



**IESE**  
Business School  
University of Navarra

**Executive  
Education**

# Energy

Industry Trends - 2015

ALGUNOS MOTORES DE CAMBIO PARA GENERAR ALTERNATIVAS  
EN EL ORDEN ENERGÉTICO ACTUAL

Industry Meetings

---

**Help create the future of your Industry**



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	<b>4</b>
1. GEOPOLÍTICA DEL PETRÓLEO	<b>6</b>
1.1 El precio del petróleo. Razones de mercado: exceso de oferta en un momento de desaceleración de la demanda	
1.2 El petróleo como activo financiero	
1.3 Cambios en los objetivos estratégicos de la OPEP	
1.4 Ganadores y perdedores (en un contexto de precios moderados)	
2. PERSPECTIVAS DEMOGRÁFICAS Y RETOS ENERGÉTICOS	<b>18</b>
2.1 Crecimiento y urbanización mundial	
2.2 El acceso universal a la energía: retos y soluciones	
3. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	<b>23</b>
3.1 Transición hacia un modelo descarbonizado. Nuevos y viejos actores del mix energético: energías renovables, nuclear, gas, petróleo, carbón y biomasa	
3.2 La sexta fuente de energía final: la eficiencia y el ahorro	
3.3 París 2015: diplomacia energética y climática con necesidad de visión estratégica para afrontar los retos de las próximas décadas	
4. LA UNIÓN EUROPEA Y SU POLÍTICA ENERGÉTICA	<b>38</b>
4.1 Líder en la lucha contra el cambio climático y en el impulso de las renovables	
4.2 Avances recientes de la Unión de la Energía	
5. LA TECNOLOGÍA COMO FACTOR DE CAMBIO	<b>43</b>
5.1 A corto plazo: el fracking y las tecnologías en el ámbito de las renovables	
5.2 A medio-largo plazo: ¿los hidratos de metano?, ¿la exploración del Ártico?, ¿el almacenamiento competitivo de la electricidad a mediana escala?	
6. EL CONSUMIDOR: ¿UN NUEVO ACTOR DEL SISTEMA?	<b>48</b>
6.1 Motivaciones ideológicas	
6.2 Motivaciones económicas	
CONCLUSIONES	<b>51</b>
BIBLIOGRAFÍA	<b>52</b>
12º ENCUENTRO DEL SECTOR ENERGÉTICO	<b>54</b>
Agenda	
Dirección Académica y Coorganizador	
Ponentes	
Algunas declaraciones	

# INTRODUCCIÓN

¿Quiénes dictan o dictarán las reglas del juego en el sector energético? ¿La economía, la tecnología o la geopolítica?, ¿las empresas, los consumidores, los financiadores, los reguladores, las ONG o los prescriptores de opinión?, ¿Arabia Saudí, Estados Unidos, Europa, China, Rusia, Irán...?, ¿la OPEP, la OCDE?, ¿el petróleo, los combustibles fósiles no convencionales o los hidratos de metano?, ¿la lucha contra el cambio climático, quizá las renovables?

*“Un sistema energético bajo estrés”*. Así comienza el resumen ejecutivo del informe anual de la Agencia Internacional de la Energía del 2014 (World Energy Outlook 2014, en adelante, WEO-2014, tal y como se lo conoce por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>. Se trata de un título ilustrativo que refleja hasta qué punto el cúmulo de cuestiones abiertas en la agenda internacional afectan a la arquitectura energética global, regional y nacional.

Son muchos los desafíos que el sector energético tiene ante sí, y estrés es una palabra que define bien su situación actual. El estrés da cabida a distintos puntos de vista y permite avanzar paulatinamente; supone un impulso para actuar, y así es como tenemos que ver al sector: con retos, con desafíos, pero también con soluciones. La energía es la causa y, al mismo tiempo, la solución de algunos de los principales retos a nivel internacional; esto es, forma parte de la solución y del problema medioambiental, del bienestar humano y de la pobreza, de los retos geopolíticos, de las cuestiones de paz y de seguridad mundial, del crecimiento económico y de la competitividad de las industrias.

En las últimas décadas, se ha producido un crecimiento económico sin precedentes fruto del esfuerzo humano por alcanzar mejores niveles de vida. Este crecimiento ha permitido que 4.000 millones de personas se hayan incorporado a la senda que les conducirá hacia el bienestar propio de la clase media. Esta mejora de las condiciones de vida no se entendería sin el descubrimiento de las distintas fuentes y usos de la energía, que han ido evolucionando para dar respuesta a las necesidades y demandas de la sociedad de manera progresiva. El siguiente gráfico refleja, de forma ilustrativa, la proporción y la transición energética de los últimos dos siglos: desde la biomasa, pasando por el carbón, hasta llegar al petróleo, al gas natural, a la hidráulica y otras energías renovables, así como a la energía nuclear... Estos procesos de transformación han sido lentos, y en ellos vienen conviviendo distintos modelos y tecnologías que dan lugar a grandes inercias frente a las nuevas opciones energéticas.

En la actualidad, el debate sobre la energía se centra, precisamente, en su transición. Transición, por un lado, hacia un modelo más diversificado y sostenible que permita dar respuesta a los retos demográficos del futuro y posibilite la entrada de nuevos recursos. Por otro lado, este proceso no se plantea únicamente desde el punto de vista de los recursos, sino también en términos geopolíticos: desde la OPEP hasta la OCDE y las potencias emergentes (Estados Unidos, Europa, China...).

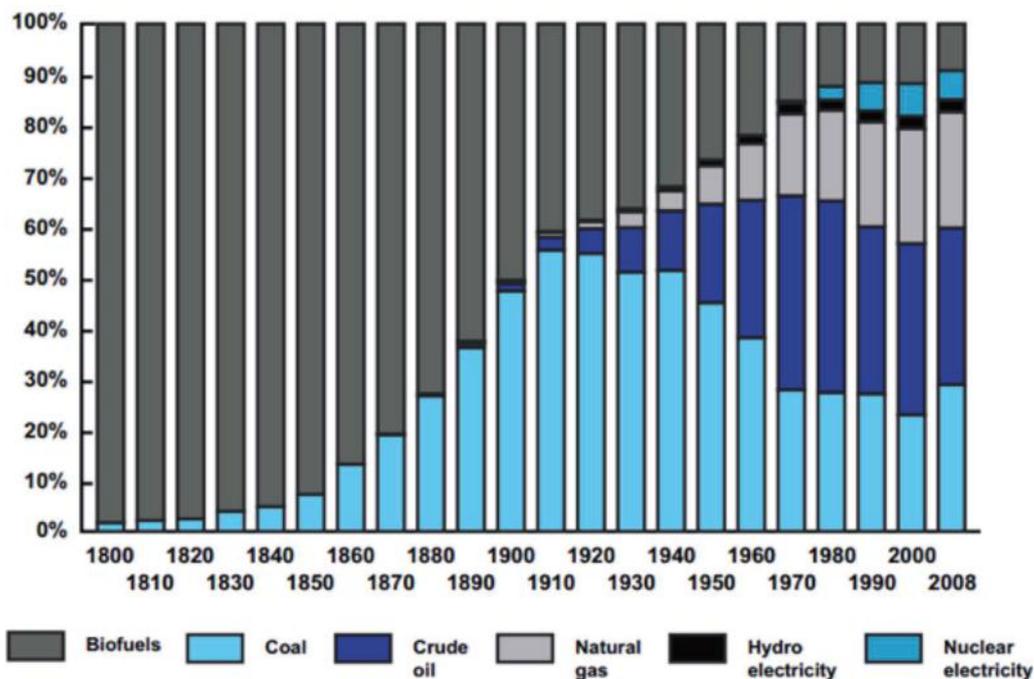
Esta transición utiliza, hoy en día, unos motores de cambio que ya están marcando, y lo harán con mayor relevancia aún, la agenda energética actual y la evolución del sector (dónde está y hacia dónde va).

Podemos identificar, entre otros, los siguientes motores de cambio:

1. La geopolítica
2. La demografía
3. El medioambiente
4. La tecnología
5. El protagonismo del consumidor

<sup>1</sup> Agencia Internacional de la Energía (2014), *World Energy Outlook 2014*, pp. 1-711.

### EVOLUCIÓN DE LA PROPORCIÓN DE COMBUSTIBLES EN EL MIX ENERGÉTICO (1800-2008)



Fuente: Foro Económico Mundial<sup>2</sup>

La finalidad de nuestro informe de tendencias anual<sup>3</sup> es presentar, de forma sintética, las cuestiones que forman parte del diálogo/discurso actual de la energía desde una perspectiva global. No es objeto de este trabajo analizar en profundidad todas y cada una de ellas, pues para ello nos remitimos a las distintas y prestigiosas instituciones, *think tanks*, universidades y otros organismos que realizan investigaciones y aportaciones sobre las numerosas cuestiones relacionadas con el sector y que utilizamos como referencia también en este resumen. Este informe

persigue ordenar y poner en relieve las reflexiones y consideraciones más relevantes que, a nuestro entender, marcarán la evolución del sector en los próximos años; un objetivo que, año tras año, nos proponemos alcanzar en el marco de los Encuentros Anuales del IESE sobre el sector energético. Los autores de este artículo agradecen las valiosas notas y aportaciones de Estrella Jara, Responsable de Estrategia y Planificación, Oil&Gas, Indra, y Jesús Navarro, Coorganizador del Encuentro del Sector Energético y Socio de Deloitte.

<sup>2</sup> Foro Económico Mundial (2013), *Energy Vision 2013: Energy Transitions: Past and Future*, pp. 1-48.

<sup>3</sup> Gifra, Júlia & López Cardenete, Juan Luí, "Algunos motores de cambio para generar alternativas en el orden energético actual", IESE Business School, OP-273, 2015.

# 1. GEOPOLÍTICA DEL PETRÓLEO

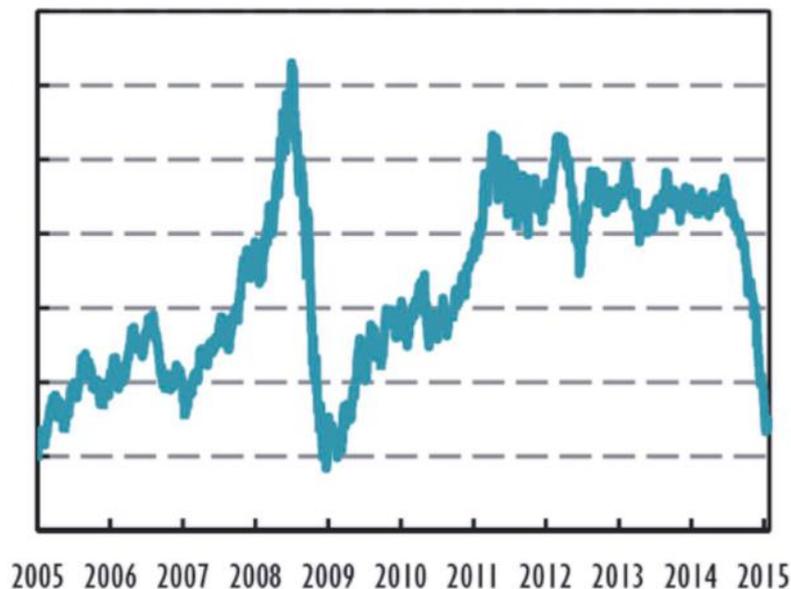
El petróleo ha sido uno de los elementos determinantes de la geopolítica mundial contemporánea y, por lo tanto, la reciente caída de sus precios tiene consecuencias en este ámbito. Como no podría ser de otra forma, el desplome del precio del barril Brent está teniendo importantes repercusiones en la economía mundial y en el ámbito geopolítico energético. La cuestión radica en saber si los cambios van a ser coyunturales o puntuales o si, por el contrario, van a permanecer y a consolidarse.

Tras un periodo de tres años con la menor volatilidad de precios desde 1970, y con el 2013 como tercer año consecutivo con precios del Brent por encima de los 100 dólares/barril, el escenario actual ha cambiado por completo. En tan sólo ocho meses, el crudo de referencia en Europa (el Brent), ha pasado de cotizar a 110 dólares/barril a situarse en el orden de los 60 habiendo llegado, incluso, a los 40 dólares.

El siguiente gráfico refleja la oscilación de los precios del petróleo a lo largo de la última década, la relativa estabilidad de los últimos años y el desplome de los últimos meses.

La explicación de la situación actual se puede articular en torno a dos ejes: por un lado, mediante los componentes de mercado (oferta, demanda); por otro, a través del componente estratégico de “por qué en este momento”.

## EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PRECIO DEL BARRIL DE PETRÓLEO BRENT



Fuente: Agencia Internacional de la Energía<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Agencia Internacional de la Energía (2015), *Medium-Term Oil Market Report, Executive Summary*, pp. 1-7.

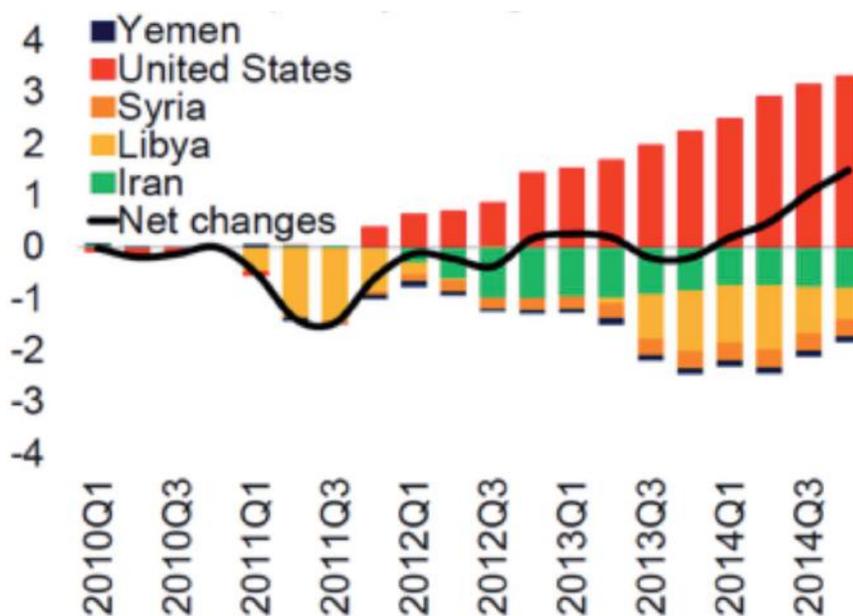
## 1.1 El precio del petróleo. Razones de mercado: exceso de oferta en un momento de desaceleración de la demanda

Hay dos parámetros especialmente determinantes en el precio del petróleo: las variaciones de la producción “no OPEP” y las del consumo “no OCDE”. Veamos algunos datos al respecto.

La producción de petróleo superó a su consumo durante todo el año 2014. Esta sobreproducción se identifica principalmente, en el ámbito de los países no OPEP, donde el incremento ascendió a 1,7 millones de barriles diarios.

Por su parte, el petróleo obtenido mediante *fracking* en Estados Unidos ha tenido como consecuencia un aumento significativo en la producción de crudo. Pero no sólo se trata de Estados Unidos y de Canadá, pues Rusia también tuvo unos registros históricos en 2014, e Irán e Irak están en el punto de mira por el potencial crecimiento de su producción; aun así, también son motivo de preocupación debido a las tensiones existentes causadas por el avance del Estado Islámico y la capacidad de este último de llegar a controlar algunos de los principales yacimientos petrolíferos. Los siguientes gráficos y tablas reflejan estas tendencias:

**PRODUCCIÓN DE BARRILES DIARIOS (EN MILLONES).  
CAMBIOS DESDE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DE 2010**



Fuente: Banco Mundial<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Baffes, M.J. & Kose, A., & Ohnsorge, F. & Stocker, M., *The Great Plunge in Oil Prices: Causes, Consequences, and Policy Responses*, Policy Research Note, World Bank, 2015.

**SUMINISTRO DE PETRÓLEO DE LOS PAÍSES NO PERTENECIENTES A LA OPEP EN 2014  
(EN MILLONES DE BARRILES DIARIOS)**

	<u>2013</u>	<u>1Q14</u>	<u>2Q14</u>	<u>3Q14</u>	<u>4Q14</u>	<u>2014</u>	<b>Change</b> <u>14/13</u>
Americas	18.16	19.12	19.77	20.08	20.46	19.86	1.70
<i>of which US</i>	11.22	11.95	12.79	13.12	13.45	12.83	1.61
Europe	3.58	3.75	3.51	3.40	3.72	3.59	0.02
Asia Pacific	0.49	0.51	0.52	0.54	0.50	0.52	0.03
<b>Total OECD</b>	<b>22.22</b>	<b>23.38</b>	<b>23.80</b>	<b>24.01</b>	<b>24.68</b>	<b>23.97</b>	<b>1.75</b>
Other Asia	3.61	3.56	3.55	3.50	3.64	3.56	-0.05
Latin America	4.78	4.86	4.92	5.10	5.23	5.03	0.25
Middle East	1.36	1.34	1.34	1.36	1.33	1.34	-0.02
Africa	2.40	2.44	2.41	2.40	2.41	2.42	0.02
<b>Total DCs</b>	<b>12.15</b>	<b>12.21</b>	<b>12.22</b>	<b>12.35</b>	<b>12.61</b>	<b>12.35</b>	<b>0.20</b>
FSU	13.41	13.48	13.36	13.39	13.48	13.43	0.02
<i>of which Russia</i>	10.51	10.59	10.55	10.52	10.65	10.58	0.07
Other Europe	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.00
China	4.24	4.24	4.27	4.20	4.34	4.26	0.02
<b>Total "Other regions"</b>	<b>17.78</b>	<b>17.86</b>	<b>17.76</b>	<b>17.73</b>	<b>17.96</b>	<b>17.83</b>	<b>0.04</b>
<b>Total non-OPEC production</b>	<b>52.16</b>	<b>53.45</b>	<b>53.78</b>	<b>54.10</b>	<b>55.25</b>	<b>54.15</b>	<b>2.00</b>
Processing gains	2.13	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	0.03
<b>Total non-OPEC supply</b>	<b>54.29</b>	<b>55.62</b>	<b>55.95</b>	<b>56.26</b>	<b>57.42</b>	<b>56.33</b>	<b>2.04</b>
Previous estimate	54.24	55.62	55.93	56.24	57.13	56.23	1.99
Revision	0.04	0.00	0.02	0.02	0.28	0.10	0.05

Fuente: OPEC, Monthly Oil Market Report, 16 de marzo de 2015

Por otro lado, en la siguiente tabla se muestra la situación de las reservas actuales. Queda de manifiesto el equilibrio geopolítico regional según se trate de fuentes tradicionales (Oriente Medio) o de fuentes no tradicionales (Estados Unidos)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> En estas últimas, no se incluyen las potenciales reservas de shale gas por falta de una evaluación exhaustiva.

## RECURSOS RECUPERABLES Y RESERVAS CONOCIDAS DE PETRÓLEO A FINALES DE 2013 (EN MILES DE MILLONES DE BARRILES)

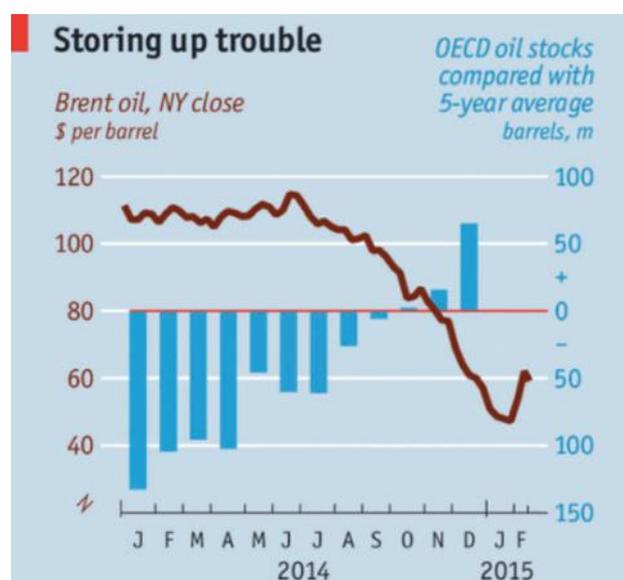
	Conventional resources		Unconventional resources			Total	
	Crude oil	NGLs	EHOB	Kerogen oil	Tight oil	Resources	Proven reserves
<b>OECD</b>	<b>316</b>	<b>99</b>	<b>810</b>	<b>1 016</b>	<b>114</b>	<b>2 355</b>	<b>250</b>
Americas	247	54	807	1 000	80	2 187	230
Europe	63	34	3	4	17	121	15
Asia Oceania	6	11	-	12	18	47	4
<b>Non-OECD</b>	<b>1 923</b>	<b>377</b>	<b>1 068</b>	<b>57</b>	<b>230</b>	<b>3 655</b>	<b>1 449</b>
E.Europe/Eurasia	342	83	552	20	78	1 074	136
Asia	110	29	3	4	56	202	45
Middle East	968	179	14	30	0	1 190	814
Africa	284	55	2	-	38	379	131
Latin America	219	32	497	3	57	809	323
<b>World</b>	<b>2 239</b>	<b>476</b>	<b>1 879</b>	<b>1 073</b>	<b>344</b>	<b>6 010</b>	<b>1 699</b>

Fuente: WEO-2014, p. 111

Una consecuencia añadida del exceso de oferta actual es la acumulación en forma de inventarios y de almacenamiento de stocks (que también repercute en una señal de precios a la baja). El último informe mensual de la Agencia Internacional de la Energía<sup>7</sup> alerta de que se está cerca del tope de la capacidad de almacenamiento (los complejos para almacenar petróleo en Estados Unidos, Europa y Asia están ya al 80-85% de su capacidad, así como los buques en alta mar), y este exceso de almacenamiento podría tener nuevos y acusados efectos en la caída de precios.

Al aumento de producción habría que añadir una no tan obvia desaceleración de la demanda. Los mercados reaccionan de manera lenta, y fue a partir de junio de 2014 cuando los precios comenzaron a caer, tal y como ilustra el gráfico de la siguiente página que refleja la oferta y demanda global de combustibles.

