actual de este hidrocarburo. Un 31,5% (7.200 TCF) de los recursos totales corresponde a gas no-convencional (Agencia de Administración Energética de Estados Unidos; ExxonMobil estima un 40%). Vale la pena mencionar que las *reservas probadas* de gas natural del mundo son de 6.840 TCF (2013). De manera que los recursos de gas natural convencional y no convencional triplican las reservas probadas.

Los recursos de gas natural no convencional están concentrados en Norteamérica (1.685 TCF), Asia/Pacífico (1.607 TCF) y Suramérica (1.430 TCF), sin desechar el Medio Oriente y el norte de África (1.003 TCF). Los cinco países con mayores recursos no convencionales de este hidrocarburo son China (1.115 TCF), Argentina (802 TCF), Canadá (573 TCF), Estados Unidos (567 TCF) y México (545). Cuatro de estos cinco países están en el Hemisferio Occidental y tres en Norteamérica.

Esta nueva realidad modifica considerablemente el panorama geopolítico y derrumba la noción de que Estados Unidos dependerá durante décadas de la importación de hidrocarburos, cuando, como se verá más adelante, se convertirá en un exportador de gas natural y, durante la próxima década por lo menos, podría llegar a autoabastecerse de petróleo en el mejor de los casos; y en el peor, a reducir drásticamente su dependencia petrolera externa.

LA OECD: CRECEN LAS ECONOMIAS, DECRECE EL CONSUMO

Los países industrializados de Norteamérica, Europa y Asia, agrupados en la OECD, han roto la correlación histórica entre el crecimiento económico y el crecimiento del consumo petrolero. El consumo petrolero mundial viene desacelerándose desde los *shocks* de precios de 1973-1974 y 1979-81. Pese a que hasta 1973 la demanda fue relativamente inelástica a los cambios de precio e ingreso nacional (inclusive subía a una tasa superior a la de la economía mundial), la velocidad del crecimiento disminuyó de 1,9% anual durante el periodo 1970-1990, a 1,4% anual en el lapso 1990-2010.

El último pronóstico de la empresa BP (*World Energy Outlook 2013*) estima que el consumo mundial de hidrocarburos líquidos (petróleo crudo + condensados + líquidos del gas natural) llegaría a 104 Mb/d en el año 2030, lo que arroja una tasa de crecimiento de 0,8% anual. Más aún, BP considera que el consumo de petróleo de los

países miembros de la OECD ya alcanzó un techo (“*peak demand*”, 2005: 50,1 MMBD), previendo una declinación adicional de 5,6 Mb/d para el año 2030.

OECD: CRECIMIENTO ECONÓMICO Y CONSUMO PETROLERO 2005-2013

Año	OECD: Variación % PIB	Consumo Petrolero Millones de b/d	Variación % Consumo Petrolero
2005	2,8	50,08	0,7
2006	3.1	49,89	-0,4
2007	2.7	49,69	-0,4
2008	0,2	48,09	-3,2
2009	-3,5	46,06	-4,2
2010	3,1	46,51	1,0
2011	3,6	46,04	-1,0
2012	2,5	45,55	-1,1
2013	1,9	45,56	0

Fuente: *OECD Statistics. BP Statistical Review of World Energy 2014*. Cálculos propios.

Durante el trienio (2005-2007), previo a la crisis financiera mundial de 2008-2009, el crecimiento económico de los países de la OECD promedió 2,9% anual y el consumo petrolero, después de ascender sólo 0,7% en 2005, descendió 0,4% anual en 2006 y en 2007. Este desacoplamiento entre el crecimiento económico y el consumo petrolero se continuó manifestando durante la lenta pero sostenida recuperación económica de los países de la OECD, que promedió 2,75% anual en el cuatrienio 2010-2013, mientras que el consumo de petróleo descendió, en promedio, 0,5% anual.

