

Cursos de verano de La Granda

Cambio Climático y
Transición Energética

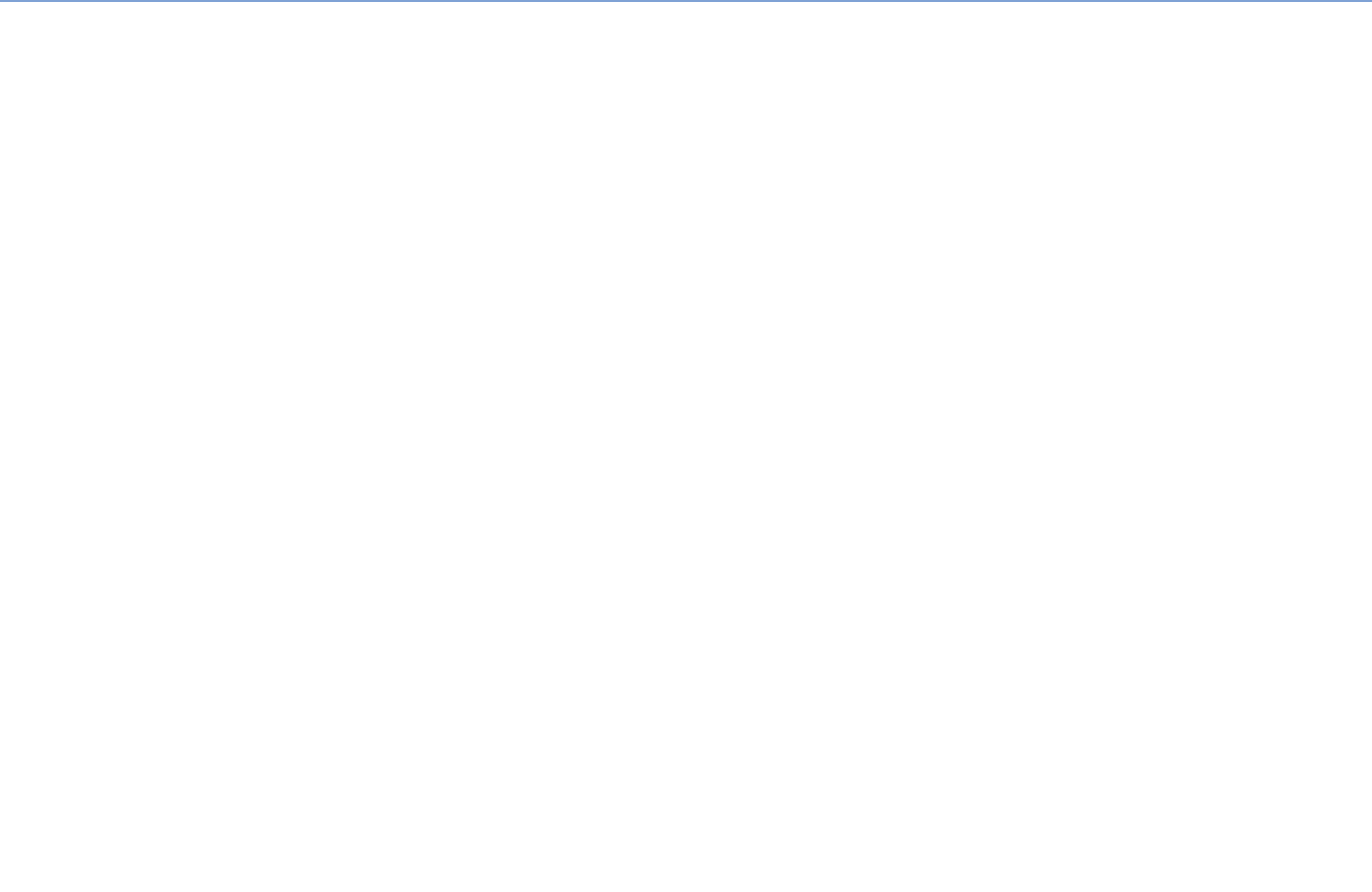
PAPELES *DE*
CUADERNOS
DE ENERGÍA



EDITADO POR:



CLUB ESPAÑOL
DE LA ENERGÍA



Cursos de verano de La Granda

Cambio Climático y Transición Energética

Publicación - Separata del nº 53 de Cuadernos de Energía

Edita



Reservados todos los derechos. Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier procedimiento electrónico o mecánico, incluso fotocopia, grabación magnética y óptica o cualquier sistema de almacenamiento de información o sistema de recuperación sin permiso de los propietarios del copyright.

Club Español de la Energía
Paseo de la Castellana, 257, 1ª Planta
28046 Madrid
Tf. 91 323 72 21
Fax. 91 323 03 89

www.enerclub.es

Depósito Legal: M-21638-2008
ISSN: 1698-3009

Índice

La Energía en los cursos de La Granda

Juan Velarde Fuertes. Director de los Cursos de La Granda5

El punto de partida hacia la transición energética: el contexto energético actual

Arcadio Gutiérrez Zapico. Director General del Club Español de la Energía (ENERCLUB)8

Cambio climático y transición energética

Isaac Pola Alonso. Consejero de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias..... 14

Oficina Española de Cambio Climático

Eduardo González Fernández. Subdirector General de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático de la Oficina Española de Cambio Climático 18

Propuestas europeas hacia un nuevo modelo de mercado

Rafael Gómez-Elvira González. Director de Asuntos Europeos e Institucionales de OMIE 23

Sobre el modelo energético futuro

Pedro Rivero Torre. Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, Vicepresidente de AECA, Presidente de Liberbank..... 26

Ideas para crecer en España

Javier Vega de Seoane. Presidente del Círculo de Empresarios..... 29

Una visión del transporte en la transición energética

Eloy Álvarez Pelegry. Director de la Cátedra de Energía Orkestra. Instituto Vasco de Competitividad..... 32

El futuro de la energía, la industria y la tecnología

Juan Carlos Campo Rodríguez. Director de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo 42

El papel del petróleo en la transición energética

Pedro Miras Salamanca. Presidente de Cores, Presidente del grupo SEQ de la Agencia Internacional de la Energía, Presidente del Comité Español del World Petroleum Council..... 44

El papel del gas natural en la transición hacia un modelo económico sostenible

Antonio Erias Rey. Presidente de MIBGAS 48

El papel de las diferentes fuentes energéticas en la transición energética: el carbón

Pedro Iglesia Gómez. Presidente-Director General de CARBUNIÓN..... 53

Renovables en La Granda

José María González Moya. Director General de APPA Renovables..... 63

Energía nuclear y transición energética

Ignacio Araluce. Presidente del Foro de la Industria Nuclear Española 66

La relación empresa/cliente. El papel del consumidor: concienciación y empoderamiento

Javier Sáenz de Jubera. Consejero Director General de EDP España 69

Los retos regulatorios

María Fernández Pérez. Presidenta de la Sala de Supervisión Regulatoria de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) 72

La Energía en los cursos de La Granda

Juan Velarde Fuertes

Director de los Cursos de La Granda

Lo que se contiene en esta publicación procede de las aportaciones que, sobre cuestiones energéticas clave, se expusieron y debatieron en los Cursos de La Granda sobre problemas relacionados con la energía en el marco nacional de España. Fue en un curso dirigido, una vez más, por Arcadio Gutiérrez Zapico. Como siempre se caracterizaron, y lo comprobará quien lea sus aportaciones verificadas, por varias características. La primera, y esencial a mi juicio, fue la de no hurtar ni una sola cuestión polémica en este sentido. Digo esto, sobre todo, en relación con los debates relacionados con la energía nuclear. En España, a partir de la Transición, pasó a ser ésta concreta energía, algo cuya defensa provocaría castigos políticos y de opinión, de forma inmediata. Una mezcla de recuerdos bélicos, de catástrofes en la Unión Soviética y Japón, de planteamientos que se autotitulan como ecologistas y probablemente ligados a posturas populistas, concluyeron por crear un ambiente de repulsa. Naturalmente, los investigadores no lo tienen en cuenta y, por eso, cuando se reúnen en un ámbito universitario, como es el de los Cursos de La Granda, esas barreras para el conocimiento de los auténticos aspectos, con pros y contras, de la energía nuclear, se esfuman.

El segundo mensaje que este año prosperó, fue el de las relaciones entre ciertos consumos energéticos y una alteración grande del medio ambiente, a través del progresivo calentamiento del globo. Un mensaje, nada menos que nacido en el gran físico Arrhenius, ha ido ampliándose y, simultáneamente, ha llegado a la opinión pública, con consecuencias políticas, como se ha visto tras la Conferencia de París sobre el medio ambiente. La cuestión del incremento de la temperatura ha dado lugar, incluso en anteriores reuniones de los Cursos de La Granda, a debates estadísticos muy interesantes.

Y han vuelto por lo que se refiere a la situación actual. Ahí está para siempre, para plantear la duda sobre cuál es la causa exacta vinculada al nombre de Groenlandia, esa *Tierra Verde*, visitada por los vikingos. ¿Por qué se encontraba en esas condiciones de temperatura mucho más altas que las actuales? ¿Qué tiene que ver esta realidad con el proceso actual mundial del consumo, de ciertas energías, con una correlación que aparentemente parece evidente? Pero, como siempre, correlación no es causalidad, y por ello la duda siempre permanece. Pero la respuesta al empleo de medios para lo que, según esa correlación, puede ser que generen el cambio de la temperatura, y como quizás ello sea posible, se genera la necesidad de no arriesgarse. En La Granda se aportaron multitud de datos que parecen confirmar que efectivamente, correlación no es causalidad, pero tampoco, como decía el profesor Estapé, casualidad. Además, en este momento estamos observando en España algo que nos puede perjudicar. Es lo que sucede en el Ártico y el naciente paso por éste de buques que, si el proceso continua, enlazarían la economía asiática, por ejemplo de los países del ASEAN y de la rica Europa del Norte. Por tanto, es preciso tener en cuenta el factor energético como causante de un riesgo. Ese "tener en cuenta el calentamiento", como expuso con agudeza Jaime Terceiro, es análogo al que tenemos en cuenta continuamente al pensar que nuestro automóvil puede sufrir un choque o nuestra casa un incendio, y por eso el mercado del seguro, funciona. Y eso es, en estos momentos, la base del planteamiento que se deduce de las aportaciones sobre esta cuestión del medio ambiente tuvieron lugar en La Granda.

Pero, además, lo que palpitaba diariamente, era la necesidad de tener muy presente el impacto de la energía en el conjunto de la

economía española, y precisamente en la coyuntura actual. Quiere decir esto que la mezcla de avances científicos y tecnológicos, por un lado y, por otro, alteraciones radicales en la política económica, han de encontrarse en lugar destacadísimo cuando se celebra una reunión como la de este Curso de La Granda. Lo señalado explica, por ejemplo, la importante aportación de esta cuestión efectuada por el Director de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, el profesor Juan Carlos Campo con su trabajo “El futuro de la energía, la industria y la tecnología”, así como lo que presentó el profesor Pedro Rivero Torre, “Sobre el modelo energético futuro”, sin olvidar tampoco lo que expuso Pedro Miras Salamanca, con su trabajo titulado “El papel del petróleo ante la situación energética”. Y esta cuestión, que se ha tratado en La Granda, se relaciona nada menos que con el gran cambio que se deriva de los avances continuos de la tecnología en el marco de la Revolución Industrial. Recordemos aquello que cuando surgió el carbón en el nacimiento de ese cambio radical, mucho significó para el conjunto de la humanidad. Recordemos el famoso ensayo de Stanley Jevons, en 1865, titulado “The coal question”, o cuando la corriente alterna superó el papel de la electricidad como una derivación de la química, o bien cuando se puso en marcha el motor de explosión. Y eso se relaciona con sociedades como la expuesta por Antonio Erias Rey, titulada El papel del gas natural en la transición hacia un modelo económico sostenible.

Pero también en La Granda se tuvo en cuenta, no sólo en relación con el tema del cambio climático sino también un problema fundamental, como es el de la proyección internacional que tienen todas estas cuestiones dentro del marco previamente establecido. Por ejemplo respecto a España, un evidentemente asunto importante en ese campo ha sido el de nuestro creciente papel como miembro de la Unión Europea. Por ejemplo, basta transcribir lo que Isaac Pola Alonso, Consejero de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias, señaló en el acto inaugural de este Curso, al mostrar que la tecnología empleada en la planta regasificadora del Puerto del Musel, “le confiere versatilidad para que, además de su función principal como abastecedora al sistema de transporte de gas natural, puede ejercer como almacenadora y distribuidora de gas al mercado europeo y desarrollar actividades de *banking* a través de la expedición de gas natural dentro del marco de la línea estratégica de movilidad sostenible marítima promovida por la Unión Europea” .

Como era de esperar, los problemas básicos económicos relacionados con la energía, también fueron analizados. Asuntos derivados del comportamiento del mercado, del papel del empresario, del que corresponde a la Administración Pública, también resultaron

debatidos. Ahí está, por ejemplo, la comunicación de Javier Sáenz de Jubera “La relación empresa-cliente. El papel del consumidor: compensación y empoderamiento”. Y desde luego, el vincular multitud de otras cuestiones, como la referida sobre las proyecciones europeas, que es forzoso que se analicen: es de lectura, -yo diría que obligada- el trabajo de Rafael Gómez-Elvira, “Propuestas europeas hacia un nuevo modelo de mercado”, donde, por ejemplo, se señala que en julio de 2017 se cumplieron diez años de la creación del MIBEL, el Mercado Ibérico de Electricidad, agregando que ahora se ve “cómo, muchos de los elementos básicos del diseño de este mercado regional han devenido en un estándar europeo, parte del acuerdo comunitario, que desde agosto de 2015, es de obligado cumplimiento para todos los Estados miembros”.

De todo eso se desprenden problemas clave para la economía española, pero también algunas realidades que exigen acuciantes análisis. Por ejemplo, la aportación que tituló José María González Moya, “Renovables en La Granda”.

Mil otras cuestiones relacionadas con nuestra economía energética se debatieron, desde importantísimas alusiones en relación con que España, respecto a Europa, está muy débilmente enlazada en el terreno energético. Claramente se expusieron, en este sentido, las orientaciones derivadas de reacciones francesas que pueden suponer abandonos de talentos europeos y que buscan predominios nacionales, como olvido de planteamientos Schuman y herencias evidentes de mensajes de De Gaulle. Y como derivación, asimismo se analizaron problemas asturianos, como puede ser el de la referida regasificadora de Gijón. Pero, naturalmente, en este sentido, tenían que ser abordados los problemas existentes y acuciantes en el mercado del carbón. Por eso no se puede prescindir, como muestra de una realidad muy acuciante, de lo que con el título de “El papel de las diferentes fuentes energéticas en la transición energética: el carbón”, expuso Pedro Iglesia, Presidente Director General de Carbunión, quien con otros participantes, defienden la permanencia, como papel clave nacional en el conjunto del mecanismo productivo español que aún debe tener la minería del carbón. Siempre será importante tener en cuenta estos puntos de vista y los debates que automáticamente surgen.

Todo esto evidencia que los Cursos de La Granda tienen la característica básica de todo planteamiento universitario que motiva obtener ventaja de las aportaciones de los expertos a través de debates que deben efectuarse en cualquier terreno y de modo abierto y, en ese sentido, que traten de cuestiones realmente interesantes, como desde luego son las de la energía. Así es como se da lugar a la

aparición de críticas serias y también de la muestra de la resistencia a situaciones inaceptables y, con todo ello, que merece la pena el planteamiento crítico. Debo añadir que he recogido algo así como un hilo central de esas aportaciones, pero hubo muchas más y en

este volumen se encuentran. Por ello será obligada su consulta y creo que el juicio de quienes pasen a analizar estas materias será la de que mereció la pena el reunirse un tan amplio conjunto de expertos en La Granda, en el mes de agosto de 2017. ■

El punto de partida hacia la transición energética: el contexto energético actual

Arcadio Gutiérrez Zapico

Director General del Club Español de la Energía (ENERCLUB)

Introducción

Desde Enerclub tuvimos el honor de dirigir por segundo año consecutivo el programa de las jornadas sobre energía que tuvieron lugar en la 39ª edición de los Cursos de la Granda.

Este año, el ámbito de las mismas se centró en el Cambio Climático y la Transición Energética, que sin ninguna duda exige una contextualización a nivel mundial, europeo y español.

Es por eso que el presente artículo pretende reflejar cuáles son las actuales tendencias de la energía, de manera que con las intervenciones que siguen, se profundicen en los diversos aspectos tratados.

La transición energética, un compromiso global

La Real Academia de la Lengua define transición como acción y efecto de pasar de un modo de ser o estar a otro distinto. La transición energética podría definirse por tanto como el paso del modelo energético actual a otro distinto.

¿Cuál es el nuevo modelo energético hacia el que se ha comprometido la casi totalidad de países del mundo? y ¿por qué debe llevarse a cabo este cambio de modelo? Las respuestas a estas dos cuestiones son aparentemente sencillas. La primera, es que tendemos a un modelo energético sin emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La segunda, que necesitamos llevar a cabo este cambio de modelo para frenar el calentamiento global del planeta, teniendo

además en consideración que más de dos tercios de las emisiones de GEI proceden del sector energético. Lo complicado es saber cómo alcanzarlo, a qué ritmo, cómo compaginarlo con el acceso universal energético a toda la población y de manera que nuestras economías ganen competitividad con el nuevo modelo. Esta dificultad se acrecienta teniendo en cuenta que las grandes tendencias energéticas tienen un elemento común: su constante cambio. Lo que hoy puede parecer un axioma, puede verse modificado en un espacio de tiempo muy breve, lo que demuestra los niveles de flexibilidad a los que tendrán que estar sometidos los nuevos sistemas.

Desde que en la Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en Ginebra en 1979, se puso sobre la mesa la preocupación por el cambio climático, este tema ha estado presente en las agendas de la comunidad internacional. Especial relevancia tuvo en este contexto la puesta en marcha de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés). Ésta fue alentada por el primer informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), que, a día de hoy, y tras la publicación de 4 informes y un quinto actualmente en elaboración, señala, entre otros aspectos que: el cambio climático es inequívoco; y que la contribución más importante a la alternación del sistema climático es la aportación de CO₂ a la atmósfera causada por la acción del hombre.

El máximo órgano de la Convención, la Conferencia de las Partes (COP) ha celebrado hasta la fecha 23 reuniones anuales. A pesar de los muchos logros conseguidos hasta la fecha, no fue hasta 2015, en la COP21 de París, en la que, por primera vez, 195 países

firmaron un Acuerdo multilateral por el que se comprometían al establecimiento de una serie de medidas para limitar el aumento de la temperatura del planeta en 2 °C a finales de siglo y proseguir los esfuerzos hasta lograr 1,5°C.

Conseguir que la suma de las medidas que va a poner en marcha cada país, recogidos en sus respectivos INDCs (Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional), sean suficientes para frenar el aumento de las temperaturas y contar con suficientes recursos económicos para que los países en desarrollo puedan adaptarse y mitigar el cambio climático, son algunos de los grandes retos actuales de nuestra sociedad.

El liderazgo europeo hacia la transición

La Unión Europea, responsable aproximadamente del 10% de las 32 Giga toneladas de CO₂ que emite el sector energético en el mundo, fue una de las regiones que antes se implicó con el proceso de transición energética, principalmente a partir de mediados de los 90, con la firma del Protocolo de Kioto.

Más tarde, a través de la puesta en marcha de su política energética y climática integrada mediante el "Paquete Verde" (conocido como el "Paquete 20/20/20 para 2020"), el Consejo Europeo estableció unos objetivos para el año 2020 en materia de reducción de emisiones de CO₂ (20% respecto a 1990), mejora de la eficiencia energética (20% respecto a un escenario tendencial), e integración de las tecnologías renovables en la matriz energética de la Unión (20% respecto al consumo final de energía). Adicionalmente, en el Consejo Europeo de 2009, la UE se comprometió a reducir sus emisiones de GEI entre un 80 y un 95% por debajo de los niveles de 1990 para 2050.

Esta política energética y climática integrada tuvo su continuación con la adopción en marzo de 2014 del marco de actuación en materia de clima y energía hasta 2030, que pretende alcanzar un 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990); un 27% de cuota de energías renovables respecto al total de energía final consumida en la UE; y al menos 27% de mejora de la eficiencia energética con respecto a las previsiones de consumo energético futuro.

A día de hoy, nos encontramos, a nivel europeo, en la etapa denominada como la "Unión de la Energía". El objetivo, acelerar la transformación del sistema energético hacia un sistema menos emisor. Dentro de esta "Unión de la Energía" se enmarcan las propuestas

legislativas que fueron presentadas en un nuevo Paquete legislativo conocido como "Paquete de Energía Limpia Para Todos los Europeos" o "Paquete de Invierno" (noviembre de 2016), con el que busca no sólo adaptarse a la transición hacia una energía limpia sino también liderarla. Las propuestas abarcan una gran variedad de ámbitos: eficiencia energética, energías renovables, diseño del mercado mayorista de electricidad, o las normas de gobernanza de la Unión, entre otros. Todo ello, con un gran protagonista, el consumidor como centro neurálgico del sistema.

Actualmente se están debatiendo estas nuevas propuestas en el seno de las instituciones de la Unión. Próximamente el "Paquete de Movilidad" introducirá nuevos elementos en este debate, sobre todo relacionado con el sector transporte. El resultado de las discusiones en marcha, establecerá las reglas del juego que definirán la política energética europea para las próximas décadas.

El contexto energético mundial

Como se ha comentado en la introducción, para poder entender el reto que nuestras sociedades tienen por delante, resulta especialmente relevante conocer cuáles son las principales características que definen el contexto energético mundial, es decir, cómo se consume energía a día de hoy, cuáles son las tendencias energéticas recientes, y cómo éstas pueden frenar o acelerar la evolución de la transición.

A continuación, se representan algunas de estas tendencias actuales en el ámbito internacional como son las matrices energéticas, el acceso a la energía, los precios de las materias primas, las inversiones, los costes de las tecnologías, la gobernanza energética o las ciudades.

Tras una breve descripción de cada una de ellas, nos centraremos en las características propias del sistema energético español.