## EL PROBLEMA DEL ALMACENAMIENTO

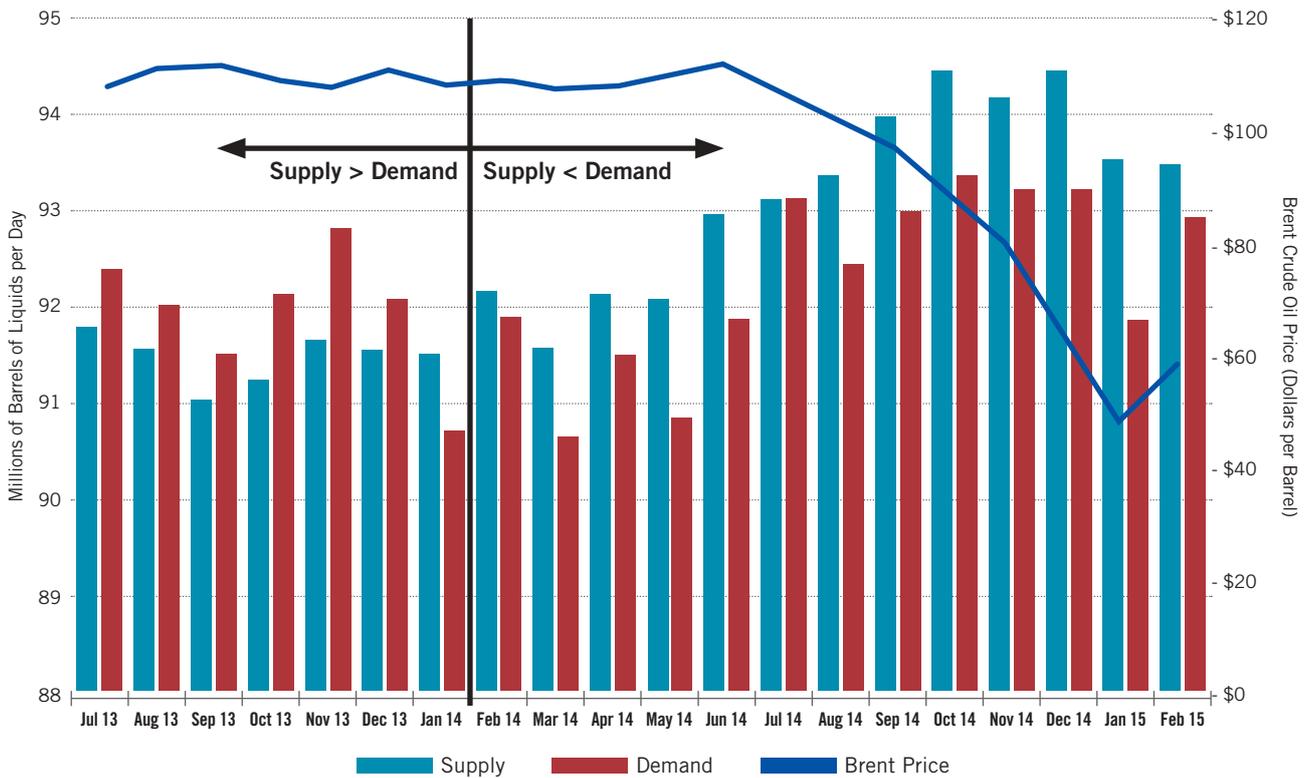


Fuente: The Economist<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Agencia Internacional de la Energía (2015), *Medium-Term Oil Market Report, Executive Summary*, pp. 1-7.

<sup>8</sup> *The Economist* (21 de febrero de 2015), "The Saudi Project, part two", pp. 1-3.

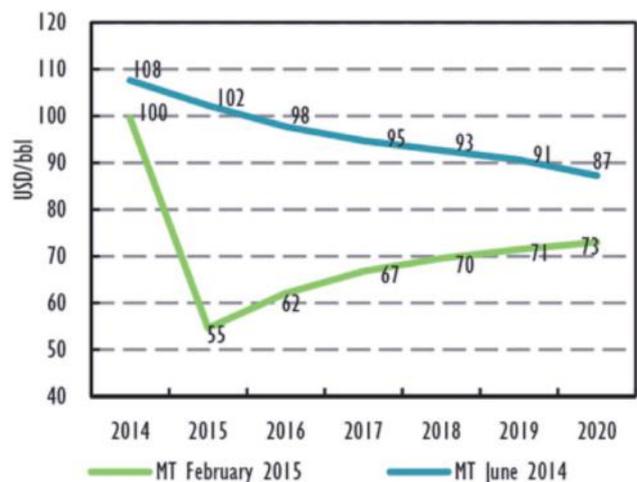
**OFERTA Y DEMANDA GLOBAL DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (JULIO DE 2013-FEBRERO 2015)**



Fuente: EIA (Energy Information Administration) y Labyrinth Consulting Services

Las previsiones de futuro sobre la evolución del precio del petróleo y de la demanda<sup>9</sup> dependen de distintas variables que siempre son difíciles de mantener, ya que el peso de los factores intangibles y de las expectativas es alto. Aun así, parece existir un consenso general entre los expertos en cuanto a que el precio bajo del Brent continuará bajando hasta estabilizarse alrededor de los 73 dólares/barril. La mayoría de los analistas considera que un precio de equilibrio comprendido entre los 65-75 dólares/barril es bueno para el mundo en su conjunto. No obstante, parece sensato recordar que, anteriormente, casi nunca se cumplieron las expectativas de precio pronosticadas.

**ESTIMACIONES DE LA AIE SOBRE EL PRECIO DE LAS IMPORTACIONES**



Fuente: Agencia Internacional de la Energía<sup>10</sup>

9 Para un análisis más detallado sobre las proyecciones de futuro en cuanto a la producción y demanda de petróleo véase Agencia Internacional de la Energía (2014), "Oil Market Outlook" en *World Energy Outlook 2014*, pp. 95-134.

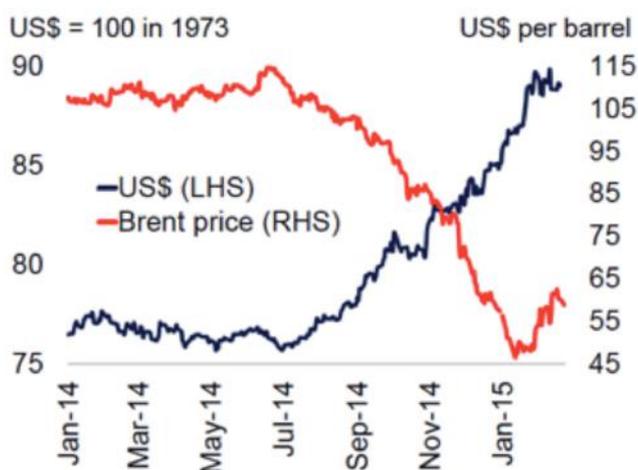
10 Agencia Internacional de la Energía (2015), *Medium-Term Oil Market Report, Executive Summary*, pp. 1-7.

## 1.2 El petróleo como activo financiero

En este análisis económico, no debe ignorarse la consideración del petróleo como activo financiero en un contexto de gran liquidez a consecuencia de la política monetaria de la Reserva Federal estadounidense, cuyo proceso de finalización habría impactado de manera notable en la cotización del dólar en relación con el resto de divisas y, por ende, en el precio del crudo.

La correlación entre la cotización del dólar y el precio del petróleo se refleja de forma clara en el siguiente gráfico:

**EL PRECIO DEL CRUDO Y LA COTIZACIÓN DEL DÓLAR ESTADOUNIDENSE**



Fuente: World Bank, IEA, Bloomberg, FRED, and Google Trends

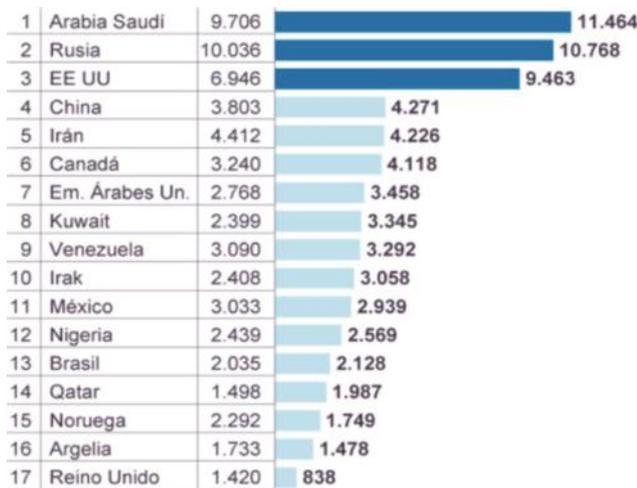
En opinión de expertos como Pedro Antonio Merino<sup>11</sup>, “la negociación en activos de inversión referenciados en el precio del barril de petróleo ha aumentado considerablemente en los últimos años. El volumen diario negociado de futuros sobre el WTI (el West Texas Intermediate, un barril de crudo de referencia) y el Brent es cincuenta veces mayor que la demanda diaria de barriles de petróleo del mundo. El aumento de la actividad se ha reflejado en una mayor profundidad del mercado y ha permitido que tanto productores como especuladores puedan cubrir sus necesidades de cobertura y rentabilidad. Por otra parte, la irrupción de estos activos en los portafolios de inversión ha hecho que éstos se conviertan en un termómetro del apetito de riesgo de los inversores. Esto es evidente cuando observamos la correlación inversa del precio del petróleo con la rentabilidad del bono soberano estadounidense a diez años, activo considerado libre de riesgo. Sin embargo, el incremento desmedido de la participación de agentes financieros en los mercados de petróleo en los años posteriores a la quiebra de Lehman Brothers ha llevado al G-20 a plantear medidas concretas para regular dicha participación. Actualmente, existen directrices claras para desincentivar la actividad en los mercados OTC (siglas en inglés de over the counter; en español, extrabursátiles), así como exigencias regulatorias para la participación de los agentes financieros, lo que está cambiando la tipología de los agentes actuantes en los mercados de derivados del petróleo; esto se traduce en una menor presencia de bancos y una mayor de fondos de inversión y de casas de trading”.

<sup>11</sup> Antonio Merino, economista jefe de Repsol.

### 1.3 Cambios en los objetivos estratégicos de la OPEP

A las razones económicas hay que añadir, también, las consideraciones geopolíticas. Los principales productores de petróleo del último año son de sobra conocidos, tal y como puede verse en el siguiente gráfico:

#### PRINCIPALES PRODUCTORES DE PETRÓLEO (EN MILES DE BARRILES DIARIOS)



Fuente: El País<sup>12</sup>

El 27 de noviembre de 2014, la OPEP anunció que no iba a disminuir su producción a pesar del exceso de oferta, lo que desconcertó incluso a algunos miembros del cártel, como Venezuela, que no resultan favorecidos por tal decisión. En efecto, el *breakeven* o precio de equilibrio fiscal es distinto para los distintos miembros de la OPEP, que no se encuentran en las mismas condiciones, tal y como refleja el siguiente gráfico:

#### EQUILIBRIO PRESUPUESTARIO EN LA PRODUCCIÓN DEL PETRÓLEO (POR BARRIL)



Fuente: El País<sup>13</sup>

12 *El País* (13 de noviembre de 2015), "Hacia un nuevo orden petrolero global".

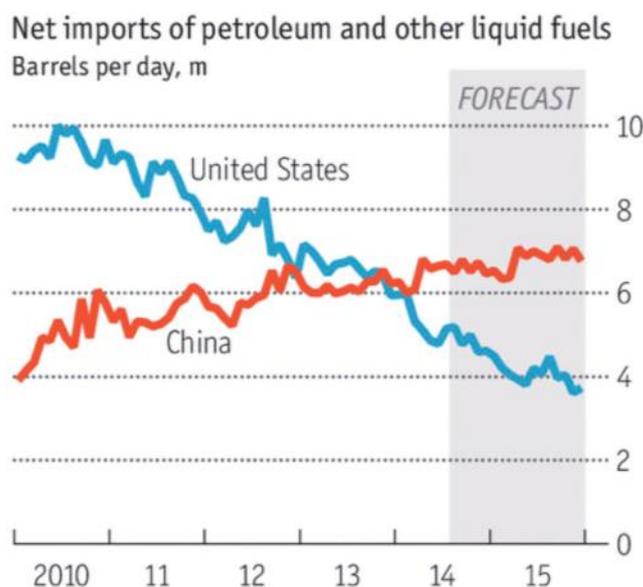
13 *El País* (13 de noviembre de 2015), "Hacia un nuevo orden petrolero global".

Las razones de este cambio de orientación en la política de la OPEP cabe atribuir las, en opinión de algunos analistas<sup>14</sup>, al papel de Arabia Saudí y su voluntad por mantener/incrementar su cuota de mercado ante la revolución del *fracking* y el aumento de la producción estadounidense de *shale* y *tight oil*. La bajada de los precios del crudo convencional puede cuestionar la viabilidad de los proyectos y productores no convencionales, que cuentan con precios umbral (*breakeven price* operativo) elevados, entre los que destaca la producción canadiense con arenas bituminosas.

Como es sabido, el auge de recursos no convencionales como el *shale oil* y *shale gas* ha hecho que un país como Estados Unidos, que hasta hace poco era un gran importador de energía, haya pasado a reducir notablemente sus importaciones fuera del área NAFTA, entre otras razones, por la notable producción canadiense de arenas bituminosas, cuyo principal destinatario es Estados Unidos. En otro sentido, hay que matizar que Estados Unidos siempre ha sido un gran exportador de

carbón con un papel regulador global y que, además, siempre ha exportado productos refinados. Resulta llamativo su aumento de las exportaciones de productos refinados y la creciente dependencia de Latinoamérica de la capacidad de refino norteamericana. Con todo, los pronósticos apuntan a que, entre 2015 y 2020, Estados Unidos podría consolidar su liderazgo mundial como principal productor mundial de petróleo y de gas como resultado de la revolución del *shale oil* y *shale gas*. Con ello, no sólo podría restar primacía a Arabia Saudí y al resto de países de la OPEP, sino que, incluso, tal vez lograría el autoabastecimiento energético en términos netos. Todo esto está siendo debatido en la medida en que la permanencia de precios bajos del crudo supone una tensión para la rentabilidad de las producciones no convencionales. Este impacto no es uniforme y, en todo caso, la mejora continua de la eficiencia productiva está dando sorpresas sobre la capacidad de adaptación a un mundo con unos precios sustancialmente más bajos que los de los últimos tres años.

### EL FACTOR SHALE



Fuente: US Energy Information Administration

14 G. Escribano (octubre de 2014) "¡Son los saudíes, Europa!", opinión, Real Instituto Elcano, pp. 1-5.

Se pueden realizar previsiones similares, e incluso mejores, respecto a Canadá, donde las reservas de *oil* y *shale* gas en algunas provincias son, según las estimaciones, aún mayores que las existentes en su vecino del sur, lo que reforzaría la actual posición de Canadá en la producción de petróleo no convencional procedente de arenas bituminosas. Las profundas aguas de Brasil también presentan un enorme potencial.

En resumen, las nuevas tecnologías y los novedosos sistemas de extracción en entornos con recursos naturales y geológicos concretos están desplazando el peso geopolítico de la producción del petróleo y del gas: el *tight oil* estadounidense, las arenas bituminosas de Canadá y las aguas profundas de Brasil son nuevos actores en el lado de la oferta que pueden poner en cuestión el hasta ahora liderazgo de los países de la OPEP. Las proyecciones de hoy ya permiten vislumbrar los cambios en el esquema vigente hasta la fecha de «países de la OPEP vs. países de la OCDE y emergentes», es decir, oferta contra demanda. El epicentro del nuevo esquema geopolítico de la energía está ciertamente en América y, por ahora, más concretamente en Norteamérica (área NAFTA).

La revolución que está experimentando la economía norteamericana a raíz del *fracking* es difícilmente extrapolable a otras áreas geográficas, ya que no es atribuible únicamente a unas condiciones geológicas concretas, sino que hay muchos otros factores determinantes. En efecto, el hecho de que el *fracking* sea una auténtica revolución, teniendo en cuenta que es un negocio iniciado por pequeños productores (esto es, productores independientes, no las grandes empresas del sector), y el que este método de

extracción haya convertido a Estados Unidos en una nueva potencia energética en la geopolítica mundial energética responden a razones que son específicas del entorno y contexto estadounidenses. A las condiciones físicas hay que sumar un marco regulatorio y laboral que facilita las inversiones y los negocios; una abundante financiación para nuevos proyectos con riesgo; y un régimen de propiedad que hace que el propietario de un terreno lo sea también de su subsuelo y pueda, por lo tanto, explotar sus recursos minerales. Por último y no menos importante, la aceptación social y la cultura de la explotación petrolera en regiones como Texas o Dakota juegan un papel fundamental. A corto plazo, además, todas estas ventajas competitivas de Estados Unidos podrían verse potencialmente reforzadas a nivel regional con el controvertido proyecto de construcción de un oleoducto, conocido como Keystone XL, que uniría la región canadiense de Alberta, donde se produce crudo a partir de arenas bituminosas, y las de las Dakotas, con las refinerías de Texas situadas en la costa del Golfo de México.

En Europa, Polonia era el primer país donde el desarrollo del *shale* gas parecía que iba a hacerse realidad. Sin embargo, recientemente, algunas de las grandes empresas que estaban realizando exploraciones allí, como ExxonMobil, Total, Marathon Oil y Chevron, han abandonado sus prospecciones motivadas, según la prensa, por una reducción significativa de la estimación de recursos, unas condiciones geológicas más adversas de las esperadas y un marco regulatorio aún incierto. La sensibilidad ecológica es, también, un impedimento en el ámbito europeo<sup>15</sup>, al que se añade la densa demografía de algunas de las regiones señaladas. En resumen, los factores no geológicos son, como poco, tan importantes como los geológicos.

---

15 Véase en P. Stevens (agosto de 2012), "The "Shale Gas Revolution": Developments and Changes", *Briefing Paper*, Chatham House, p. 9 el interesante cuadro comparativo entre las condiciones y factores que explican la revolución en Estados Unidos y el hecho de que ésta no sea extrapolable a Europa.

Retomando de nuevo el papel de Arabia Saudí, hay analistas que no le dan tanta credibilidad a la teoría de la conspiración ni al interés de este país por mantener/aumentar su cuota de mercado. Para ello, argumentan que la producción de crudo convencional no remonta desde 2008 y que, en la actualidad, el suministro mundial ya se está cubriendo gracias a la producción no convencional de Canadá y Estados Unidos. Por lo tanto, se deduce que el petróleo convencional no basta para cubrir la demanda actual.

Sea como fuere, si bien no existe una voluntad explícita, no es menos cierto que Arabia Saudí puede mantener su producción a precios bajos y tiene la capacidad de relegar a un segundo lugar el objetivo de mantener una franja de precios elevada (de 90 a 110 dólares/barril), con lo que conseguiría aumentar o, al menos, no reducir, su cuota de mercado. No hay que olvidar que la OPEP sigue teniendo el monopolio de la suficiencia, así como la capacidad de introducir estabilidad o volatilidad a los precios del petróleo. Parece razonable entender que la caída del precio del petróleo responde a razones económicas, de oferta y demanda; pero, al mismo tiempo, la pregunta de “por qué ahora, en este momento”, quizá sí cabría atribuirla a las decisiones adoptadas por el régimen saudí.

En este análisis geopolítico, hay que considerar también las consecuencias que se derivan en el ámbito del comercio internacional, ya que, como hemos visto, América se irá convirtiendo en un exportador/proveedor selectivo de energía hacia el resto del mundo y, de forma particular, hacia Asia, donde el crecimiento de las importaciones de China, la India y otros países del sudeste asiático reforzarán, conforme a sus necesidades de demanda, el cambio

del patrón actual del comercio mundial energético en los próximos años<sup>16</sup>. Algunos hablan de una nueva “era del Pacífico”<sup>17</sup>, en alusión a las modificaciones que se producirán y al nuevo patrón de comercio mundial a partir de las exportaciones de Estados Unidos hacia Asia. Este crecimiento y los cambios en el comercio internacional no se refieren únicamente al petróleo. Según las estimaciones del *WEO-2014*, el gas natural será la fuente de energía que mayor crecimiento presentará en sus proyecciones hasta 2040; la Unión Europea (UE), por su parte, sería la región que mayor dependencia seguirá teniendo de la importación de gas<sup>18</sup>; y China, el principal consumidor mundial de petróleo en 2030<sup>19</sup>.

16 Las exportaciones de Rusia, Latinoamérica y África también seguirán la misma dinámica de cambio para cubrir las demandas de importaciones de Asia.

17 *The Economist* (15 de noviembre de 2014), “*The Pacific Age, Special Report*”, pp. 1-9.

18 Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Outlook 2014*, pp. 80-84.

19 Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Outlook 2014*, p. 23.

## 1.4 Ganadores y perdedores (en un contexto de precios moderados)

Con todo, la situación actual de los precios del petróleo tiene algunos efectos inmediatos y otros indirectos, y deja a su paso claros ganadores y perdedores en términos geopolíticos<sup>20</sup>. La consecuencia más evidente es, sin duda, el impacto sobre la economía global.

Entrando más en detalle, entre los ganadores destacan aquellas economías con una elevada dependencia exterior del petróleo (ya que esta situación repercute

positivamente sobre sus balanzas comerciales y su competitividad). De este modo, países importadores como la India, China, Indonesia, Turquía y Sudáfrica son los más beneficiados por el contexto actual, tal y como refleja la siguiente tabla en la que se muestra el peso de las importaciones de crudo en el PIB (en términos porcentuales) y en las balanzas comerciales.