NO HAY EXCASEZ DE RECURSOS DE PETROLEO

Desde los años 50 del siglo XX, ha tenido lugar una controversia entre los especialistas acerca de si los recursos de petróleo serán suficientes para suplir la demanda mundial a largo plazo. Desde que el geólogo M. King Hubbert (1956) realizó estudios para demostrar que la producción de petróleo alcanzaría un pico o cenit, a partir del cual descendería inexorablemente (“*peak oil*”), la tesis de una eventual escasez de petróleo se ha esgrimido para justificar los aumentos de precio y las medidas de conservación que buscan sustituirlo por otras fuentes de energía, renovables y no renovables.

Aunque es una realidad geológica que los mayores yacimientos descubiertos han alcanzado o están por alcanzar su cenit de producción en el mundo, no es menos cierto que los constantes avances tecnológicos han permitido durante décadas, no sólo incrementar marcadamente la tasa de recuperación de las cuencas existentes, sino descubrir y desarrollar recursos petroleros que antes no eran económica o técnicamente recuperables.

El último estudio sobre perspectivas energéticas de la Agencia Internacional de Energía (2013) estima que existen recursos recuperables de petróleo en el planeta de 5.965 billones de barriles, tres veces y media más que las actuales reservas probadas (1.688 billones). De aquel total, 2.670 billones corresponden a recursos recuperables de petróleo convencional (incluyendo líquidos del gas natural –NGLs–), 1.880 billones a crudos extra-pesados y bitumen y 1.070 billones a petróleo *kerogen*. Estos recursos son

más que suficientes para abastecer la demanda mundial estimada por la AIE en su *escenario de referencia* para el período 2012-2035 (790 millardos de barriles).

En su más reciente estudio de perspectivas energéticas (2014), ExxonMobil calcula, en su *escenario de referencia*, que para el año 2040 el mundo todavía contará con un 65% de recursos adicionales de combustibles líquidos recuperables (petróleo crudo de cuencas convencionales, condensados, líquidos del gas natural (NGLs –etano, propano, butano y pentano-), crudos extra-pesados –como los de la Faja del Orinoco-, arenas petrolíferas (“*oil sands*”) –como las de Canadá-, y petróleo de lutitas (“*tight oil*”) – como los de Estados Unidos-).

El Servicio Geológico de Estados Unidos (*U.S. Geological Service*) estimaba en los años 80, que el mundo disponía de sólo 55 años de reservas de petróleo y condensados, sobre la base de la demanda (menor) de entonces. En 2012, con el doble de la demanda actual, ese prestigioso instituto considera que existe una base de recursos de petróleo recuperables en el planeta suficiente para suministrar dicha demanda por 125 años.

BRASIL EMERGE COMO POTENCIA PETROLERA

Gracias a las reformas económicas de mercado y políticas sociales instauradas por el presidente Fernando Henrique Cardoso y mantenidas por el presidente Luiz Inacio Lula Da Silva, Brasil ha crecido sostenidamente durante casi dos décadas, manteniendo equilibrios macroeconómicos estables, atrayendo inversión extranjera directa e impulsando su sector industrial-manufacturero interno, en tanto que políticas públicas coherentes le han permitido realizar una transformación de sus industrias energéticas, perfilándose a largo plazo como el sexto productor mundial de petróleo.

Brasil se ha convertido en la séptima economía del mundo, con un producto interno bruto (PIB) de US\$2.243 millardos (Fondo Monetario Internacional, 2013), acercándose al Reino Unido y superando a Italia, Australia y Canadá. Junto con Rusia, China, India y Suráfrica integra el grupo de los *BRICS*, el cual alberga el 40% de la población del planeta y ha decidido en su VI Cumbre (Fortaleza, 2014) constituir un Banco de Desarrollo y un Fondo de Contingencia para países con problemas de balanza de pagos, con un capital de US100 millardos cada uno.

La matriz energética de Brasil es ya una de las más *descarbonizadas* del mundo. Con un consumo de energía total de 13,6 cuatrillones de unidades térmicas británicas (BTU, 2010), 39% corresponde al petróleo y otros combustibles líquidos, incluyendo el etanol; 29% a la hidroelectricidad y 21% a otras energías renovables. Brasil se propone electrificar la totalidad del país.