Mix de energía primaria en el mundo

A nivel global, y de manera parecida en Europa y España, como se verá más adelante, el *mix* de energía primaria está bastante diversificado, si bien, los hidrocarburos cuentan con un peso muy importante (85%) y las previsiones a futuro pronostican que seguirán teniendo una gran presencia en el futuro.

A día de hoy, todas las energías continúan teniendo un papel fundamental en el *mix*. La Agencia Internacional de la Energía pronostica en su escenario de nuevas políticas que, en 2040, así conti-

nuará siéndolo, con el petróleo, el carbón y el gas a la cabeza (con el 27%, 24% y 23% respectivamente), seguido de las renovables (20%) y de la energía nuclear (3%). Incluso en su escenario más ambicioso denominado "450" (coherente con un 50% de posibilidades de limitar el calentamiento global a 2°C), la participación de hidrocarburos sería del 57%, frente al 32% de renovables y 11% de nuclear.

Acceso a la energía

El número de personas sin acceso a electricidad descendió por debajo de los 1.100 millones de personas en 2016. Desde el año 2000, cerca de 1.200 personas han ganado acceso.

Estas cifras muestran que se va por el buen camino. Sin embargo, hay aún un largo camino por recorrer, y la necesidad de dar acceso a fuentes modernas de energía para toda la población, clave fundamental para el desarrollo económico y social, no debe dejar de ser una prioridad dentro de esta transición energética.

La volatilidad en los precios de las materias primas

En los últimos años, especialmente desde 2014, se ha experimentado una bajada sustancial de los precios internacionales de las materias primas energéticas, que se ha reflejado también en el ámbito del petróleo, del gas y del carbón.

En el mercado del petróleo hemos visto una caída del precio del barril Brent desde 2014, llegando hasta 28\$ en enero de 2016. A día de hoy el precio ronda los 63\$. La reducción de la producción por parte de los países OPEC, y el acuerdo histórico entre éstos y países no OPEC, como Rusia y México, ha sido un hecho relevante. Esta reducción de la producción se ha compensado con una mayor producción en USA por parte de los productores *Shale Oil*, con una eficiencia cada vez mayor en la producción. Estas dos tendencias están caracterizando el mercado del crudo, junto con las políticas de *stocks*, haciéndolo cada vez más sujeto a las reglas del mercado.

Los precios del gas también han experimentado un importante descenso, así como una creciente convergencia de precios entre mercados regionales (EE.UU, Europa, Asia). El aumento de suministro de GNL, el mayor peso de los mercados *spot* y la mayor desvinculación de los precios del petróleo han sido lo más característico en este último año.

Cabe mencionar también que, en 2015, año en el que la demanda de carbón cayó por primera vez en este siglo, se continuó con el descenso de precios experimentado desde 2011 de este hidrocarburo, observándose cierta recuperación en 2016.

El descenso de las inversiones en el ámbito energético

La inversión energética mundial cayó un 12% en 2016, siendo el segundo año consecutivo que muestra descensos. El total ascendió a 1,7 trillones de dólares americanos en 2016, equivalente al 2,2% del PIB mundial.

Esta circunstancia podría tener consecuencias directas sobre la cobertura de la demanda futura, objetivo primordial de nuestro sector. Una demanda que, por otro lado, continua creciendo, en particular en el ámbito del petróleo, llegando a alcanzar casi los 95 millones de barriles día (1.5 millones más que el año pasado).

Reducción de costes de las tecnologías

Con especial intensidad en los últimos años, la reducción de costes de las tecnologías, y la aparición de tecnologías disruptivas están empujando el cambio del sector tal y como lo entendemos a día de hoy. Este descenso de costes afecta tanto al ámbito del *Oil&Gas* como especialmente a las tecnologías que utilizan fuentes renovables, como por ejemplo en el caso de la solar fotovoltaica (reducción de cerca de un 70% desde 2011) o la eólica *on-shore* (30% en el mismo período).

Viendo el impacto significativo que ha supuesto esta situación, cabe pensar que los cambios que se van a producir en los próximos 25 años, obligarán a repensar de manera continuada las estrategias desarrolladas por los gobiernos y las propias compañías.

No podemos olvidarnos del papel fundamental que va a jugar la digitalización y los importantes cambios que se están produciendo en los modelos de negocio y donde el consumidor viene a jugar un papel central.

La gobernanza del cambio climático

En 2016, se produjeron también cambios importantes en el ámbito del Acuerdo de París. Quizá una de las más relevantes, tenga que ver con el anuncio de la Administración americana de retirarse del Acuerdo. Esta decisión podría tener consecuencias importantes, sobre todo en el ámbito de la financiación, siendo EE.UU un

importante contribuyente al *Green Climate Fund*, fondo destinado a apoyar los esfuerzos de los países en desarrollo para responder a los grandes retos del cambio climático.

A pesar de esta circunstancia, y del crecimiento del PIB a nivel global, las emisiones totales de CO₂ del sector energético se han mantenido estables durante los últimos 3 años.

Las ciudades y la sostenibilidad medioambiental

El 70% de la energía que se consume en el mundo tiene lugar en las grandes ciudades. La población urbana mundial pasó de 2.300 millones de personas en 1994 a 3.900 millones en 2014 (lo que supone más de la mitad de los habitantes del planeta, que se estima en 7.400 millones) y las previsiones reflejan que esta cifra aumenta hasta los 6.300 millones en 2050, alcanzando cerca de dos tercios de la población con el consecuente aumento de consumo y emisiones focalizadas en las grandes urbes.

Las ciudades del mundo están poniendo en marcha importantes medidas para paliar esta situación, e incluso en los propios “Objetivos de Desarrollo del Milenio”, adoptados en septiembre de 2015, además del objetivo 13 referido a Acción por el Clima, el objetivo 11 aboga por la necesidad de conformar ciudades y comunidades sostenibles, donde el consumo energético ocupa un lugar central.

El contexto energético español

España, al igual que el resto de países de la Unión, está plenamente comprometida desde hace años hacia un nuevo modelo energético. Así lo demuestran las numerosas medidas puestas en marcha desde hace años que van a permitir que alcancemos los objetivos medioambientales propuestos para 2020.

Si bien muchas de las tendencias internacionales afectan notablemente al sistema energético español, nuestro país cuenta con unas características propias que deben ser tenidas en consideración para conocer el alcance que tiene la transición energética y la búsqueda de las mejores soluciones para su correcto desarrollo. Se analizan y brevemente algunas de ellas.

La demanda

Estimar bien la variación de la demanda resulta fundamental ya que predecir su evolución de manera adecuada influye notablemente en el modelo energético futuro.

La tendencia general ha sido la de cierta recuperación de la demanda en los últimos años tras la crisis económica de 2008 tanto el petróleo, como electricidad y gas. El desacoplamiento que se ha producido entre el PIB y la demanda es un hecho en los últimos años que dificulta la previsibilidad de la demanda futura.

El *mix* español

España cuenta con una participación del petróleo ligeramente superior a la de Europa, causado principalmente por el modelo de transporte que tiene nuestro país.

Cabe mencionar que también nuestra dependencia energética es mayor que la europea (72% frente al 52%) aunque no es menos cierto que contamos con un nivel de diversificación de orígenes muy alto, que contrarrestan la falta de recursos energéticos autóctonos.

En el ámbito de la energía eléctrica, tenemos un *mix* muy diversificado con presencia de todas las tecnologías aunque cada una con sus características propias en cuanto a vida útil o necesidades de inversión para cumplir requisitos medioambientales. En cualquier caso, el hecho de contar con un ratio entre energía y potencia instalada inferior al de cualquier momento de las últimas décadas, obliga a la toma de decisiones en cuanto al *mix* eléctrico futuro.

Infraestructuras

Una de las principales características de nuestro sistema energético es que contamos con algunas de las mejores infraestructuras energéticas que existen y el diseño del nuevo modelo debe tener en consideración cómo sacar el máximo aprovechamiento de las mismas.

En el ámbito del petróleo, gracias al importante volumen de inversión que se ha ido realizando en los últimos años, las infraestructuras de transporte y las refinerías españolas cuentan con una flexibilidad superior al resto del refino europeo y son capaces de adaptarse a una gran variedad de crudos. Por otro lado, nuestro sistema gasista es de los más diversificados de Europa, gracias a sus 6 plantas de GNL activas y sus gaseoductos que han permitido que en 2016 se recibiera gas de 10 orígenes distintos, en forma de GNL en un 42% y GN en un 58%, y la red de gas llega al 79% de la población de nuestro país.

En el ámbito de la energía eléctrica, contamos con un *mix* eléctrico equilibrado y tecnológicamente muy desarrollado que permite

unos niveles de seguridad de suministro muy elevados, y con una red de transporte y distribución muy avanzadas que han permitido, entre otros aspectos, ser líder mundial en el ámbito de integración de tecnologías renovables.

Interconexiones

Frente al objetivo del 10% de interconexiones eléctricas a 2020 y 15% a 2030 adoptados en 2014, España cuenta con aproximadamente un 5% de interconexión respecto a su potencia instalada (sólo cerca de un 3% respecto a nuestro vecino del norte).

Estamos aún muy lejos del objetivo europeo en materia de interconexiones que nos permita una plena integración en el MIE, tanto en electricidad como en gas, a pesar de que en 2015 entró en operación una nueva interconexión eléctrica entre ambos países por los Pirineos orientales, la primera en cerca de 30 años, sumándose 2000 MW, lo que ha permitido contar con una convergencia de precios del doble de la que teníamos.

Situación económico-financiera del sector eléctrico

Muchas han sido las medidas puestas en marcha en los últimos años para poder contar con un equilibrio financiero en las actividades relacionadas con el sector energético de nuestro país, especialmente en el sector eléctrico y en menor medida en el del gas.

Gracias a los esfuerzos que se han realizado por parte de todos los agentes del sistema se ha podido volver a una senda de equilibrio y de control del déficit de tarifa eléctrico llegando incluso, desde 2014, a alcanzar un superávit en el sistema.

El nuevo cliente y los nuevos modelos de negocio

Asistimos a un empoderamiento del cliente de energía, con nuevos estilos de vida y nuevos hábitos de consumo. Este cambio de paradigma unido a los grandes avances tecnológicos, las nuevas formas de acceder a los productos y servicios energéticos, la nueva forma de comunicación, y la creación de nuevos modelos de negocio repercute también directamente en el sector energético español.

Las compañías tradicionales de energía de nuestro país están identificando estas nuevas tendencias y ofreciendo servicios acorde a ellas. Por otro lado, están apareciendo cientos de nuevas empresas y *start ups* que antes no existían. A modo de ejemplo, a día de hoy, cerca de 300 comercializadoras de energía ofrecen actualmente sus servicios.

Las compañías españolas

El tejido empresarial español en el campo energético y de la ingeniería, cuenta con una gran experiencia y *know how* que les ha colocado a la cabeza a nivel internacional tanto en energía eléctrica, en petróleo y en gas.

Nuestro país ha vivido cambios extraordinarios para cubrir las necesidades de la sociedad y cumplir con los compromisos energéticos y medioambientales de la Unión. El punto de partida era el de un sector completamente regulado y eminentemente nacional constituido principalmente por empresas en régimen de monopolio. El proceso de liberalización que comenzó en los años 90 ha dado lugar a un sector de libre competencia en los mercados mayorista y minorista. Han aparecido cientos de nuevos agentes, e instalaciones tecnológicamente muy avanzadas. Este proceso ha dado lugar a que, a día de hoy contemos con compañías que salieron fortalecidas y preparadas para competir en los mercados globales mostrando además un gran dinamismo en términos de inversión en el exterior.

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética

Los intensos debates que se están produciendo en las instituciones europeas (Parlamento, Consejo y Comisión) a los que nos hemos referido anteriormente, y que son consecuencia de las propuestas legislativas que definirán en gran medida nuestro devenir energético, se han trasladado también a nuestro país.

En el mes de marzo de 2017, el Gobierno comenzó a trabajar en la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética, a través de un Grupo de Trabajo Interministerial creada para tal fin. Posteriormente, se creó un Grupo de 14 expertos, que está actualmente analizando, entre otros aspectos, posibles escenarios de transición energética que garanticen la competitividad de la economía, la creación de empleo y la sostenibilidad medioambiental recogiendo diferentes alternativas en el marco de una transición energética eficiente, sostenible y baja en carbono.

La Ley, según se ha indicado, será el instrumento fundamental para garantizar la consecución de los compromisos internacionales de España a 2030, en el marco del Acuerdo de París, y ante la UE, incluyendo el Plan de Energía y Clima de nuestro país, exigido a todos los países de la Unión.

Esta Ley tiene especial importancia por dos aspectos. El primero, que está llevándose a cabo a través de un proceso participativo,

que ha incluido una consulta pública, y que busca el consenso del sector. El segundo, que esta Ley, bien enfocada, puede marcar las reglas del juego y proporcionar una estrategia energética a medio y largo plazo, que sea duradera, integral, y flexible para España y que aporte estabilidad regulatoria al sector, imprescindible para las inversiones que va a exigir el cambio de modelo.

Los próximos meses serán por tanto fundamentales para definir nuestro futuro energético, pero, observando la evolución experimentada por nuestro sector en los últimos años, parece inevitable ser optimista sobre la superación de los retos que se nos presenten en este proceso y el máximo aprovechamiento de las oportunidades que se nos abrirán con esta transición energética. ■

Cambio climático y transición energética

Isaac Pola Alonso

Consejero de Empleo, Industria y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias

Análisis energético

La energía es uno de los elementos clave que han permitido lograr la prosperidad humana. Está presente en la mayor parte de las actividades cotidianas que realiza el ser humano y forma parte de nuestro estilo de vida: nos aporta confort y riqueza. Pero cuanto más desarrollada está una sociedad, más energía consume, lo cual genera unos impactos de los que debemos ser conocedores y conscientes.

El consumo de energía primaria a nivel mundial en 2015 ascendió a 13.147 Mtep, un 1% más que en 2014. A nivel europeo, el consumo en 2015 fue de 1.630 Mtep, un 1,6% más que en 2014 y el mayor crecimiento experimentado desde 2010. El petróleo fue el principal combustible utilizado (un 36,8% del *mix*) seguido del gas natural (22,2%), lo que supone una dependencia energética del exterior para muchos países de la UE. El sector residencial, servicios y primario fue el que más energía consume (un 41,5% del total de energía final) seguido por el transporte (33,2%) y finalmente el industrial (25,3%).

El análisis para España arroja un escenario similar, con un consumo de 123,6 Mtep en 2015 frente a las 118,5 Mtep de 2014. El petróleo fue el combustible más utilizado (42,4%) y el transporte el sector que más energía demandó (41,9% del total de energía final) frente al sector residencial, servicios y primario (34,6%) y el industrial (23,6%).

En Asturias, el consumo fue de 6,87 Mtep, 0,90 Mtep más que en 2014 y, debido a las especiales características de la región, el carbón resulta ser la fuente de energía primaria más empleada (67,7%) y

la industria el sector que más energía demanda (67,6% del total de energía final). Estos dos parámetros relativos a las estructuras de consumo de energía primaria por fuentes y final por sectores, resultan determinantes para las consideraciones que realizaré al respecto de la transición energética en el Principado de Asturias.

Objetivos energéticos UE

El establecimiento de unos objetivos en la UE que impliquen la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un 80 hasta un 95% en 2050 respecto a los niveles de 1990 para limitar el impacto del cambio climático debe tener como resultado un sistema energético más sostenible técnica, económica y ambientalmente.

La transición energética en la que estamos inmersos como consecuencia de estas decisiones debe conducir a un escenario de demanda y producción de energía más eficiente e inteligente, en el que además el consumidor cuente con mayor grado de empoderamiento que facilite su toma de decisiones y capacidad de elección, garantizando la fiabilidad del sistema y la calidad de suministro.

En España esta transición energética pasaría por el incremento del ahorro y la eficiencia energética, la adaptación de las redes de transporte y distribución de electricidad y gas natural para afrontar los nuevos retos, y finalmente la diversificación y equilibrio del *mix* de generación sin renunciar a recursos propios como el carbón. Todas estas acciones deberían ser objeto de un Pacto de Estado que garantice la estabilidad de las decisiones que se tomen.

Líneas de acción para la transición energética en Asturias

Asturias es una región cuyo peso en el sector energético es superior al que tiene en otros indicadores (PIB, población, etc.) y tiene precisamente en este sector un pilar para el desarrollo de actividad en la región, dando soporte a un sector industrial muy intensivo en el uso de energía y generando un excedente energético que contribuye al funcionamiento del sistema eléctrico peninsular.

La transición energética en la región gira en torno a las líneas básicas definidas en su Estrategia Energética:

1. Mantenimiento y modulación de la importancia del carbón autóctono

El carbón aún debe jugar un significativo papel para no poner en riesgo la garantía y calidad del suministro ni la eficiencia económica del proceso de transición energética.

Las inversiones en sistemas de captación de partículas, desulfuradoras y desnitrificadoras así como el desarrollo de una planta piloto de captura de CO₂ representan claros ejemplos de la viabilidad de las centrales, en las que el carbón autóctono puede y debe tener cabida en un determinado papel vinculado a la mejora de su eficiencia energética y comportamiento ambiental.

2. Redes de transporte y distribución de electricidad y gas natural

Las redes energéticas jugarán un papel importante en el nuevo modelo energético que pasa por una fuerte reducción de emisiones asociada a un incremento de la demanda y mayor interconexión. Un mallado razonable que aporte garantía en la seguridad y calidad del suministro energético, especialmente para el sector industrial es prioritario para la región. Por otro lado, los crecientes usos del gas natural, su demanda creciente y las necesidades de interconexión para la garantía de suministro internacional son claves para el desarrollo de la red regional.

En tal sentido, la puesta en servicio del gasoducto Musel – Llanera, como refuerzo de suministro de Zona Industrial de Gijón y elemento de conexión con la red de transporte primario nacional de la planta regasificadora del Puerto del Musel, que confiamos entre en servicio próximamente, tienen un carácter estratégico. La tecnología empleada en dicha planta le confiere versatilidad para que, además de su función principal como abastecedora al

sistema de transporte de gas natural, puede ejercer como almacenadora y distribuidora de gas al mercado europeo y desarrollar actividades de *bunkering* a través de la expedición de gas natural a barcos en el marco de la línea estratégica de movilidad sostenible marítima promovida por la Unión Europea.

Finalmente la generación eléctrica con nuevos ciclos combinados de gas natural, (866 MW) contribuye a la diversificación y equilibrio del *mix* de generación, fortalece la capacidad y versatilidad del sistema eléctrico, y permite realizar ágiles y eficientes intervenciones en los servicios de ajuste y complementarios del sistema nacional.

3. Energías Renovables

En 2015 el aporte de las energías renovables a la estructura de consumo de energía en Asturias fue de 522 ktep, cantidad que cubrió el 7,5% del consumo primario regional y supuso el 18,6 % de la electricidad generada, además del 2,9 % del consumo de combustibles.

Cabe destacar la importancia en Asturias del binomio agua – energía, con la presencia de una docena de centrales hidráulicas que suman una potencia total instalada de 688 MW, y 28 centrales minihidráulicas que suman otros 89 MW. La participación de este tipo de instalaciones en el nuevo modelo energético y en su contribución al almacenamiento y uso de agua en el futuro serán claves.

Respecto a la energía eólica, los 518 MW operados en 19 parques eólicos (uno de investigación) se han desarrollado sin incidencias administrativas reseñables gracias a la elaboración de unas Directrices Sectoriales de Ordenación del Territorio para el Aprovechamiento de la Energía Eólica, que se ha revelado como una herramienta administrativa muy eficaz, combinada con un sistema de adjudicación de concurrencia competitiva por localización.

La biomasa en Asturias también juega un destacado papel. Los usos industriales de calor, la generación eléctrica con biogás, una planta de producción de biocombustibles sólidos y un parque creciente de pequeñas instalaciones destinadas a la producción de calor para el sector doméstico e industrial son las principales aplicaciones.

Por su parte, aplicaciones como el calor en edificación encuentran en la energía solar y la energía geotérmica de baja entalpía

un creciente número de soluciones, destacando el uso de agua de mina como una de las principales soluciones que se está desarrollando y que ejemplifican la ciudad de Mieres con una red de calor de 2,9 MW.

También se han realizado esfuerzos en los últimos años en el impulso de las Energías Renovables Marinas. Las actuaciones de previsión, estudio y análisis previo, a fin de optimizar esfuerzos futuros han venido siendo desarrollados por la Fundación Asturiana de la Energía en diferentes fases, abriendo la puerta a desarrollos industriales específicos que en la actualidad aprovechan algunas empresas regionales con éxito y a proyectos de investigación en los que diversas entidades asturianas colaboran.

4. Ahorro y Eficiencia Energética

El ahorro de energía y la eficiencia energética constituye otra prioridad esencial para aportar competitividad y sostenibilidad a la actividad regional en cada sector. Auditorías energéticas, sistemas de gestión, aplicación de las mejores tecnologías disponibles, implementación de puntos de recarga con combustibles alternativos, etc., pueden constituir algunas de las referencias.

La trasposición de directivas al ámbito regional ha traído como consecuencia, entre otras, la tramitación de más de 60.000 certificados de eficiencia energética en edificación, de los cuales un 6% se corresponden a edificios con calificaciones A, B o C, permitiendo un análisis de la situación edificatoria con amplio potencial de evolución. En el transporte, el desarrollo de infraestructuras como una Ecoestación destinada a atender a vehículos eléctricos (VEs) y otros propulsados por gas natural, así como el impulso de diversos proyectos de demostración o a escala piloto (Red puntos recarga rápida VEs Área Central Asturias, Tren viajeros impulsado por gas licuado Trubia – Figaredo, proyectos europeos relacionados con la movilidad marítima en base a gas natural) contribuirán a una mejora ambiental y económica significativa.

5. Diversificación del *mix* energético

La quinta prioridad de acción es procurar un mix de generación energética que satisfaga las exigencias de garantía y calidad de suministro junto a la sostenibilidad económica (competitividad) y ambiental. Todo ello reforzando el papel industrial de la re-

gión en un contexto en el que el análisis de la evolución de los precios de las fuentes energéticas representa un elemento importante en la toma de decisiones, y donde el carbón resulta un agente clave para su contención en determinados momentos de necesidad de generación de energía eléctrica, como respaldo firme de las renovables, y como en la implementación de los servicios de ajuste del sistema eléctrico.