### BALANCE DE CUENTAS CORRIENTES E IMPORTACIONES DE PETRÓLEO (2013)

(% of GDP unless otherwise indicated)

	Current-account balance	Oil & fuel imports (% of total imports)
India	-2.6	35.0
Indonesia	-3.4	24.0
South Africa	-5.8	4.6
Turkey	-7.9	14.2

Fuente: The Economist Intelligence Unit<sup>21</sup>

Estos beneficios, no obstante, pueden también aumentar el riesgo de que algunos de estos países aprovechen la situación para seguir consumiendo petróleo de forma cómoda y, por consiguiente, dejen de lado las mejoras en eficiencia energética o los avances en desarrollos tecnológicos alternativos.

Europa también se beneficia de la situación actual en el corto plazo, ya que el precio del gas natural está vinculado al precio del petróleo en la mayor parte de los contratos a largo plazo con que se abastece y, por lo tanto, su bajada tiene un efecto positivo a la hora de reducir la desventaja competitiva de Europa frente a Estados Unidos.

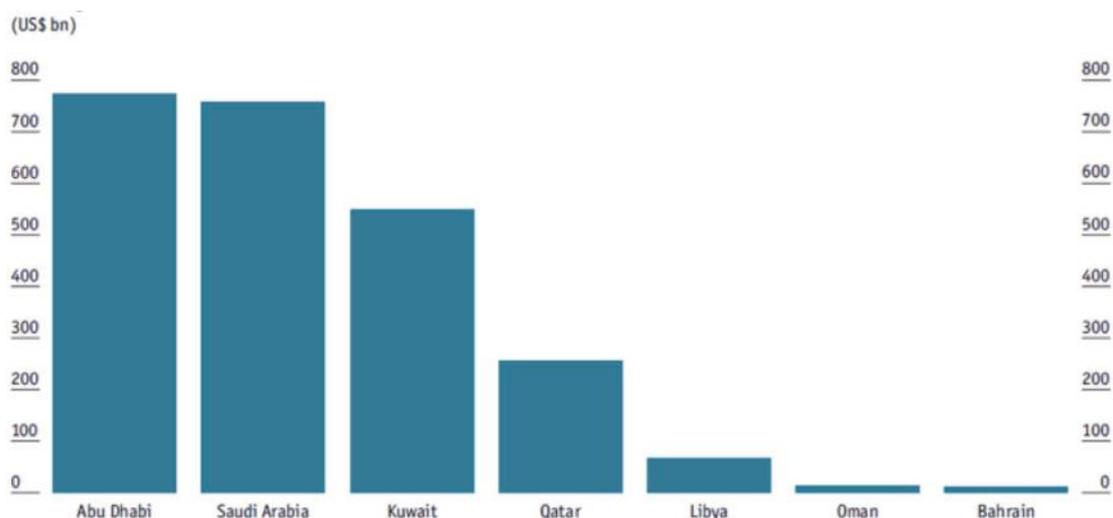
Desde el punto de vista industrial, el sector químico, el aeronáutico y el de aviación son, sin duda, los más beneficiados a nivel mundial, al ser especialmente sensibles al precio del crudo.

En el lado de los perdedores destacan los países exportadores, entre los que hay importantes diferencias, ya que, tal y como se ha mencionado anteriormente, no todos ellos se ven afectados del mismo modo. Por un lado, los países exportadores de petróleo con más dependencia en sus balanzas comerciales son los que más están sufriendo la actual bajada de precios. Países como Venezuela, Nigeria, Rusia o Angola son algunas de las naciones más afectadas. A diferencia de éstos, otros países netamente exportadores como Arabia Saudí, Abu Dabi o Kuwait no se ven tan afectados a corto plazo, gracias a sus altas reservas y a los fondos soberanos acumulados a lo largo de los últimos años. El siguiente gráfico ilustra el buen estado financiero de los fondos soberanos de estos últimos países, que se encuentran en mejor situación para gestionar una etapa de precios bajos durante los próximos años.

<sup>20</sup> Foro Económico Mundial (24 de febrero de 2015), "Four winners and four losers from the oil price drop"; *El País* (7 de marzo de 2015), "Tres sorpresas del petróleo barato".

<sup>21</sup> The Economist Intelligence Unit (2014), "The business of cheaper oil", pp. 1-29.

### ESTADO FINANCIERO DE LOS FONDOS SOBERANOS (2013)



Fuente: The Economist Intelligence Unit<sup>22</sup>

Hay que señalar, no obstante, que los países con grandes fondos soberanos arriba reflejados tendrán también la necesidad de cubrir sus presupuestos públicos ante el descenso de precios del crudo y se pueden ver obligados a monetizar parte de estos fondos, lo que tendría un significativo impacto sobre el valor de los activos a nivel mundial. Este efecto podría neutralizar el que, con otro signo, ya estaría en marcha, producto de la liquidez existente y del bajo precio del dinero, impulsado por las políticas expansivas de oferta monetaria de los bancos centrales de gran parte de las áreas monetarias.

Junto a las consecuencias en términos geopolíticos y para la economía mundial, la caída de los precios del petróleo también ha suscitado una respuesta contundente en forma de desinversión y recortes por parte de las empresas petroleras, tanto nacionales como internacionales. Se estima que la inversión de capital en petróleo y gas se reducirá este año en torno a 24.000 millones de dólares. Se trata de una cifra pequeña en un sector cuya inversión mundial se sitúa cerca del billón de dólares, pero significativa de los

procesos de reajuste que se observarán en muchas empresas en los próximos meses o años.

Por otro lado, se pueden mencionar otras consecuencias menos directas y quizá no tan visibles, pero no por ello menos interesantes, como son los posibles efectos en el ámbito de las políticas públicas y la oportunidad que supone desde el punto de vista de su transformación y la revisión de ciertos subsidios y gravámenes en el ámbito de la energía.

“The plunging price of oil, coupled with advances in clean energy and conservation, offers politicians around the world the chance to rationalise energy policy. They can get rid of billions of dollars of distorting subsidies, especially for dirty fuels, whilst shifting taxes towards carbon use”<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> *The Economist* (17-23 de enero de 2015), “Seize the day: How falling oil prices and new technology offer a chance to transform energy policy”. Traducida sería: “La caída del precio del crudo, unida a los avances en energías limpias y en conservación, ofrece a los políticos de todo el mundo una oportunidad de racionalizar su política energética. Pueden dejar de gastar miles de millones de dólares en subsidios que distorsionan el mercado, especialmente aquellos dirigidos a combustibles contaminantes muy contaminantes y sucios, a la vez que cambian la tributación sobre el uso del carbón”.

<sup>22</sup> The Economist Intelligence Unit (2014), “The business of cheaper oil”, pp. 1-29.

## 2. PERSPECTIVAS DEMOGRÁFICAS Y RETOS ENERGÉTICOS

Las perspectivas demográficas juegan también un papel fundamental en el debate sobre el futuro del sector de la energía. Para el año 2050, la demanda de energía podría duplicarse o triplicarse, conforme la población aumente y se reduzca la pobreza en la medida en que los países en desarrollo expandan su economía y progreso.

### 2.1 Crecimiento y urbanización mundial

Las previsiones apuntan a que la población mundial, que actualmente se cifra en 7.200 millones de personas, alcance los 8.100 millones en 2025 y a los 9.600 millones<sup>24</sup> en 2050. Las estimaciones de las Naciones Unidas sostienen que el crecimiento será desigual y variará enormemente según las regiones: África será el continente que liderará la mitad del crecimiento esperado hasta 2050, mientras que Europa experimentará un decrecimiento del 14%. La India, por su parte, superará a China en número de habitantes (y en juventud), y Nigeria, a la de Estados Unidos. Junto a estos países, otros como Indonesia, Paquistán y Filipinas figurarán entre los países más poblados.

Este contexto demográfico debe analizarse conjuntamente con el acelerado proceso de urbanización de la población mundial en los últimos años, que ha dado lugar a que algunas ciudades en países como China, Indonesia o la India experimenten niveles de crecimiento sin precedentes.

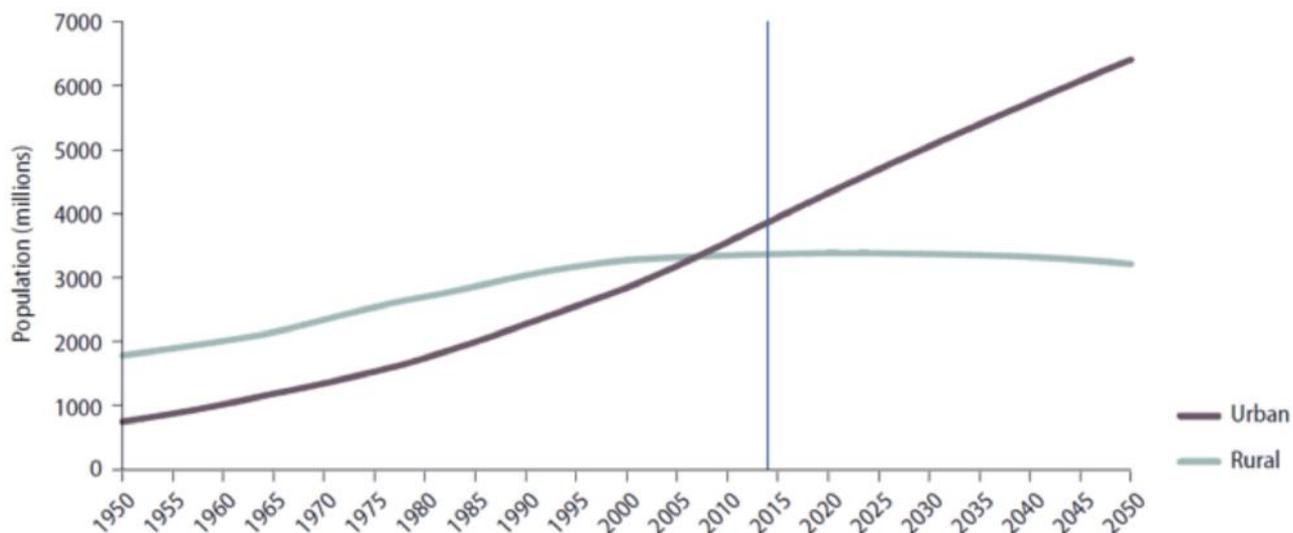
En la actualidad, el 54% de la población mundial vive en zonas urbanas y se espera que, en 2050, este porcentaje alcance cerca del 70%<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> Naciones Unidas (2014), *World Population Prospects: The 2012 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York. Billion americanos.

<sup>25</sup> Naciones Unidas (2014), *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York, 2014.

### POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN EL MUNDO (1950-2050)



Fuente: United Nations World Urbanization Prospects<sup>26</sup>

América es, hoy en día, la región más urbanizada del planeta (con más del 80% de la población viviendo en zonas urbanas), mientras que, en África y en Asia, aproximadamente la mitad de la población habita en zonas rurales (el 40 y el 48%, respectivamente, siendo la India y China los países con mayor proporción de población rural). Sin embargo, se estima que, en 2050, el porcentaje de población urbana de estos dos continentes alcance el 56 y el 64%, respectivamente. En concreto, la India, China y Nigeria supondrán el 37% del crecimiento urbano mundial entre 2014 y 2050.

La mitad de la población urbana vive, actualmente, en ciudades pequeñas de menos de 500.000 habitantes. Sin embargo, hay que destacar la proliferación de aglomeraciones urbanas. Las previsiones de urbanización y crecimiento de megaciudades hasta el 2030 se ilustra en el siguiente cuadro, que muestra cuales son, en la actualidad, las ciudades más grandes y cuáles serán en el 2030:

<sup>26</sup> Naciones Unidas (2014), *World Population Prospects: The 2012 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York.

Población de las 30 aglomeraciones urbanas más grandes del mundo clasificadas según su tamaño							
Urban Agglomeration	Country or area	Population (millions)			Rank		
		1990	2015	2030	1990	2015	2013
Tokyo	Japan	32.53	38.00	37.19	1	1	1
Delhi	India	9.73	25.70	36.06	12	2	2
Shanghai	China	7.82	23.74	30.75	19	3	3
São Paulo	Brazil	14.78	21.07	23.44	5	4	11
Mumbai (Bombay)	India	12.44	21.04	27.80	6	5	4
Ciudad de México (Mexico City)	Mexico	15.64	21.00	23.86	4	6	10
Beijing	China	6.79	20.38	27.71	21	7	5
Kinki M.M.A. (Osaka)	Japan	18.39	20.24	19.98	2	8	13
Al-Qahirah (Cairo)	Egypt	9.89	18.77	24.50	11	9	8
New York-Newark	United States of America	16.09	18.59	19.89	3	10	14
Dhaka	Bangladesh	6.62	17.60	27.37	22	11	6
Karachi	Pakistan	7.15	16.62	24.84	20	12	7
Buenos Aires	Argentina	10.51	15.18	16.96	10	13	18
Kolkata (Calcutta)	India	10.89	14.86	19.09	7	14	15
Istanbul	Turkey	6.55	14.16	16.69	23	15	20
Chongqing	China	4.01	13.33	17.38	27	16	17
Lagos	Nigeria	4.76	13.12	24.24	25	17	9
Manila	Philippines	7.97	12.95	16.76	18	18	19
Rio de Janeiro	Brazil	9.70	12.90	14.17	13	19	22
Guangzhou, Guangdong	China	3.07	12.46	17.57	29	20	16
Los Angeles-Long Beach-Santa Ana	United States of America	10.88	12.31	13.26	8	21	24
Moskva (Moscow)	Russian Federation	8.99	12.17	12.20	15	22	27
Kinshasa	Democratic Republic of the Congo	3.68	11.59	20.00	28	23	12
Tianjin	China	4.56	11.21	14.66	26	24	21
Paris	France	9.33	10.84	11.80	15	25	28
Shenzhen	China	0.88	10.75	12.67	30	26	25
Jakarta	Indonesia	8.18	10.32	13.81	16	27	23
London	United Kingdom	8.05	10.31	11.47	17	28	29
Lima	Peru	5.84	9.90	12.22	24	29	26
Seoul	Republic of Korea	10.52	9.77	9.96	9	30	30

Fuente: United Nations World Urbanization Prospects<sup>27</sup>

27 Naciones Unidas (2014), World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York.

## 2.2 El acceso universal a la energía: retos y soluciones

De acuerdo con los datos de la Agencia Internacional de la Energía, el 18% de la población mundial (1.300 millones de personas) no tiene acceso a la electricidad y un 38% (2.600 millones de personas) no cuenta con energía limpia para cocinar. El 84% de estos colectivos vive en zonas rurales.

La rotundidad de estos datos ha hecho que el debate sobre el acceso universal a la energía haya sido objeto de especial atención por parte de las Naciones Unidas. Surge así la iniciativa Sustainable Energy for All (SE4All) y la inclusión de la energía como uno de los vectores esenciales de desarrollo en los llamados “Objetivos de Desarrollo Sostenible”<sup>28</sup>. El objetivo es lograr ese acceso universal en 2030. Se trata del reconocimiento de que la lucha contra la pobreza exige también dar respuesta al acceso a la energía, ya que resulta clave para poder tener acceso al agua, a la salud, a la educación y, por supuesto, al desarrollo sostenible.

No hay duda de que los datos señalados y las perspectivas de crecimiento de la población mundial antes expuestas afectan directamente al sector de la energía. La continuidad del intenso proceso de reducción de la pobreza llevado a cabo durante las últimas décadas elevará el consumo de energía per cápita de la población, especialmente el de muchos países emergentes. La demanda global de energía crecerá un 37% hasta 2040, a un ritmo de más del 2% anual. Dicho crecimiento provendrá, principalmente, de Asia (60%), África, Oriente Medio y Latinoamérica. Atender las necesidades actuales, con la perspectiva de que el número de habitantes mundial crecerá 2.000 millones de aquí a 2050, supone un gran desafío desde el punto de vista climático, tecnológico, financiero y de gestión.

Centrándonos en la cuestión eléctrica, la mayoría de expertos acepta, tal y como sostiene Carmen Becerril<sup>29</sup>, que “el modelo de universalización difícilmente podrá llevarse a cabo con los patrones convencionales de extensión de redes. Por ello, se plantean alternativas a través de pequeñas redes locales, alimentadas con energías renovables (fotovoltaica, eólica y biomasa, principalmente) o híbridas (incorporando generadores diésel) e, incluso, con sistemas domiciliarios que cubren las necesidades familiares básicas, normalmente con paneles fotovoltaicos y baterías”. En efecto, la energía fotovoltaica puede jugar un importante papel en esta cuestión, ya que presenta un enorme potencial de expansión, además de tener la capacidad de contribuir al desarrollo de muchos países que, a día de hoy, todavía no cuentan con un acceso generalizado a electricidad. Así, por ejemplo, poniendo el foco en África, la tecnología solar juega todavía un rol modesto en gran parte del continente, pero posee un gran potencial de desarrollo, especialmente teniendo en cuenta que África cuenta con una media de 320 días de sol al año y con unos niveles de radiación de cerca de 2.000 kWh por metro cuadrado anuales (kWh/m<sup>2</sup>) (el doble que la media en Alemania).

<sup>28</sup> Véase: <http://www.undp.org/content/undp/en/home/mdgoverview/post-2015-development-agenda.html>

<sup>29</sup> Carmen Becerril, consejera independiente de Acciona y expresidenta de Energía sin Fronteras.

Desde este punto de vista, la misma autora<sup>30</sup> entiende que, si bien los retos son importantes, hay soluciones viables y accesibles. En este sentido, argumenta que, hoy en día, “la tecnología ya no es una barrera, puesto que, en los últimos años, el abaratamiento de las tecnologías renovables y los grandes avances en el almacenamiento de energía a través de nuevas baterías permiten pensar en la existencia de soluciones accesibles. Sin embargo, son necesarias otras condiciones en el entorno para alcanzar este objetivo. En primer lugar, el compromiso de los Gobiernos, que han de definir una estrategia clara e, incluso, una regulación fiable que permita el desarrollo de modelos de negocio económicamente viables para atender el suministro eléctrico en zonas aisladas. En segundo lugar, fomentar la iniciativa empresarial. Es necesario que estos desarrollos se definan como un servicio y que sean tratados y gestionados como tal. En tercer lugar, es esencial contar con facilidades financieras adaptadas a los pequeños proyectos que han de dar soporte a la extensión del servicio eléctrico en las zonas rurales. Se trata de tres requisitos sencillos de enunciar, pero tremendamente difíciles de aplicar. Aun así, cada vez son más los Gobiernos, los emprendedores y las entidades financieras que se involucran sinceramente para dar respuesta a tan enorme reto”.

En definitiva, el aumento de la demanda energética en los países emergentes, el acceso universal a la energía, la definición de modelos de crecimiento urbanísticos que sean sostenibles, los modelos de ciudad<sup>31</sup>, la necesidad de infraestructuras y de servicios y los nuevos patrones de movilidad (coche eléctrico, carburantes alternativos...), entre otros retos, requieren una profunda reflexión sobre la arquitectura energética del futuro. Son desafíos que también hay que plantear desde la perspectiva ecológica, tal y como refleja el documento “Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050”<sup>32</sup>, en el que se identifican cuatro grandes áreas en las que se requieren acciones urgentes e integrales: cambio climático, biodiversidad, agua e impacto de la contaminación sobre la salud.

---

30 Carmen Becerril, consejera independiente de Acciona y expresidenta de Energía sin Fronteras.

---

31 P. Berrone, R. Costa, y J. Enric, ST-366-E, “IESE Cities in Motion Index 2015”, IESE, marzo de 2015.

32 OCDE, *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050. Consecuencias de la inacción. Puntos principales*, 2012, pp. 1-12.

### 3. ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El debate sobre la energía y el cambio climático no es sólo un debate técnico acerca de los niveles de emisiones o las consecuencias medioambientales en unas u otras regiones del planeta. Tampoco es un debate que se limite únicamente a la arquitectura energética mundial, pero hay que saber que dos tercios de las emisiones globales provienen del sector de la energía y que la explotación de los recursos naturales tiene consecuencias en el plano ecológico. El trípode energético, compuesto por desarrollo y crecimiento económico, sostenibilidad y seguridad, no tendría sentido si no fuera por esta estrecha interrelación entre el cambio climático y el *mix* energético.

Los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático<sup>33</sup> documentan que el aumento de la temperatura en la Tierra y en la superficie oceánica fue de 0,85 °C desde 1880 hasta 2012, lo que confirma la influencia humana en el proceso del calentamiento global. Las conclusiones del panel sobre las causas y las consecuencias del aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera determinan la urgencia de reducir las emisiones, para evitar que la temperatura global suba más de 2 °C, algo que provocaría cambios irreversibles en el clima. Para evitarlo, el panel recomienda que la concentración de gases de efecto invernadero no supere las 450 ppm (partes por millón), lo que supone un esfuerzo considerable para todos los países. El *WEO-2014* presenta distintos escenarios para analizar la posible evolución de los mercados energéticos en el horizonte de 2040. En el escenario que plantea “Nuevas políticas”, la demanda de energía esperada para ese año supondría un incremento en la concentración de gases de efecto invernadero de 650 ppm, el equivalente a un aumento de 3,5 °C en la temperatura de la Tierra.

El debate sobre el cambio climático no se agota tampoco con el impulso de las energías renovables, ya que requiere consideraciones más amplias vinculadas también a la eficiencia energética; a las políticas de transporte, urbanismo y edificación; a la existencia de subsidios que incentivan el derroche y al ya señalado crecimiento demográfico y urbanístico. Una vez reconocido el reto que supone el cambio climático,

hay que decir, también, que las políticas de mitigación y disminución de emisiones requieren instituciones de gobernanza mundial más eficientes que las actuales.

En definitiva, el diálogo sobre la energía y el cambio climático es la suma de muchos debates y, sobre todo, es una discusión sobre la sostenibilidad del crecimiento y del desarrollo actual, elementos imprescindibles, por otra parte, para erradicar la pobreza de buena parte de la humanidad. No tenemos, de momento, un planeta B y, por lo tanto, sí, hay que abordar la sostenibilidad de nuestro modelo de crecimiento para que éste siga satisfaciendo las aspiraciones de las siguientes generaciones. Desde esta perspectiva, la cuestión de la energía y el cambio climático requiere no sólo una visión nacional, sino una global y estratégica. No hablamos de un fenómeno aislado ni de una situación a corto plazo, sino de algo que hay que enmarcar dentro de un contexto más amplio en cuanto al marco temporal y a los elementos a considerar.