La Agencia Internacional de Energía calcula que para el año 2035 la gran nación lusitana habrá duplicado su producción de energías renovables, casi triplicado su producción de petróleo e hidrocarburos líquidos (2,6 Mb/d, 2010) y quintuplicado su extracción de gas natural. El 43% de su matriz energética será suplida por energías renovables y más del 60% de la electricidad será aportada por sus vastas cuencas hídricas. Los biocombustibles (a base de caña de azúcar) suministrarán un tercio del parque automotor y sus exportaciones aportarán el 40% de comercio mundial de este energético.

Existe cierto escepticismo entre algunos analistas acerca de la consecución de las dimensiones financieras de tan ambiciosos planes, además de existir preocupaciones ambientales sobre la explotación de hidrocarburos costa afuera en aguas ultra profundas en la fachada sur-atlántica, donde se ubican sus recursos *pre-salt*.

Una creciente clase media demandará mayor electricidad, vivienda, educación y transporte aéreo, vehicular y marítimo. Para alcanzar las metas de producción de energía se requerirán US\$90 millardos anuales hasta el año 2035, cifra que excede las planificadas para la industria petrolera aguas arriba del Medio Oriente o Rusia. Durante la presidencia de Dilma Rousseff Brasil ha desacelerado su crecimiento económico y el país se ha visto afectado por numerosos casos de corrupción. .

Analistas petroleros han señalado que la introducción de mayores regulaciones a su industria petrolera, que tiene como pivote a la mega empresa estatal mixta, Petrobras (cotizada en las bolsas internacionales entre millares de accionistas privados), podría desestimular la inversión extranjera directa. No obstante, las metas de crecimiento económico y energético no son inalcanzables y no se avizora un retroceso en la estrategia de desarrollo de Brasil, ni un desmantelamiento de las reformas económicas y sociales emprendidas por el ex presidente Cardoso.

ESTADOS UNIDOS: DE LA DEPENDENCIA A LA AUTOSUFICIENCIA

Los grandes adelantos en las tecnologías de exploración y producción y el incremento de un 665% en los precios nominales del petróleo entre 1998 (US\$ 12,72/b Brent) y 2008 (US\$97,26/b), permitieron hacer económicamente rentable la producción de hidrocarburos no convencionales en Estados Unidos.

En 2007 se reportó la primera producción de gas de lutitas. Ese año la producción de petróleo registró un incremento por primera vez desde 1991. Las técnicas de fracturación hidráulica ("*hydraulic fracturing*") y perforación direccional ("*directional drilling*" y "*horizontal drilling*") han facilitado la creciente extracción de petróleo comprimido ("*tight oil*") y gas de lutitas.

Los precios ocasionales del gas natural en Estados Unidos promediaron US\$2,23 por millón de BTU entre 1995 y 1999. Entre el año 2000 y 2004, aumentaron a US\$ 4,68 por millón de BTU. El *shock* de precios petroleros de 2003-2008, elevó las cotizaciones a un pico de US\$15,38 por millón de BTU.

La crisis financiera mundial de 2008-2009, provocó una abrupta caída de los precios del petróleo y del gas natural; pero, aunque los primeros se recuperaron y continuaron ascendiendo hasta US108,66 por barril (Brent 2013), las cotizaciones del gas natural bajaron a menos de US\$ 2 por millón de BTU a principios de 2012, para luego estabilizarse en alrededor de US\$ 4 por millón de BTU en el mercado estadounidense.

La elevación de los precios del periodo 1998-2008 hizo rentable la producción de petróleo y gas de formaciones geológicas de escasa permeabilidad ("*tight oil and shale gas*"). Estados Unidos escaló a la primera posición como productor mundial de gas natural en 2009, superando a Rusia. Entre mayo de 2006 y mayo de 2014 la producción estadounidense de gas seco se incrementó un 39,2%, al pasar de 1.556 a 2.166 billones

de pies cúbicos (Mcf). La producción de gas de lutitas se ha octuplicado durante el mismo lapso.