La transición energética regional, enmarcada en el contexto del paquete de medidas para preservar la competitividad de la Unión Europea (comúnmente “Paquete de invierno”), presentado por la Comisión Europea en diciembre de 2016, deberá favorecer el cumplimiento de los objetivos climáticos europeos a 2030 en base a los ejes de mayor reducción de emisiones, un mayor uso de las renovables y el incremento de la eficiencia energética en todos los sectores de actividad. Todo ello contribuyendo a mantener la seguridad de suministro e impulsando la competitividad de los precios de la energía dentro de un mercado interior de la energía, sin olvidar la eliminación de barreras al despliegue de renovables y un mayor empoderamiento de los consumidores.

En el transporte, las recomendaciones europeas pasan por impulsar cambios en los modelos de movilidad, en las infraestructuras urbanas para facilitar la movilidad sostenible y la digitalización del binomio “modo de transporte-usuario”. Por otro lado apuntan a la electrificación de los medios de transporte de personas, fomentando el cambio del parque de vehículos de particulares y fijando en el año 2040 el final de ventas de vehículos de motor de combustión interna; electrificación del 100% del transporte de viajeros por carretera en 2050; y finalmente potenciar las infraestructuras eléctricas asociadas. Además sugieren el cambio modal del transporte de mercancías hacia el ferrocarril, (para 2050 el 40% de mercancías transportadas por vía férrea) y el uso del gas natural y la electricidad en el transporte por carretera como palanca de la descarbonización del sector. Finalmente las alternativas en el transporte marítimo eliminarán las barreras al suministro de gas natural a buques y la adaptación a gas de los buques existentes, impulsando el uso de la energía eléctrica durante el atraque y estancia en puertos así como en algunas líneas marítimas regulares.

La eficiencia energética resultará elemento clave en la consecución de una economía baja en carbono en todos los sectores, con especial incidencia también en la edificación, además de los sectores de actividad ya aludidos.

Reflexión final

Entiendo que el proceso genéricamente denominado de transición energética, debería ser abordado bajo la premisa de objetivos generales y líneas de actuación principales como las reseñadas, pero adaptado en su implementación a las específicas configuraciones de los territorios y desarrollado de forma armónica con la evolución tecnológica. Considero relevante apuntar que, prescindir de forma prematura de algunas tecnologías, podría poner en cuestión la eficiencia del proceso e incluso afectar a la garantía y calidad del suministro energético. La trascendencia e implicaciones del proceso, requerirían un gran Pacto de Estado al respecto, tal y como viene sugiriendo desde hace tiempo el Gobierno del Principado de Asturias. ■

Oficina Española de Cambio Climático

Eduardo González Fernández

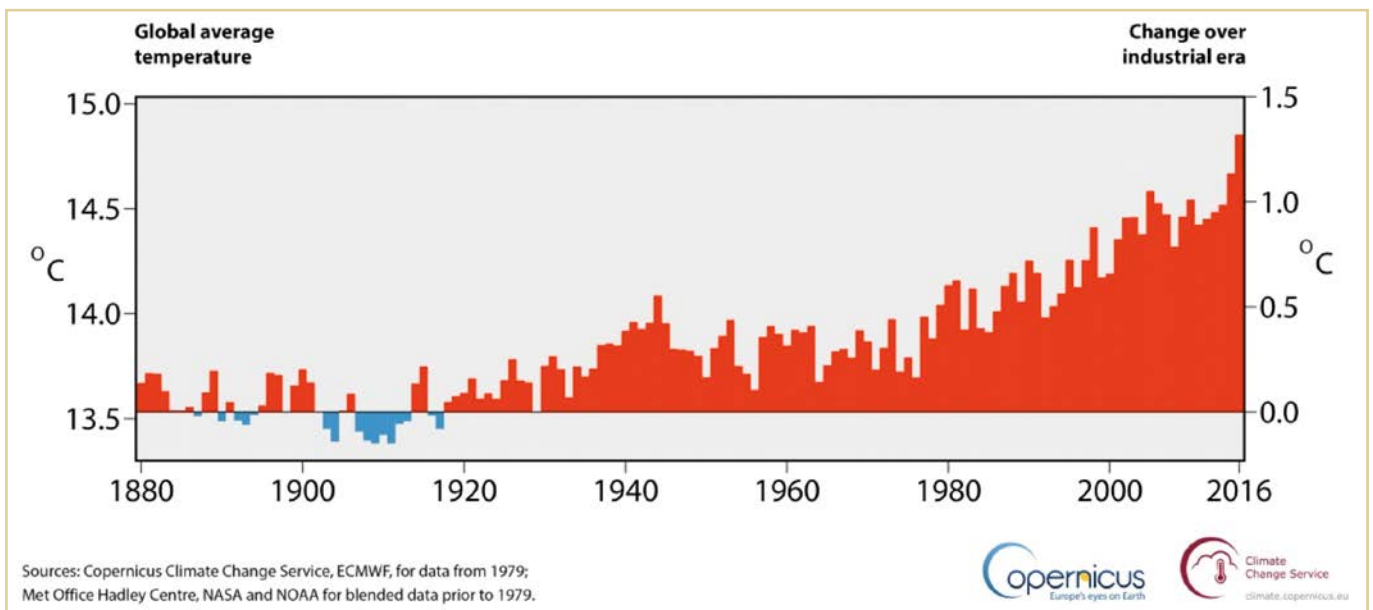
Subdirector General de Coordinación de Acciones frente al Cambio Climático de la Oficina Española de Cambio Climático

Nuestro planeta se encuentra en **un delicado equilibrio que hace posible la vida** fruto de una evolución guiada por los diferentes cambios en muchos factores como por ejemplo el clima. Los gases de efecto invernadero (GEI) han permitido que la Tierra no sea una blanca bola de hielo en el espacio sino un planeta azul con temperatura media de 13,5°C y mucha agua líquida que permite la vida, pero un exceso de GEI ya sabemos que puede derivar en planetas inhabitables como Venus, un planeta bastante similar a

la Tierra pero con temperaturas superficiales que podrían convertir el plomo en líquido debido a la gran cantidad de gases de efecto invernadero presentes en su atmósfera.

Sin llegar a estos extremos, nuestras aportaciones de CO₂ por la quema de combustibles fósiles y la destrucción de bosque han hecho aumentar la concentración de GEI desde unos 230 ppm hasta superar hoy los 400 ppm, cantidades que pueden conside-

Figura 1. Annual global surface air temperatures from 1880 to 2016



rarse insignificantes pero que pueden aumentar el forzamiento de calentamiento de la radiación solar en nuestra atmósfera lo suficiente como para aumentar la temperatura media en casi 5° si no detenemos esta tendencia. La figura 1 muestra la **clara tendencia ascendente de las temperaturas medias** globales.

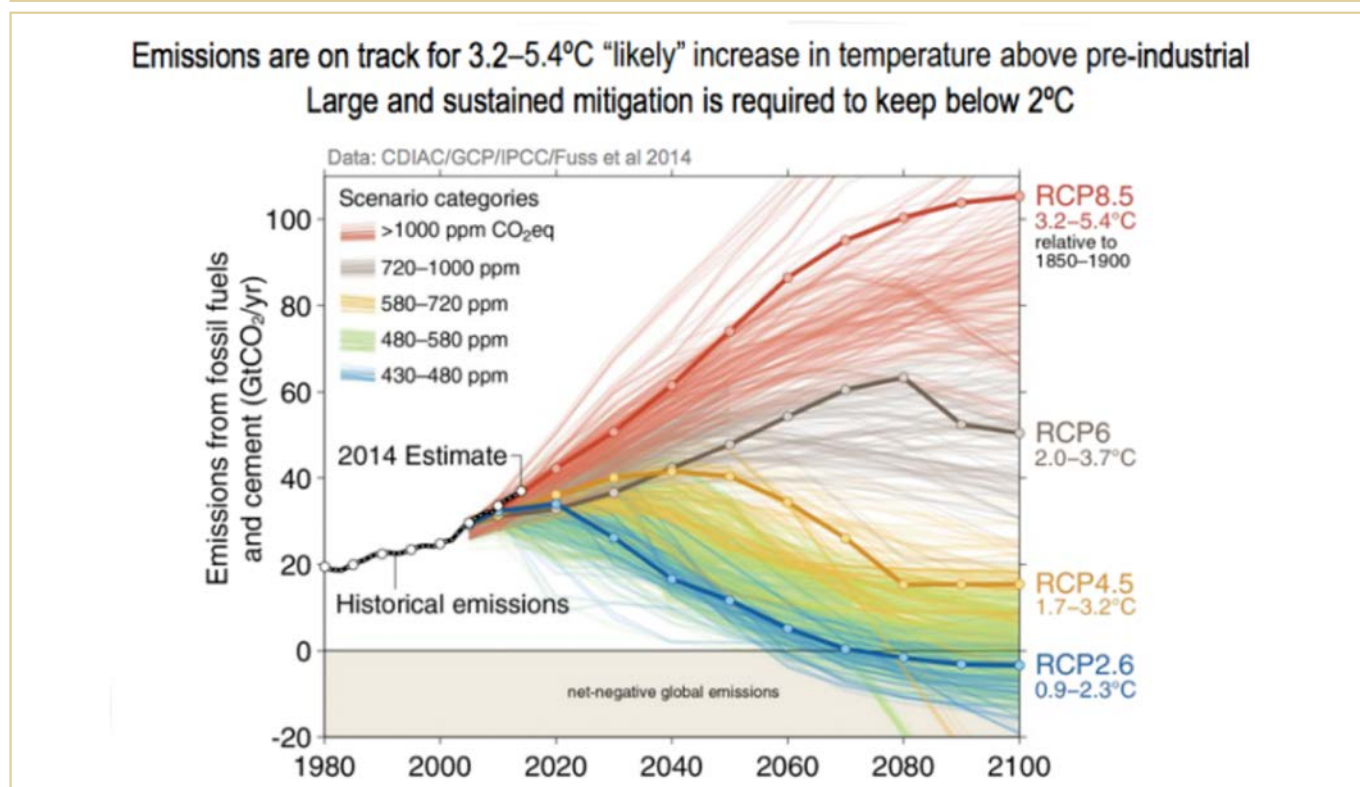
El uso de la energía ha sido fundamental para el desarrollo humano migrando desde un uso de fuentes renovables en la época preindustrial a un uso masivo de carbón y posteriormente de petróleo. Finalmente el gas natural ha entrado con fuerza en nuestra cesta energética posicionándose como energía de transición, pero energía fósil en definitiva.

Casi 2/3 de las emisiones de GEI provienen del uso de energías fósiles, más aún en el caso de los países desarrollados por lo que hablar de **lucha contra el cambio climático implica transición energética** profunda. La fórmula de la transición implica eficiencia energética como primer paso, algo que en cualquier caso habría que hacer por economía, y descarbonizar la energía usada, con va-

rias opciones entre las que podemos valorar: las renovables cuya evolución favorable en coste ha sido sorprendente para la eólica y la fotovoltaica sumándose así a otra fuente tradicional como la hidráulica, la energía nuclear cuyo uso se ha cuestionado a raíz de los accidentes de Chernóbil y Fukushima y también por los altos costes que conllevan los nuevos proyectos, y las opciones de captura y almacenamiento o uso de carbono que luchan aún por abaratar sus costes y por desarrollar tecnologías viables. Más lejos tenemos otras opciones como la energía de fusión cuyo desarrollo comercial se escaparía del margen que tenemos en el reto climático.

La Convención Marco de NNUU para la lucha contra el cambio climático se ha apoyado en los últimos informes del **IPCC** que describen posibles escenarios. El calentamiento se está produciendo de forma ya perceptible para los humanos y los ecosistemas siendo 2015 y 2016 los años con temperaturas medias más altas de los que se tienen registro con incrementos que superan ya en 1°C a las medias preindustriales. **El Acuerdo de París** establece que debemos coope-

Figura 2. Escenarios del quinto informe del IPCC en función de los forzamientos radiativos para diferentes concentraciones de CO_{2eq} en emisiones de la energía más emisiones de proceso del cemento. El escenario RCP2.6 compatible con una limitación a 2°C inspira los puntos del Acuerdo de París



rar para que no se alcancen los 2° C y a ser posible 1,5°C. El Acuerdo de París también hace suya la senda del escenario RCP2,6 del IPCC compatible con estos objetivos anteriores, senda que implica alcanzar el pico de emisiones cerca de 2020 e iniciar una continua reducción de emisiones para que éstas sean nulas en la segunda mitad del siglo, o incluso negativas si los sumideros superasen las posibles emisiones.

El Acuerdo de París recoge las contribuciones voluntarias de cada país y establece un sistema de revisión cada 5 años que permitiría poner de manifiesto si estamos en la senda correcta y si es necesario aumentar el esfuerzo. La práctica totalidad de los países se han adherido al Acuerdo y han presentado sus planes que desgraciadamente no alcanzan el nivel de reducciones necesarias para el escenario de 2°C pero nos aleja del peor escenario. El Acuerdo es dinámico e implica poner en práctica ese viejo concepto de mejora continua en un marco de cooperación internacional donde el esfuerzo irá vinculado a las capacidades y a la responsabilidad que demostremos tener a largo plazo.

Entre los grandes bloques, la UE ha sido un pilar firme para avanzar en este proceso con políticas que han demostrado que se puede reducir un 22 % las emisiones en 2015 con respecto a 1990 a la vez que se crece un 50% en PIB.

Con referencia a 1990 la UE redujo un -12% sus emisiones en el periodo de obligaciones del Protocolo de Kioto (2008–2012) , se ha marcado reducirlas un -20% en 2020, objetivo que ya ha superado en la actualidad con un -23% en 2016 y ya ha acordado duplicar el objetivo al -40% en 2030. Este objetivo a 2030 también está cerrado para dos subjetivos: las emisiones de los sectores más emisores bajo el comercio de derechos (ETS) -43% en 2030 con respecto a 2005 y -30% para el resto. Estas últimas se reparten por países básicamente en función del PIBpc estando en negociación este reparto y algunas flexibilidades.

Los sucesivos objetivos están definidos por una senda a largo plazo compatible con las recomendaciones del IPCC y que busca reducir hasta niveles del 80 -95% las emisiones en 2050.

Los sectores en ETS como generación eléctrica, cemento, acero, refino, etc. deben cumplir su objetivo a nivel UE cancelando sus emisiones anuales con derechos que se les puede asignar gratuitamente si están en riesgo de deslocalización o bien pueden comprar en las subastas periódicas que aportan ingresos a los países para abordar políticas de cambio climático. La cantidad de derechos en el mercado se reduce linealmente hasta su objetivo. Poner un precio a contaminar es un principio de la UE si bien el precio actual debe cambiar para dar

Figura 3. Descomposición de los principales drivers de las emisiones GEI

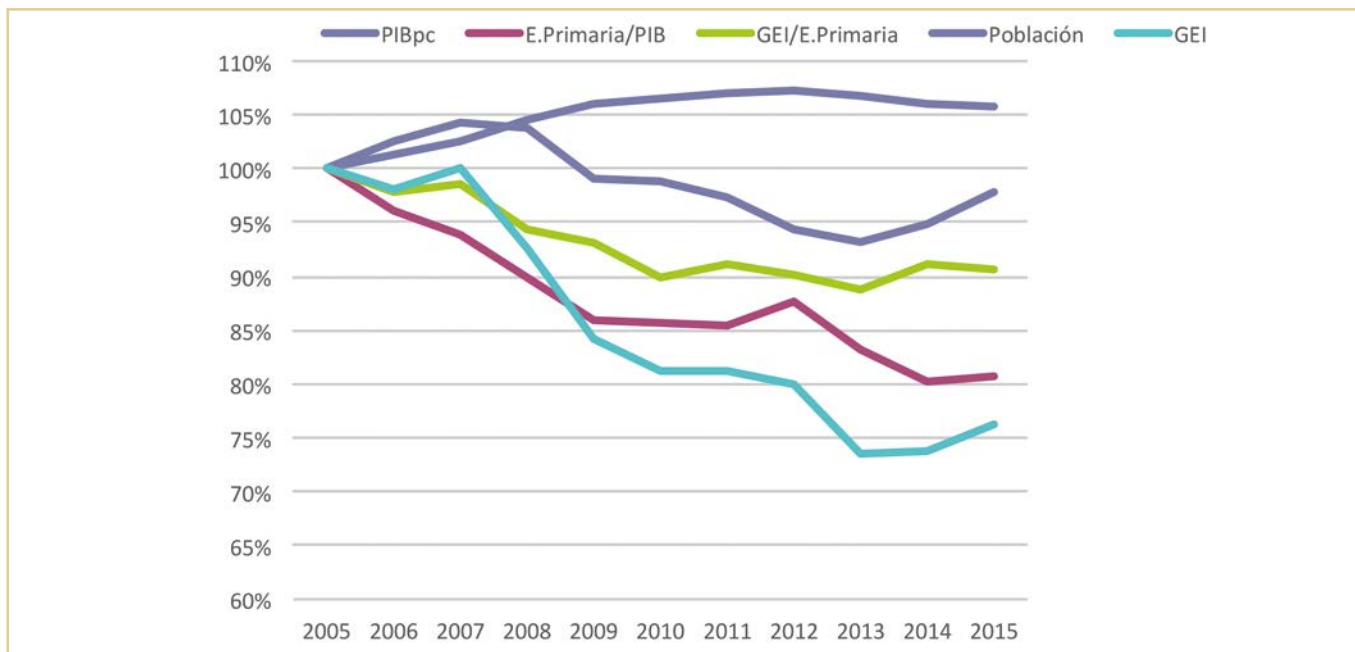
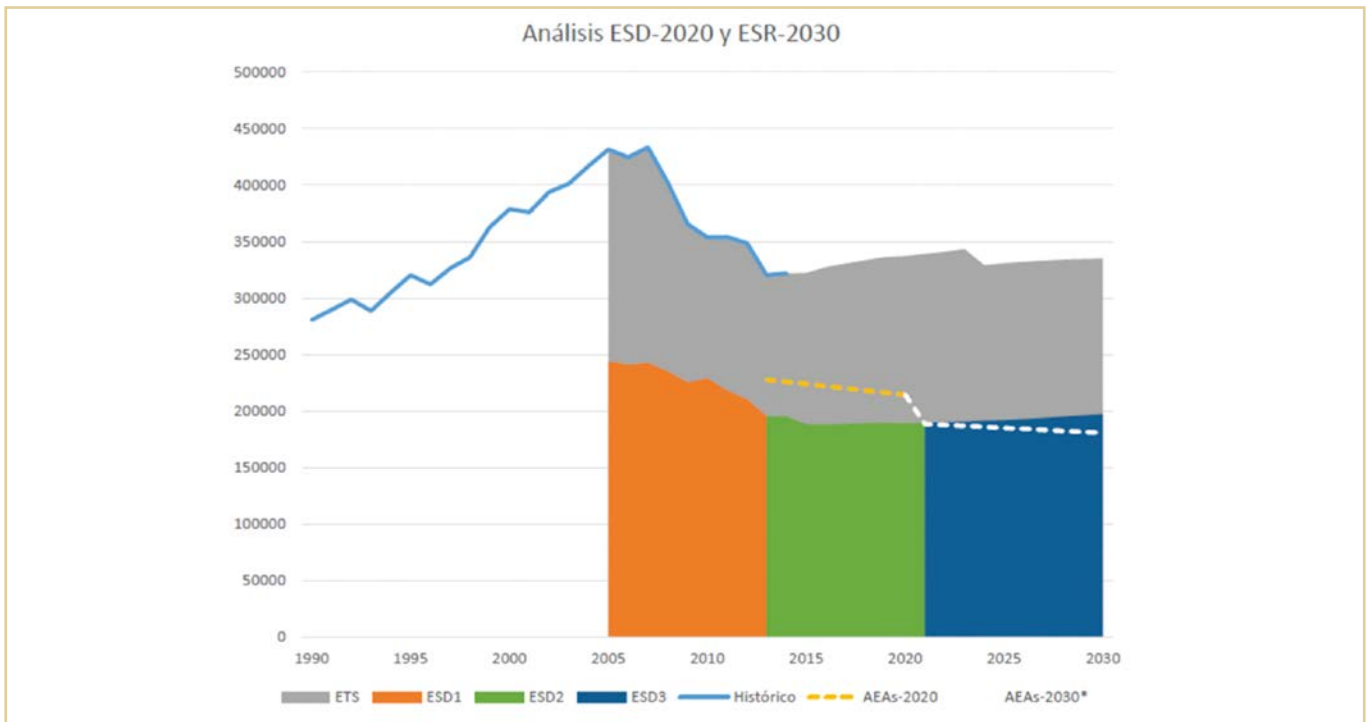


Figura 4. Las proyecciones apuntan a una tendencia ligeramente ascendente con las medidas actuales



las señales correctas de cambio y permita influir en las decisiones de inversión. La actual reforma del mercado de derechos debe reconducir la abundancia de derechos en manos de las empresas derivada de la pasada crisis. Globalizar y armonizar los mercados de carbono y conseguir que tengan el precio adecuado es uno de los retos de la Convención a futuro.

Los sectores no ETS o difusos que afectan al transporte, residencial, agricultura, residuos etc están sometidos a objetivos nacionales siendo los EEMM quienes impulsen políticas y medidas apropiadas para lo cual son de suma utilidad las regulaciones europeas en estos sectores. Las emisiones (fig. 3) GEI en España han evolucionado desde 1990 en diferentes fases. Hasta 2005 el crecimiento de emisiones ha sido casi paralelo al del PIB. Posteriores políticas de eficiencia y renovables han ido desacoplando esta tendencia sumándose en 2008 el efecto de crisis económica que hizo reducir las emisiones de forma drástica hasta alcanzar en 2016 los valores mínimos con una cierta tendencia horizontal a pesar de experimentar desde 2015 un importante crecimiento económico. No obstante si bien hay un razonado optimismo del cumplimiento de los objetivos país a 2020 de reducir un 10% las emisiones difusas con referencia a 2005, quedan pendientes las reformas que nos permitan seguir reduciendo emisiones en un es-

cenario de crecimiento económico (fig. 4). La tendencia indica un desacoplamiento insuficiente que aún no nos permite crecer en PIB y reducir al mismo tiempo. Esta tendencia implica esfuerzos adicionales para cumplir los nuevos objetivos a 2030.