Las ya citadas perspectivas de la OCDE para 2050 son claras y contundentes: “Se requieren acciones urgentes —e integrales— hoy mismo para evitar costes significativos y otras consecuencias de la inacción, tanto en términos económicos como humanos”<sup>34</sup>. Existen, además, otros informes de referencia que defienden la necesidad de impulsar cambios urgentes para afrontar las implicaciones del crecimiento mundial en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se trata de políticas que tienden a escenarios de crecimiento mundial más sostenibles y ecológicos si realmente hay que abordar el reto de la degradación ambiental y sus consecuencias<sup>35</sup>.

33 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Climate Change 2014, Fifth Assessment Report, Synthesis Report*, 2014, pp. 1-138. No pueden desatenderse tampoco otros informes de referencia del mismo panel: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, 2013, pp. 1-1552; *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: global and sectoral aspects*, 2014, pp. 1-1150; y *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Part B: Regional aspects*, 2014, pp. 1-696. Pueden consultarse en <http://www.ipcc.ch>.

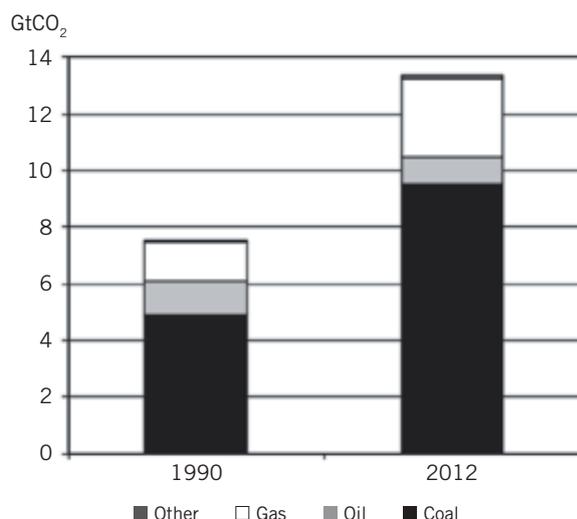
34 OCDE (2012), *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050. Consecuencias de la inacción. Puntos principales*, pp. 1-12.

35 Club Español de la Energía, PricewaterhouseCoopers (2007), *El mundo en 2050. Crecimiento global y políticas de cambio climático. Implicaciones del crecimiento mundial en las emisiones de CO<sub>2</sub> y las políticas en materia de cambio climático*, pp. 1-56.

### 3.1 Transición hacia un modelo descarbonizado. Nuevos y viejos actores del mix energético: energías renovables, nuclear, gas, petróleo, carbón y biomasa

La generación de electricidad en el mundo depende, enormemente, del carbón. En países como Australia, China, la India, Polonia y Sudáfrica, más de dos tercios de la electricidad generada provienen de esta fuente de energía. En Alemania, cuarta economía del mundo, esta proporción llega a la mitad. Las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector se duplicaron entre 1990 y 2012, debido al aumento de la generación de energía con carbón, tal y como ilustra el siguiente gráfico.

**EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PRODUCIDAS POR LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD Y CALOR**



\*Refers to main activity producers and autoproducers of electricity and heat.

Fuente: CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2014, Agencia Internacional de la Energía

Existe un amplio consenso sobre la conveniencia de aumentar el peso de las energías renovables y disminuir la importancia del carbón en el *mix* energético actual y del futuro. Aun así, también es cierto, tal y como señalan los analistas, que la transición a una economía baja en carbón implica muchos cambios tecnológicos, cambios en cuanto al aprovechamiento de las mejores tecnologías disponibles, respecto al modelo industrial, así como de comportamiento, de percepción de riesgos y estructurales.

En términos generales, la transición hacia modelos energéticos descarbonizados es una realidad que ya se está produciendo, aunque de forma lenta. Más de un tercio de los 125 países analizados en el “Global Energy Architecture Performance Index Report 2015”<sup>36</sup> tienen un porcentaje todavía muy bajo (menos de un 10%) de fuentes primarias de energía que no provengan del carbón o de otros combustibles fósiles.

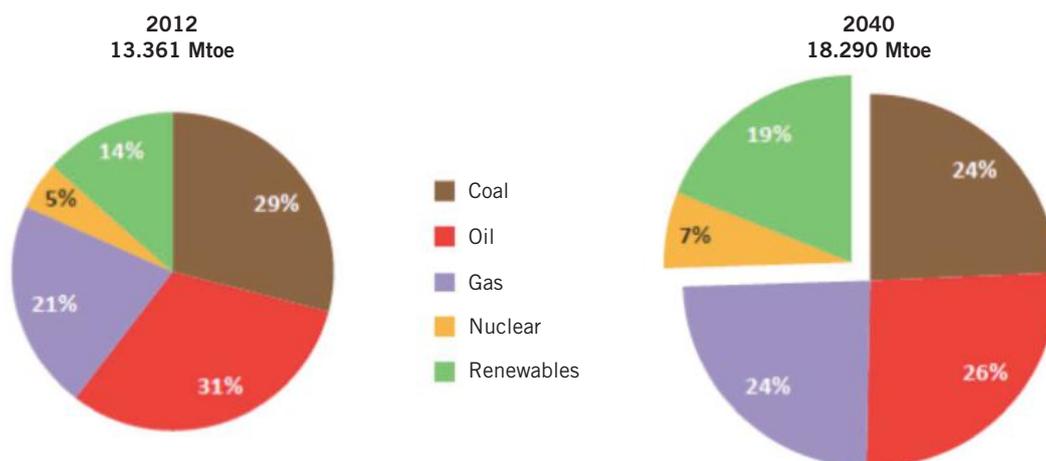
En la actualidad, el carbón, el petróleo y el gas natural cubren el 81% de la demanda energética mundial, frente a un 14% proveniente de fuentes renovables y un 5% de origen nuclear<sup>37</sup> y, según las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía para 2040, el *mix* energético continuará dividido/compuesto por petróleo, gas y carbón principalmente.

El citado *WEO-2014* aborda varias perspectivas posibles en función no sólo de las previsiones de demanda, — distintas según la región y con sus retos particulares en cada caso, especialmente en África y en otras áreas en las que una gran mayoría de población no tiene acceso generalizado a electricidad o gas—, sino también en función de si se mantienen las mismas políticas actuales o se impulsan otras nuevas. En este sentido, el escenario central del estudio “Nuevas políticas” apuesta por la adopción real de políticas tendentes a la eficiencia energética, al uso de fósiles alternativos y a la inversión en energías renovables. En este escenario, el *mix* energético podría presentar un esquema parecido al que ilustra el siguiente gráfico, que se refiere a la demanda global de fuentes primarias hasta 2040:

<sup>36</sup> Foro Económico Mundial (diciembre de 2014), *Global Energy Architecture Performance Index Report 2015*, pp. 1- 34.

<sup>37</sup> Foro económico Mundial (2013), *Energy Vision 2013: Energy Transitions: Past and Future*, p. 6.

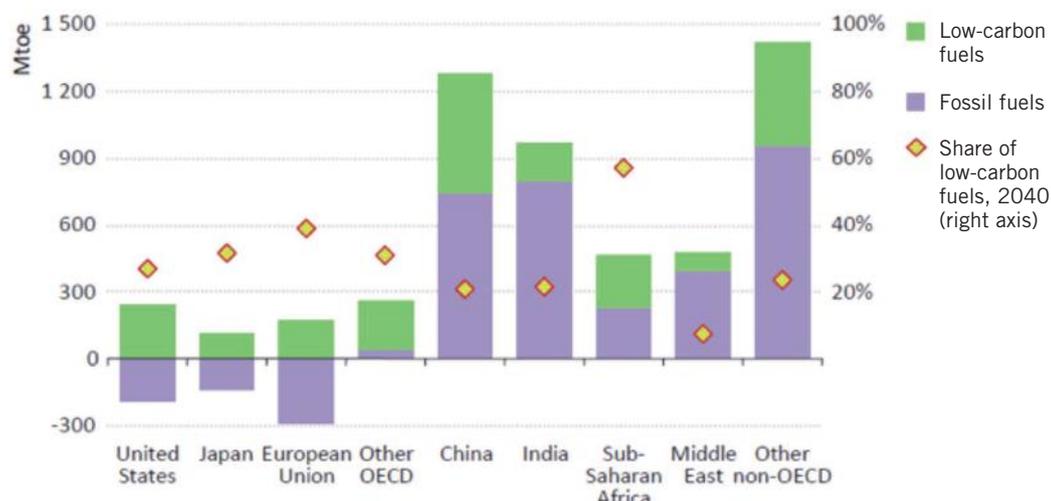
### COMBUSTIBLES SEGÚN LA DEMANDA MUNDIAL DE FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIAS EN EL ESCENARIO DE “NUEVAS POLÍTICAS”



Fuente: WEO-2014, p. 57

Este aumento de los recursos renovables o bajos en carbono (como el gas) en el *mix* se aplicaría, principalmente, a países de la OCDE, pero también, tal y como muestra la siguiente ilustración, crecería en naciones como China:

### CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE LAS FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIAS POR REGIÓN Y TIPO DE COMBUSTIBLE EN EL ESCENARIO DE “NUEVAS POLÍTICAS”



Fuente: WEO-2014, p. 57

El principal crecimiento de las energías renovables está previsto en el *mix* de generación eléctrica. Así: hasta un 37% en 2040 en los países de la OCDE y un 31% en países que no pertenecen a la OCDE (en ese mismo

año), lo que contribuiría a que el 33% de la electricidad generada tuviera como origen fuentes de energía renovables sin emisiones<sup>38</sup>.

### ENERGÍA GENERADA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES POR REGIÓN EN EL ESCENARIO DE “NUEVAS POLÍTICAS”

	Renewables electricity generation (TWh)				Share of total generation		Share of variable renewables* in total generation	
	2012	2020	2030	2040	2012	2040	2012	2040
<b>OECD</b>	<b>2 219</b>	<b>3 039</b>	<b>3 996</b>	<b>4 893</b>	<b>21%</b>	<b>37%</b>	<b>4%</b>	<b>17%</b>
Americas	998	1 329	1 770	2 200	19%	33%	3%	14%
United States	527	766	1 081	1 397	12%	27%	4%	15%
Europe	1 026	1 376	1 739	2 056	28%	47%	8%	23%
Asia Oceania	195	334	487	637	11%	28%	1%	13%
Japan	128	212	288	364	13%	32%	1%	13%
<b>Non-OECD</b>	<b>2 588</b>	<b>4 224</b>	<b>6 221</b>	<b>8 336</b>	<b>22%</b>	<b>31%</b>	<b>1%</b>	<b>9%</b>
E. Europe/Eurasia	294	366	466	602	17%	24%	0.4%	3%
Russia	169	209	272	361	16%	24%	0.0%	1%
Asia	1 395	2 565	3 863	5 081	19%	28%	2%	10%
China	1 010	1 933	2 646	3 209	20%	30%	2%	12%
India	177	315	620	993	15%	26%	3%	11%
Middle East	22	42	123	317	2%	17%	0.0%	10%
Africa	118	232	463	780	16%	35%	0.4%	7%
Latin America	759	1 019	1 306	1 556	66%	69%	0.6%	7%
Brazil	456	616	779	904	83%	78%	0.9%	9%
<b>World</b>	<b>4 807</b>	<b>7 263</b>	<b>10 217</b>	<b>13 229</b>	<b>21%</b>	<b>33%</b>	<b>3%</b>	<b>12%</b>
European Union	788	1 136	1 447	1 712	24%	46%	8%	25%

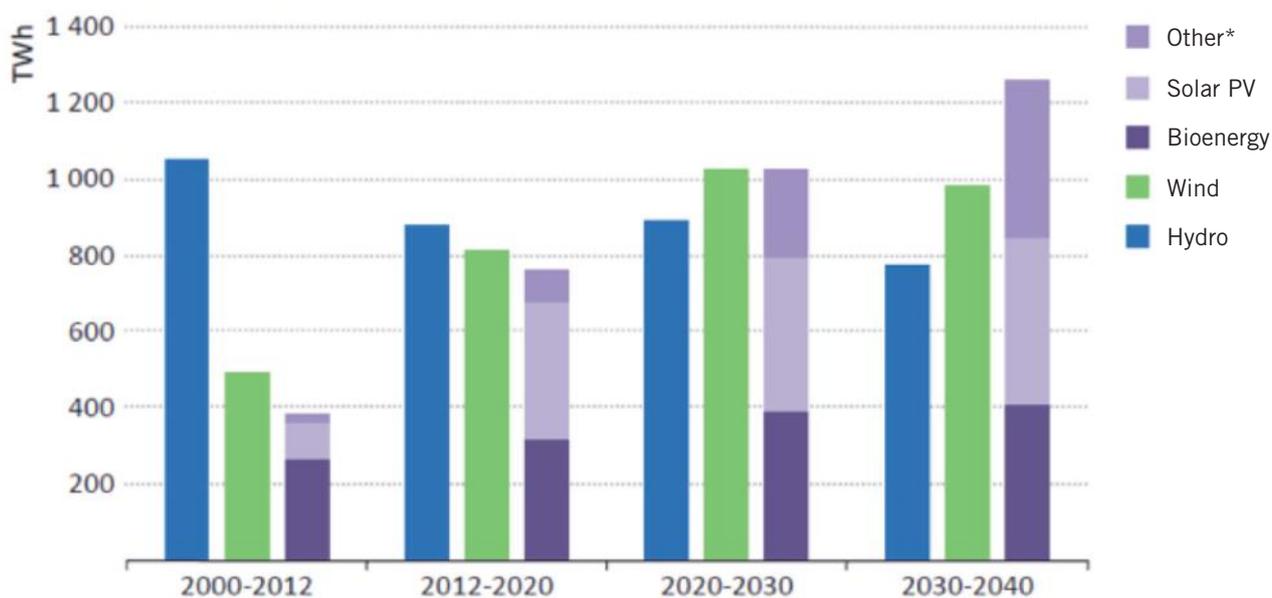
\*Variable renewables here include solar PV and wind power.

Fuente: WEO-2014, p. 184

<sup>38</sup> Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) (2015), *A world of renewables*, pp. 1-68. Véanse otras publicaciones e *insights* en [www.irena.org](http://www.irena.org). Véase, también, Agencia Internacional de la Energía, “Renewable Energy Outlook” en *World Energy Outlook 2014*, pp. 239-278.

El siguiente gráfico refleja, según el tipo de fuente (solar, eólica, hidráulica, cinética y biomasa), las aportaciones y contribuciones de cada recurso en estas tendencias de crecimiento:

### AUMENTO DE LA GENERACIÓN MUNDIAL DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE ENERGÍAS RENOVABLES SEGÚN EL TIPO EN EL ESCENARIO DE “NUEVAS POLÍTICAS”



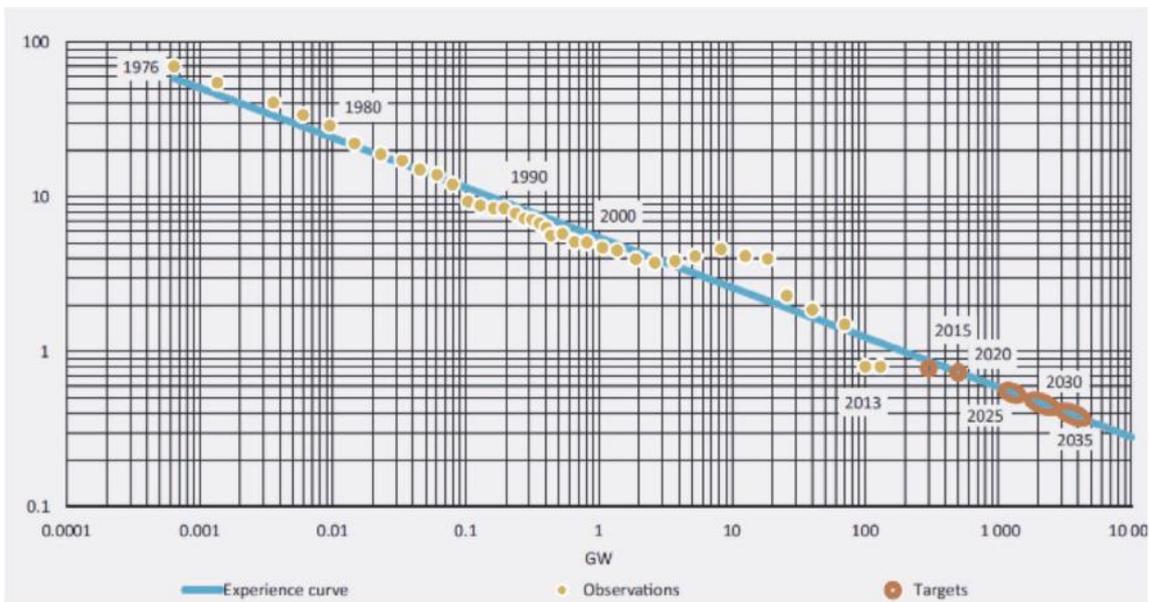
\*Other includes geothermal, concentrating solar power and marine.

Fuente: WEO-2014, p. 184

En estas previsiones, se apunta también la necesidad de seguir invirtiendo en energías renovables y, en particular, en afrontar algunos de sus retos principales, como el almacenamiento, el transporte y las infraestructuras. Hasta la fecha, aparte de las inversiones privadas, las políticas gubernamentales de apoyo a las renovables se han concretado en dos tipos de medidas: la tarificación y fijación de precios al carbono y la adopción de subvenciones directas. Así, por ejemplo, uno de los pilares de la política europea en su compromiso medioambiental se ha centrado en la promoción de las tecnologías renovables. Las subvenciones se concentran, sobre todo, en España, Alemania e Italia, si bien en otros países, como Estados Unidos, China, Japón,

también tienen un peso relevante como medida complementaria al impulso de las inversiones necesarias en este sector. La política de subvenciones, al tratarse de una industria nueva con una curva de aprendizaje, es hoy objeto de debate en algunos países –de forma particular en España–, no tanto por el hecho de apoyar una industria naciente, sino por articularlo a través de instrumentos poco adecuados (en la opinión mayoritaria de los analistas), como la factura de la electricidad, sin haber mediado mecanismos de objetivación competitiva y sin tomar en consideración ni el grado de madurez tecnológica ni el potencial de las distintas opciones<sup>39</sup>. El siguiente gráfico refleja, por ejemplo, la curva de aprendizaje en el ámbito de la energía fotovoltaica (FV):

### EVOLUCIÓN PRECIOS MÓDULOS FV



39 La cuestión del déficit de tarifa no se debe exclusivamente a la inclusión de políticas a favor de las energías renovables, ya que hay otras cuestiones añadidas, tal y como veremos más adelante, pero sí se ha generado una importante confusión al respecto, además de un déficit económico sustancial. Véase Departamento de Industry Meetings, IESE Business School (2014), *Resumen anual de tendencias sector energía 2014*, pp. 1-31.

## 3.2 La sexta fuente de energía: la eficiencia y el ahorro

En el debate sobre el cambio climático hay que hablar también de la que algunos autores denominan “sexta energía”: la eficiencia energética; esto es, la reducción del consumo energético a partir de un uso más racional de los recursos y fuentes de energía primaria, y su incidencia en una mejora de la sostenibilidad, en una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y en unos costes más bajos. Mucho más de la mitad de la energía primaria que utilizamos no llega a consumirse de manera útil. Esto se debe a, por un lado, los límites del actual arte tecnológico; por otro, a no usar las mejores opciones tecnológicas disponibles y maduras; pero, especialmente, por puro derroche o por las malas políticas practicadas.

La mayoría de expertos y *think tanks* afirman que el papel de la eficiencia energética es tan o más importante que el de las energías renovables para alcanzar el objetivo de que la temperatura global no suba más de 2 °C (calentamiento global)<sup>40</sup>. En efecto, hay instituciones, como el World Energy Council, que sostienen que la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible podría desarrollarse ya con las tecnologías disponibles hoy en día, teniendo en cuenta no sólo el papel de las renovables, sino también la eficiencia energética (y el potencial del gas):

“Global resource abundance, meaning that energy efficiency potentials combined with renewable energy sources and shale gas potentials provide an abundance of energy that can be made accessible with currently available technologies”<sup>41</sup>.

De hecho, ya en 2009, la Agencia Internacional de la Energía propuso veinticinco medidas relacionadas con las políticas de eficiencia energética en siete áreas prioritarias: edificación, aplicaciones y equipos, iluminación, transporte, industria, usos finales y acciones transversales. Si estas recomendaciones se implementasen a corto plazo, se lograría evitar, en 2030, la emisión de 8,2 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> anuales respecto a un escenario de referencia en el que no se adoptan nuevas políticas respecto a las vigentes ni se llevan a cabo objetivos de reducción adicionales.

En algunas áreas geográficas, la apuesta por la eficiencia energética es una prioridad política, ya que abarca cuestiones de regulación, de fiscalidad y de modelos urbanísticos, entre otras. Así por ejemplo, en el ámbito europeo, la eficiencia es uno de los tres objetivos de la política energética actual: el triple objetivo del 20/20/20 para 2020 incluye un 20% de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, un 20% de la energía de la UE procedente de fuentes renovables y un 20% de aumento de la eficiencia energética. La directiva sobre eficiencia energética y su revisión actual en el marco de las políticas de clima 2030 se entiende en este contexto<sup>42</sup>. Algunos analistas, incluso, ordenan las que consideran deberían ser las prioridades: en primer lugar, la eficiencia energética; en segundo lugar, el coste de la energía; y, en tercero, la reducción de las emisiones.

<sup>40</sup> Entre otras referencias: Rocky Mountain Institute: <http://www.rmi.org>. *The Economist* (11 de abril de 2015), “Green around the edges”.