Las proyecciones de organismos especializados y empresas de hidrocarburos coinciden en predecir que esa nación norteamericana dejará de ser un importador neto de gas natural. La Agencia de Administración Energética de Estados Unidos (2014) prevé que esta nación se convertirá en un exportador neto de gas natural licuado (LGN) en 2016 y de gas natural seco (por gasoductos) en 2020. De acuerdo con el Servicio de Investigaciones del Congreso de Estados Unidos, hasta marzo de 2013, existían 25 solicitudes de permiso para proyectos nuevos de exportación o de conversión de facilidades de importación de gas natural licuado (LNG), con una capacidad total de 27,7 millardos de pies cúbicos diarios.

Se pronostica que para el año 2025 la producción de gas de lutitas y de petróleo no convencional (*“tight oil”*) aumente un 50%. En el caso del gas de lutitas la producción subirá alrededor de un 5% más para el 2040; en tanto que la producción de petróleo no convencional alcanzará un pico en 2030, y descenderá levemente hasta el año 2040; pero todavía su ubicará un 43% por encima del nivel de 2005. La producción de *“tight oil”* provendrá principalmente de la Formación Bakken en los Estados de Dakota del Norte y Montana y de Eagle Fort en el Estado de Texas.

A nivel mundial, el último estudio de perspectivas energéticas de BP (2013) estima que la producción de petróleo de aguas profundas aumentará un 150% entre 2010 y 2040, en tanto que la de *“tight oil”* se multiplicará por diez durante el mismo lapso. Los crudos no convencionales y los líquidos del gas natural suplirán un 45% del suministro total de hidrocarburos líquidos en el año 2040.

La producción de hidrocarburos líquidos de Estados Unidos (petróleo crudo convencional, petróleo no-convencional –*“tight oil”* y arenas petrolíferas-, y líquidos del gas natural), por su parte, ha ascendido un 43,7% entre 2007 y 2013, elevándose de 6,96 a 10,00 Mb/d. Por virtud de la tendencia declinante del consumo petrolero en ese país, sus importaciones han bajado un 28,2% durante ese lapso, de 13,63 a 9,79 Mb/d.

Se espera que la dependencia petrolera externa de Estados Unidos, que ha estado en el orden de un 40% en los últimos años, descienda durante la próxima década a niveles inferiores al 20%. Sin embargo, si tomamos en cuenta que la producción de crudo no convencional de Canadá –poseedor de las mayores reservas mundiales de arenas petrolíferas (*“oil sands”*)-, y que este país es el mayor suplidor externo de petróleo de Estados Unidos, puede razonablemente anticiparse que Norteamérica en su conjunto podrá ser autosuficiente en energía y petróleo a mediano plazo.

LA REFORMA PETROLERA DE MÉXICO

La reforma petrolera de México (2013), mediante la cual se abrió a la inversión privada las actividades de exploración, producción y refinación de petróleo y gas, eliminando la prohibición expresa contenida en la Constitución de ese país desde la estatización de la industria en 1938, representa un hito en las relaciones energéticas de la nación azteca con el resto del mundo, en especial con sus mercados y competidores en el Hemisferio Occidental. Si bien existen inquietudes entre los expertos acerca de la capacidad de ejecución de la reforma y expectativas acerca del marco regulatorio a aplicarse, no hay

duda de que México posee las reservas de petróleo y gas necesarias para revitalizar su industria y aumentar su producción y exportación a largo plazo.

LOS COSTOS CRECIENTES DE OPERACIÓN Y CAPITAL

Los costos de operación (OPEX) y de capital (CAPEX) de la industria petrolera mundial se han incrementado considerablemente desde que comenzó el último *shock* de precios en 1999. De acuerdo con cálculos del Departamento de Energía de Estados Unidos, los costos de operación y capital de la industria petrolera han crecido en un 50% del incremento registrado en los precios del petróleo. El último estudio de perspectivas de la Agencia Internacional de Energía señala que en 2013 se invirtieron US\$700 millardos en exploración y producción de petróleo y gas, y este nivel debe mantenerse en la próxima década para cubrir las necesidades de consumo y reemplazar la producción declinante en las cuencas maduras, la cual se contrae a una tasa anual promedio de 6%.