Esto implica trabajar en políticas y medidas adicionales en todos los sectores y a todos los niveles.

España incorpora las obligaciones de las **Directivas europeas y sus Reglamentos** que son fundamentales para avanzar de forma armonizada en la descarbonización de la economía. Las obligaciones futuras de planificación integrada de energía y clima aseguran que ambas políticas van alineadas en el futuro sistema de gobernanza que la UE establecerá para asegurar que se cumplen los objetivos conjuntos de emisiones, eficiencia y renovables.

Las propuestas de la Comisión en los paquetes de directivas y reglamento de los paquetes de verano (ESR y LULUCF) y de invierno de 2016 (Energía) junto a los esperados en transporte, son elementos esenciales para alcanzar los objetivos a 2030 de forma coste eficiente y contribuyendo al resto de retos que tiene la UE. Las negociaciones deberían cerrarse en 2018 siendo el proceso complejo. Pero es ne-

cesario presentar los deberes hechos en el Acuerdo de París que arranca en 2020.

Los Planes de 2020 en adelante deberán estar integrados siendo previsible que se presente a la Comisión un Plan definitivo a finales de 2019. Estos planes deben integrar aspectos de mercado integrado, descarbonización, eficiencia, seguridad e I+D+i.

Los retos futuros son exigentes pero son la única vía de un desarrollo sostenible que garantice crecimiento de largo plazo y compatible

con los retos medioambientales. Pero cambiar la orientación de la economía no es sencillo, y requiere de las señales de largo plazo que den confianza a los agentes sociales. Por ello ha surgido la necesidad de dotarnos de una Ley de Cambio Climático y Transición Energética elaborada en un marco de consenso, largo plazo y con las aportaciones de todos. El arranque de esta ley, con unas jornadas el 25 y 26 de mayo de 2017 con la implicación al más alto nivel y donde han debatido todos los sectores interesados es señal inequívoca de la importancia del cambio de rumbo que estamos empezando. ■



Propuestas europeas hacia un nuevo modelo de mercado

Rafael Gómez-Elvira González

Director de Asuntos Europeos e Institucionales de OMIE

Sobre disrupción y evolución

En la actualidad se habla mucho de disrupción en diversos sectores y, en particular, en el energético. Nadie pone en duda que el desarrollo tecnológico está cambiando el modelo tradicional del sector eléctrico en las economías avanzadas, al igual que nadie duda de que las empresas, y agentes en general, ya están transitando *de facto* hacia un escenario descarbonizado. En este contexto, el término disrupción resuena en todos los foros y conferencias porque es atractivo, genera ilusión ante nuevas realidades y nos despierta para no dejar pasar posibles oportunidades.

Sin embargo, ya se ha hablado suficiente del “momento KODAK” que puede estar viviendo nuestro sector y las empresas, lejos de verse sorprendidas por las nuevas tendencias, visualizan los elementos clave de este proceso cada vez con mayor claridad. En concreto, nadie sabemos cómo será en detalle el modelo en 2050, pero sí sabemos las “condiciones de contorno” para trabajar en los próximos diez años. En definitiva, el cambio de paradigma en el sector llevará algunos años y, por tanto, nos enfrentamos a una evolución más o menos acelerada del modelo actual y no a una ruptura brusca del mismo.

Sobre la evolución del modelo europeo de integración

Si los Estados miembros no tienen un adecuado nivel de interconexión eléctrica, el modelo de mercado interior de la electricidad en la UE es una entelequia. El nuevo escenario tras el Consejo Europeo

de octubre de 2014 y la conocida como Declaración de Madrid (marzo, 2015) nos permiten mirar al futuro desde la Península Ibérica con mayor optimismo en este sentido.

Dicho esto, y ciñéndonos a la regulación, la propuesta de la Comisión (CE) “Juncker”¹ quiere profundizar en el modelo ya lanzado por la Comisión “Delors” (1985-1995) y que fue definiéndose en las etapas de J. Santer (1995-1999), R. Prodi (1999-2004) y, muy especialmente, en la de D. Barroso (2004-2014). De esta forma, lejos de plantear un completo rediseño del modelo europeo de integración de mercados, las propuestas de la CE suponen una evolución del mismo para responder, entre otros, a una mayor presencia de energías renovables, tanto a gran escala como mediante pequeñas instalaciones distribuidas; a la aparición de nuevos agentes y, por tanto, nuevas actividades; y todo ello en un marco de creciente digitalización de nuestro día a día.

Las propuestas de la CE: La evolución del modelo de mercado en los próximos diez años

En el ámbito de los mercados mayoristas de energía, las propuestas de la CE persiguen la consolidación del proceso, iniciado hace más de diez años a nivel regional/supranacional, de integración de los mercados *spot* (diarios e intradiarios) gestionados por los operadores de mercado (NEMOs²) y el impulso a un proceso similar en determinados mercados de ajuste gestionados por los operadores de sistema.

¹ “Energía limpia para todos los europeos”, noviembre de 2016.

² NEMO: Nominated Electricity Market Operator. Denominación para los operadores de mercado al amparo del Reglamento (UE) 2015/1222 de la Comisión, de 24 de julio de 2015, por el que se establece una directriz sobre la asignación de capacidad y la gestión de las congestiones

En el mes de julio pasado se cumplieron diez años de la entrada en funcionamiento del mercado spot integrado para España y Portugal, dentro del acuerdo internacional entre ambos países para crear un Mercado Ibérico de la Electricidad (MIBEL). Hoy vemos con satisfacción cómo muchos de los elementos básicos del diseño de este mercado regional han devenido en un estándar europeo, parte del acervo comunitario, que desde agosto de 2015 es de obligado cumplimiento para todos los Estados miembros.

En este contexto, cabe destacar las siguientes propuestas de la CE para perfeccionar el modelo de mercado:

- El acercamiento de los mercados al tiempo real.
- La mayor granularidad temporal, con productos menores a la hora (cuarto-horarios).
- La adaptación de los mercados a productos de menor volumen, a fin de facilitar la participación de nuevos recursos (relacionados con la demanda, el almacenamiento, los llamados recursos distribuidos, etc).
- La redefinición de áreas de precio a nivel europeo para reflejar congestiones en la red de transporte y no necesariamente fronteras.
- La eliminación de límites de precio para las ofertas en el mercado, permitiendo que los mercados reflejen precios de escasez.
- La mayor integración regional de mercados de ajuste.
- La mayor interacción entre los operadores de red de distribución y los operadores de red de transporte en la optimización de servicios complementarios.

El poner al consumidor europeo en el centro del proceso de integración del mercado es un objetivo ya explicitado hace más de veinte años por las instituciones europeas, pero primero fue necesario legislar su derecho a elegir suministrador y posteriormente propiciar un entorno regulatorio para que esta capacidad de elección fuera efectiva, con una protección mínima para poder actuar en el mercado.

Con las nuevas propuestas, la CE quiere dar respuesta a nuevas realidades como la de un nuevo consumidor que puede también generar, almacenar su energía, contratar con agregadores, integrarse en comunidades energéticas locales y, en definitiva, acceder directa o indirectamente a un mercado que cada vez distinguirá menos entre el segmento mayorista y minorista.

A diferencia de épocas pasadas, la implantación de contadores telegestionados y el fácil acceso de los consumidores a *hardware* y

software maduros acelerará con fuerza la aparición en los mercados de nuevos agentes y servicios alrededor del consumidor.

Relacionado con este asunto, pero a través de una propuesta para la modificación de la legislación europea sobre renovables, aparece con fuerza el autoconsumo, su participación en el mercado, individualmente o a través de agregadores, eliminando potenciales restricciones técnicas y económicas que impidan su desarrollo en los mercados.

Acorde con las propuestas de la CE, el mercado de energía puede complementarse con mercados de capacidad en casos justificados. No obstante, los requisitos que plantea la CE en este sentido, al menos, obligan a pensar sobre el fin que en algunos casos se persigue con la implantación de este tipo de mecanismos.

Unas reflexiones finales

En el ámbito europeo, y al margen de la redacción final que se apruebe por el Consejo y el Parlamento Europeo, las nuevas propuestas legislativas dan visibilidad sobre la evolución de los mercados de electricidad en los próximos años y, por tanto, sobre el entorno en que operarán los agentes.

La CE aboga por la consolidación de la integración de los mercados mayoristas en un mercado *energy-only* a nivel europeo. Este mercado podrá ser complementado por mercados de capacidad, pero solo en el caso de que los Estados miembros demuestren su necesidad.

Los desarrollos tecnológicos están produciendo cambios muy importantes en el sector eléctrico, donde el modelo centralizado tradicional, basado en aprovechar las economías de escala, se ve desafiado por nuevos recursos distribuidos (RRDD) que cada vez son más asequibles y competitivos. En el nuevo escenario, en el que multitud de agentes pueden operar como consumidor o como generador, aparecen figuras como la del agregador que, como cualquier agente, deberá firmar las reglas del mercado y ser responsable de sus desvíos (evitando situaciones de *free-riding*). En definitiva, serán los mercados quienes permitirán la convivencia entre ambos modelos (centralizado y descentralizado), poniendo precio a la flexibilidad.

En este contexto, los mercados intradiarios cobrarán mayor relevancia a fin de acomodar los nuevos recursos. Estos mercados facilitarán la mayor integración de energías renovables y la participación

cada vez más activa de la demanda en el mercado eléctrico. En el primer semestre de 2018 entrará en operación el nuevo mercado intradiario transfronterizo³ a nivel europeo y los agentes ya podrán operar en el mercado *spot* hasta una hora antes del tiempo real.

En agosto de 2018, en una nueva edición de estos cursos de La Granda, estoy seguro de que podremos analizar cuál será la foto final, o casi final, de este nuevo marco legislativo para el mercado eléctrico europeo. ■

³ Proyecto XBID (Cross-Border Intraday)

Sobre el modelo energético futuro

Pedro Rivero Torre

Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid, Vicepresidente de AECA, Presidente de Liberbank

Introducción

Se afirma, cada vez con más frecuencia, que “el futuro no es lo que era” y que estamos no ante un “cambio de época”, sino más bien ante una “nueva época” y, muy probablemente, ambas cosas sean ciertas y afectan sustancialmente a los modelos futuros sobre los que deberá sustentarse el desarrollo económico y social, donde aparecen aspectos claves que pudieran resumirse en la sostenibilidad económica, social y ambiental. Todo ello es especialmente trascendente en lo que se refiere al futuro modelo energético.

Consecuencia de lo anterior es la necesidad de diseñar las estrategias y políticas que permitan romper con las “inercias” basadas en el pasado y plantear “escenarios” a los que se desea llegar. Para ello es necesario tener en cuenta, al menos, los objetivos que se quieren alcanzar, los medios y modelos para abordarlos, el tratamiento de la “transición” de unos modelos a otros (tanto en plazos como en sectores) y los consensos o acuerdos necesarios para su logro.

Exponemos a continuación algunas reflexiones sobre estos aspectos que nos parecen importantes.

Objetivos

Los modelos deben de adaptarse a los objetivos y, por ello, es base imprescindible tener claro cuáles son esos objetivos que se quieren alcanzar, identificarlos y definirlos tanto cualitativa como cuantitativamente.

En el sector energético existen objetivos compartidos y otros no tanto. Entre los compartidos cabe destacar: lograr un *mix* energético que garantice energía segura, de calidad y competitiva; el reconocimiento de que se trata de un problema global; el logro de la descarbonización total a partir del año 2050. Entre los no tan compartidos cabe señalar: plazos y ritmos de la transformación energética necesaria; cuantía y forma de las, en su caso, necesarias ayudas; el papel de los agentes y de los reguladores; el papel del mercado; en la UE y los Estados miembro, que los compromisos afectados sean solidarios o individualmente obligatorios (medio ambiente e interconexiones).

En cualquier caso parece también compartido que para lograrlo han de establecerse “estrategias globales” con “tácticas regionales y sectoriales”.

Modelos y medios

Reflexionar sobre el modelo a seguir y los medios tecnológicos y de organización empresarial a tener presentes antes de decidir, es así mismo trascendente y plantea no pocas interrogantes a las que dar contestación, para procurar actuaciones eficientes, sostenibles y estables.

Efectivamente, parece decidido que el modelo a seguir, al menos en la UE, es el de “mercado”; ahora bien ¿qué mercado?: se trata de mercado total o sólo de generación; hablamos de mercado único europeo o de éste y el mercado mundial; enfrentamos el problema global con mercados parciales y/o regionales. ¿qué tipo de mercado?:

¿hay alguno que no sea marginalista? A veces existe confusión entre mercado de generación y mercado de suministro o entre precio, tarifa y factura ¿cuál es el verdadero precio que se tiene que decidir en el mercado? Así mismo deberá plantearse cómo inciden los nuevos *mix* energéticos en el funcionamiento del mercado ya que, a distintos *mix*, corresponden distintos costes fijos de inversión y estructurales y costes variables de materias primas y otros. Sobre estos aspectos merece tener en cuenta las "Aportaciones sobre la formación de los precios eléctricos en España" de Miguel Ángel Lasheras y la "Evolución del sistema de precios eléctricos" de Claudio Aranzadi, publicados ambos en "Temas a debate", en la revista de ESADE, Madrid 2017.

Así mismo es imprescindible tener en cuenta los nuevos paradigmas: globalización-digitalización y el papel del consumidor, que puede, con las nuevas tecnologías, ejercer el papel de generador y consumidor al mismo tiempo, precisamente por las aportaciones que produce la evolución de la I+D+i. es por esta evolución por la que aparecen nuevas tecnologías que inciden sobre el *mix* objetivo, haciendo que los escenarios futuros no sean tendenciales; teniendo en cuenta además que las nuevas tecnologías en eficiencia, generación, transporte, distribución, y "procesos" irrumpen en el modelo con carácter "disruptivo" como sucede con las referentes al almacenamiento, la energía distribuida, la gestión de la demanda, etc...

Precisamente por todo lo anterior, para plantearse el *mix* y modelo energético del futuro habrá que juzgar sobre el papel en el mismo han de jugar las energías convencionales y el de las energías renovables ¿cuáles? Así mismo será imprescindible definir el papel de las innovaciones en las distintas fases de los suministros y por último, pero no menos trascendente, habrá que plantear cuáles son los modelos y organización de las empresas energéticas para que se adapten, con la necesaria flexibilidad, a las exigencias de participación y gestión en los nuevos modelos.

Una cosa parece incuestionable, se necesitan nuevas apuestas estratégicas y, en buena medida, deberán ser compartidas.

Transición: plazos y sectores

No se parte de cero, tenemos un modelo actual y es éste el que tendrá que transitar hacia el futuro para transformarse en el modelo siguiente. Por ello necesitamos plantearnos qué hacemos con lo que tenemos y qué consideramos no válido para el futuro; el problema está más en deshacer lo que se estima no válido que en adoptar lo futuro, por eso es necesaria la transición con "hoja de ruta" a corto, medio (2030) y largo plazo (2050).

Los distintos subsectores energéticos necesitan planes de transición adaptados a su realidad actual y expectativas futuras ya que, por ejemplo, no es lo mismo el tratamiento que deba darse al carbón o al petróleo o a la energía nuclear o a las distintas energías renovables ya instaladas.

El camino hacia el modelo futuro debe de establecerse a partir de la situación actual teniendo en cuenta: los mercados de generación; la inversión necesaria en capacidad; los modelos de empresa competitiva, los de transporte, distribución, almacenamiento etc...

Es necesario también que la regulación, que en definitiva tiene que ser el cuadro de normas que determinen el "código de circulación" en la ruta hacia el modelo futuro, deberá tener muy en cuenta que el regulador va a jugar un papel importante en la determinación de la aceleración necesaria para finalizar el proceso de transición y alcanzar el modelo futuro, permitiendo coexistir aspectos tan importantes para la transición como el I+D competitivo, cooperativo, la economía circular y el medio ambiente, etc...

Sin olvidar que la regulación deberá establecer también medidas para garantizar que, si el modelo elegido es el de mercado, éste funcione adecuadamente para el logro de los objetivos sociales, económicos y ambientales perseguidos.

Todo ello nos lleva a la necesidad de basar la estrategia a medio y largo plazo, en la definición y aceptación de "escenarios" deseables y posibles para lo cual es imprescindible que se establezca la flexibilidad necesaria en dichos escenarios que finalmente sean adoptados y, al mismo tiempo, establecer los mecanismos adecuados para facilitar la necesaria garantía que justifique el "riesgo de decidir" en los agentes y evite la incertidumbre o "riesgo regulatorio".

En relación con todo lo anterior, somos conscientes de que no todo el mundo improvisa y que, por ello, existen más escenarios que los que se han publicado o sometido a análisis y discusión, lo cual es muestra de que falta una estrategia suficientemente compartida. Puede consultarse a este respecto "Los escenarios" de Funseam y el análisis de Rafael Sánchez Durán en: "El sector energético frente a los retos de 2030". Funseam. Civitas. Thomson Reuters.2017

Los consensos

Una vez más cabe constatar que ya nadie duda de la necesidad de un acuerdo global o pacto de estado para acometer la necesaria transición energética y para lograr ese acuerdo o consenso, es necesario analizar cuáles son las fortalezas y debilidades de las que

es parte, así como tener en cuenta, en la medida de su utilidad, las experiencias pasadas en lo que sean aplicables.

En relación con las fortalezas para alcanzar el acuerdo o pacto cabe señalar las siguientes: se acepta el objetivo final perseguido; así mismo se acepta, de manera general, la necesidad de acuerdos. La posición es compartida y acompañada desde las áreas e instituciones supranacionales como, por ejemplo, los acuerdos de París, la creación del mercado interior de la UE; las directivas comunitarias (paquete de invierno), etc...

No obstante hay que reconocer también las debilidades para alcanzar dicho pacto y entre las que a su vez cabe mencionar: reducción y fragmentación del papel de las instituciones (patronales, sindicales, consumidores, etc...); la necesidad de eliminación en el sector eléctrico del déficit histórico; las limitaciones que presentan las interconexiones internacionales; la necesidad de mesas de participación y de grupos de expertos que elaboren proyecciones a futuro; etc...

Cabría pensar que, para llegar a "Pactos de Estado" es necesario, previamente o en paralelo, acuerdos entre los "agentes" puesto que, en definitiva, son los que tienen que convertirse en actores de la transición y del nuevo modelo.

Al mismo tiempo deberían de intentar superarse algunos aspectos que en el pasado fueron, como se ha dicho, útiles para generar cambios y que, sin embargo, ni siquiera se han culminado todavía, por lo que se les podría considerar como "lecciones no aprendidas". Entre ellos podemos mencionar por ejemplo el proceso de transición aún no acabada de la economía energética intervenida a economía de mercado. También los procesos con participación de expertos, agentes, reguladores y administraciones que dieron lugar a distintos "protocolos" de acuerdo.

Debe reconocerse que la no culminación de algunos de esos procesos históricos han traído como secuela la existencia de "muros" que hacen más difícil y retrasan la nueva reforma necesaria.

Conclusión

La transición energética debe caminar hacia un nuevo modelo, cuyos objetivos de descarbonización al año 2050 son ampliamente compartidos; pero debe de lograrse mediante consensos que implican tener en cuenta lo existente, fijando bien los ritmos y las decisiones, a fin de compatibilizar los necesarios sacrificios con las ventajas del cambio; para lo cual, el papel de "expertos", e instituciones que los respeten, será crucial. ■

Ideas para crecer en España

Javier Vega de Seoane

Presidente del Círculo de Empresarios

Estamos en un momento de grandes transformaciones y lo razonable es que España se prepare para un nuevo mercado global, una nueva forma de competir, con maneras distintas de hacer las cosas. El Círculo de Empresarios, como institución independiente de la sociedad civil, desarrolla análisis y propuestas para tratar de explicar a la sociedad y a los poderes públicos la necesidad de hacer reformas para que España sea un país más competitivo y, por tanto, pueda crecer.

El crecimiento es una de nuestras preocupaciones principales. Como institución hemos adoptado recientemente el lema "Círculo de Empresarios. Ideas para crecer" porque España necesita crecer. Si no crecemos no resolveremos los problemas fundamentales que tiene nuestra economía y nuestra sociedad, empezando por el desempleo y siguiendo por nuestra deuda y por el déficit fiscal. Pensemos, además, que tenemos un Estado de Bienestar que funciona razonablemente bien. Pero con una población que envejece nos va a costar cada vez más caro, fundamentalmente en términos de Pensiones y de Sanidad. De manera que hay que crecer.

Por fortuna, el mercado global crece. En los últimos 60 años ha crecido en promedio el 3,7%. Solamente ha habido un año en ese periodo en que hubo una recesión global, y fue 2009. Ahora el crecimiento es un poco más moderado, pero a pesar de ello este año seguramente vamos a crecer al 3,5%, y el que viene algo más. Por tanto, el mercado global crece y nosotros tenemos necesidad de crecer; pero podremos crecer siempre y cuando mejoremos nuestra posición competitiva.

Este razonamiento, hasta aquí, todo el mundo lo acepta. Pero para mejorar la posición competitiva hay que hacer unos deberes y aquí es cuando empezamos a tener algunas discrepancias. Estos deberes son lo que llamamos nosotros las reformas estructurales, absolutamente necesarias si queremos realmente seguir la senda de la competitividad. Las empresas, naturalmente, tienen que hacer también sus deberes, pero necesitamos una plataforma de calidad adecuada, ya que difícilmente sobre una plataforma inadecuada las empresas van a ser capaces de ser competitivas en el mercado global.

Haré una pequeña reflexión sobre los distintos tipos de empresas. Yo creo que podríamos hacer una simplificación hablando de empresas globales, empresas multinacionales y empresas locales. Las empresas globales por su propia definición, como operan en todo el planeta hacen énfasis en aquellas plataformas, en aquellos países, que tienen una posición competitiva mejor para el tipo de negocio que desarrollan. Las empresas multinacionales o bien son multinacionales por su naturaleza, como pueden ser las mineras, que están en aquellos países que tienen recursos naturales, o están en tránsito hacia ser empresas globales. En cuanto a las empresas locales, lógicamente operan en mercados locales, aunque lógicamente también tienen competencia de las multinacionales y de las globales, ya que operan en ese mercado.