<sup>41</sup> Consejo Mundial de la Energía (octubre de 2014), *Global Energy Transitions: A comparative analysis of key countries and implications for the international energy debate*, p. 25. Para una mejor comprensión su traducción sería: “La abundancia de recursos disponibles a nivel global, y con esto queremos decir la eficiencia energética combinada con las fuentes de energía renovables y el *shale gas*, proporciona una gran cantidad de energía que podríamos hacer accesible con las tecnologías actuales”.

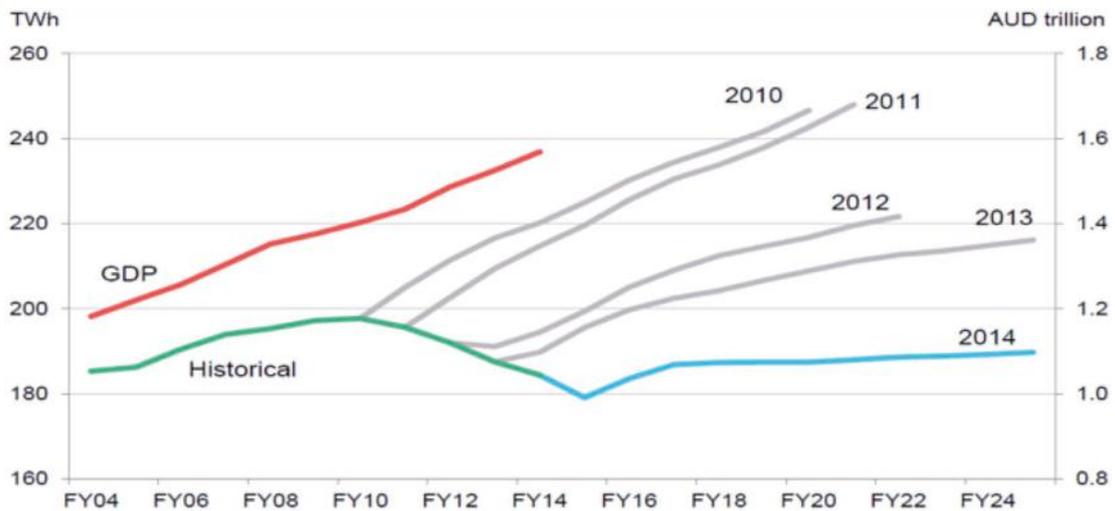
<sup>42</sup> Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. Véase también <http://ec.europa.eu/clima/policies/2030>.

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Medioambiental anunció, en junio de 2014, la adopción del US Clean Power Plan<sup>43</sup> que no sólo persigue reducir emisiones, sino que incorpora, también, un listado de medidas concretas destinadas a un uso más eficiente, en particular, de la electricidad en edificios y viviendas. En otros países, como México o Chile, también se han adoptado medidas de eficiencia en ciertas industrias intensivas respecto al uso de energía, así como en el ámbito de los vehículos. En China y en la India, también se están adoptando medidas concretas relacionadas con la contaminación y con la eficiencia de su parque automovilístico. En China, a su vez, se están estudiando medidas relacionadas con un uso eficiente del carbón, poniendo el foco en determinadas regiones e industrias más intensivas, como la siderurgia, el plástico y la construcción<sup>44</sup>.

Por último, la eficiencia, al igual que las energías renovables, requiere innovación y tecnología. De hecho, las tecnologías implicadas en el desarrollo de esta cuestión aparecen a lo largo de toda la cadena de suministro, repercutiendo en los consumos finales y en la reducción de la intensidad energética. Las pérdidas que se producen en los procesos de producción, suministro y utilización, ya sea por la utilización de tecnologías poco eficientes o por unos malos hábitos de uso, implican altos costes económicos, los cuales inciden en el coste final de la energía que pagan los propios usuarios.

Un ejemplo didáctico del desacoplamiento entre el crecimiento del PIB y la evolución de la demanda energética (en este caso, eléctrica) ya se está produciendo en algunos países, tal y como ilustra el siguiente gráfico que refleja el caso de Australia:

**AUSTRALIA. SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL VS. DEMANDA ESPERADA 2004-2024**



Fuente: Australian Energy Market Operator, Reserve Bank of Australia, Bloomberg New Energy Finance

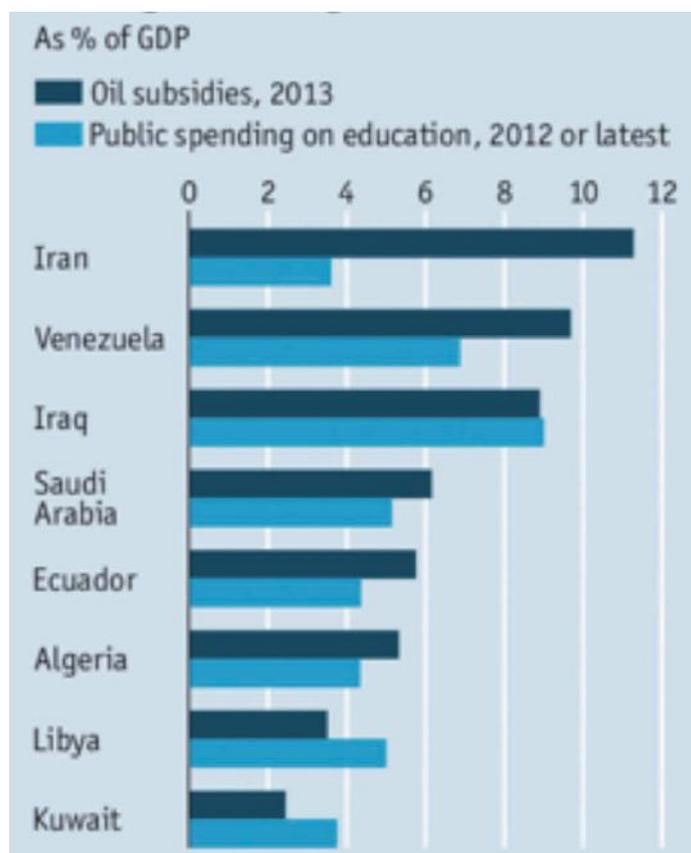
43 Puede consultarse en <http://www2.epa.gov/carbon-pollution-standards/clean-power-plan-proposed-rule>.

44 Agencia Internacional de la Energía, "Energy efficiency outlook" en *World Energy Outlook 2014*, pp. 279-313.

Por otro lado, los subsidios al petróleo o al carbón no contribuyen a los objetivos de eficiencia energética. En algunos países, los subsidios son percibidos como un elemento crucial para mantener la estabilidad social. El valor de los subsidios a los combustibles fósiles, a

nivel global, aumentó un 60% entre los años 2007 y 2013, alcanzando cerca de los USD 550.000 millones, según datos de la Agencia Internacional de la Energía. En muchos países, estos subsidios superaron a los presupuestos para sanidad o educación.

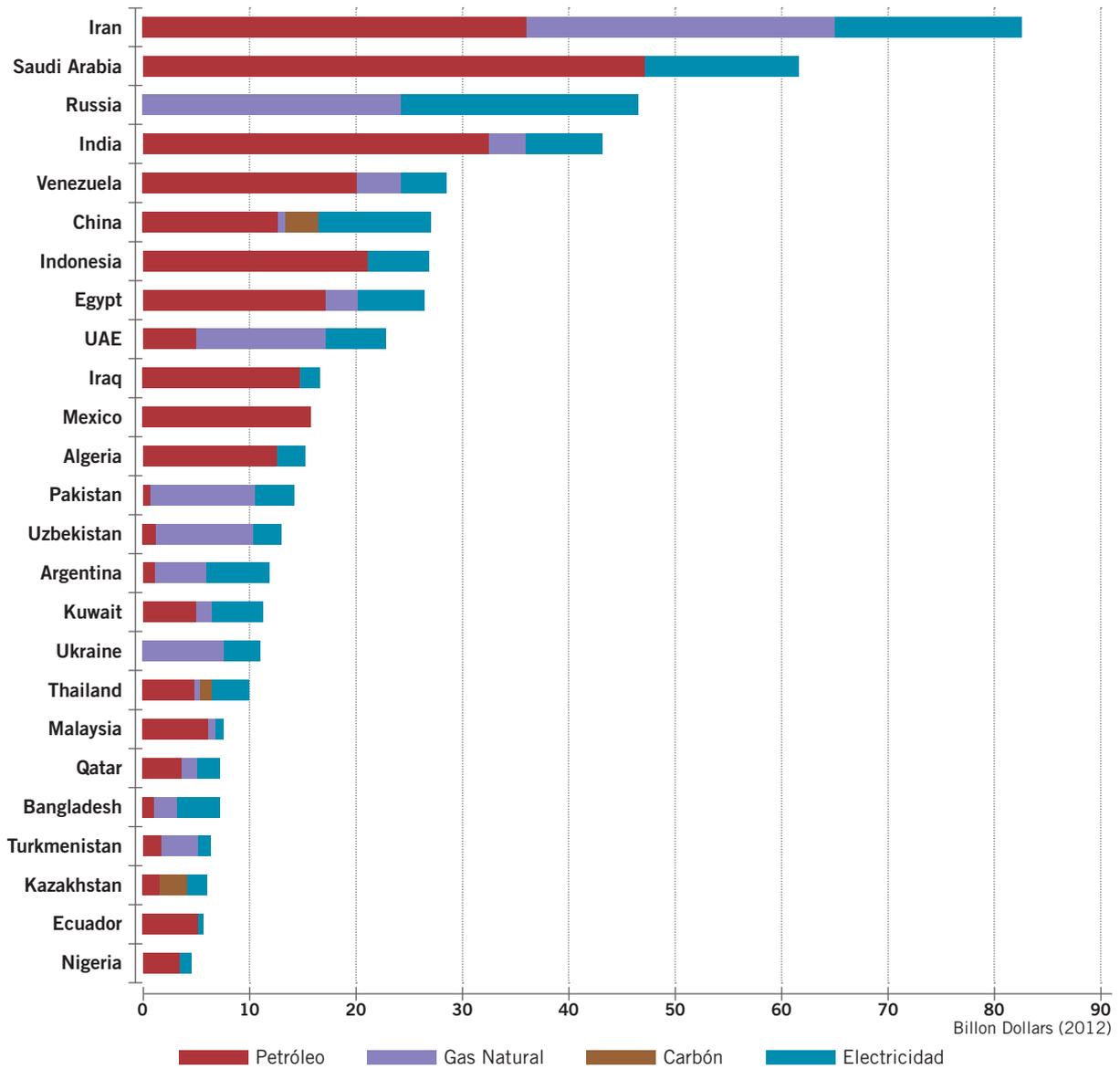
### COMPARACIÓN ENTRE EL GASTO EN SUBSIDIOS AL PETRÓLEO Y EL GASTO EN EDUCACIÓN “CONDUCIR FRENTE A APRENDER”



Fuente: IEA World Energy Outlook; World Bank; national sources

### CONTEXTO ENERGÉTICO MUNDIAL LOS "SUBSIDIOS A ENERGÍAS FÓSILES

Subsidios al consumo de energías fósiles por tipo en 2012, primeros 25 países



\$544.000 millones en 2012:  
 Petróleo \$124.000 millones  
 Gas \$124.000 millones  
 Carbón \$7.000 millones  
 Electricidad \$135.000 millones

La AIE recomienda eliminar los subsidios a las energías fósiles para mejorar la eficiencia y acabar con el contrabando de combustibles

Fuente: WEO-2013

### 3.3 París 2015: diplomacia energética y climática con necesidad de visión estratégica para afrontar los retos de las próximas décadas

La Cumbre de París 2015 (COP 21), que se celebrará entre el 30 de noviembre y el 11 de diciembre de 2015, será clave para abordar todas estas cuestiones, así como las tendencias recién apuntadas. La Cumbre tiene entre sus prioridades alcanzar un nuevo acuerdo jurídicamente vinculante, con el objetivo de no superar los 2 °C de calentamiento global en 2050. La actualización normativa de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su actual Protocolo de Kioto<sup>45</sup> ha venido precedida de distintos encuentros regionales en los que se ha ido avanzando hasta proponer una agenda concreta.

Los principales desafíos/elementos de la Cumbre son los siguientes: en primer lugar, lograr un acuerdo jurídico que integre al máximo número de países; en segundo lugar, conseguir que las contribuciones nacionales (es decir, lo que aporta cada Estado al esfuerzo global) sean coherentes y realistas con el objetivo final; en tercer lugar, abordar la estructura financiera y los niveles de inversiones necesarios en un mundo sin carbón y resiliente al cambio climático, y ver cómo este compromiso pasa a formar parte de la agenda de las grandes instituciones financieras, los bancos de desarrollo, el G20, el G7+ la UE, etc.; por último, implicar no sólo a los Gobiernos nacionales, sino también al resto de *stakeholders* (ciudades, regiones, empresas, ONG...). De este modo, el resultado de París 2015 dependerá de cómo de extenso y universal sea el acuerdo, de cuál sea el nivel de contribución de los países, de cuánto se avance en la cuestión financiera y de cómo se impliquen el resto de actores.

Cuando hablamos de contribuciones nacionales nos referimos a las adaptaciones tecnológicas, normativas y de inversión, entre otras, dirigidas a mitigar el impacto de las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de cada Estado y a adaptar su realidad económica, industrial y social. Sin duda, la transición energética hacia un modelo seguro, asequible y sostenible requiere realizar inversiones y adoptar medidas en toda la cadena de valor. También es necesario que estas medidas y compromisos nacionales tengan un seguimiento *ex-ante* y *ex-post* a París 2015, ya que se trata de un proyecto de largo recorrido<sup>46</sup>.

En la actualidad, los esfuerzos y los compromisos en la lucha contra el cambio climático son asimétricos y, en opinión de algunos expertos, poco ambiciosos. Con todo, el acuerdo marco bilateral entre Estados Unidos y China de noviembre de 2014 supone un avance en el compromiso de estos dos Estados (dada su responsabilidad como principales emisores, puesto que ambos acumulan el 40% del total de emisiones), pero es todavía insuficiente. Estados Unidos se ha comprometido a reducir sus emisiones, de forma más o menos tímida, para 2025; China, por su parte, a partir de 2030.

En una radiografía del *mix* energético de Estados Unidos, China y la UE, es interesante observar la evolución de los últimos años en cada caso particular, ya que, si bien este es un tema global, lo cierto es que las agendas nacionales tienen mucho que decir.

45 La Convención y el Protocolo pueden consultarse en la página web oficial de Naciones Unidas: [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/la\\_convencion/items/6196.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php).

46 Para un análisis detallado sobre los posibles acuerdos y avances técnicos e institucionales en París 2015, véase: E. Haites, F. Yamin, y N. Höhne (octubre de 2013), "Possible Elements of a 2015 Legal Agreement on Climate Change", *Working Paper IDDRI*, n.º 16/13, pp. 1-24.

El <i>mix</i> eléctrico de Estados Unidos y su evolución		
Composición	2005	2013
Hidroeléctrica	6,9	6,7
Nuclear	18,9	19,1
Fuel	3,3	0,8
Gas natural	18,2	26,7
Carbón, lignito	50,2	40,0
Eólica	0,4	3,9
Solar	0,0	0,3
Geotermia	0,4	0,4

Fuente: Enerdata

El <i>mix</i> eléctrico de China y su evolución		
Composición	2005	2013
Hidroeléctrica	15,9	17,2
Nuclear	2,1	2,1
Fuel	2,4	0,1
Gas natural	0,5	1,8
Carbón, lignito	78,8	75,3
Eólica	0,1	2,4
Solar	0,0	0,2
Geotermia	0,0	0,0

Fuente: Enerdata

El <i>mix</i> eléctrico de la Unión Europea y su evolución		
Composición	2005	2013
Hidroeléctrica	10,4	12,3
Nuclear	30,0	26,8
Fuel	4,3	2,0
Gas natural	20,1	15,7
Carbón, lignito	29,9	27,6
Eólica	2,1	7,3
Solar	0,0	2,6
Geotermia	0,2	0,2

Fuente: Enerdata

De forma sintética<sup>47</sup>:

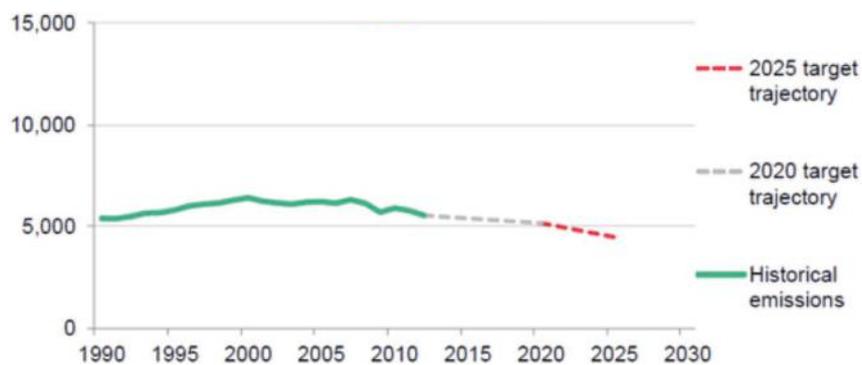
- Estados Unidos:
  - Cambio a gas.
  - Caída del carbón.
  - Incremento de las energías eólica y solar.
- Unión Europea:
  - Gran desarrollo de las energías eólica y solar (10% generación eléctrica en la Unión).
  - Ligera disminución de carbón y reducción significativa de gas en el *mix*.
  - Tenue descenso de la producción total (1,85%).
- China:
  - Pequeña disminución en términos relativos, pero gran incremento en términos absolutos del carbón.
  - Incremento de la energía eólica e hidroeléctrica.
  - Tímido aumento en gas natural.
  - Acusado incremento de la generación total de electricidad.

<sup>47</sup> Estos datos y su interpretación fueron presentados por Teresa Ribera en el Encuentro del Sector Energético del IESE en una interesante ponencia sobre la Cumbre de París 2015 y cambio climático. Véanse artículos y publicaciones de la directora del IDDRI en <http://www.iddri.org>.

El análisis de los últimos años permite, a su vez, vislumbrar una perspectiva de la próxima década sobre el nivel de emisiones. De acuerdo con los compromisos expresados

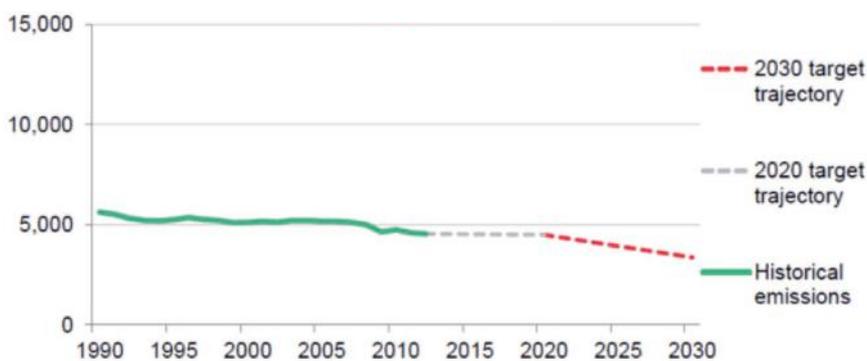
por Estados Unidos, la UE y China de cara a París 2015, su proyección de emisiones hasta 2030 presenta la siguiente evolución (en millones de toneladas de CO<sub>2</sub>):

### ESTADOS UNIDOS



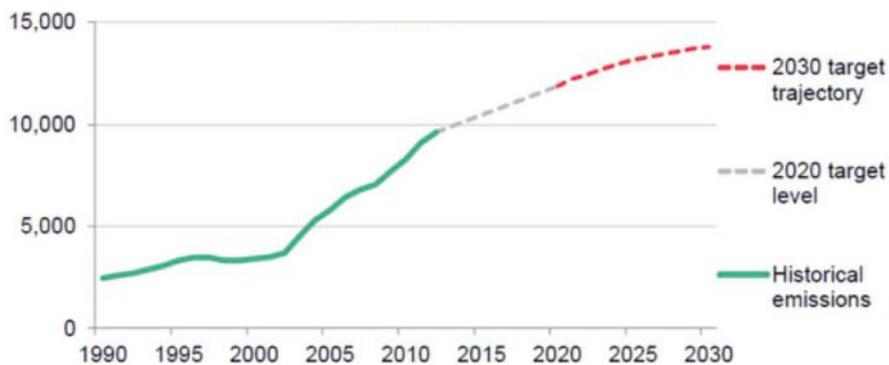
Fuente: Bloomberg New Energy Finance, UNFCCC

### UNIÓN EUROPEA



Fuente: Bloomberg New Energy Finance, UNFCCC

### CHINA



Fuente: Bloomberg New Energy Finance, UNFCCC

En el caso particular de China, cabe destacar un hecho que puede ser significativo en el debate global sobre el cambio climático: la creciente preocupación sobre la calidad del aire de sus principales ciudades. El gigante asiático es hoy, tal y como se observa en su *mix* energético, un país intensivo en el uso del carbón y tiene reconocidos problemas de contaminación y de calidad del aire en sus megaciudades. El uso de la energía, en particular del carbón, se ha triplicado desde el año 2000, debido al crecimiento económico, al desarrollo de infraestructuras y al proceso de urbanización llevado a cabo en la última década. Esto ha llevado a China a superar en 2007 a la UE en consumo energético; a Estados Unidos, en 2010; y a Norteamérica, en 2013. El reconocimiento por parte

de las autoridades y el cambio de rumbo son factores nuevos que ya se están traduciendo en medidas que tienden, por un lado, a mejorar las condiciones de calidad del aire —recientemente, el Gobierno chino ha publicado su Plan de Acción 2013-2017<sup>48</sup> para controlar la calidad atmosférica, que incluye diez medidas para reducir la contaminación, muchas de las cuales están relacionadas con el sector energético— y, por otro lado, medidas dirigidas a diversificar su *mix* energético, para reducir su dependencia del carbón.

Pese a ello, tal y como refleja la siguiente tabla, las estimaciones del *WEO-2014* siguen confirmando que China seguirá siendo el país que más carbón consumirá en las próximas dos décadas, seguido de la India<sup>49</sup>.