En la Faja del Orinoco, un nuevo proyecto de desarrollo, similar a los construidos en los años noventa, requiere inversiones de capital de entre US\$15 y 20 millardos (o más), incluyendo el mejorador. Estas cifras triplican y hasta cuadruplican la inversión realizada en las cuatro asociaciones estratégicas que PDVSA ejecutó entre 1993 y 2005 (Petrozuata, Cerro Negro, Sincor y Ameriven; actualmente, las empresas mixtas Petroanzoátegui, Petromonagas, Petrocedeño y Petropiar, respectivamente).

EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LA ECONOMÍA VERDE

La Conferencia de las Partes de la Convención de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre Cambio Climático ha realizado intentos fallidos por alcanzar un acuerdo multilateral desde la malograda Cumbre de Copenhague en 2009, donde sólo se logró un débil pacto de caballeros y no un tratado legalmente vinculante que sustituyese el Protocolo de Kioto, en la víspera de su expiración en 2012.

Las cumbres sucesivas de Cancún (2010), Durban (2011), Doha (2012) y Varsovia (2013) han realizado progresos lentos e insuficientes en la búsqueda de un acuerdo que comprometa a los 193 estados miembros de la ONU a reducir sus emisiones tóxicas de efecto invernadero. Las esperanzas de concluir un tratado multilateral se centran en la próxima Cumbre de París (2015).

El sector energético es el emisor de dos tercios (2/3) de los gases tóxicos de efecto invernadero en el mundo. Pese a que Estados Unidos, China, Japón y la Unión Europea, los principales emisores, efectúan esfuerzos individuales para disminuir el calentamiento global, y no obstante las medidas anunciadas por diversos gobiernos para mejorar la eficiencia energética, reducir los subsidios a los combustibles fósiles y soportar las energías renovables, el *escenario de referencia* de la Agencia Internacional de Energía (2013) prevé que las emisiones tóxicas (principalmente dióxido de carbono) se incrementen un 20% para el año 2035. Ello implicaría un aumento en la temperatura del planeta de 3,6 grados centígrados, cuyos efectos serían devastadores para la vida humana, vegetal, marítima y animal en la Tierra, al superar la meta establecida de no más de 2 grados a largo plazo.

LA NUEVA GEOPOLÍTICA ENERGÉTICA MUNDIAL

El centro de gravedad de la geopolítica energética continuará moviéndose desde la cuenca del Atlántico hacia la del Asia/Pacífico en los próximos lustros. La autosuficiencia energética de Norteamérica trasladará a las potencias industrializadas y emergentes de Asia las preocupaciones sobre la seguridad de suministro petrolero de la inestable región del Medio Oriente.

A pesar de la sustancial base de recursos de petróleo y gas, continuará habiendo tensiones entre los países consumidores y productores en la medida en que la disponibilidad de suministro para abastecer la demanda no esté presente por retrasos en la consecución de las inversiones necesarias, lo cual plantea profundizar el diálogo y la cooperación entre gobiernos, organismos multilaterales, empresas energéticas y sociedad civil.

CONCLUSIONES: OPORTUNIDADES Y RETOS DE VENEZUELA

Se gesta en el mundo un nuevo paradigma energético y un modelo de desarrollo sustentable y *descarbonizado*, como consecuencia de las grandes transformaciones que vienen produciéndose en países y sociedades gracias a las innovadoras tecnologías de información y comunicación, las bio-tecnologías, la bio-medicina y las redes sociales. El mundo enfrenta en la era digital el reto de pasar de una globalización excluyente a una mundialización socialmente inclusiva.