A nosotros nos interesa sobre todo promover una dinámica evolutiva por la que España sea una plataforma más competitiva, y de más calidad de forma que genere empresas más competitivas, facilite a las empresas existentes una dinámica de mejorar su posición y

atraiga también a las empresas multinacionales y globales para que se instalen en España y desde la plataforma de España desarrollen su actividad internacional. Por tanto, no podemos hablar solamente de competitividad de las empresas, aquí estamos ya compitiendo los ecosistemas. Una buena empresa en un país que no funciona seguramente no será capaz de competir adecuadamente. Si estamos hablando del tema energético, una empresa que tiene mucha eficiencia, tiene unos consumos específicos bajos, tiene una operación medioambiental adecuada, tiene buena tecnología, y tiene buena calidad, si el *input* energético le falla, no podrá ser competitiva. Y lo mismo podríamos decir de cualquiera de los *input* que necesitan las empresas para desarrollar su actividad con eficiencia, como podrían ser la educación, la calidad institucional, la justicia... Si los temas fundamentales no funcionan, la empresa que tiene que competir en el mercado global no va a poder ser competitiva desde una base inadecuada.

En este contexto, en el Círculo nos hemos concentrado en tres vectores principales: uno es el crecimiento, que es en el que realmente hacemos mayor énfasis, porque si no crecemos nos va a ir muy mal. El segundo es la calidad institucional: queremos tener instituciones de más calidad, pero no solo por razones de responsabilidad, sino porque es evidente, y empíricamente se puede constatar, la correlación existente entre la calidad institucional de las naciones y su competitividad. Las naciones que tienen más calidad institucional resulta que son también las más competitivas. Este es un vector que nos preocupa mucho y en el que estamos incidiendo especialmente.

El tercer gran vector, que atañe más a nuestra propia actividad empresarial, es la responsabilidad y la ética empresarial, algo que nos parece muy importante y en lo que los empresarios tenemos muchos deberes por hacer.

En el Círculo de Empresarios promovemos el Barómetro de los Círculos, junto al Círculo de Empresarios Vascos y el Círculo de Economía de Barcelona. Analizamos de forma sistemática 32 indicadores que definen la posición competitiva de un sistema, identificando en cada uno de estos indicadores cuál es el país que lo hace mejor en el mundo. Comparamos cómo lo hace este país con cómo lo hacemos en España y de ahí colegimos cuáles son las reformas que tenemos que hacer para aproximarnos al *benchmark*.

En definitiva, esta es la metodología que utilizamos en las empresas. Cuando se es líder tienes que abrir camino, pero cuando uno va por detrás tiene que fijarse en qué es lo que está haciendo el mejor y tratar de adaptar sus buenas prácticas.

España está en este momento, en términos de competitividad, en la posición número 33, entre 170 países analizados. España es la décimo cuarta potencia mundial bajo el punto de vista de su tamaño económico, y nosotros creemos que un país como el nuestro se merecería estar entre las veinte mejores naciones del mundo en términos de competitividad. Por eso estamos diseñando una hoja de ruta para que en un período de diez años ocupemos en cuanto a competitividad la posición que nos corresponde.

También nos preocupa mucho el tamaño de la empresa. En España tenemos aproximadamente unas 3.100.000 empresas. De ellas solamente el 0,1% son grandes, es decir, tienen más de 250 trabajadores, solamente el 0,6% son medianas, es decir, entre 50 trabajadores y 250 trabajadores, el 4% son pequeñas, entre 10 y 50, y el 95% son micro empresas, con menos de 10 trabajadores.

En un mercado global competitivo, si uno no tiene tamaño tiene dificultades en atraer talento y en retenerlo, y tiene grandes dificultades para innovar y hacer investigación y desarrollo, cosa que es absolutamente fundamental en un mundo que está cambiando tanto. Sin tamaño también se tienen grandes dificultades para buscar la financiación adecuada para el desarrollo de la empresa y naturalmente enormes dificultades para internacionalizarse. El tamaño, por lo tanto, es muy importante.

Alemania, por ejemplo, tiene unos 3.500.000 de empresas, pero donde nosotros tenemos el 0,1% de empresas grandes ellos tienen el 0,5, es decir, tienen cinco veces más en proporción empresas grandes que nosotros; donde nosotros tenemos el 0,6 de empresas medianas ellos tienen el 2,6, es decir, tienen cuatro veces y media más empresas medianas que nosotros; y donde nosotros tenemos el 4% de empresas pequeñas ellos tienen el 14% de empresas pequeñas. Por hacer una analogía, de la misma manera que en términos sociales un país que no tiene una clase media fuerte no funciona, si no hay una empresa mediana fuerte el tejido empresarial no funciona.

Nuestras empresas grandes y medianas son tanto o más competitivas que sus pares alemanas, de manera que nuestra baja competitividad, en relación con Alemania, que está en torno al 15%, está más relacionada con el *mix* de empresas que con las empresas en sí mismas comparándolas cada una con las de su misma clase. Por eso otro de los proyectos que tenemos en el Círculo es ver de qué forma podemos generar una dinámica para que crezcan las empresas. La regulación, por ejemplo, es muy importante para la

actividad de la empresa y la regulación española en lugar de incentivar el crecimiento de las empresas pone obstáculos. A partir de 50 trabajadores empiezan los empresarios a tener dificultades y problemas laborales, fiscales, administrativos... Por ello hay muchos empresarios que no quieren pasar de ahí, que no quieren pasar de esa barrera. Lo mismo ocurre a partir de seis millones de euros de facturación, por lo que muchos empresarios montan otra empresa o se quedan ahí en esos ámbitos reducidos.

Nosotros proponemos elevar estos umbrales, porque los actuales de 50 trabajadores y de seis millones provienen del año 1984, cuando seis millones de euros era mil millones de pesetas, una cantidad entonces importante. Hoy, sin embargo, seis millones es la facturación de una empresa pequeña. Elevar los umbrales supone un cambio regulatorio sencillísimo, porque no hay que tocar nada; simplemente donde se dice 50 trabajadores pongamos 100, donde se dice seis millones de euros pongamos veinte millones. Una empresa con veinte millones de facturación o con 100 trabajadores

probablemente ya puede hacer frente a determinadas exigencias sin que éstas sean obstáculos para su crecimiento.

Naturalmente también las empresas tienen que tener la ambición de crecer y tienen que mejorar sus procedimientos, su metodología y su estrategia. El Círculo participa en un proyecto, que compartimos con la Fundación Bankinter y con el ICEX, que se denomina Cre100do. Estamos seleccionando 100 empresas medianas para someterlas a unos talleres en los que actúan como tutores los directivos de nuestras grandes empresas, que tienen experiencias en investigación y desarrollo, gestión de recursos humanos, internacionalización, financiación, etc. Estamos ya en el tercer año de este proyecto, y ya tenemos 50 empresas. El conjunto de las mismas creció el año pasado un 20%, cuando nuestra economía creció un 3%.

En resumen, crecimiento, calidad y competitividad son conceptos extraordinariamente complementarios que en España tenemos que potenciar. ■

Una visión del transporte en la transición energética

Eloy Álvarez Pelegrí

Director de la Cátedra de Energía Orkestra. Instituto Vasco de Competitividad

En el marco de la lucha contra el cambio climático, desde hace años se ha venido abogando, conceptualmente, por la transformación de los sectores energéticos y, en la práctica, poniendo en marcha diferentes procesos. Dichos procesos pretenden lograr que la producción, la transformación y el uso de la energía tengan lugar con menos emisiones de gases de efecto invernadero y con menos emisiones contaminantes.

Los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero (GEI), a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), llevan a que exista una presión de lo global a lo local, de “arriba a abajo”, para disminuir las emisiones. Además, la búsqueda de una mejor calidad del aire conduce a la puesta en marcha de soluciones que disminuyan las emisiones contaminantes, como los óxidos de nitrógeno (NOx) y las partículas (PM).

Las políticas comunitarias, desde el año 2010¹ vienen estableciendo normativa que, de forma directa o indirecta, inciden sobre el transporte. Un hito reciente es la Directiva 2014/94/UE sobre la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos (i.e. electricidad, gas natural, GLP) o Directiva DAFI.

En la UE el transporte, tanto de pasajeros como de mercancías, sigue, en gran medida, el crecimiento económico. Además, consume un 96% de los combustibles procedentes del petróleo. Por todo lo anterior las repercusiones en términos de consumo de energía y medioambientales que son ahora relevantes podrían serlo más en el futuro. Como consecuencia, la utilización de los combustibles alternativos es un medio importante, aunque no el único, para lograr una movilidad sostenible.

La movilidad, entendida como la facilidad para que las personas satisfagan sus necesidades de desplazamiento, debe ser sostenible², tanto en recursos empleados como en términos medioambientales, económicos y de competitividad. Así pues, la movilidad sostenible debe orientar las transformaciones del transporte en el marco de las transiciones energéticas.

Volviendo a la Directiva 2014/94/UE, en esta se consideran como vehículos de energías alternativas (VEA) los propulsados por electricidad, gas natural, gases licuados del petróleo (GLPs), biocombustibles e hidrógeno. El hidrógeno se puede considerar como una alternativa en un horizonte a medio-largo plazo, y los biocombustibles, de acuerdo con las directivas europeas 98/70/CE, enmendada por

¹ Un detalle de las mismas puede verse en Álvarez y Menéndez (2017), página 59 y siguientes.

² Esta puede entenderse desde varios enfoques: el de la gestión de la eficiencia, tanto en los vehículos (i.e. niveles de ocupación, gestión del tráfico, diseño y desarrollo de infraestructuras de transporte), como en la gestión de la demanda, tratando de disminuir la misma, tanto en términos de pasajeros-km/año como en toneladas-km/año para las mercancías. En todo ello, la automatización del transporte, en la que, de acuerdo con la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), se distinguen cinco niveles y en los que se está progresando con rapidez, jugará un papel importante. Estos aspectos ponen de relieve que la gestión del impacto medioambiental, es uno de los elementos de la movilidad sostenible que hay que abordar de forma integral.

la 2009/70/CE, deben incorporarse a la gasolina en un 10% en volumen y en un 7% en biodiésel.

Por lo anterior, si se consideran las peculiaridades del hidrógeno y de los biocombustibles, las alternativas que pueden tener mayor interés de análisis serían la electricidad, el gas natural y los GLPs. Estas consideraciones llevan a examinar más en detalle el papel de la electricidad y del gas natural en la movilidad sostenible³. Dado el marco europeo al que nos hemos referido, a continuación, se identifican varios países europeos que es de interés examinar.

El primero de ellos es Francia, foco de interés tanto por el peso que tiene su economía en Europa, como por su potente industria de

automoción y por las políticas para la implementación del desarrollo de vehículos eléctricos (VE), que se han traducido en normativas concretas desde el año 2009. Normativas relativas al desarrollo de puntos de recarga, a planes de acción de calidad del aire y a la transposición de la Directiva 2014/94/UE. Francia, además, cuenta con un *mix* de generación eléctrica en el que las emisiones específicas son inferiores a los 100 gr de CO₂/kWh.

Otros países relevantes en la penetración de vehículos eléctricos son Alemania, Holanda, Noruega y Suecia, cuyos datos básicos se pueden ver en la tabla que sigue. También son casos reseñables Estonia y Dinamarca, aunque no se recogen en dicha tabla.

Tabla 1. Datos básicos de los países analizados en 2016

	Francia	Alemania	Holanda	Noruega	Suecia	España
Cuota de ventas de VE sobre ventas totales (%)	1,46	0,73	6,39	28,76	3,41	0,32
Matriculaciones	34.735	27.520	23.123	45.595	13.688	4.505
VE en circulación	106.340	77.644	106.114	115.202	30.232	11.129
Objetivo de ventas de VE sobre ventas totales a 2020 (%)	20	6	10	30*	-	3
Objetivo de reducción de emisiones de CO2 a 2020 respecto a 2005 (%)	-14	-14	-16	-	-17	-10
Puntos de recarga normal	14.250	16.266	26.088	7.040	1.654	3.312
Puntos de recarga rápida	1.593	1.687	612	1.117	1.084	362
Puntos de recarga totales	15.843	17.953	26.700	8.157	2.738	3.674
Puntos de recarga rápida sobre totales (%)	10	9	2	14	40	10
Objetivos en puntos de recarga a 2020 (miles)	7.000	60	-	25	-	-
Puntos de recarga públicos por matriculaciones (por mil)	460	650	1.150	180	200	820
Puntos de recarga públicos por VE en circulación (por mil)	150	230	250	70	90	330
Matriculaciones por punto de recarga	2,2	1,5	0,9	5,6	5	1,2
VE en circulación por punto de recarga	6,7	4,3	4	14,1	11	3

Nota 1: los objetivos en ventas son promedio para el periodo 2016-2020. (-) significa dato no disponible.

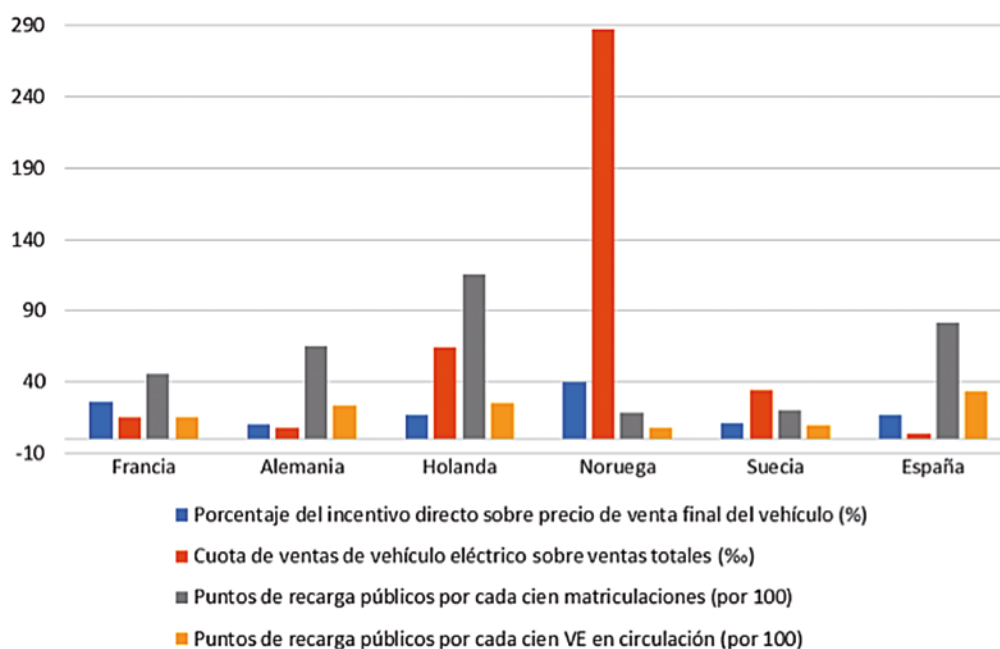
Nota 2: (*) objetivo a 2030. Para ese año han de ser de emisión cero todos los vehículos nuevos de tipo furgonetas pesadas, 75% para autobuses larga distancia y 50% para camiones; los vehículos de pasajeros y comerciales ligeros deberán haber alcanzado este objetivo en 2025.

Nota 3: los objetivos en reducción de emisiones son los correspondientes a los Effort Sharing Decision (ESD), que incluyen el sector transporte (excepto aviación).

Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J.; Bravo, M. (2017).

³Para los GLPs, el hidrógeno y los biocombustibles el lector interesado puede leer el trabajo de Álvarez y Menéndez (2017).

Figura 1. Estimación gráfica del efecto de los incentivos directos en 2016



Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J.; Bravo, M. (2017).

Como se puede observar, existe una notable diversidad en cuotas de ventas, de matriculaciones y de puntos de recarga, que es conveniente analizar. Para ello, el cálculo de algunos ratios nos puede ayudar para realizar comparaciones entre los países.

Un elemento clave en el desarrollo de los vehículos eléctricos son los incentivos, que conviene examinar junto con las cuotas de ventas y los puntos de recarga, datos que se recogen en la figura siguiente. El escaso número de datos referidos a estos países (solo un año), lleva a que no se puedan obtener conclusiones claras; si bien, al menos, permiten ilustrar de una forma ordenada las situaciones y comparar estas (ver figura 1).

El examen de dicho gráfico permite aventurar una teoría del umbral que se podría formular como que la aplicación de incentivos no tiene un efecto palpable hasta superar un cierto nivel (i.e. Noruega) ⁴.

Es también de interés tratar de evaluar otros parámetros que pueden influir en el desarrollo de los vehículos eléctricos, debiendo señalar que, con el reducido número de datos disponibles, los resultados tienen un carácter fundamentalmente orientativo o ilustrativo, pero en ningún caso concluyente.

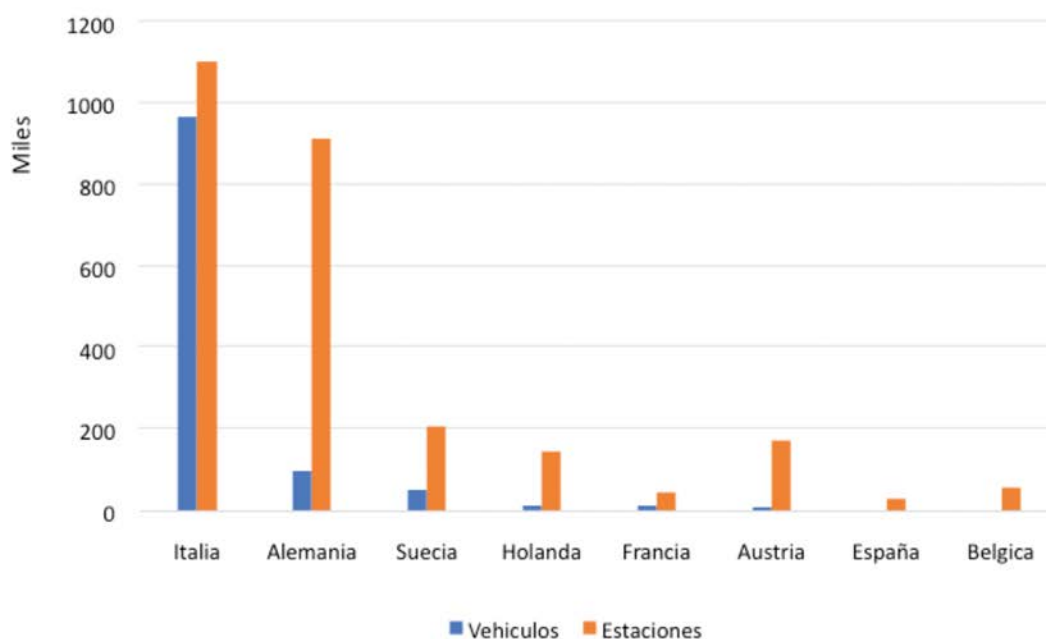
Tal como se refleja en Álvarez, Menéndez y Bravo (2017), los parámetros económicos que presentan una mejor relación con las ventas son la capacidad adquisitiva de la población (entendida a través de indicadores como la renta familiar disponible o el PIB *per cápita*), o la diferencia de precios entre la electricidad y los combustibles convencionales.

Aunque en términos energéticos, el precio de la electricidad para el consumidor doméstico en los países con mayor penetración del vehículo eléctrico es ligeramente superior al del diésel (con excepción de Noruega), el vehículo eléctrico presenta menores costes de operación debido a su mayor eficiencia. No ocurre así en Alemania (y España), con precios de la electricidad significativamente superiores al diésel. En cualquier caso, una comparación más completa llevaría a considerar el coste total de utilización para el propietario (TCO por sus siglas en inglés), que incluye entre otros los costes de adquisición del vehículo.

El porcentaje de población que reside en viviendas unifamiliares o en adosados también presenta cierta relación con las ventas de vehículos eléctricos, debido a la mayor facilidad para instalar sistemas de recarga en el hogar.

⁴Por otra parte, el caso de Suecia pone de relieve que es clave la continuidad y el mantenimiento de los incentivos durante periodos plurianuales.

Figura 2. Número de vehículos e instalaciones de recarga de GNC por vehículo



Fuente: Álvarez, Menéndez y Bravo (2017).

Las emisiones de CO₂ de la *mix* de generación eléctrica, relevante en las emisiones del sistema energético a la rueda, no es un parámetro que parezca influir en las ventas, porque el consumidor estaría percibiendo sólo la diferencia de las emisiones del tanque/batería a la rueda, que son nulas para el vehículo eléctrico, mientras que las del sistema energético a la rueda, en donde interviene la *mix* de generación, se corresponderían más con el punto de vista de la Administración.

En cuanto al despliegue de la infraestructura pública de recarga, este no parece tener una clara relación con la superficie de cada país o de su densidad de población. En cualquier caso, no resulta evidente que los puntos de recarga induzcan por sí solos un mayor despliegue del vehículo eléctrico, siendo su presencia condición necesaria pero no suficiente.

Si pasamos ahora al gas natural, otra de las energías alternativas según la Directiva DAFI (2014), el país que destaca con claridad en Europa es Italia, donde el número de vehículos alcanza la cifra de 880.000 y cuenta con unas 1.000 estaciones de servicio. El parque de vehículos en Italia, aunque representa un 80% del total de vehículos a gas natural en la UE, es solo un 2,1% del total de vehículos del país; y el consumo de gas natural en el transporte supone un 1,9% del consumo total de gas natural en Italia.

También es el país con el mayor número de instalaciones de suministro. Como se puede observar en el gráfico siguiente, en el que llama la atención Alemania, con un elevado número de estaciones de servicio y un escaso número de vehículos (ver figura 2).

Las consideraciones respecto a los agentes involucrados en el desarrollo de vehículos a gas en Italia tienen un papel relevante, al igual que lo tiene para los VE Francia, citado más arriba. Los análisis muestran la clara influencia de los precios finales del gas en relación con los de los combustibles convencionales, que suponen una clara ventaja para el primero, por ser muy inferiores en precio final (1.902,89 €/tep para la gasolina y 1.534,75 €/tep para el gasóleo frente a los 702,65 €/tep del gas natural).