### DEMANDA DE CARBÓN POR REGIONES EN UN ESCENARIO DE “NUEVAS POLÍTICAS”

	1990	2012	2020	2025	2030	2035	2040	2012-2040	
								Delta	CAAGR*
<b>OECD</b>	<b>1 543</b>	<b>1 457</b>	<b>1 378</b>	<b>1 264</b>	<b>1 105</b>	<b>992</b>	<b>931</b>	<b>- 526</b>	<b>-1.6%</b>
<b>Americas</b>	<b>701</b>	<b>656</b>	<b>647</b>	<b>588</b>	<b>505</b>	<b>468</b>	<b>450</b>	<b>- 206</b>	<b>-1.3%</b>
United States	658	607	591	534	458	427	411	- 196	-1.4%
<b>Europe</b>	<b>645</b>	<b>462</b>	<b>404</b>	<b>362</b>	<b>306</b>	<b>253</b>	<b>234</b>	<b>- 228</b>	<b>-2.4%</b>
<b>Asia Oceania</b>	<b>198</b>	<b>340</b>	<b>327</b>	<b>314</b>	<b>294</b>	<b>271</b>	<b>247</b>	<b>- 93</b>	<b>-1.1%</b>
Japan	109	160	153	147	142	130	120	- 41	-1.0%
<b>Non-OECD</b>	<b>1 643</b>	<b>4 084</b>	<b>4 637</b>	<b>4 869</b>	<b>5 098</b>	<b>5 283</b>	<b>5 424</b>	<b>1 340</b>	<b>1.0%</b>
<b>E. Europe/Eurasia</b>	<b>525</b>	<b>355</b>	<b>332</b>	<b>336</b>	<b>341</b>	<b>346</b>	<b>345</b>	<b>- 10</b>	<b>-0.1%</b>
Russia	273	191	167	169	171	168	162	- 28	-0.6%
<b>Asia</b>	<b>991</b>	<b>3 543</b>	<b>4 090</b>	<b>4 293</b>	<b>4 494</b>	<b>4 651</b>	<b>4 767</b>	<b>1 224</b>	<b>1.1%</b>
China	762	2 824	3 134	3 174	3 191	3 149	3 033	209	0.3%
India	148	506	647	748	863	975	1 092	586	2.8%
Southeast Asia	18	127	210	258	310	381	474	347	4.8%
<b>Middle East</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1.8%</b>
<b>Africa</b>	<b>106</b>	<b>150</b>	<b>167</b>	<b>184</b>	<b>197</b>	<b>214</b>	<b>235</b>	<b>84</b>	<b>1.6%</b>
South Africa	95	139	142	146	146	145	145	6	0.2%
<b>Latin America</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>39</b>	<b>2.9%</b>
Brazil	14	22	30	33	36	40	42	20	2.4%
<b>World</b>	<b>3 186</b>	<b>5 541</b>	<b>6 015</b>	<b>6 133</b>	<b>6 203</b>	<b>6 275</b>	<b>6 354</b>	<b>813</b>	<b>0.5%</b>
<b>European Union</b>	<b>651</b>	<b>420</b>	<b>356</b>	<b>312</b>	<b>257</b>	<b>206</b>	<b>187</b>	<b>- 233</b>	<b>-2.9%</b>

\*Compound average annual growth rate

Fuente: *WEO-2014*, p. 184

48 Para más información sobre el «Action Plan for controlling atmospheric pollution 2013-2017» puesto en marcha por el Ministry of Environmental Protection, véase: [http://english.mep.gov.cn/News\\_service/infocus/201309/t20130924\\_260707.htm](http://english.mep.gov.cn/News_service/infocus/201309/t20130924_260707.htm).

49 Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Outlook 2014*, pp. 191-194.

Desde esta perspectiva, el gran desafío del cambio climático será también lograr que China, la India y resto de países emergentes se comprometan en la reducción de emisiones, ya que el crecimiento de la demanda mundial de energía de los próximos años tendrá como origen estos países. Hay algunas instituciones de referencia que, desde un punto de vista pragmático, sostienen que:

“Quizá sea necesario que las economías más ricas de la OCDE sean pioneras en el desarrollo de nuevas tecnologías y en la reducción de sus emisiones en las dos próximas décadas, ya que no es muy realista esperar que las economías emergentes de crecimiento más rápido (como China y la India) recorten sus niveles de emisión, pues seguramente no lo harán hasta una fase más tardía de su proceso de desarrollo económico”<sup>50</sup>.

Tal vez el mayor reto no sea solamente encontrar nuevas tecnologías que hagan un uso más provechoso de la energía primaria que consumen, sino, sobre todo, lograr que se usen las tecnologías existentes desde hace algunas décadas como, por ejemplo, las centrales de gas de ciclo combinado (CCGT, por sus siglas en inglés) o las centrales de carbón supercríticas y ultrasupercríticas, que ya son completamente comerciales por parte de algunos de los países más consumidores de gas o de carbón. Con estas medidas, se lograría reducir alrededor de un 50% las emisiones, debido al cambio hacia una tecnología más eficiente<sup>51</sup>.

---

50 Club Español de la Energía, PricewaterhouseCoopers (2007), *El mundo en 2050. Crecimiento global y políticas de cambio climático. Implicaciones del crecimiento mundial en las emisiones de CO2 y las políticas en materia de cambio climático*, p. 10.

51 [http://www.premiercoal.com.au/EnergyForOurFuture/Low\\_Emissions\\_Technology.aspx](http://www.premiercoal.com.au/EnergyForOurFuture/Low_Emissions_Technology.aspx)

## 4. LA UNIÓN EUROPEA Y SU POLÍTICA ENERGÉTICA

Como es sabido, la política energética de la UE persigue disminuir la dependencia energética y garantizar la seguridad del abastecimiento necesario para mejorar el bienestar social y la competitividad económica, manteniendo, al mismo tiempo, su apuesta contra el cambio climático y a favor de la sostenibilidad. La UE se ha comprometido a reducir sus emisiones en un 40% para el año 2030 (tomando como referencia el nivel de 2005) además de aumentar, al menos hasta en un 27%, la proporción de energías renovables en el *mix* de demanda final de energía y la eficiencia energética.

### 4.1 Líder en la lucha contra el cambio climático y en el impulso de las renovables

Uno de los ejes que viene ordenando la política europea en los últimos años es precisamente el medioambiental, lo que se refleja en su *mix* energético y en el importante desarrollo de la energía eólica y solar. El triple objetivo del 20/20/20 para 2020 –20% de reducción de CO<sub>2</sub>, 20% de aumento de la eficiencia energética y 20% de la energía de la UE procedente de fuentes renovables, tal como ya se ha indicado anteriormente– se entiende dentro de este marco político. El potencial de las energías renovables para poder alcanzar los objetivos de la UE se analiza en distintos documentos, como el informe “Renewable Energy Technology Roadmap. Up to 2020”, publicado en 2007 por el Consejo Europeo de Energías Renovables<sup>52</sup>. En éste se muestra cómo sería posible conseguir un 20% del consumo energético en 2020 basándose en un escenario de crecimiento de las diferentes energías renovables. Los resultados del informe señalan que las renovables son capaces de producir entre el 33 y el 40% de la electricidad que consume Europa en esa fecha, en función de los avances logrados en eficiencia energética, junto con el 25% de la producción de calor y el 10% en biocarburantes.

---

52 Puede consultarse en <http://www.erec.org>.

## 4.2 Avances recientes de la Unión de la Energía

Más recientemente, se han publicado otros informes que se han ido reflejando en los documentos oficiales de la política energética europea. Así, “Objetivos para 2030 en materia de clima y energía en favor de una economía competitiva, segura y baja en carbono en la UE”<sup>53</sup> y el estudio “Roadmap 2050”<sup>54</sup> contemplan distintas opciones para alcanzar los objetivos marcados. La descarbonización del sistema energético en Europa (reduciendo las emisiones mediante las energías renovables, con objetivos de reducción del 40%, 60% y 80%) sería posible tecnológicamente, según distintos estudios que proponen complementar las renovables con la energía nuclear de fisión y la combustión de carbón, incorporando tecnologías de captura y secuestro de CO<sub>2</sub>. En estos análisis, se toma en consideración, además, la energía solar del norte de África y una mayor importancia de la geotérmica<sup>55</sup>.

Sobre el impulso de estas prioridades medioambientales, existen opiniones divergentes entre quienes consideran que éste debe seguir siendo un punto central de la política energética y quienes, por el contrario, argumentan, sin negarle importancia, que habría que priorizar otras cuestiones tan o más determinantes como el desarrollo de infraestructuras de interconexión, la industria y su competitividad, las diferencias de precios entre los países de la UE, el impulso de otras fuentes energéticas no convencionales, la seguridad del suministro y la dependencia respecto de sus importaciones; en definitiva, la plena realización del mercado interior de la energía. En resumen, se necesita una robusta vertebración física e institucional que haga posible la consecución de los objetivos planteados.

No hay duda de que la UE se encuentra en un momento crucial en el contexto energético actual. Ya en nuestro resumen de tendencias del sector energético de 2014<sup>56</sup>, apuntábamos esta cuestión y poníamos de manifiesto algunos de sus retos, señalando la desunión como un desafío importante, debido a los altos costes que afectan no sólo a los precios, sino también a la competitividad de muchos sectores industriales. Un desafío que tiene consecuencias en términos de seguridad, abastecimiento y geopolíticos.

En la actualidad, seguimos sin poder afirmar que la UE cuente con una política energética bien definida, pero hay un amplio consenso en cuanto a la necesidad de acelerar la europeización de la energía, a fin de que ésta aúne estrategias nacionales divergentes (incluso contradictorias) y logre, de forma efectiva, un mercado único y unas políticas y regulaciones nacionales alineadas con los objetivos marcados. El reto de conseguir un mercado interior sigue siendo una cuestión central. En este momento, se observa, de forma simultánea, una consistente convergencia de las diferentes regulaciones energéticas y una divergencia en las políticas energéticas llevadas a cabo. Por este motivo, no basta con vertebrar físicamente Europa con redes de interconexión de gas y electricidad más robustas –lo que resulta de especial urgencia–, sino que se necesita, sobre todo, una mayor vertebración institucional.

53 Véase comunicado de prensa, Comisión Europea, Bruselas, 22 de enero del 2013; y todos los documentos sobre Plan 2030 en [http://ec.europa.eu/clima/politicas/2030/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/politicas/2030/index_en.htm) y [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-54\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_es.htm)

54 “Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050”. Disponible online en: [http://ec.europa.eu/clima/politicas/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/politicas/roadmap/index_en.htm).

55 Pueden consultarse análisis técnicos sobre esta cuestión en instituciones especializadas que están sirviendo de base para las políticas energéticas de la Unión Europea: <http://europeanclimate.org>.

56 Departamento de Industry Meetings, IESE Business School (2014), Resumen anual de tendencias del sector energía 2014, pp. 1-31.

Antes de la entrada en vigor del Tratado de Lisboa, los tratados constitutivos de la UE no incluían disposiciones ni desglosaban competencias específicas en este ámbito, pese a que las cuestiones energéticas residen en el origen mismo de la por entonces llamada Comunidad Económica Europea. En la actualidad, el Tratado de Funcionamiento de la UE sí incorpora una base jurídica concreta para las cuestiones relacionadas con la energía en su artículo 194, que establece lo siguiente:

#### Artículo 194

“1. En el marco del establecimiento o del funcionamiento del mercado interior, y atendiendo a la necesidad de preservar y mejorar el medioambiente, la política energética de la Unión tendrá por objetivo, con un espíritu de solidaridad entre los Estados miembros:

- a) Garantizar el funcionamiento del mercado de la energía.
- b) Garantizar la seguridad del abastecimiento energético en la Unión.
- c) Fomentar la eficiencia energética y el ahorro energético, así como el desarrollo de energías nuevas y renovables.
- d) Fomentar la interconexión de las redes energéticas”.

La energía es, por lo tanto, una competencia compartida entre la UE y sus Estados miembros, de acuerdo con el artículo 4 del Tratado de Funcionamiento, y ello significa que la Unión puede legislar y adoptar actos jurídicamente vinculantes en dicho ámbito, pero con sujeción al principio de subsidiariedad. Es decir, la UE intervendrá cuando su actuación sea más eficaz que la de los Estados miembros por separado, y así lo ha de justificar.

Pese a esta previsión jurídica y al impulso que puede observarse por parte de la Comisión Europea, así como del resto de instituciones de la Unión, para abordar la cuestión de la política energética, los principales obstáculos en este ámbito siguen siendo la fragmentación de la infraestructura logística, la división regulatoria y la fragmentación institucional asociada. Hay que añadir, también, que no todos los Estados miembros son igual de receptivos ni tienen entre sus prioridades la cuestión energética. Conviene recordar que la Unión es una organización regional de 28 Estados cuya lógica de negociaciones y coaliciones tiene un peso importante y que, además, existe disparidad entre los distintos socios.

Así, por ejemplo, en el caso de España<sup>57</sup>, el contexto es muy distinto al de otros países de su entorno. Pese a tener un *mix* equilibrado, sus principales debilidades han sido, hasta hace poco, el déficit estructural de las actividades reguladas de los sectores eléctrico y gasístico, así como la falta de capacidad de las interconexiones eléctricas y de gas. La ausencia de un marco normativo claro y predecible es otra de las grandes debilidades –ya que ello provoca una elevada litigiosidad, por falta de confianza–, así como un marco poco coherente de inversiones que requieren estabilidad a largo plazo. No obstante, hay que destacar los positivos avances correctores de dichas debilidades que se han llevado a cabo desde 2013, con un notable sacrificio por parte de los inversores, los clientes y los contribuyentes.

---

57 *El País* (22 de abril de 2015), “La factura energética española se abarata un 34% en el arranque de año”.

Con todo, la Unión de la Energía debe ordenar un mercado único y una política energética exterior común.

Sin duda, el conflicto entre Ucrania y Rusia ha servido de impulso a los progresos realizados en este ámbito, ya que la dependencia de las importaciones de gas ruso ha llevado a priorizar la diversificación y a impulsar nuevos acuerdos y gasoductos, para facilitar la importación de energía desde el norte de África<sup>58</sup>. Conviene recordar que los países que mejor comportamiento presentan en el “Global Energy Architecture Performance Index Report 2015”<sup>59</sup> son aquellos que tienen diversidad en el *mix* energético y, por lo tanto, diversidad en los socios y en las importaciones. Esto supone mitigar los riesgos de una interrupción en el abastecimiento como consecuencia de las tensiones geopolíticas o de la dependencia de un país. En este sentido, es cierto que el surgimiento de tensiones geopolíticas con Rusia añade tensión al orden europeo de la energía: las sanciones impuestas por Estados Unidos y la UE, a raíz del conflicto en Ucrania<sup>60</sup>, tienen importantes repercusiones en las inversiones y en los proyectos de exploración y prospección. Así, por ejemplo, Shell suspendió en octubre de 2014 su colaboración de *joint venture* con Gazprom Neft. Además, las mencionadas sanciones también desplazan los movimientos energéticos de Rusia hacia China<sup>61</sup>.

Más allá de las tensiones geopolíticas, existe un amplio consenso entre los analistas y los principales *think tanks* y centros de investigación de ámbito europeo<sup>62</sup> acerca de que el debate sobre la Unión de la Energía y su dimensión exterior debe partir de la realidad de un mercado europeo integrado, seguro, interconectado, diversificado y competitivo que aproveche, también, las economías de escala y de localización. En este sentido, por ejemplo, hay quienes defienden la necesidad de optimizar las inversiones y las políticas de subsidios a las renovables en el ámbito europeo, para obtener el máximo rendimiento de las mismas, teniendo en cuenta la realidad climática de los países, pero con una visión europea. Así, por ejemplo, mientras España tiene un 65% más de radiación solar que Alemania (1750 frente a 1050 kWh/m<sup>2</sup>), Alemania tiene un 600% más de capacidad solar instalada (33 GW frente a 5 GW)<sup>63</sup>.

La construcción de este mercado interior de la energía en la UE abarca distintos proyectos. Entre ellos figura la creación de una red europea de gas y electricidad, donde aparecen varios proyectos de interconexión, como los anillos Báltico y Mediterráneo, la red eólica marítima, los corredores de gas en el oeste y en el sudeste de la Unión Europea y la infraestructura de distribución para el gas natural licuado. En el último año, se han producido algunos avances significativos: el objetivo del 10% de interconexiones para 2020<sup>64</sup> parece tener cada vez una mayor aceptación.

58 Para un análisis más detallado, A. Loskot-Strachota, y G. Zachman (diciembre de 2014), “Rebalancing the EU-Russia-Ukraine Gas relationship”, *Bruegel Policy Contribution*, Bruegel Policy Contribution, pp. 1-14.

59 Foro Económico Mundial (diciembre de 2014), *Global Energy Architecture Performance Index Report 2015*, pp. 1- 34.

60 *El País* (22 de abril de 2015), “La UE desafía a Rusia y abre una batalla legal contra Gazprom”.

61 *QCM* (1 de agosto de 2014), “Business as Continuation of Politics by Other Means: The Sino-Russian Gazprom Deal”.

62 Real Instituto Elcano ([www.realinstitutoelcano.org](http://www.realinstitutoelcano.org)); Chatham House ([www.chathamhouse.org](http://www.chathamhouse.org)); Bruegel ([www.bruegel.org](http://www.bruegel.org)). De forma particular, los comentarios y opiniones de algunos analistas: G. Zachmann (10 de septiembre de 2014), “Elements of Europe’s Energy Unión”, Bruegel Policy Contributions, Bruegel; G. Escrivano (noviembre de 2014), “¿Qué nos deparará 2015 en energía?”, opinión, Real Instituto Elcano; G. Escrivano (noviembre de 2014), “Unión de la Energía ¿con o sin interconexiones?”, opinión, Real Instituto Elcano; G. Escrivano (septiembre de 2014), “Una Unión Europea digna de tal nombre”, opinión, Real Instituto Elcano.

63 Foro Económico Mundial, y Bain & Company (enero de 2015), *The Future of Electricity. Attracting investment to build tomorrow’s electricity sector*, p. 12.

64 Comunicación de la Comisión relativa al logro del Objetivo de Interconexión del 10%- Ajuste de la red eléctrica europea para 2020- COM (2015)82 de 25-02-2015.

Algunos pasos importantes en esta dirección son los siguientes:

1. La nueva línea de interconexión eléctrica entre España y Francia, inaugurada el 20 de febrero de 2015, es un avance muy positivo, ya que duplica la capacidad de interconexión entre ambos países hasta los 2.800 MW. Esta línea entrará en funcionamiento en los próximos meses.
2. La celebración de la Cumbre para las conexiones energéticas en Madrid el 4 de marzo de 2015, a la que asistieron España, Francia y Portugal, y que contó con la presencia del presidente de la Comisión Europea, Jean Claude Juncker, y el presidente del Banco Europeo de Inversiones. En dicha Cumbre, se firmó el memorándum llamado “Declaración de Madrid”<sup>65</sup>, en el que se reconoce y acuerda, entre otras prioridades, lo siguiente:

- Una red europea plenamente interconectada es uno de los requisitos clave para la consecución del fin último de la unión energética: garantizar una energía segura, asequible y sostenible como instrumento fundamental para reforzar la competitividad de la industria europea y, con ello, el crecimiento y la creación de empleo en la UE. Así pues, se advierte la urgencia de construir todas las infraestructuras necesarias para lograr un mercado interior energético eficiente (en particular, las interconexiones transfronterizas de las redes de gas y electricidad).

- Se crea un nuevo Grupo de Alto Nivel del Suroeste de Europa sobre interconexiones, que será puesto en marcha por la Comisión Europea. Se ocupará de la supervisión continuada de la evolución de los proyectos y prestará una asistencia técnica adecuada a los Estados miembros, con el objetivo de hacer un seguimiento de la definición de las rutas exactas entre los puntos iniciales y finales seleccionados en los proyectos de los Pirineos, facilitando así la construcción, presentación, selección y financiación por parte de la UE de los Proyectos de Interés Común (PIC) para alcanzar los objetivos de interconexión establecidos para 2020.

- La Comisión Europea elaborará una estrategia de gas natural licuado (GNL) global, basándose en la necesidad de diversificar el suministro de gas, que aborde la problemática geopolítica. En dicha estrategia, habrá que contemplar la función determinante de las infraestructuras para alcanzar la seguridad energética, ya sean éstas infraestructuras de transporte, de almacenamiento o de importación.

La construcción de una Unión de la Energía no sólo requiere estos acuerdos entre los Estados, sino que necesita, lógicamente, un amplio programa de inversiones<sup>66</sup>. En este sentido, hay voces que recomiendan convertir una “montaña de inversiones” en un auténtico “proyecto industrial de inversiones”<sup>67</sup> en el ámbito energético que tenga un marco coherente y unificado.

Para concluir, el debate sobre el cambio climático no puede ser asumido ni liderado únicamente por un actor, puesto que es un reto de todos. En este sentido, París 2015 debería ser un buen foro en el que dialogar sobre diplomacia climática, energética y sobre un modelo sostenible para las próximas décadas. El reto, por tanto, sigue vigente, y habrá que ver y seguir con detalle el desarrollo de la Cumbre de París 2015, un nuevo esfuerzo de cooperación internacional que busca concretar medidas destinadas a afrontar los retos climáticos no sólo de los próximos cinco años, sino de las próximas décadas.

65 Declaración de Madrid, Cumbre para las Interconexiones energéticas, España-Francia-Portugal-Comisión Europea-BEI. Madrid, 4 de marzo de 2015, en <http://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2015/DECLARACION%20DE%20MADRID%20esp%20FINAL.pdf>.

66 C. Von Hirschhausen, et al. (julio de 2014), “European Energy Sector: large investments required for sustainability and supply security”, *DIW Economic Bulletin*, pp. 31-36.

67 M. Derdevet, (2015), *Énergie, l'Europe en Réseaux. Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques*, La documentation Française, París, pp. 1-136.