El largo período de elevación de los precios del petróleo (1998-2014) ha permitido que despunten nuevas tecnologías de perforación y producción de hidrocarburos que han aumentado notablemente la extracción de combustibles fósiles y las reservas de petróleo y gas convencionales y no convencionales.

La disponibilidad y desarrollo de enormes recursos de petróleo y gas no convencionales, el auge del gas natural como combustible limpio, la inminente autosuficiencia energética de Norteamérica, las nuevas tecnologías aplicables a las energías renovables, las demandas de la sociedad civil para detener el calentamiento global y el cambio climático, las mejoras en la eficiencia y la construcción de infraestructuras inteligentes están redibujando el mapa energético y petrolero mundial, desafiando los convencionalismos acerca de una eventual escasez de petróleo.

Ante la globalización y la revolución científica y tecnológica del último cuarto de siglo, países altamente dependientes del petróleo como principal fuente de ingresos, como Venezuela, no sólo deben replantearse cómo utilizar racional y eficazmente los gigantescos ingresos derivados de su explotación, sino cómo asimilar los beneficios de la Revolución Tecnológica y acometer un modelo de desarrollo sustentable y socialmente equitativo, mientras compiten en la escena mundial por atraer inversiones para diversificar sus economías, capitalizar el talento humano y valorizar sus hidrocarburos. De lo contrario, los países mono-exportadores permanecerán estancados en la *Enfermedad Holandesa*, la dependencia, la *maldición rentística* y el subdesarrollo.

Bibliografía

- Agencia de Información Energética de Estados Unidos (US EIA), *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources*, Junio 2013. *Country Analysis Briefs: Brazil*, febrero 2012.
- Agencia Internacional de Energía, *IEA Key World Energy Statistics 2013*.
- Americas Society/Council of the Americas, *North American Energy Integration: a Canadian Perspective*, 2014.
- BP, *Statistical Review of World Energy 2014. World Energy Outlook 2013*.
- ExxonMobil, *World Energy Outlook 2013*.
- The Economist, *Big Oil's bigger brothers*, 29.10.2011. *Best Frenemies*, 24.05.2014. The Economist Intelligence Unit, *Independence Day, A special report on North America's Oil and Gas boom*, 2012.
- Grisanti, Luis Xavier, *la OPEP a los 50*, Seminario: *50 años de la OPEP*, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2010 (actualización 2014). *Petróleo, Desarrollo y Capital Nacional, en Nuevas ideas para viejos problemas*, Fundación Venezuela Positiva, 2013.
- International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2010 al 2013. IEA Energy Poverty*, 2011.
- McKinsey Global Institute, *Reverse the curse: Maximizing the potential of resource-driven economies*, 2013.
- Kaplan, Robert, *The Geopolitics of Energy*, Stratfor, April 13, 2014.
- Kruger, Anne, *The Political Economy of the Rent-Seeking Society*, American Economic Review, June 1974.
- Kopits, Steven, *Oil and Economic Growth*, Center for Global Energy Policy, School of International and Public Administration SIPA, Columbia University, New York, 2014.
- Mauperi, Leonardo, *Oil: the Next Revolution*, Harvard Kennedy School, Cambridge, Mass., June 2012.
- Naim, Moisés, *The End of Power*, Basic Books, New York, 2013.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), *2013 World Oil Outlook*.
- The Royal Society of the UK and the US National Academy of Sciences, *Climate change: Evidence & Causes*, 27 February 2014.
- United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change, COP 19 Final Presentation, November, 2012.
- US Congressional Research Service, *An Overview of Unconventional Oil and Natural Gas: Resources and Federal Actions*, Michael Ratner, 2014. *U.S. Natural Gas Exports: New Opportunities, Uncertain Outcomes*, 2014. *The World Bank Group, Energy Sector Strategy*, Richard K. Lattanzio, 2014.
- Yaker, *Glosario de Petróleo y Ambiente*, Raquel Yaker Alazrachi, Editora. Caracas, 2013.
- Yergin, Daniel, *The Quest: Energy, Security and the Remaking of the Modern World*, Penguin Books, London, England, 2012.