Otros países de interés a la hora de analizar el gas natural en Europa serían Alemania, Holanda y Suecia. En estos casos, se observa desde el año 2014, una relativa estabilización de los vehículos a gas natural. Llama la atención el peso del biogás en el caso de Alemania con cuotas en la mezcla del orden del 20% en los últimos años. Suecia es otro país que promueve el uso del gas en la automoción, siendo particularmente significativo el peso de biogás en el consumo total del gas con cifras del orden del 75%, lo que, casi con seguridad, está muy relacionado con su objetivo de reducción

de emisiones, traducido en el transporte como vehículos de cero emisiones en 2050.

Penetración de VEA en el horizonte 2035

Una vez llevado a cabo el repaso anterior sobre el papel del gas y la electricidad en varios países europeos resulta de interés examinar qué escenarios se pueden dar en el marco de la transición energética y de las transformaciones en el transporte en el horizonte del

2025-2035 de las diferentes energías alternativas, considerando aquí electricidad, gas natural y GLPs e incluyendo también los vehículos híbridos convencionales.

Este ejercicio se ha llevado a cabo en un reciente estudio, de Álvarez y Menéndez (2017) para la Comunidad Autónoma del País Vasco (a la cual se hará referencia de aquí en adelante como CAPV). Dicho trabajo especifica con detalle los supuestos económicos que se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 2. Resumen de los principales supuestos relativos a los aspectos económicos

Tipo de vehículo	Combustible		Vehículo	Punto de recarga o suministro (k€)
	Consumo (por cada 100 km)	Precio	Precio (k€)	
Gasolina (2010)	8,3 l	1,24 €/l	14	n.a.
Gasóleo (2010)	5,9 l	1,13 €/l	16	n.a.
BEV (vehículo eléctrico de batería) (2013-2015)	18 kWh	Carga convencional: 0,1261 €/kWh Carga rápida: 0,50 €/kWh	34	Carga convencional: 2,4 Carga rápida: 50
PHEV (híbrido enchufable) (2020+)	2,9 l 4,7 kWh	1,24 €/l Carga convencional: 0,1261 €/kWh Carga rápida: 0,50 €/kWh	42	26% de la carga convencional del BEV
GNC (gas natural comprimido) (2020+)	4 kg	0,9 €/kg	25	500
GLP (gases licuados del petróleo) (2020+)	7,8 l	0,62 €/l	18	100
Hyb (híbrido) (2020+)	4 l	1,24 €/l	26	n.a.

Nota 1: Respecto al consumo del vehículo eléctrico (18 kWh/100km) se asume que se realiza en condiciones de conducción real; en función de la literatura, este puede variar entre 15 y 20 kWh/100km. La tarifa para la carga convencional se ha calculado mediante el comparador de tarifas de energía de la CNMC para una potencia de 3,7 kW y periodo supervalle (CNMC, 2017).

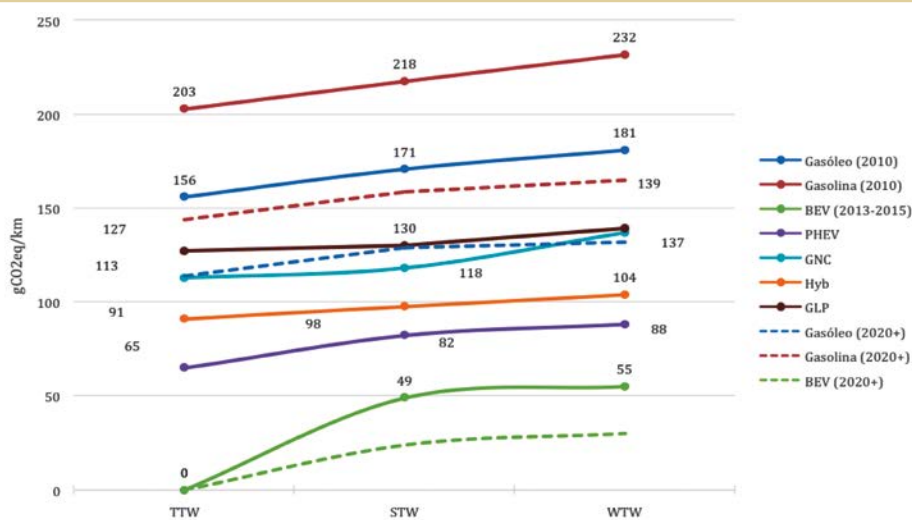
Nota 2: n.a. es no aplica. En cualquier caso, en la CAPV hay en torno a 280 estaciones de servicio (MINETUR, 2016a). En lo relativo a las infraestructuras, en el caso del BEV, se establecen 10 puntos para ciudades de más de 100.000 habitantes, 20 para más de 200.000 y 100 para más de un millón. En el caso del GNC, las cifras son, 1 punto para ciudades de más de 100.000 habitantes, 2 para más de 200.000 y 10 para más de un millón; y para el GLP, en función del número de automóviles, teniendo en cuenta que en la CAPV se deberían alcanzar 119 puntos de suministro frente a los 28 ya existentes. En el caso del PHEV, se considera que al existir instalaciones convencionales para el consumo de gasolina, sólo hacen falta instalaciones de carga convencional. Estas serían proporcionales al consumo eléctrico (26%).

Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017)

Para el análisis de los escenarios, en el marco de los objetivos de reducción de emisiones de CO₂ y de contaminantes son importantes las emisiones, tanto desde el tanque a la rueda (TTW) como del

sistema energético a la rueda (STW) y del pozo a la rueda (WTW). Estos datos, utilizados en el estudio citado, se recogen en los dos gráficos siguientes.

Figura 3. Emisiones de CO_{2eq} TTW, STW y WTW por tipos de vehículos



Nota 1: "BEV" es vehículo eléctrico de batería; "PHEV" es vehículo eléctrico híbrido enchufable; "GNC" es gas natural comprimido; "GLP" es gases licuados del petróleo; "Hyb" es híbrido convencional; "2010" hace referencia a los vehículos actuales; "2020+" hace referencia a los vehículos de próxima generación.
 Nota 2: Para mejorar la visibilidad de los valores, las emisiones de gasóleo, gasolina y BEV 2020+ se indican aquí. Gasóleo (gCO_{2eq}/km): TTW 114, STW 129, WTW 132. Gasolina (gCO_{2eq}/km): TTW 144, STW 159, WTW 165. BEV (gCO_{2eq}/km): STW 24, WTW 30.
 Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017).

Figura 4. Emisiones contaminantes por tipo de vehículos (TTW y STW)



Nota: Las emisiones de partículas debidas al consumo eléctrico son PM₁₀.
 Fuente: Álvarez, Menéndez y Bravo (2017).

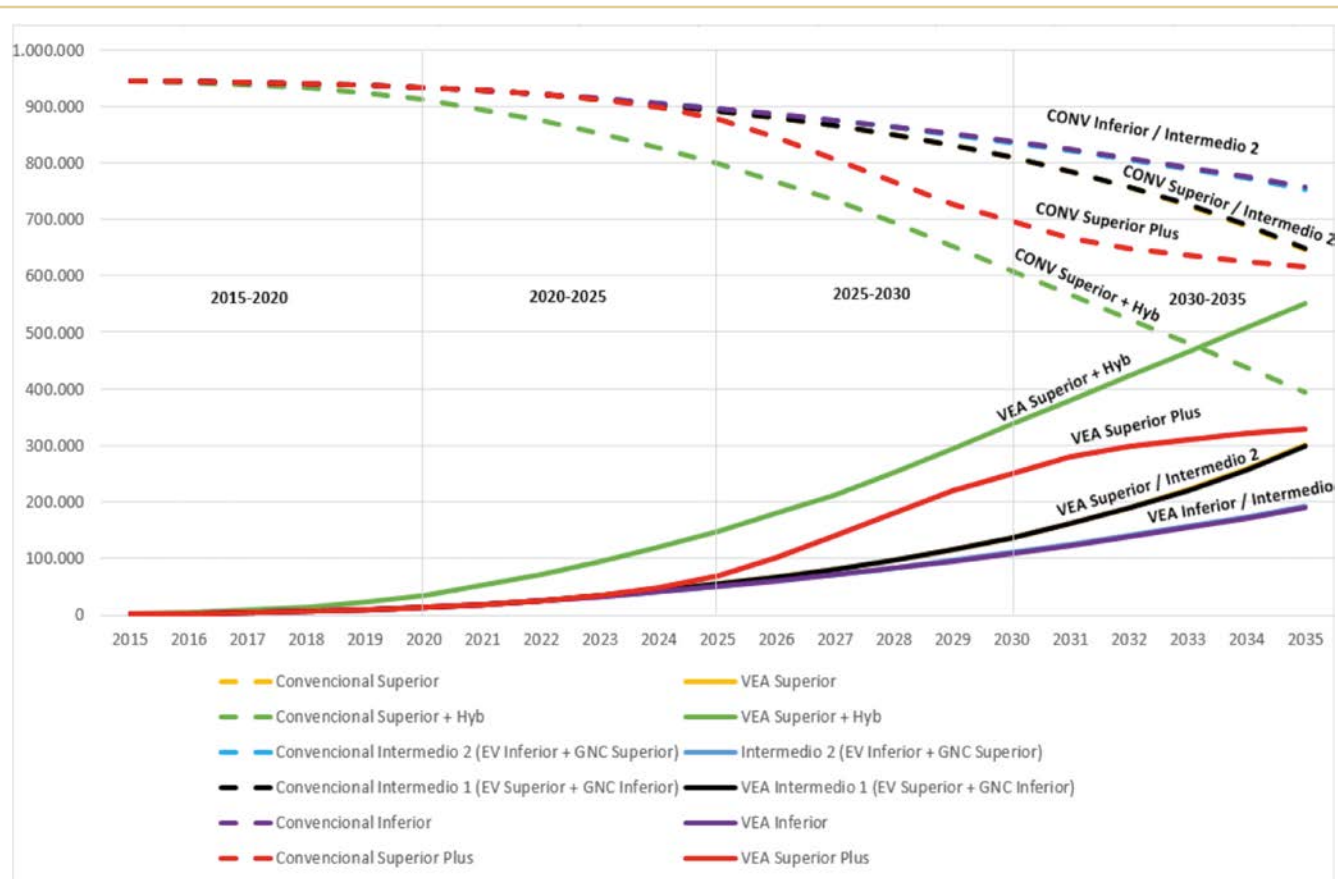
Gracias a que se dispone de un conjunto importante de datos de desplazamientos entre diferentes áreas o comarcas del País Vasco, se han seleccionado una serie de casos, que se han analizado con detalle en el estudio citado, y que cubren el 72% de aquellos.

En función de los diferentes grados de penetración se establecen diferentes supuestos considerando una mayor o menor penetración de los vehículos eléctricos (VE superior plus, VE superior y VE inferior) o gas natural (GNC superior y GNC inferior), así como hipótesis básicas para GLPs e híbridos convencionales (Hyb). La

combinación de estos supuestos da lugar a diferentes escenarios que pueden verse en el siguiente gráfico. En dicho gráfico puede apreciarse que el conjunto de vehículos de energías alternativas (VEA), junto con los híbridos convencionales, según los escenarios, van desplazando de una u otra manera a los vehículos convencionales.

Puede verse cómo en el horizonte del año 2035, los VEA, en el supuesto de penetración superior, junto con los híbridos (Escenario Superior+Hyb, denominado en el gráfico siguiente "Escenario I"),

Figura 5. Introducción progresiva de los VEA hasta 2035 en la CAPV en número de vehículos según diversos escenarios, para las distintas energías agrupadas en convencionales y alternativas



Nota: "Convencional" es gasóleo y gasolina; "VEA" es vehículo de energías alternativas; todos los casos incluyen un supuesto único de GLP; "Superior" es BEV y GNC con mayor penetración; "Superior Plus" es BEV con muy alta penetración y GNC con mayor penetración; "Superior+Hyb" es "Superior" incluyendo Hyb; "Superior+Hyb+PHEV" es "Superior" incluyendo Hyb y VE (PHEV y BEV); "Intermedio 1" es BEV con mayor penetración y GNC con menor penetración; "Intermedio 2" es BEV con menor penetración y GNC con mayor penetración; "Inferior" es BEV y GNC con menor penetración. Para mayor detalle ver Álvarez y Menéndez (2017).

Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017).

llegan a igualar en número a los vehículos convencionales (gasolinas y gasóleos), en el escenario de mayor penetración de los VEA (151.875 en total).

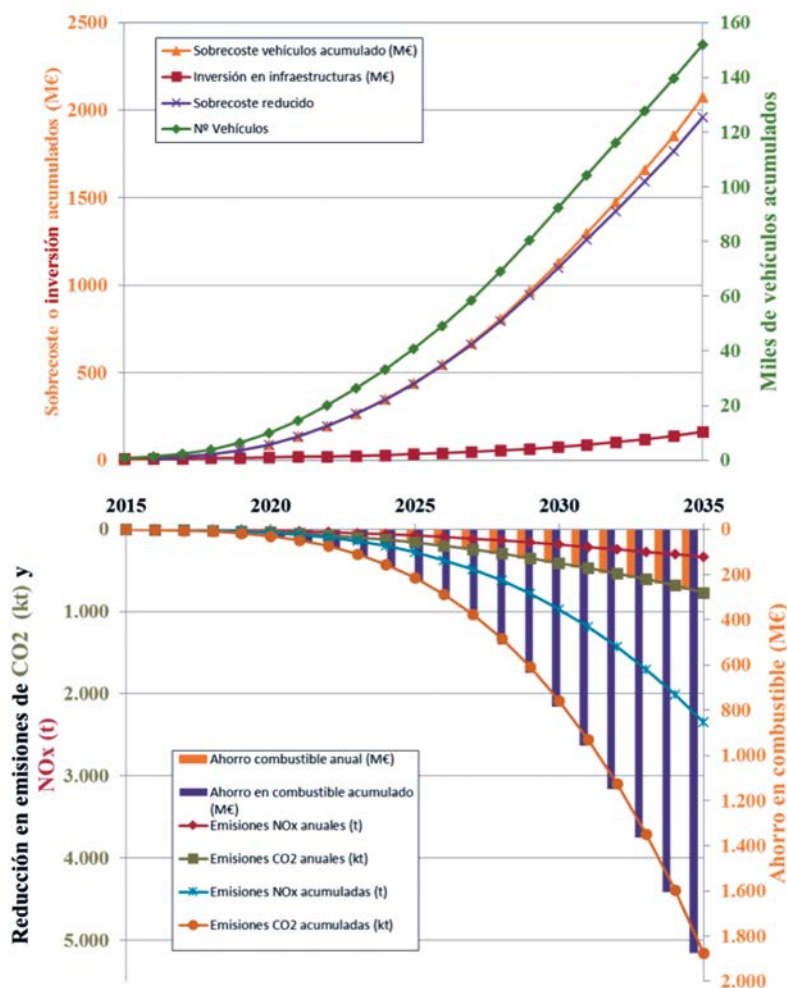
Este Escenario I resulta ser el más "completo" en cuanto a variedad de VEA. La única "tecnología" que no se despliega es la de los PHEV, superado por los BEV. Se caracteriza porque se produce una elevada penetración de BEV y los vehículos de GNC. Además, se considera la sustitución de vehículos convencionales por híbridos convencionales.

Para este Escenario I puede observarse la cuantificación del sobrecoste de los vehículos (eléctricos y de gas natural principalmente), así

como la inversión en infraestructuras, según el número de vehículos de energías alternativas que, progresivamente, vayan entrando en el mercado. No menos importantes son los resultados que se representan en la parte inferior del gráfico y que recogen los ahorros en combustible (anuales y acumulados) y las reducciones de emisiones de CO₂ y NO_x (también en base anual y acumulada) hasta el año 2035. Los datos, como se ha indicado, se refieren al País Vasco.

El ejercicio anterior, si bien puede tener valor por sí mismo, no facilita elementos claros para la toma de decisiones. Por ello, se ha identificado el orden de prelación de los diferentes escenarios según los criterios siguientes: ahorro de combustibles, coste específico del

Figura 6. Sobrecoste en inversiones frente a número de vehículos. Reducción de emisiones y ahorro de combustibles en la CAPV. Escenario I



Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017).

CO₂ (entendiendo por ello las inversiones en infraestructuras más el sobrecoste en vehículos dividido por la reducción acumulada de CO₂), el ahorro de costes medioambientales, (ahorro valorado con diferentes precios de CO₂ y de NOx) y la contribución a la lucha contra el cambio climático (en este caso, evaluando la contribución a los objetivos de reducción de emisiones de GEI en la CAPV).

En la tabla siguiente puede verse la prelación de los diferentes escenarios, que en ningún caso consiguen todos los objetivos o satisfacen todos los criterios. Por tanto, la Administración debería plantearse qué objetivos se persiguen⁵, ya que en esta evaluación multicriterio no hay una única solución que satisfaga todos los criterios entre las distintas opciones de energías alternativas⁶.

Tal y como se puede observar en la tabla 3, el Escenario I (Superior + Hyb) descrito anteriormente, está a la cabeza en un mayor número de criterios. Por tanto, debería ser en principio, el que recibiese un mayor apoyo.

Por lo tratado hasta aquí, en este artículo, parece claro que estamos ante una transformación del transporte, en el marco de una transición energética.

Para alcanzar la penetración de estos vehículos de energías alternativas y la reducción de emisiones que conllevan, se requiere

un firme compromiso gubernamental en forma de incentivos (con entidad y continuidad suficiente) en línea con los objetivos planteados.

Por ello, sería deseable una dedicación adecuada de los presupuestos públicos para que los incentivos y las infraestructuras tengan lugar, de manera que, una vez definidas por la Administración las prioridades de criterios u objetivos, parte de los sobrecostes (i.e. vehículos, infraestructuras) puedan reducirse y se alcancen algunos de los beneficios de reducción de emisiones antes vistos.

Es importante tener en cuenta que, si bien son necesarias asignaciones presupuestarias, que pueden ser significativas en los años iniciales del despliegue, estas irán disminuyendo en el tiempo, a medida que las diferencias entre los precios de vehículos eléctricos (y de gas) respecto a los convencionales vayan reduciéndose, al igual que, previsiblemente, serán menores los costes de los postes de recarga o de las estaciones de suministro, mientras que también se incrementa la autonomía de los vehículos eléctricos.

Con todo, no debemos perder de vista que el consumidor, o el usuario, tiene la última palabra, y el conjunto de las decisiones de los mismos serán determinantes para la transformación del transporte y su contribución a la transición energética.

Tabla 3. Orden de los escenarios según criterios

	Ahorro de combustible	Coste específico CO ₂	Ahorro de costes medioambientales	Contribución a objetivos de reducción de CO ₂
Superior + Hyb	1	4	1	1
Superior Plus	3	3	3	3
Intermedio B (GNC Sup + VE Inf)	6	5	6	6
Superior	4	7	4	4
Intermedio A (GNC Inf + VE Sup)	5	2	5	5
Inferior	7	1	7	7
Superior + Hyb + PHEV	2	6	2	2

Fuente: Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017)

⁵ Entre ellos podría encontrarse, el de promocionar, por ejemplo, la industria de la automoción y sus componentes.

⁶ Los análisis de sensibilidad muestran que los resultados son suficientemente "robustos", y no modifican la ordenación reflejada en la tabla 3.

Referencias bibliográficas

Álvarez, E.; Menéndez, J. (2017). Energías alternativas para el transporte de pasajeros. El caso de la CAPV: análisis y recomendaciones para un transporte limpio y sostenible. Cuadernos Orkestra. 2017/25.

Disponible en <http://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/cuadernos-orkestra>

Álvarez, E.; Menéndez, J.; Bravo, M. (2017). Movilidad sostenible. El papel de la electricidad y el gas natural en varios países europeos.

Disponible en <http://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/cuadernos-orkestra> ■

El futuro de la energía, la industria y la tecnología

Juan Carlos Campo Rodríguez

Director de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. Universidad de Oviedo

En las últimas décadas, el desarrollo de los sistemas de conversión de energía eléctrica ha ido de la mano del desarrollo de la Electrónica de Potencia. Básicamente, los campos de mayor desarrollo han sido:

- Los semiconductores: con la aparición de dispositivos como los IGBT en los años 80 que permiten trabajar a frecuencias elevadas y con los que se puede llegar hoy en día a potencias construidas de varios MW en un solo módulo. A esto hay que añadir los IGCT o lo GTO con potencias construidas aún mayores. O los más recientes semiconductores de carburo de silicio adecuados para tensiones elevadas.
- El desarrollo de nuevas teorías de control y el desarrollo de dispositivos que permitan implementar estructuras de control complejas: algunos de los ejemplos son el control vectorial que ha venido de la mano del desarrollo de procesadores específicos, en particular el DSP –*Digital Signal Processor*, en inglés– así como las FPGA –*Field Programmable Gate Array*, en inglés–
- El desarrollo de nuevas topologías electrónicas: como los convertidores de matriz, filtros activos, desarrollo de sistemas complejos de transporte flexible con corriente alterna como el STATCOM, los sistemas de transporte en corriente continua de alta tensión, o los estabilizadores por tomas conmutados electrónicamente, etc.

Hoy en día, la famosa disputa entre Edison y Tesla sobre si la configuración del sistema eléctrico debería ser en corriente o en corriente alterna no tendría una respuesta fácil. El desarrollo actual de

la electrónica de potencia ha permitido infinitas posibilidades a la conversión de la energía eléctrica que en su momento solo ofrecía el transformador.

El enorme desarrollo que ha sufrido la energía eólica, por ejemplo, ha sido también en parte debido al propio desarrollo e integración de los sistemas de electrónica de potencia y eso a pesar de que la industria eléctrica ha sido una industria que tecnológicamente ha sido siempre muy conservadora.

De cara al futuro, hay varios campos que son de interés. Por una parte se anticipa un desarrollo espectacular de la energía solar. Según la Agencia Internacional de la Energía, en 2050 se prevé que la mitad de la energía eléctrica mundial sea de origen solar. Una energía limpia, segura y cada vez más barata.