## 5. LA TECNOLOGÍA COMO FACTOR DE CAMBIO

A la geopolítica del petróleo, las tendencias demográficas y el reto ambiental hay que añadir el papel de la tecnología como factor clave de la transición energética. Las proyecciones sobre la evolución del consumo de energía en el mundo, realizadas a partir de modelos basados en distintas aproximaciones metodológicas y en los datos disponibles, señalan, tal y como hemos visto, que existen los recursos de energía primaria necesarios para cubrir el crecimiento esperado de la demanda. Sin embargo, al mismo tiempo, advierten de que hay riesgos que pueden afectar al suministro, sobre todo por las dificultades para poder explotar los nuevos recursos, debido a su mayor coste de extracción y a la necesidad de construir nuevas infraestructuras para su distribución, entre otros motivos. En definitiva, la raíz de este desafío está en el desarrollo tecnológico necesario para afrontarlo.

Todas las previsiones y estimaciones de futuro parten siempre de un condicionante: están planteadas asumiendo los conocimientos y los avances tecnológicos actuales. En realidad, la tecnología y sus avances siempre han sido elementos transformadores del sector energético.

## 5.1 A corto plazo: el *fracking* y las tecnologías en el ámbito de las renovables

Tal y como hemos visto, lo que hoy denominamos *revolución no convencional* es la suma de muchos factores: condiciones geológicas específicas en determinadas áreas geográficas de Estados Unidos, aceptación social y medioambiental, y marcos regulatorios y laborales concretos. Sin embargo, el más importante de todos es el factor tecnológico impulsado por la excelente red de universidades orientadas a la investigación y estimulado por los incentivos del inmenso mercado estadounidense, que cuenta con un clúster industrial proclive a la innovación tecnológica. Se han necesitado desarrollos innovadores para poder utilizar recursos no convencionales, como los crudos pesados y extrapesados, las arenas, pizarras y esquistos bituminosos, solucionando su impacto sobre el medioambiente. La fractura hidráulica en rocas y la extracción de *shale oil* y *shale gas* como fuentes no convencionales de energía es un avance tecnológico que, más allá de sus interrogantes desde un punto de vista de riesgos medioambientales, ha tenido fuertes implicaciones en el esquema mundial energético. En efecto, este cambio tecnológico y las ventajas que han facilitado su revolución, sobre todo en Estados Unidos, han supuesto una alteración en el equilibrio mundial de la oferta y la demanda de petróleo y también, como hemos visto, un cambio en términos del poder geopolítico de la OPEP y sus países miembros.

Por otro lado, tal y como se ha analizado en el epígrafe anterior, las energías renovables tendrán un papel preponderante en el camino para diseñar un nuevo sistema energético más sostenible. Y, en principio, presentan potencial para poder cubrir parte de la demanda esperada. Las proyecciones de la Agencia Internacional de la Energía para 2050 respecto a la proporción de renovables en el *mix* energético se sitúan entre el 65 y el 79%, mientras que otras fuentes apuntan porcentajes más elevados<sup>68</sup>; en cualquier caso, su peso irá en aumento.

El auge de las energías renovables, su crecimiento y su capacidad en las próximas décadas para cubrir una proporción del *mix* energético global cada vez mayor dependerá del desarrollo, las mejoras y las innovaciones que se impulsen en el ámbito tecnológico<sup>69</sup>.

## 5.2 A medio-largo plazo: ¿los hidratos de metano?, ¿la exploración del Ártico?, ¿el almacenamiento competitivo de la electricidad a mediana escala?

De nuevo, la tecnología será determinante para despejar algunos de los interrogantes que, más a largo plazo, ya están empezando a ser objeto de estudio: ¿serán las reservas de hidratos de metano la próxima gran revolución energética?, ¿esconde el Ártico el 20% del crudo mundial?<sup>70</sup>

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Servicio Geológico de Estados Unidos, entre otras instituciones de referencia, apuntan que las reservas de hidratos de metano (combinaciones compactas y heladas de agua y gas que, en estado sólido, sedimentan en fondos marinos) podrían superar a las de petróleo, gas natural y carbón juntas.

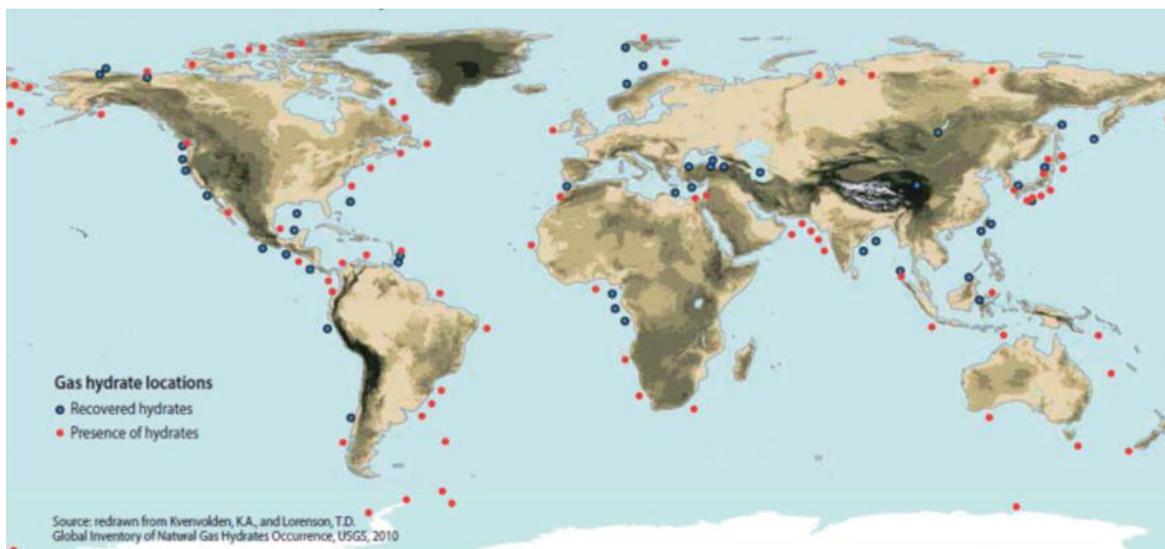
Su ubicación está siendo objeto de análisis desde hace varias décadas. Algunas estimaciones recientes registran, tal y como se muestra en los siguientes mapas, varios emplazamientos en distintas áreas geográficas, como Alaska, el norte de Canadá, el golfo de México, Siberia y las costas japonesas, además de otras ubicaciones marinas de difícil acceso, como el Ártico y otras zonas polares.

68 WWF, ECOFYS y OMA (2011), *El informe de la energía renovable. 100% de energía renovable para el 2050*, pp. 1-252.

69 FECYT y OPTI (2011), *Informe de prospectiva de energías renovables*, pp. 1-104.

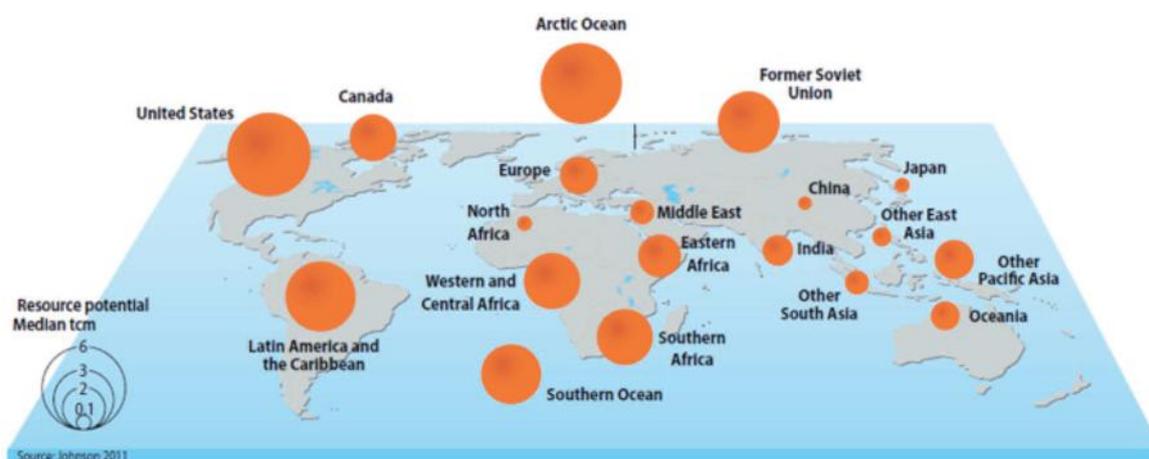
70 J. James Henderson (4 de noviembre de 2014), *The Prospects and Challenges for Arctic Oil Development*, Oxford Institute for Energy Studies, pp. 1- 66. Véase también noticia reciente: *El País* (22 de abril de 2015), "Gas del Ártico para España".

**PRESENCIA DE HIDRATOS DE METANO A NIVEL GLOBAL**



Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>71</sup>

**EMPLAZAMIENTOS CON POTENCIAL PARA ALBERGAR HIDRATOS DE METANO POR REGIONES A NIVEL MUNDIAL**



Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>72</sup>

71 Naciones Unidas (2014), *Frozen Heat. A Global Outlook on Methane Gas Hydrates, Executive Summary*, United Nations Environment Programme, pp. 1-29.

72 Naciones Unidas (2014), *Frozen Heat. A Global Outlook on Methane Gas Hydrates, Executive Summary*, United Nations Environment Programme, pp. 1-29.

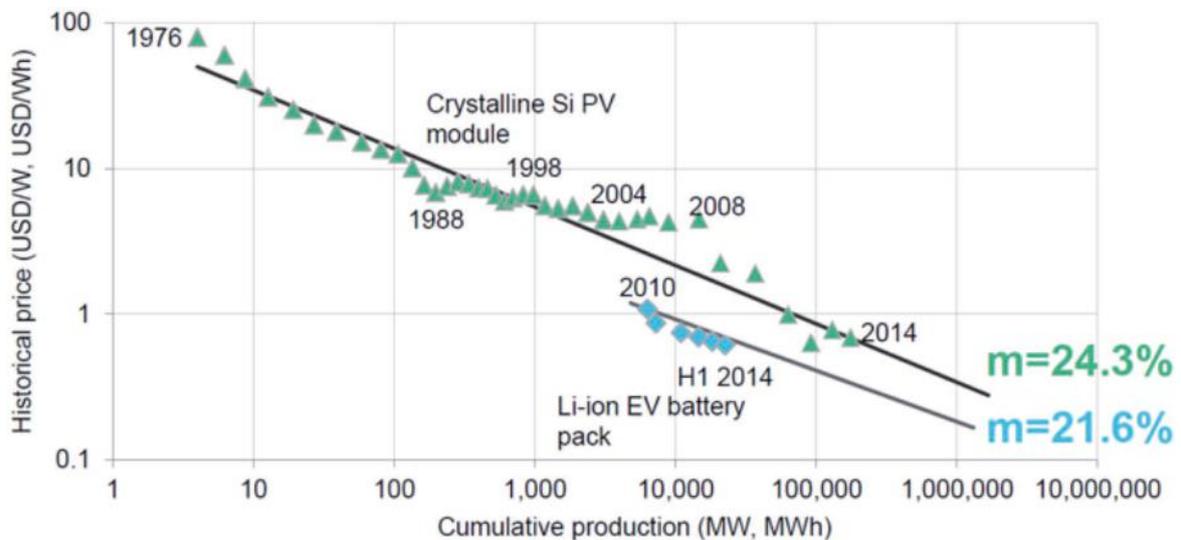
Entre los retos hasta llegar a confirmarse una nueva revolución energética, destacan precisamente las dificultades técnicas y tecnológicas: ¿contamos en la actualidad con la tecnología suficiente para poder extraer metano de los hidratos de gas sedimentados?

La primera dificultad reside en la capacidad de exploración en aguas profundas para confirmar las reservas y cantidades existentes. La segunda, en las técnicas de extracción y en sus connotaciones medioambientales, ya que el proceso técnico de combustión y cambio de temperatura puede comportar alteraciones relacionadas con la temperatura oceánica y el cambio climático (en este proceso, también se emite dióxido de carbono). Además, desde un punto de vista geológico, queda por investigar la posible alteración de los fondos marinos.

Un tercer reto consiste en su viabilidad económica a corto plazo. Hasta la fecha, se han llevado a cabo proyectos piloto de exploración y extracción, pero el desarrollo de las infraestructuras necesarias para explotar todo el potencial de este nuevo recurso energético, de forma que fuese comercializable, requiere importantes inversiones.

Por otro lado, aparece ante nosotros un avance que podría llegar a ser revolucionario: el almacenamiento competitivo de la electricidad a mediana escala. Esto modificaría profundamente el tradicional modelo de negocio eléctrico. Sin duda, algunos paradigmas esenciales cambiarían si aparecieran alternativas distintas a las centrales hidroeléctricas reversibles a gran escala; a las soluciones de insuficiente escala sumamente caras, como las que utilizamos en los teléfonos móviles; o a las soluciones de almacenamiento de muy baja densidad energética, como las baterías que usamos en los automóviles. En este sentido, tal y como ilustra el siguiente gráfico, se perciben avances que, aunque por ahora son muy insuficientes, muestran cierto paralelismo con la curva de aprendizaje que exitosamente hemos recorrido con la electricidad de origen fotovoltaico.

**COMPARATIVA DE LA CURVA DE EXPERIENCIA DE LAS BATERÍAS DE LITIO-ION EV CON LA DE LAS BATERÍAS SOLARES PV**



Fuente: Bloomberg New Energy Finance, Maycock, Battery University, MIT

En conclusión, las oportunidades de futuro surgirán en las tecnologías de exploración sísmica, en las técnicas para la explotación de yacimientos en aguas profundas y en el desarrollo de sistemas para aumentar los factores de recuperación actuales mediante inyección de agua, gas u otros fluidos. Asimismo, surgirán oportunidades ligadas al almacenamiento eléctrico y, también, en el ámbito de las alternativas para el transporte, además de otros temas que requerirán la puesta en marcha de proyectos de I+D de gran envergadura con la financiación adecuada, para adquirir nuevos conocimientos y tecnologías que permitan un desarrollo equilibrado de todas las fuentes de energía. En este sentido, el grupo de expertos de energía del Foro Económico Mundial ha sugerido la conveniencia de crear un foro para el desarrollo de un programa (esto es, una agenda de colaboración entre los Estados para la innovación y el desarrollo de tecnologías relacionadas con la energía). Este foro debería incluir no sólo a los miembros actuales de la Agencia Internacional de la Energía, sino también a otros países con importantes proyectos de inversión e innovación en el ámbito energético como, por ejemplo, China, la India o Sudáfrica<sup>73</sup>. Un ejemplo reciente de hasta dónde se puede llegar y qué tipo de proyectos pueden ser objeto de colaboración en el ámbito de la I+D en el sector energético es la investigación conjunta por parte de la India y Japón en el océano Índico para investigar sobre la existencia y las reservas potenciales de hidratos de metano<sup>74</sup>.

---

73 Foro Económico Mundial, *Global Agenda Council on Energy Security 2013*, pp. 1-5.

74 Véase en: <http://www.ibef.org/news/india-japan-to-carry-out-gas-hydrate-survey>.

## 6. EL CONSUMIDOR: ¿UN NUEVO ACTOR DEL SISTEMA?

La palanca tecnológica también está impulsando cambios en las necesidades y demandas de los consumidores, sobre todo en cuanto a la electricidad. La tecnología proporciona nuevas herramientas al consumidor. Un claro ejemplo es el control que cada persona, gracias a la tecnología, puede tener sobre los costes reales de consumos energéticos en su domicilio, además de muchas otras aplicaciones de medición inteligente disponibles.

El sistema eléctrico será uno de los que mayores transformaciones experimentarán en los próximos años<sup>75</sup>. Según las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía, la demanda de electricidad crecerá una media anual del 2,1% hasta 2040, debido a la necesidad de cubrir, cada vez más, las necesidades de digitalización, así como las de servicios eléctricos relacionados también con los procesos de urbanización, entre otras tendencias globales ya mencionadas.

Entre los numerosos debates relacionados con el sistema eléctrico, hay uno que, sin ser nuevo, viene cobrando en los últimos años un interés especial: el del autoconsumo.

El concepto de *autoconsumo* o *generación distribuida* se refiere a la capacidad de los consumidores de instalar unidades generadoras para producir parte o toda la energía que consumen, permaneciendo, no obstante, conectados al sistema para asegurarse el suministro. En este caso, se denomina autoconsumo con balance neto que debería ser instantáneo. Existen diversas razones que impulsan o están motivando esta tendencia.

<sup>75</sup> Para análisis más completos, véanse Agencia Internacional de la Energía, "Power sector outlook", en World Energy Outlook 2014, pp. 201-238; Foro Económico Mundial, y Bain & Company (enero de 2015), The Future of Electricity. Attracting investment to build tomorrow's electricity sector, pp. 1-30.

### 6.1 Motivaciones ideológicas

El autoconsumo guarda relación con un planteamiento ideológico vinculado ampliamente a la sensibilidad ecológica y a la generación eléctrica a través de fuentes renovables fácilmente instalables y económicas, pero ésta no es su única afinidad en términos conceptuales. Hay quien también vincula la tendencia del autoconsumo con planteamientos que defienden la autosuficiencia a escala individual en muchos ámbitos, desde la alimentación hasta la energía. Pero esto no sólo ocurre a escala individual, sino que también hay iniciativas de autoconsumo en comunidades y empresas<sup>76</sup>; por ejemplo, compañías como Apple ya están apostando por modelos de autoabastecimiento con energía solar<sup>77</sup>.

En cierta medida, los planteamientos que quedan recogidos en la concepción de Rifkin<sup>78</sup> en lo que este autor denomina "tercera revolución industrial" guardan una estrecha relación. Con ello se refiere a un nuevo esquema económico, "procomún colaborativo", en el que áreas como, por ejemplo, la tecnología, la energía (en particular, las renovables) y muchos otros bienes y servicios verán sus costes de producción marginales reducidos casi a cero y, de esa manera, serán abundantes y casi gratuitos, alterando, de forma generalizada, los esquemas económicos actuales de mercado. Según Rifkin, las energías renovables, unidas a las nuevas tecnologías, crearán nuevas formas de suministro eléctrico almacenado y distribuido; de ahí que esta autosuficiencia energética esté relacionada con la cuestión del autoconsumo. Esta apuesta olvida la intensidad de costes de capital de este tipo de opciones, los cuales han de ser recuperados con independencia de la oportunidad que brindan los bajísimos costes operativos.

<sup>76</sup> A modo de ejemplo véase: Bloom Energy (<http://www.bloomenergy.com>) o First Solar (<http://www.firstsolar.com>), empresas que ya ofrecen soluciones de autoabastecimiento a través de energías renovables.

<sup>77</sup> Véase noticia publicada en *El País* relativa a la inversión de Apple en una futura planta autoabastecida: [http://economia.elpais.com/economia/2015/02/11/actualidad/1423640674\\_067563.html](http://economia.elpais.com/economia/2015/02/11/actualidad/1423640674_067563.html).

<sup>78</sup> J. Rifkin (2014), *La sociedad de coste marginal cero: el Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Paidós Ibérica. J. Rifkin (2011), *La tercera revolución industrial*, Paidós Ibérica.

## 6.2 Motivaciones económicas

A las razones ideológicas hay que añadir, también, motivaciones económicas. Desde el punto de vista económico, un consumidor optará por producir su propia energía cuando el coste de hacerlo sea inferior al de adquirirla directamente de la red. Esto, con el sistema tarifario actual, es fácil que sea así. Aquí se vislumbra uno de los problemas actuales del sistema eléctrico de muchos países, especialmente del entorno europeo, y de España en particular: la factura eléctrica.

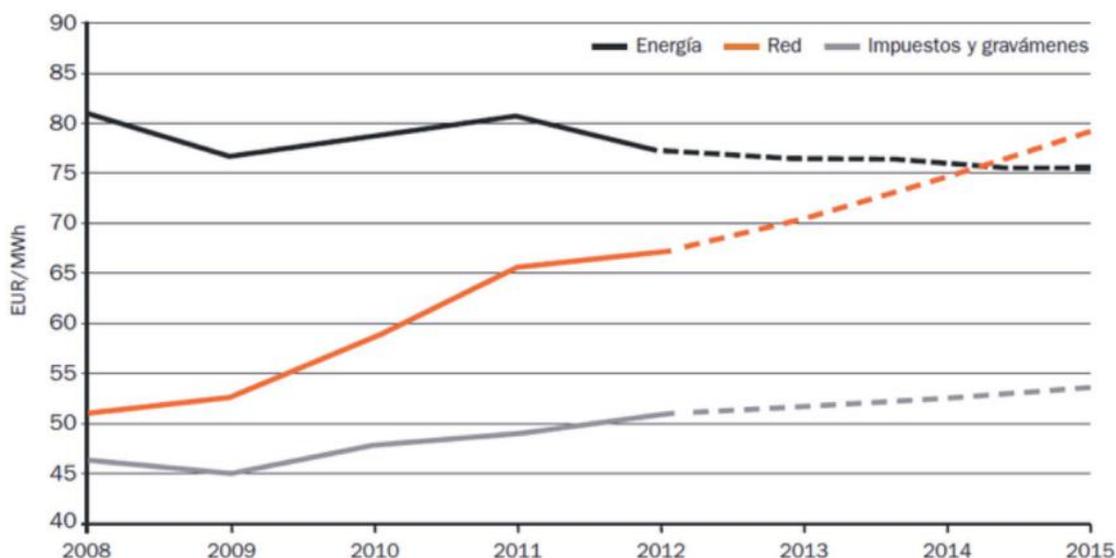
En la actualidad, los consumidores pagan, a través de su factura, fundamentalmente dos conceptos:

- Los costes de la compra de energía por parte de los comercializadores en el mercado mayorista, junto con sus márgenes.

- Los costes de acceso, también denominados costes regulados, que incluyen los costes de redes de transporte y distribución (peajes), así como otros conceptos adicionales: costes de políticas industriales (residuos, cogeneración...), políticas medioambientales (desarrollo de energías renovables), políticas sociales (fomento del carbón nacional) y económicas (relacionadas con el déficit de tarifa de años anteriores).