La energía solar ha ganado un fuerte descrédito en nuestro país y también ha ganado una fama de energía cara. Es cierto que lo ha sido, en 1975 un panel solar de tamaño tipo podía costar unos 30.000 €. Ha ido bajando poco a poco pero sin pausa y actualmente es de 200 €. Sólo en los últimos cinco años el precio se ha reducido más de la mitad y sigue bajando. Los cambios tecnológicos no han sido revolucionarios pero han permitido incrementar ligeramente la eficiencia y, sobre todo, disminuir los costes de fabricación. Por otra parte, la fabricación a gran escala permite una reducción de precio significativa. China ha entrado de una forma indiscutible en la producción fotovoltaica. La mayor parte de las 10 primeras empresas que fabrican paneles, son chinas. Los paneles chinos son tan baratos que la Unión Europea y EEUU les han impuesto grandes

aranceles basándose en la regulación *antidumping* para que no se desmorone la industria propia.

Ya hoy en día, cada vez es más frecuente que la energía eólica y la energía solar sean las mejores opciones desde el punto de vista puramente económico y al margen de otras consideraciones que tampoco son menores. Lazard, uno de los bancos de inversiones norteamericanos más importantes publica periódicamente los costes de las diversas fuentes de energía mediante los costes normalizados de la energía –LCOE, *Levelized Costs of Energy*, en inglés–. El informe de principios del año 2016 nos dice que la energía solar y aún más la energía eólica se mueven en los márgenes de coste más bajos.

Tiene particular importancia el caso de la energía solar puesto que es la energía a la que más fácilmente pueden generar los particulares. No es una fuente de energía nueva. La tecnología de generación está ya muy madura y, pese a la intensa actividad investigadora, se prevé que el material para los paneles solares continúe siendo el silicio durante muchos años, lo que supone que el rendimiento de los paneles no va a cambiar de forma muy significativa. Por otra parte, la electrónica asociada está también muy madura. De hecho, una de las mayores reducciones de coste de la energía solar viene de la reducción de los costes de instalación. Cada vez se tiende más a sistemas “móntelo usted mismo” que suponen una reducción de coste muy significativa para los particulares.

Detrás del desarrollo de la energía solar está también una de las claves del concepto de redes inteligentes –*smart grids*, en inglés–. El hecho de que los particulares se puedan convertir en pequeños productores de forma masiva complica de forma sustancial la gestión de la red eléctrica. Al igual que en otros campos industriales, la necesidad de una mayor sensorización y una gestión de la información generada llevará aparejada la gestión de grandes volúmenes de datos y la necesidad de aplicación de las tecnologías de internet de las cosas o de *big data*. Se trata de una necesidad común a otros muchos campos de negocio y que está actualmente llevando a una edad de oro en la informática que está viviendo un desarrollo espectacular en campos como la ciberseguridad, ciencia de datos, IoT, computación en la nube, para el que empiezan a faltar recursos humanos.

Otro vector de la innovación y de la investigación es el desarrollo del vehículo eléctrico y de la movilidad en general. Uno de los puntos más críticos es el sistema de almacenamiento de energía. Desde la introducción de la batería de litio en 1991 por Sony, el avance no ha tenido pausa. El coste de las baterías de litio ha caído un 70% desde 2010 y se espera que en 10-15 años el coste sea una tercera parte del actual. El desarrollo del vehículo eléctrico supondrá uno de los motores del propio desarrollo de fuentes de energía, almacenamiento, gestión de la red o nuevos modelos de negocio. El reto es tecnológico y también político. De una acertada política para subirse en el mejor momento y de la mejor forma al tsunami que supondrá la irrupción del vehículo eléctrico dependerá sacar el mejor partido a una gran oportunidad. ■

El papel del petróleo en la transición energética

Pedro Miras Salamanca

Presidente de Cores, Presidente del grupo SEQ de la Agencia Internacional de la Energía, Presidente del Comité Español del World Petroleum Council

La transición energética es un hecho, como lo demuestran tanto el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, con vistas a mantener el incremento máximo de temperatura por debajo de los 2°C, como el compromiso de la Unión Europea de descarbonización en 2050. Sin embargo, resulta arduo predecir el camino a seguir en esta transición, ya que todas las previsiones apuntan a que la demanda mundial de energía continuará aumentando, manteniendo el petróleo su importancia en el futuro.

Así, tanto la Agencia Internacional de la Energía (AIE) en su *"World Energy Outlook 2016"*, como el *"World Oil Outlook 2016"* de la OPEP o el *"BP Energy Outlook 2017"* esperan que la demanda mundial de energía crezca entre un 13 y un 50% en los próximos 25 años.

Los combustibles fósiles seguirán siendo la base energética del futuro

En la actualidad, el petróleo representa el 33% de la demanda de energía primaria en el mundo, suponiendo el conjunto de combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) el 86% del *mix* energético. De acuerdo con las estimaciones de BP, los hidrocarburos seguirán suponiendo el 77,2% del consumo energético en 2035, el 78,6% en 2040 para el escenario central (*Current Policies Scenario*) de la AIE y el 76,6% en el caso de la OPEP. En definitiva, según los principales referentes del sector a nivel mundial, los combustibles fósiles continuarán como la base energética del futuro cercano.

La demanda mundial de petróleo variará en base a las fluctuaciones de la economía, las políticas ambientales y a la eficiencia energética. Así, la AIE maneja como escenario más plausible un incremento sostenido de la demanda mundial de petróleo al menos durante los próximos 25 años, alcanzando los 120,6 millones de barriles diarios en 2040, frente a 96,6 millones de barriles diarios en 2016. La agencia incluye en sus proyecciones un escenario alternativo, el "escenario 450", en el que ya se habría alcanzado el consumo máximo y la demanda caería hasta los 82,2 millones de barriles diarios en 2040.

La mayor parte del crecimiento previsto corresponderá a los países no pertenecientes a la OCDE, que seguirán siendo el motor geográfico clave del crecimiento de la demanda mundial de petróleo y representarán las dos terceras partes de la misma.

El futuro del petróleo se encuentra expuesto a múltiples incertidumbres

Sin embargo, son muchas las incertidumbres a las que se encuentra expuesto el futuro del petróleo, como lo son, entre otras, la previsión de ralentización de la demanda y la incertidumbre sobre su máximo, los diferentes modelos de movilidad que podrían modificar los patrones actuales de consumo, la regulación ambiental, los cambios en el *mix* de consumo energético, las nuevas tecnologías y la digitalización y la variación en las dinámicas competitivas de la industria. Es la combinación de estos factores o incertidumbres, aún incipientes en algunos de los casos, lo que anticipa cambios en el mercado del petróleo.

Figura 1. Consumo mundial de energía primaria

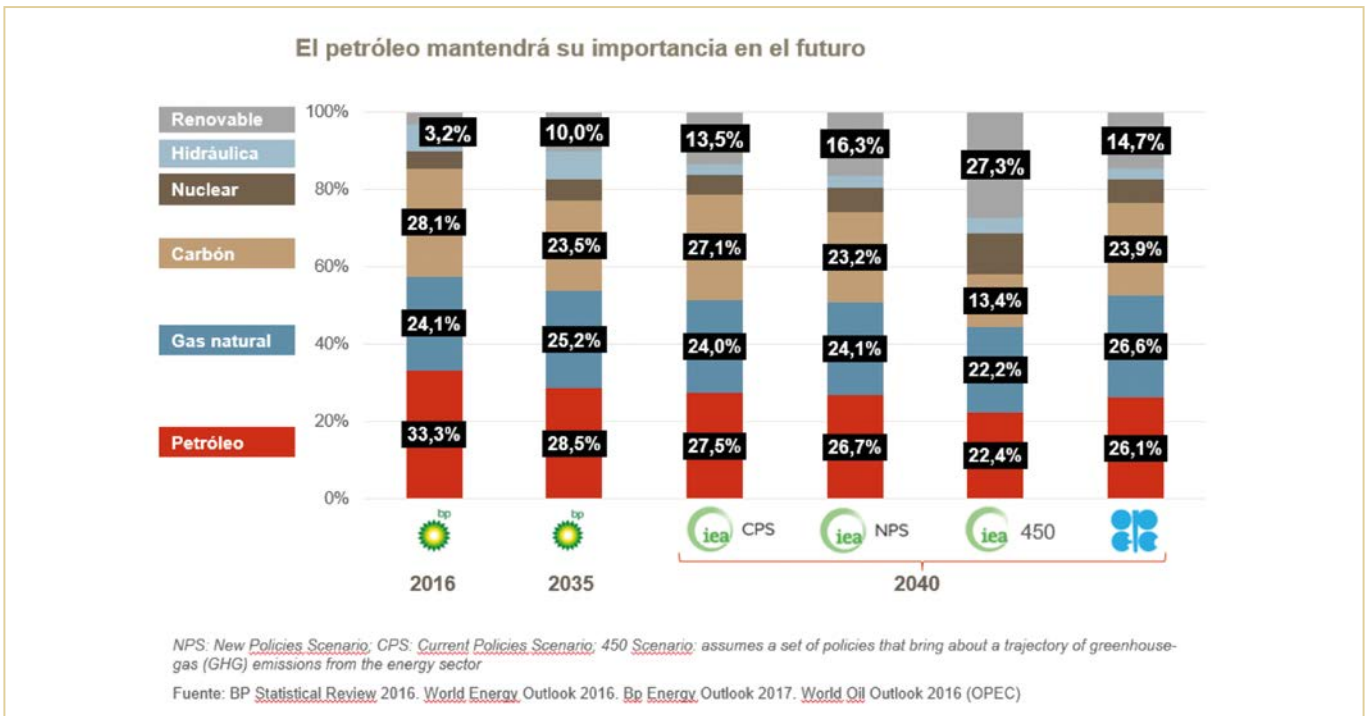


Figura 2. El futuro del petróleo está expuesto a múltiples incertidumbres



El crecimiento del consumo de petróleo se desacelerará en la próxima década

Analizando el pico de demanda como la primera de las incertidumbres a las que se enfrenta el sector, se espera que el crecimiento del consumo de petróleo se desacelere en la próxima década, debido a la mejora continuada en eficiencia energética, a nuevos esquemas de movilidad y a la cada vez mayor sustitución de combustibles.

Goldman Sachs, en su informe *"The future of refining"*, pronostica que la demanda mundial de petróleo alcanzará un máximo en los próximos 5-10 años. A partir de entonces, un mayor progreso en los niveles de eficiencia energética, la penetración del vehículo eléctrico, un aumento de los precios del crudo y una disminución en el crecimiento del PIB mundial, serán factores clave para que descienda la demanda mundial de petróleo.

Los diferentes modelos de movilidad podrían modificar los patrones actuales de consumo de combustibles de automoción

Otra de las incertidumbres a las que se enfrenta el futuro del petróleo son los diferentes modelos de movilidad urbana, que han llegado para revolucionar la manera de concebir el transporte público y privado en las grandes ciudades. Además de la mayor eficiencia de los motores de combustión, el vehículo eléctrico es la parte más visible del cambio del modelo. Con 1,2 millones en 2015 a nivel mundial, se superarán los 100 millones de vehículos eléctricos en 2035 (6% del total), según proyecciones de BP. Por su parte, los vehículos propulsados por gas propano o gas natural cada vez tienen una mayor aceptación. Asimismo, factores medioambientales como las medidas de restricción al tráfico por alta contaminación, reducen el uso del coche privado tradicional en favor de otros modelos y fomentan el vehículo compartido. De hecho, la expansión de modelos de compartición de vehículos se produce cada vez en más mercados y segmentos.

La regulación ambiental juega un papel clave en el futuro del petróleo

Como tercera incertidumbre, la regulación ambiental juega un papel clave en el futuro del petróleo. Un ejemplo de ello es la restricción de los combustibles marinos aprobada por la Organización Marítima Internacional (OMI), por la que a partir del 1 de enero del 2020, el límite global del contenido de azufre de los combustibles marinos será del 0,5%. Esta medida tiene múltiples consecuencias en el sector petrolero, en el que se prevé aumentos de la demanda de crudos dulces, en detri-

mento de los pesados con mayor contenido de azufre; adicionalmente en refino será necesario invertir en nuevas unidades secundarias de desulfuración, tendiendo a reducirse la producción de fuelóleo. Por su parte, también se verán afectados los mercados, que demandarán más gasóleo marino en lugar de fuelóleos pesados, y las propias navieras, que en la mayoría de los casos se verán obligadas a renovar sus flotas.

El consumo de querosenos y de productos no refinados obtiene cada vez más importancia dentro del mix

En cuarto lugar, los cambios en la composición del mix de consumo también afectarán al futuro del sector, obteniendo el consumo de querosenos y de productos no refinados cada vez más importancia dentro del *mix*.

España es considerada una potencia turística mundial, en la que el consumo de querosenos tiende a evolucionar análogamente al número de pasajeros y operaciones aeroportuarias, por tanto continuarán con crecimientos positivos en el futuro. Por su parte, la demanda de productos no refinados como etano, gases licuados del petróleo (GLP) y naftas, presenta una tendencia creciente, pasando de representar el 10% de la demanda de petróleo en 2005 al 13% en 2015, según datos de la AIE.

La digitalización y las nuevas tecnologías conducirán al sector a un nuevo modelo de crecimiento

Como quinta incertidumbre, la digitalización y las nuevas tecnologías conducirán al sector del petróleo a un nuevo modelo de crecimiento, incrementándose la productividad con mejoras en la operación, supervisión y seguridad entre otras.

La revolución digital ya vigente permite una optimización de la conducción, así como una reducción del consumo de productos petrolíferos, si bien temas clave como la ciberseguridad obtendrán una mayor relevancia en las empresas del sector. Un ejemplo que se está desarrollando en la actualidad es la utilización de drones como sustitutivos del transporte por carretera, algo impensable años atrás.

La aparición de nuevos modelos de negocio también influye en el panorama competitivo de la industria petrolera

Por último, las nuevas dinámicas competitivas y la creación de nuevos mercados han modificado los flujos comerciales y continuarán

haciéndolo en el futuro. La aparición de nuevos modelos de negocio también influye en el panorama competitivo de la industria petrolera, creándose interrogantes sobre quiénes serán los nuevos competidores, y cómo evolucionarán las compañías energéticas, así como la manera que tendrán éstas de competir: por precio, por servicio, a través de publicidad o redes sociales, siempre con buenas prácticas de responsabilidad social corporativa.

En realidad, las descritas anteriormente son sólo una parte de las incertidumbres a las que se enfrenta el sector. Un ejemplo adicional son las de carácter económico, que abarcan temas como el uso de las redes sociales, el libre acceso a los mercados o la aparición de nuevas monedas. También aparecerán en materia de liderazgo,

como una posible nueva gobernanza en el sector, las mejores prácticas de gobierno corporativo, organizaciones más simplificadas o el desplazamiento del consumo a los países No-OCDE. Otro ejemplo son las incertidumbres de mano de obra, como el envejecimiento de la población, el teletrabajo y la externalización, o la robótica como reemplazamiento de puestos de trabajo; sin olvidarse de las incertidumbres de los consumidores, con nuevos patrones de consumo, una mayor concienciación medioambiental y con consumidores cada vez más influyentes en los reguladores.

En definitiva, las previsiones sobre el petróleo en particular y la energía en general están sujetas a múltiples incertidumbres, y sólo la evolución de las distintas variables podrá aportar luz al futuro energético. ■

El papel del gas natural en la transición hacia un modelo económico sostenible

Antonio Erias Rey

Presidente de MIBGAS

Las pruebas, ya incuestionables, que confirman el Cambio climático explicitan el hecho de que, sobre todo en la segunda mitad del siglo XX, el crecimiento de la economía mundial ha pugnado sistemáticamente con el Medio Ambiente. La causa-raíz de este conflicto hay que buscarla en la utilización de los combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo, determinantes de las emisiones de CO₂: Gas de Efecto Invernadero – GEI – y, por tanto, uno de los mayores responsables del cambio climático) que han supuesto, y todavía continúan siendo, los pilares sobre los que se construye la economía moderna (Flaving, 2008). Tal es así que, de mantenerse el patrón de crecimiento económico actual, muchos de los modelos climáticos pronostican que, entre 2030 y 2060, los niveles de GEI en la atmósfera se multiplicarían por dos (con respecto a los existentes en la época preindustrial) elevando, en consecuencia, la temperatura media del Planeta entre 2°C y 5°C (a lo que algunos estudios conceden un 20% de probabilidad).

De cumplirse el pronóstico, las consecuencias (económicas, sociales y medioambientales) serían catastróficas impactando en mucho mayor grado, paradójicamente, sobre los países más pobres que son los que menos han tenido que ver en la causalidad del fenómeno. En cualquier caso, la tozudez con la que la realidad se empeña en mostrar esas consecuencias da lugar a que el cambio climático ocupe una posición preferente entre los factores determinantes que podrían hacer descarrilar la economía mundial (Alan Greenspan en

"The Age of Turbulence", con relación a la economía de los Estados Unidos, posiciona, de hecho, al cambio climático entre los principales factores).

Por fin, en 2015, después de tres décadas de negociaciones, la comunidad internacional ha tomado consciencia de la necesidad de actuar sin más dilación. Así lo testifica el texto del artículo 2 del Acuerdo alcanzado en París, en la vigésimo primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), por el cual los firmantes del Acuerdo se comprometían a limitar a 2°C, en el horizonte 2050, el incremento de la temperatura media del Globo (con relación a los niveles de la era preindustrial), así como a realizar esfuerzos para tratar de reducir el citado aumento a 1,5°C. Dicho compromiso implica estabilizar, en el año 2050, las emisiones de GEI dentro de una franja comprendida entre 450 y 550¹ ppm de CO_{2e}; o, lo que es lo mismo, mantener las emisiones de CO₂ en lo que resta de siglo XXI por debajo de 1.000 Gt (Gigatoneladas)². Y, para ello las emisiones de GEI han de ser, como mínimo, un 25% inferior a los niveles actuales (Debarre, Fulop y Lajoie, 2016). Particularmente en Europa, dicho objetivo se ha redefinido explicitándose a través del compromiso de reducir las emisiones de GEI, en 2050, entre un 80% y un 95% con respecto a los valores de 1990 lo que supondría, en España, ceñir esas emisiones a un corredor comprendido entre 14 y 88 MtCO₂ (Deloitte, 2016).

¹ ppm CO_{2e}; ppm de CO₂ equivalente. Métrica (ppm: partes por millón) resultante de contabilizar, además del dióxido de carbono, los demás Gases de Efecto Invernadero.

² Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), mientras que durante tres siglos -entre 1870 y 2011- las emisiones de CO₂ acumularon 1.900 Gt, en la actualidad han crecido de forma exponencial.

Con independencia de su definición, se trata de un objetivo que, a efectos prácticos, ha de materializarse en un **escenario de “cero emisiones”**³ procedentes de los combustibles fósiles en 2050. Así se deduce de las proyecciones (1990-2035) de Kaya (METEO 469) sobre la evolución de los cuatro factores (población; renta *per cápita*; intensidad energética; intensidad de carbono) concurrentes en las emisiones globales de CO₂, al mostrar como: el aumento de la renta *per cápita* y de la población – a pesar de la disminución de la intensidad energética, contrarrestada por el hecho de que la intensidad de carbono permanece prácticamente estable – da lugar a un incremento en las emisiones de CO₂. Resulta evidente, por tanto, que de estos cuatro factores el único que puede hacerse cero y, de esta manera, lograr que las emisiones de CO₂ sean nulas con la vista puesta en el horizonte de 2050⁴, es el relativo a la intensidad de carbono (es decir, que el porcentaje de energía útil procedente de combustibles fósiles, sea nulo). Y para ello, resulta imprescindible introducir cambios drásticos en el modelo energético actual de tal manera que pueda responder, con eficiencia, eficacia y persistencia, a los requerimientos de una descarbonización del sector eléctrico, la **electrificación de la demanda energética**, la utilización masiva de energías renovables y el aumento de eficiencia energética (Ferrando, 2015).

Sin embargo, habida cuenta de que son muy pocos los países (y aún en estos casos, con ciertas reservas) que, consecuencia de los cambios tecnológicos así como de los introducidos en sus estructuras económicas, han hecho realidad el desacoplamiento⁵ entre crecimiento económico y emisiones de GEI (Rubio, 2005), la materialización de un escenario de “cero emisiones” requiere (Deloitte, 2016): por un lado, fijar objetivos intermedios (generalmente, alrededor del horizonte 2030); y, por otro lado, no prescindir, durante dicho periodo de transición, de aquellas tecnologías clave para el crecimiento económico (como es el caso de los combustibles fósiles).

De los inductores de la transformación del actual modelo energético, mencionados anteriormente para alcanzar un escenario de “cero emisiones” en un entorno con nuevas y crecientes necesidades de usos energéticos, el que presenta un horizonte de desarrollo más extenso es el correspondiente a la electrificación de la demanda energética, reemplazando las actuales fuentes de energía prima-

ria utilizadas en los diferentes sectores por electricidad. En España, en 2012, el porcentaje total de electrificación (Ferrando, 2015) se situaba en el 25%, registrando niveles ciertamente bajos en el sector transporte (en carretera es prácticamente inexistente) y, en el residencial, básicamente calefacción, agua corriente sanitaria (ACS) y cocina. No es de extrañar, en consecuencia, que determinados estudios y análisis pronostiquen crecimientos de la demanda eléctrica en nuestro país de hasta un 44%, en 2030, con lo que esta fuente de energía primaria incrementaría considerablemente su participación en todos los sectores KPMG, 2016): +72% en el residencial; +19% en el terciario (sector servicios); +38% en el industrial; y, sobre todo, en el de transportes (+160%).

Por su parte, el otro vector de transformación, la **generación eléctrica**, debe persistir en su proceso de descarbonización sobre la base de continuar impulsando la penetración de las energías renovables más competitivas, así como de las tecnologías “limpias”, en el *mix* de generación. En este sentido, los objetivos fundamentales del marco de clima y energía de la Unión Europea para 2030 (Comisión Europea, 2017) fijan, como vinculante, al menos un 27% de cuota de energías renovables en el *mix* de energía primaria. De hecho, al igual que sucede en España, globalmente la generación eléctrica es la actividad que más renovables ha incorporado tal y como se afirma en los correspondientes informes anuales publicados por *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* (REN21) (*Global Status Report, 2017*): (1) la capacidad renovable instalada globalmente a finales de 2015 permitía ya abastecer un 23,7% de la demanda eléctrica; y (2) en 2016, por tercer año consecutivo, debido a la disminución en el consumo de carbón, al incremento de la capacidad renovable instalada (+9%, con relación a la existente en 2015) y a las mejoras registradas en eficiencia energética, las emisiones de CO₂ procedentes de los combustibles fósiles y del sector industrial permanecieron estables a pesar del crecimiento (+3%) de la economía global y de la demanda energética.