El siguiente gráfico ilustra cómo, en realidad, los costes de la energía se han mantenido prácticamente estables en los últimos años, mientras que el resto de costes de acceso, o regulados, han sido los que han provocado un aumento en las tarifas que, en último término, pagan los consumidores:

### COSTES INCLUIDOS EN LOS PRECIOS FINALES DE LA ELECTRICIDAD EN EUROPA



Fuente: Eurelectric<sup>79</sup>

<sup>79</sup> En C. Navarro, y J. L. López Cardenete (17 de Febrero 2015), "El "consumidor generador": implicaciones del autoconsumo en el sistema eléctrico", *Papeles FAES*, n.º 178, pp. 1- 26.

Existe un consenso bastante amplio sobre la necesidad de aclarar y reordenar la tarifa eléctrica, para que todos los costes no relacionados con el suministro se reconduzcan a otras vías de financiación a través de, por ejemplo, los presupuestos generales de los Estados. Ello contribuiría, sin duda, a poner fin a la confusión del consumidor que, en última instancia, tampoco termina de comprender los conceptos por los que paga.

La eliminación de estas ineficiencias ayudaría realmente al consumidor a tomar la decisión de autoconsumir de una forma más equitativa para el sistema, ya que el autoconsumo no sólo tiene consecuencias para el propio consumidor, sino también para el conjunto de consumidores. La energía tiene unos costes fijos que, con independencia del consumo particular (esto es, los costes variables), siguen estando ahí. Con la generación distribuida o autoconsumo, el consumidor deja de pagar parte de esos costes fijos que, sin embargo, sufragarán el resto de consumidores. El *free-rider* no es una respuesta equitativa, ya que quienes pagan los costes fijos que los autoconsumidores dejan de pagar por su autoconsumo son todos los demás.

Con todo, no se debe percibir el autoconsumo como una cuestión en contra del sistema. Más allá de las razones económicas e ideológicas que puedan darse en algunos casos, en última instancia, el autoconsumo también es una respuesta al exceso regulatorio. Y como tal, refleja cómo una política regulatoria puede llegar a explicar que aquellas actividades que estén altamente reguladas encuentren salida en ámbitos no tan regulados.

Por otro lado, el consumidor también puede aportar valor, ya que puede realizar un consumo responsable que, por ejemplo, reduzca la demanda en hora punta, mejorando la optimización de los costes fijos de las centrales inframarginales. Es decir, también puede aportar valor en el mercado de capacidad y en el precio del mercado de energía. Asimismo, el autoconsumo tiene la evidente ventaja de disminuir las pérdidas en la red y de contribuir a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

En definitiva, se trata de plantear sus ventajas y sus inconvenientes de forma razonable y equitativa para el conjunto de la sociedad, así como de buscar soluciones para que la decisión de optar por el autoconsumo o por el consumo convencional sea una resolución eficiente desde el punto de vista de la rentabilidad, pero que también sea equitativa. Para ello, una mejora en el diseño tarifario actual podría permitir una mayor transparencia en cuanto a la rentabilidad y una mayor equidad en la asignación de costes.

Con todo, la irrupción de nuevas tecnologías y actividades en el sector debe ser bienvenida si sus ventajas competitivas enriquecen al conjunto de la sociedad, dejando de lado las ventajas puntuales o coyunturales que puedan encontrarse en un momento determinado en las imperfecciones regulatorias en el ámbito eléctrico y fiscal asociado.

# CONCLUSIONES

- El debate actual sobre la energía se centra en su transición hacia un modelo más diversificado y descarbonizado.

- Esta transición, no obstante, no cabe ser planteada únicamente desde el punto de vista de los recursos y del *mix* energético (viejos y nuevos actores, como el petróleo, el gas, el carbón o las energías renovables), sino que también se puede hablar de transición en términos geopolíticos; esto es, de un cambio en los países e instituciones de referencia: de los países de la OPEP al liderazgo de Estados Unidos; o del papel de Europa y de China, entre otros agentes de gobernanza mundial.

- Esta transición se sirve, hoy en día, de unos motores de cambio; esto es, de unas palancas que ya están marcando, y lo harán con mayor relevancia, la agenda energética actual y su evolución en las próximas décadas. Estos motores de cambio pueden identificarse en:

(1) La geopolítica del petróleo, los precios actuales y a medio plazo, sus razones y los cambios en el escenario mundial.

(2) Las tendencias demográficas y de urbanización, así como los retos que ello implica: el aumento de la demanda energética, el acceso de un mayor número de personas a la energía y el potencial de algunas renovables (como la fotovoltaica) en este proceso de crecimiento demográfico y desarrollo humano.

(3) El medioambiente y sus retos asociados: la decisiva Cumbre de París 2015, el avance y la apuesta por las energías renovables, el compromiso necesario de todos los Estados en un desafío global y la importancia de la eficiencia.

(4) Los avances tecnológicos que han hecho posible nuevas técnicas de extracción (como el *fracking*) y harán posible la extracción de nuevos recursos en un futuro (como los hidratos de metano o la exploración del Ártico), así como nuevas técnicas de almacenamiento en el ámbito eléctrico.

(5) El protagonismo del consumidor y su papel como actor consumidor y generador al mismo tiempo.

# BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Internacional de la Energía (2015), *Medium-Term Oil Market Report, Executive Summary*, pp. 1-7.
- Agencia Internacional de la Energía (2014), *World Energy Outlook 2014*, pp. 1-711.
- Agencia Internacional de la Energía Renovable (IRENA) (2015), *A world of renewables*, pp. 1-68.
- Baffes, M.J. & Kose, A., & Ohnsorge, F. & Stocker, M., *The Great Plunge in Oil Prices: Causes, Consequences, and Policy Responses*, Policy Research Note, World Bank, 2015, pp. 1-60.
- Consejo Mundial de la Energía (octubre de 2014), *Global Energy Transitions: A comparative analysis of key countries and implications for the international energy debate*, p. 25.
- Club Español de la Energía, PricewaterhouseCoopers (2007), *El mundo en 2050. Crecimiento global y políticas de cambio climático. Implicaciones del crecimiento mundial en las emisiones de CO<sub>2</sub> y las políticas en materia de cambio climático*, pp. 1-56.
- Derdevet, M. (2015), *Énergie, l'Europe en Réseaux. Douze propositions pour une politique commune en matière d'infrastructures énergétiques*, La documentation Française, París, pp. 1- 136.
- Escribano, G. (noviembre de 2014), *¿Qué nos deparará 2015 en energía?*, opinión, Real Instituto Elcano.
- Escribano, G. (noviembre de 2014), *“Unión de la Energía ¿con o sin interconexiones?”*, opinión, Real Instituto Elcano.
- Escribano, G. (octubre de 2014), *“¿Son los saudíes, Europa!”*, opinión, Real Instituto Elcano, pp. 1-5.
- Escribano, G. (septiembre de 2014), *“Una Unión Europea digna de tal nombre”*, opinión, Real Instituto Elcano.
- FECYT y OPTI (2011), *Informe de prospectiva de energías renovables*, pp. 1-104.
- Foro Económico Mundial y Bain & Company (enero de 2015), *The Future of Electricity. Attracting investment to build tomorrow's electricity sector*, pp. 1- 30.
- Foro Económico Mundial (diciembre de 2014), *Global Energy Architecture Performance Index Report 2015*, pp. 1- 34.
- Foro Económico Mundial (2013), *Energy Vision 2013: Energy Transitions: Past and Future*, pp. 1-48.
- Foro Económico Mundial (2013), *Global Agenda Council on Energy Security 2013*, pp. 1-5
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Climate Change 2014, Fifth Assessment Report, Synthesis Report*, 2014, pp. 1-138.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: global and sectoral aspects*, pp. 1-1150.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Part B: Regional aspects*, pp. 1-696.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, pp. 1-1552.
- Haites, E., F. Yamin, y N. Höhne, (octubre de 2013), *“Possible Elements of a 2015 Legal Agreement on Climate Change”*, *Working Paper IDDRI*, n.º 16/13, pp. 1-24.
- IESE Business School (2014), *Resumen anual de tendencias sector energía 2014*, pp. 1-31.
- James Henderson, J. (4 de noviembre de 2014), *The Prospects and Challenges for Arctic Oil Development*, Oxford Institute for Energy Studies, pp. 1- 66.

- Linares Hurtado, J. I., B. Moratilla Soria (2007), *El hidrógeno y la Energía: Análisis de situación y prospectiva de nuevas tecnologías energéticas*, Universidad Pontificia Comillas, pp. 1-183.
- Loskot-Strachota, A. y G. Zachman (diciembre de 2014), *Rebalancing the EU-Russia-Ukraine Gas relationship, Bruegel Policy Contribution*, Bruegel Policy Contribution, pp. 1-14.
- Navarro, C., y J. L. López Cardenete, (17 de febrero de 2015), “El “consumidor generador”: implicaciones del autoconsumo en el sistema eléctrico”, *Papeles FAES*, n.º 178, pp. 1- 26.
- Naciones Unidas (2014), *World Population Prospects The 2012 Revision*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York.
- Naciones Unidas (2014), *World Urbanization Prospects (2014): The 2014 Revision, Highlights*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nueva York.
- Naciones Unidas (2014), *Frozen Heat. A global Outlook on Methane Gas Hydrates*, Executive Summary, United Nations Environment Programme, pp. 1-29
- OCDE (2012), *Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050. Consecuencias de la inacción. Puntos principales*, pp. 1-12.
- Rifkin, J. (2014), *La sociedad de coste marginal cero: el Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*, Paidós Ibérica.
- Rifkin, J. (2011), *La tercera revolución industrial*, Paidós Ibérica.
- Stevens, P. (agosto de 2012), “The “Shale Gas Revolution”: Developments and Changes”, *Briefing Paper*, Chatham House, pp. 1-12.
- The Economist* (21 de febrero de 2015), “The Saudi Project, part two”, pp. 1-3.
- The Economist* (17-23 de enero de 2015), “Seize the day: How falling oil prices and new technology offer a chance to transform energy policy”.
- The Economist* (17 de enero de 2015), “Let there be light, Special Report”, pp. 1-7.
- The Economist* (15 de noviembre de 2014), “The Pacific Age, Special Report”, pp. 1-9.
- The Economist Intelligence Unit (2014), “The business of cheaper oil”, pp. 1-29.
- Vives, X. (2014), “Energía y cambio climático”, *Comentarios de coyuntura económica*, diciembre, IESE Business School.
- Von Hirschhausen, C., *et al.* (julio de 2014), “European Energy Sector: large investments required for sustainability and supply security”, *DIW Economic Bulletin*, pp. 31-36.
- WWF, ECOFYS, y OMA (2011), *El informe de la energía renovable. 100% de energía renovable para el 2050*, pp. 1-252.
- Zachmann, G. (10 de septiembre de 2014), “Elements of Europe’s Energy Unión”, *Bruegel Policy Contributions*, Bruegel.

# 12 ENCUENTRO DEL SECTOR ENERGÉTICO

## Agenda

### 11 de febrero de 2015

Introducción: Visión Global

- Prof. Juan Luis López Cardenete, Director Académico del Encuentro, IESE
- Jesús Navarro, socio, Deloitte España, y coorganizador

**Conferenciante:** José María Marín Quemada, presidente, Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)

Estados Unidos, Europa y China ante París 2015: Responsabilidades, costes y logros

**Moderador:** Pedro Antonio Merino, director de Estudios y Análisis del Entorno, Repsol

**Conferenciante:** Teresa Ribera, directora, IDDRI (Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales, Sciences Po, París)

**Panel:**

- Rafael Mateo, CEO, Acciona Energía
- José Miguel Villarig, presidente, APPA

¿Es una opción de futuro el actual *status quo*? Europa ante “ser o no ser”

**Moderador:** Claudio Aranzadi, exministro de Industria y Energía

**Conferenciante:** Prof. Gonzalo Escribano, director del Programa de Energía, Real Instituto Elcano

**Panel:**

- José Folgado, presidente, Red Eléctrica de España
- José Luis López de Silanes, presidente, CLH
- Marcelino Oreja, CEO, Enagás

El paradigma de los consumidores: todo por ellos y para ellos... Pero ¿con ellos?

**Moderador:** Alberto Amores, socio, Strategy Consulting Energy & Resources, Deloitte España

**Conferenciante:** Dr. David Robinson, consultor en Economía e investigador principal, Oxford Institute for Energy Studies

**Panel:**

- Julio Castro, director general de Regulación, Grupo Iberdrola
- Pedro Larrea, presidente ejecutivo, FerroAtlántica
- Ignacio Soneira, director general, AXPO Iberia

### Oil & Gas: El impacto de una revolución no convencional

**Moderadora:** Mamen Gómez de Barreda, directora general, CORES

**Conferenciante:** Jorge Piñón, director interino, Austin Center for International Energy and Environmental Policy, University of Texas

**Panel:**

- Luis Aires, presidente ejecutivo, BP España y Portugal
- Luis Cabra, director general E&P, Repsol
- Luis Travesedo, director general E&P, CEPSA

### El modelo energético futuro: ¿Final de etapa? ¿Inflexión en la configuración sectorial?

**Moderador:** Jesús Navarro, socio, Deloitte España

**Conferenciante:** Prof. Pedro Rivero, miembro del consejo asesor, revista Cuadernos de Energía; catedrático de Economía Financiera y Contabilidad de la Empresa, Universidad Complutense de Madrid

**Panel:**

- José Bogas, CEO, Endesa
- Miguel Stilwell, CEO, EDP
- Rafael Villaseca, CEO, Gas Natural Fenosa

### Clausura

- Excmo. Sr. D. José Manuel Soria, ministro de Industria, Energía y Turismo

# DIRECCIÓN ACADÉMICA Y COORGANIZADOR

## Director Académico



**Juan Luís López Cardenete**  
Profesor Extraordinario de Dirección Estratégica,  
IESE  
Director Académico del Encuentro

## Coorganizador



**Jesús Navarro**  
Socio,  
Deloitte España  
Director Coorganizador

## Ponentes



**Luis Aires**  
Presidente Ejecutivo,  
BP España y Portugal



**José Bogas**  
CEO,  
Endesa



**Alberto Amores**  
Socio, Strategy Consulting Energy  
& Resources,  
Deloitte España



**Luis Cabra**  
Director General E&P,  
Repsol



**Claudio Aranzadi**  
Exministro de Industria y Energía,  
Gobierno de España



**Julio Castro**  
Director General de Regulación,  
Grupo Iberdrola

## Ponentes



**José Folgado**  
Presidente,  
Red Eléctrica de España



**Rafael Mateo**  
CEO,  
Acciona Energía



**Mamen Gómez de Barreda**  
Directora General,  
CORES



**Pedro Antonio Merino**  
Director de Estudios y Análisis  
del Entorno,  
Repsol



**Pedro Larrea**  
Presidente Ejecutivo,  
FerroAtlántica



**Marcelino Oreja**  
CEO,  
Enagás



**José Luis López de Silanes**  
Presidente,  
CLH



**Jorge Piñón**  
Director Interino,  
Austin Center for International  
Energy and Environmental Policy,  
University of Texas



**José María Marín Quemada**  
Presidente,  
Comisión Nacional de los  
Mercados y la Competencia (CNMC)



**Teresa Ribera**  
Directora,  
IDDRI (Instituto de Desarrollo  
Sostenible y Relaciones  
Internacionales, Sciences Po, París)

## Ponentes



**Prof. Pedro Rivero**  
Miembro del Consejo Asesor,  
Revista Cuadernos de Energía;  
Catedrático de Economía Financiera  
y Contabilidad de la Empresa,  
Universidad Complutense de Madrid



**Luis Travesedo**  
Director General E&P,  
CEPSA



**Dr. David Robinson**  
Consultor en Economía  
e Investigador Principal,  
Oxford Institute for Energy Studies



**José Miguel Villarig**  
Presidente,  
APPA



**Ignacio Soneira**  
Director General,  
AXPO Iberia



**Rafael Villaseca**  
CEO,  
Gas Natural Fenosa



**Excmo. Sr. D. José Manuel Soria**  
Ministro de Industria, Energía  
y Turismo,  
Gobierno de España



**Miguel Stilwell**  
CEO,  
EDP

# ALGUNAS DECLARACIONES

## E

EL CLIMA NO ES SÓLO UNA CUESTIÓN TÉCNICA, DE EXPERTOS, SINO QUE ES UNA CUESTIÓN ECONÓMICA, DE SEGURIDAD GLOBAL, DE DESARROLLO Y DE SOSTENIBILIDAD.

**Teresa Ribera,**

Directora del Instituto de Desarrollo Sostenible y Relaciones Internacionales, SciencesPo

## Q

¿QUIÉN DICTA LAS REGLAS DEL JUEGO? LA INNOVACIÓN. EL FRACKING HA CAMBIADO CIERTOS PARADIGMAS DEL SECTOR Y ESO ES, ESENCIALMENTE, INNOVACIÓN.

**José Luis López de Silanes,**

Presidente, CHL

## A

A 50 DÓLARES, TODOS PIERDEN. PIERDE EL NO CONVENCIONAL. PIERDEN RUSIA O VENEZUELA. Y TAMBIÉN PIERDE LA PROPIA ARABIA SAUDÍ. UN PRECIO INFERIOR A 50 DÓLARES NO ES UN PRECIO DE EQUILIBRIO. Y UN PRECIO DE 100-120 DÓLARES TAMPOCO ES UN PRECIO DE EQUILIBRIO.

**Luis Aires,**

Presidente Ejecutivo, BP España y Portugal

## L

LA CONFUSIÓN VIENE DE TODOS LOS SELLOS QUE TENEMOS QUE PEGAR EN LA CARTA Y QUE NO SE CORRESPONDEN CON LOS SERVICIOS NI CON EL SUMINISTRO. SÓLO CON REORDENAR LA FACTURA Y AGRUPARLA EN TRES CONCEPTOS... YA AYUDARÍA.

**Julio Castro,**

Director General de Regulación, Grupo Iberdrola

## E

EN ESTADOS UNIDOS HA HABIDO UNA CURVA DE APRENDIZAJE Y DE INNOVACIÓN QUE ES DIFÍCIL DE REPLICAR EN OTROS MERCADOS Y PAÍSES.

**Luis Cabra,**

Director General E&P, Repsol

## N

NO HAY UNA ENERGÍA MÁS LIMPIA NI MÁS COMPETITIVA QUE AQUELLA QUE NO SE DERROCHA.

**Juan Luis López Cardenete,**

Director Académico, Encuentro del Sector Energético, IESE Business School

L

LAS REGLAS DEL JUEGO LAS DICTA, EN PRIMER LUGAR, LA MEJOR TECNOLOGÍA DISPONIBLE; EN SEGUNDO LUGAR, LOS CIUDADANOS; Y, EN TERCER LUGAR, EL CAPITAL.

**Rafael Mateo,**  
CEO, Acciona Energía

H

HAY UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA TAMBIÉN EN TÉRMINOS GEOPOLÍTICOS. HAY UNA TRANSICIÓN HORIZONTAL.

**Prof. Gonzalo Escribano,**  
Director del Programa de Energía, Real Instituto Elcano

N

NUNCA HABÍA HABIDO TANTA CAPACIDAD DE ALMACENAJE QUE PRORROGARA LA SOBREPDUCCIÓN COMO SUCEDE HOY EN DÍA.

**Luis Travesedo,**  
Director General, E&P, CEPSA

L

LA PRÓXIMA REVOLUCIÓN NO CONVENCIONAL SERÁN LOS HIDRATOS DE METANO.

**Jorge Piñón,**  
Director Interino, Austin Center for International Energy and Environmental Policy, University of Texas

E

ESPAÑA PUEDE SER UNA BUENA PLATAFORMA DE GAS PARA EUROPA.

**Marcelino Oreja,**  
CEO, Enagás

E

¿ES POSIBLE IMAGINAR UNA INSTANCIA EUROPEA QUE ESTABLEZCA UN MECANISMO DE GOBERNANZA DE ÁMBITO ENERGÉTICO?

**Claudio Aranzadi,**  
Exministro de Industria y Energía

E

EL MERCADO DE LA ENERGÍA EUROPEO NECESITA OBJETIVOS, INTERCONEXIONES Y REGULACIÓN.

**José Folgado,**  
Presidente, Red Eléctrica de España

# L

---

LA ESTABILIDAD REGULATORIA ESTÁ BIEN, PERO ES MÁS IMPORTANTE LA TRANSPARENCIA REGULATORIA.

**Luis Atienza,**

Expresidente, Red Eléctrica de España

# H

---

HAY QUE ACELERAR LA UNIFICACIÓN DE LA REGULACIÓN NACIONAL Y LA EUROPEA.

**Prof. Pedro Rivero,**

Miembro del Consejo Asesor, Revista Cuadernos de Energía; Catedrático de Economía Financiera y Contabilidad de la Empresa, Universidad Complutense de Madrid

# E

---

ESTABLECER UNA RELACIÓN DIRECTA ENTRE EL DÉFICIT DE TARIFA Y LAS PRIMAS A LAS RENOVABLES NO SE SOSTIENE.

**José Miguel Villarig,**

Presidente, APPA

# L

---

LA TECNOLOGÍA EMPODERA AL CONSUMIDOR.

**Dr. David Robinson,**

Consultor en Economía e Investigador Principal, Oxford Institute for Energy Studies





**A WAY TO LEARN  
A MARK TO MAKE  
A WORLD TO CHANGE**

 IESE Business School

 IESE Business School

 iesebs

 iese

---

### **Barcelona**

Av. Pearson, 21  
08034 Barcelona, Spain  
(+34) 93 253 42 00

### **Madrid**

Camino del Cerro  
del Águila, 3  
28023 Madrid, Spain  
(+34) 91 211 30 00

### **New York**

165 W. 57th Street  
New York,  
NY 10019-2201 USA  
(+1) 646 346 8850

### **Munich**

Maria-Theresia-Straße 15  
81675 Munich, Germany  
(+49) 89 24 20 97 90

### **Sao Paulo**

Rua Martiniano de Carvalho,  
573 Bela Vista  
01321001 Sao Paulo, Brazil  
(+55) 11 3177 8221