En ambos casos (electrificación de la demanda energética y generación eléctrica), hasta que las fuentes de energía “verdes” ocupen el lugar que en la actualidad llenan las energías convencionales (nuclear y fósiles), tanto las estimaciones de las instituciones internacionales (Agencia Internacional de la Energía – IEA –, y Admi-

³ Aunque, a priori, pudiera parecer muy agresivo, el objetivo de “Cero emisiones” tiene un claro fundamento físico en el problema de la acumulación inherente a las emisiones de CO₂; de cada tonelada de CO₂ que se lanza a la atmósfera: el 60% permanecerá allí después de 20 años; el 45%, lo hará al cabo de 100 años; y todavía se encontrarían trazas después de varios miles de años.

⁴ Ha de entenderse que el horizonte 2050 no representa, en puridad, un punto crítico, sino que refleja el compromiso de la comunidad internacional para alcanzar, en los albores de la segunda mitad del siglo XXI, el objetivo de “cero emisiones” procedentes de los combustibles fósiles.

⁵ Parafraseando a Lord Nicholas Stern: “Hacer frente al Cambio climático sería la estrategia adecuada para el crecimiento”.

nistración para la Información sobre Energía de los Estados Unidos – EIA –, entre otras) como los modelos predictivos y los análisis de las empresas de consultoría más reputadas, anuncian para el gas natural un futuro muy alentador⁶. Así: (1) la EIA afirma que el único “combustible limpio” llamado a establecer récords de consumo es el gas natural; (2) para la IEA, en el escenario más exigente desde la perspectiva medioambiental (*Escenario 450*), los combustibles fósiles registrarían una “Tasa compuesta de crecimiento anual (CAGR)”, hasta el 2030, del 0,5% (Debarre, Fulop y Lajoie, 2016); (3) de acuerdo a los modelos de “Penetración de mercado” (Hefner, III, 2002), entre el año 2000 y el 2050, el petróleo y el carbón, así como la energía nuclear, reducirán considerablemente su porcentaje de penetración en el *mix* de energía primaria mundial, siendo ocupados dichos espacios por el gas natural (que podría alcanzar una cuota de penetración cercana al 80%, en torno al año 2075), las energías renovables (principalmente, solar) y por el hidrógeno, como vector energético; y (4) así mismo, la consultora Accenture (Debarre, Fulop y Lajoie, 2016) afirma que el gas natural es el único combustible fósil que crece, en el marco del *Escenario 450*, su consumo (+1.991 Mtoe: millones de toneladas equivalentes de petróleo) entre 2013 y 2030.

En síntesis, durante el referido periodo de transición, la demanda de gas natural se vería incrementada, fundamentalmente, por los siguientes inductores⁷:

- En el sector transporte, como **combustible de propulsión** contribuyendo de manera muy considerable a mejorar la calidad del aire (con relación a los combustibles tradicionales: gasolina y gasóleo, el gas natural reduce en más de un 85% las emisiones de óxidos de nitrógeno, en un 25% las de CO₂, y prácticamente al 100% las de micropartículas en suspensión).
- En el sector de generación eléctrica (Dopico y Erias, 2017), por su **posición ventajosa frente al carbón** (las centrales térmicas

de ciclos combinados: CTCC, con relación a las convencionales, reducen las emisiones de CO₂ entre un 40% y un 45%), la **mejora del spark spread⁸ vs. dark spread⁹ y el incremento del hueco entre demanda eléctrica y generación renovable.**

- Y en el sector residencial, habida cuenta de la baja penetración del gas, por su **eficiencia** en calderas y electrodomésticos donde podrían registrarse hasta un 55% menos de emisiones de GEI en el primer caso, y reducciones en el consumo energético entre el 35% y el 60% para el segundo.

No obstante, a pesar del incuestionable papel que está llamado a jugar el gas natural en la transición hacia el comentado escenario de “cero emisiones”, ha de tenerse en cuenta que las empresas del sector, para mantener y/o incrementar su *market share* dentro del mercado de la energía, deberán transformar, así mismo, sus modelos de negocio con el fin de conseguir un gas natural descarbonizado en toda su cadena de valor. La cuestión es, por tanto ¿hacia dónde ha de dirigirse la estrategia para conseguir que el gas natural continúe jugando un papel de relevancia, más allá de 2030, dentro de un escenario descarbonizado?

Una respuesta comúnmente aceptada, suficientemente fundamentada y relacionada exclusivamente con los combustibles fósiles, se encuentra en el orden de prelación que hace la IEA sobre las áreas tecnológicas con mayor potencial de reducción de CO₂ para el horizonte 2050. En dicho *ranking*, la IEA otorga un potencial de reducción del 13% a las **tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ (CCS)**. En esa misma línea abogan, entre otros, J. Stern y A. Skarbek, al calificar dicha tecnología como la “más interesante” habida cuenta del papel tan importante que puede jugar transformando los procesos en el sector industrial, incluyendo los de minería y producción de petróleo. De ahí que surjan iniciativas globales, como la denominada “Proyectos para una descarbonización profunda” (DDPP), desplegada por la Red de Naciones

⁶ A contrario sensu, BNEF (Bloomberg New Energy Finance) pronostica que, fuera de los Estados Unidos, el papel que se le está otorgando al gas natural durante la transición es exagerado; según sus estimaciones, en 2040, el gas natural representaría el 16% de la generación mundial, esperándose un aumento en la demanda de este combustible fósil del 10% hasta 2026 e iniciando, a partir de 2027, una senda de consumo descendente.

⁷ En el sector industrial, en declive desde el año 2000 (consecuencia de la recesión económica, mejoras en los sistemas de producción, mayor eficiencia energética, etc.), exceptuando algunos países como Alemania (donde habría un ligero incremento), la demanda de gas natural permanecerá plana o incluso decrecerá.

⁸ Spark spread. Métrica comúnmente empleada para conocer la rentabilidad de la generación eléctrica con gas natural. Se calcula como la diferencia entre el ingreso (según el precio estipulado) que recibe una central térmica de generación de electricidad y el coste de generación utilizando gas natural. Dichas cantidades se determinan utilizando los precios diarios del MWh eléctrico y del gas natural que ofrecen los mercados (EIA, 2013).

⁹ Dark spread. Se entiende por tal término el concepto empleado para calcular la rentabilidad de la generación eléctrica empleando el carbón como combustible. Se calcula como la diferencia entre el ingreso (según el precio estipulado) que recibe una central térmica de generación de electricidad y el coste de generación utilizando carbón. Estos valores se fijan utilizando los precios spot y/o forward del MWh eléctrico y del carbón que ofrecen los mercados (EIA, 2013).

Unidas para Soluciones de Desarrollo Sostenible (SDSN), con el fin de analizar sistemáticamente cómo los países que registran las mayores emisiones de CO₂ podrían conseguir descarbonizar su economía, en 2050, en el supuesto de que la tecnología CCS se encontrase disponible a gran escala y fuese comercialmente viable entre 2025 y 2030.

Resulta evidente que para abordar con garantías el cumplimiento de los objetivos climáticos, el sector energético ha de transformarse hacia un modelo más limpio y verde (Alfaya, Muñoz y López-Tafall, 2017). Y en dicha travesía hacia el valor cero de la intensidad de carbono, de acuerdo con los resultados y conclusiones de los estudios y análisis realizados por diferentes instituciones (públicas y privadas), parece suficientemente probado el hecho de que los combustibles fósiles seguirán conformando el pilar del crecimiento económico, sobre todo en los países más pobres; en este sentido, en 2050, en base al *Escenario 450* de la Agencia Internacional de la Energía, considerando que la probabilidad de que la temperatura media del Planeta se eleve 2°C sea del 50%, la presencia de los combustibles fósiles en el *mix* global de energía primaria representaría el 62,3% del total. Y, dentro de estos, el gas natural es el que exhibirá el mayor ratio de crecimiento (según los modelos de “penetración de mercado” comentados, en torno al año 2075, el gas natural podría alcanzar una cuota de penetración cercana al 80%). Por su parte, en España, las estimaciones realizadas llegan a pro-

nosticar, en el año 2030, aumentos en el consumo de gas natural que oscilan entre el 27% y el 33% dependiendo de lo ambicioso que sean las hipótesis de reducción de GEI planteadas para dicho horizonte temporal (KPMG, 2016).

La razón subyacente de este optimismo, más allá del valor ciertamente considerable de su relación R/P (es decir, “Reservas/Producción”)¹⁰ que garantiza la seguridad de suministro para satisfacer la demanda en el medio y largo plazos, es ante todo termodinámica: **el gas natural es el combustible fósil con mayor energía de combustión por unidad de peso**. Resulta palmario, en consecuencia, que en la transición hacia un escenario de “cero emisiones” no podrá prescindirse de los combustibles fósiles y, mucho menos, del gas natural¹¹ aunque llegue a resultar decisiva su descarbonización, a lo largo de toda la cadena de suministro.

Será, por tanto, la combinación de tecnologías dirigidas a la descarbonización del gas natural y la utilización más intensa de energías renovables, junto con las decisiones políticas que sirvan para estimular su desarrollo y posterior implementación, lo que permitirá, a nuestro juicio, obtener una solución integral “coste-efectiva” que posibilite lograr ese *mix* de energía primaria acorde con los actuales requisitos de sostenibilidad, competitividad y seguridad de suministro que los acuerdos suscritos en la COP21 y la sociedad global demandan.

¹⁰ El valor de la relación R/P, se refiere al cociente entre las reservas probadas que permanecen al final de un año y la producción de dicho año. Representan, por tanto, el tiempo que durarían dichas reservas de mantenerse la producción al ritmo actual. Para el caso particular del gas natural, el valor de dicha relación se mantiene prácticamente invariable desde los años ochenta alrededor de 55 años.

¹¹ En el Reino Unido, el gas natural, consecuencia de su mayor eficacia (con respecto al carbón) como combustible en las centrales térmicas de generación eléctrica, se ha visto mucho menos afectado que ese otro combustible fósil por el suelo fijado, por el Gobierno británico, para el CO₂ con el fin de corregir los desajustes del sistema europeo del comercio de emisiones. Como resultado, mientras que en 2012 el 27,8% de la electricidad procedía de centrales de gas, en 2016 dicho porcentaje se elevó al 42,6% (Fuente: Carbonbrief).

Referencias bibliográficas

Libros:

HEFNER III, R. A. (2002). The age of energy gases in the new millennium. Oklahoma: The GHK Company.

Artículos y otras fuentes:

ALFAYA, V., MUÑOZ, M. y LÓPEZ-TAFALL, J. (2017). "Reflexiones del Grupo Español para el Crecimiento Verde (GECV) en torno a la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética". Cuadernos de Energía, nº 52, pp. 17-19, Madrid.

DEBARRE, R., FULOP, T. y LAJOIE, B. (2016). "Consequences of COP21 for the oil and gas industry. GHG targets and possible outcomes". Energy perspectives. Accenturestrategy.

DOPICO, J. A. y ERIAS, A. (2017). "Interacción de las políticas climáticas y energéticas: Implicaciones tecnológicas y sobre el mercado de derechos de emisión". Cuadernos Económicos de ICE, vol. 895, pp. 111 – 124, Madrid.

FERRANDO, F. (2015): Hacia una nueva cultura de la energía, Madrid.

FLAVIN, C. (2008). Building a Low-Carbon Economy. En State of the world (pp.75-90). Washington: The Worldwatch institute.

KPMG (2016): El papel del gas natural dentro de una economía baja en carbono, Madrid.

MONITOR DELOITTE (2016): Un modelo energético sostenible para España en 2050. Recomendaciones de política energética para la transición, Madrid.

REN21 Secretariat. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2017): Renewables 2017 Global Status Report, Paris.

RUBIO, M^a. M. (2005). "Energía, economía y CO₂: España 1850 – 2000". Cuadernos Económicos de ICE, vol. 70, pp. 51 – 71, Madrid.

STERN, J. (2017). "The Future of Gas in Decarbonising European Energy Markets: the need for a new approach". The Oxford Institute for Energy Studies. OIES Paper, NG 116, Londres.

Páginas WEB:

COMISIÓN EUROPEA. Acción por el Clima. Marco sobre clima y energía para 2030. Recuperado el 18 de agosto de 2017, de https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es

METEO 469. From Meteorology to Mitigation: Understanding Global Warming. "The Kaya identity". PennState: College of Earth and Mineral Sciences. Department of Meteorology and Atmospheric Science. Recuperado el 18 de agosto de 2017, de <https://www.e-education.psu.edu/meteo469/node/213>

SKARBEEK, A. (2015, mayo). "The role of Carbon Capture and Storage in a decarbonised world". Recuperado el 21 de agosto de 2017, de <https://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/AnnaSkarbek/2015/05/29/role-carbon-capture-and-storage-decarbonised-world?author=MjU5Mjcz>

U.S. Energy Information Administration (2013, febrero). "Today in Energy". Recuperado el 18 de agosto de 2017, de <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=10051> ■

El papel de las diferentes fuentes energéticas en la transición energética: el carbón

Pedro Iglesia Gómez

Presidente-Director General de CARBUNIÓN

En primer lugar, y antes de comenzar mi exposición, quisiera agradecer al Profesor Juan Velarde y al Club Español de la Energía la oportunidad que nuevamente nos brinda a CARBUNIÓN, que como saben representa los intereses de las Empresas Mineras Productoras de Carbón, para poder hablar de carbón en el marco de los Cursos de La Granda.

Por supuesto, quiero hacer asimismo extensivo mi agradecimiento a los patrocinadores y anfitriones, Iberdrola y Acerlor-Mittal, que nos acogen en este magnífico recinto. Muchas gracias.

A modo de introducción, quisiera comenzar diciendo que, tras un año nefasto como ha sido 2016 para el sector del carbón, el presente ejercicio se está presentando algo más esperanzador.

Después de una legislatura en la que el anterior Gobierno ha denostado el carbón, incumpliendo reiteradamente los compromisos adquiridos en el Marco de Actuación para el sector firmado en 2013, y un año de incertidumbre con un Gobierno que se negó a cualquier tipo de iniciativa legislativa por encontrarse en funciones, pero que no tuvo problemas para acordar con la Unión Europea un Plan de Cierre del sector, parece que el nuevo Gobierno entiende la relevancia del carbón autóctono como combustible para el mix energético nacional y parece, a través de las manifestaciones hechas por el propio Ministro y la Secretaria de Estado en distintos foros, estar dispuesto a hacer algo para que este combustible no desaparezca del mismo.

La presentación de hoy la voy a estructurar en cuatro bloques, que procuraré desarrollarlos de una forma rápida, con objeto de poder

posteriormente contestar a sus preguntas, que estando precisamente en Asturias y hablando de carbón, supongo que serán abundantes.

Qué representa el carbón en España

A continuación, voy a presentar lo que, en opinión de CARBUNIÓN, representa el carbón en España, y en particular, lo que se refiere a su participación en el *mix* de generación de energía eléctrica.

2016: “Annus horribilis”

Para nuestro sector, es decir, para las empresas mineras que producen carbón en España, el año 2016 solo podemos calificarlo como un año extremadamente difícil, “Annus Horribilis”.

Los datos a los que a continuación nos referiremos corresponden al denominado carbón térmico, cuyo uso prácticamente exclusivo es para la generación de energía eléctrica, como combustible de las centrales térmicas.

El volumen total de carbón que se consume en nuestro país representa, en el último quinquenio, del orden de 22 millones de toneladas anuales.

Si excluimos el carbón de usos siderúrgicos, que en el último quinquenio ha representado un volumen aproximado en torno a los 2 millones de toneladas anuales, un 10 % del total, el resto, 20 millones de toneladas, es carbón térmico para generación eléctrica.

Figura 1. Cobertura de la generación por tecnologías 2016-2015

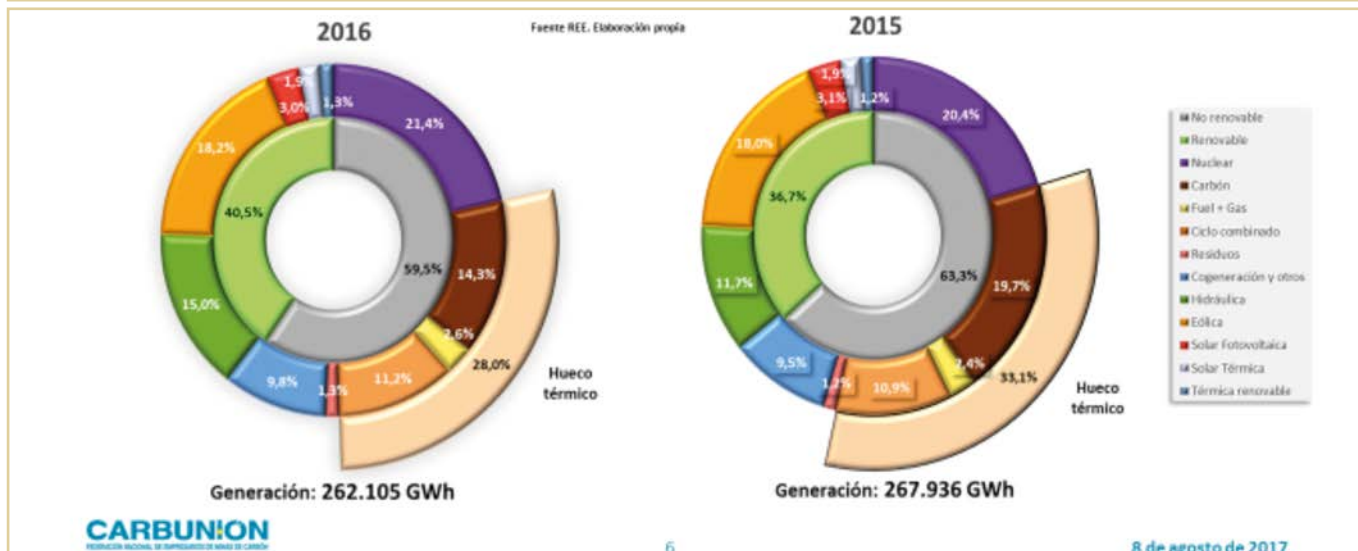
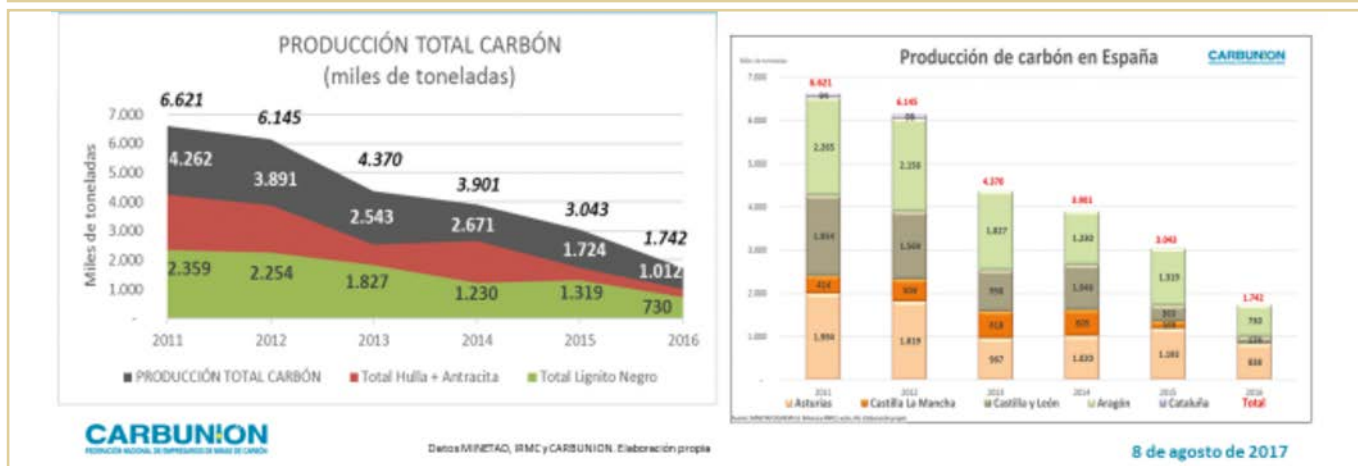


Figura 2. Evolución de la producción de carbón en España 2011-2016



En la figura 1, observamos cómo se realizó la cobertura de la generación eléctrica por las distintas tecnologías, y cuál fue el comportamiento del hueco térmico en los dos últimos años.

En 2015, el hueco térmico representó un total de **33,1%**, mientras que en 2016 ese mismo hueco térmico fue de solo un **28%**.

La correspondiente participación del carbón en la generación fue de **14,3% en 2016**, frente al **19,7% en 2015**.

Prácticamente ese diferencial de 5 puntos porcentuales fue cubierto por la mayor participación de la generación hid-

rúlica en 2016. Las consecuencias de ese menor hueco térmico, y por tanto de la participación del carbón en la generación eléctrica, han sido las que expondremos seguidamente.

Por una parte, en la figura 2, podemos observar cómo la caída de la producción ha sido constante desde el año 2011, con una reducción próxima al 75 % en los últimos seis años.

Por otra parte, en el mismo periodo, dos autonomías tradicionalmente productoras de carbón en España han dejado de serlo, como es el caso de Castilla-La Mancha y Cataluña.

La figura 3, nos muestra cómo se ha generado la producción, en el año 2016, en base a los distintos tipos de carbón y a su distribución geográfica.

La disminución paulatina de las compras de carbón por parte de las compañías eléctricas, ha hecho que las empresas mineras hayan ido reduciendo sus producciones, de modo que, en 2016, se produjeron en total **1.742.000 toneladas vendibles**, que representa un **43%** menos que en 2015.

Por lo que respecta al empleo directo, éste ha pasado de **5.800 trabajadores en 2011** a los escasamente **2.000 en 2016**, con una reducción del 65 % de las plantillas, tal y como se puede apreciar en la figura 4.

Algo similar ha ocurrido con el número de empresas productoras de carbón, que han pasado de 21 a 10 en el mismo periodo; y que para el año 2017, se reducirán, asimismo, de forma importante.

Figura 3. Distribución de la producción de carbón por CCAA. Año 2016

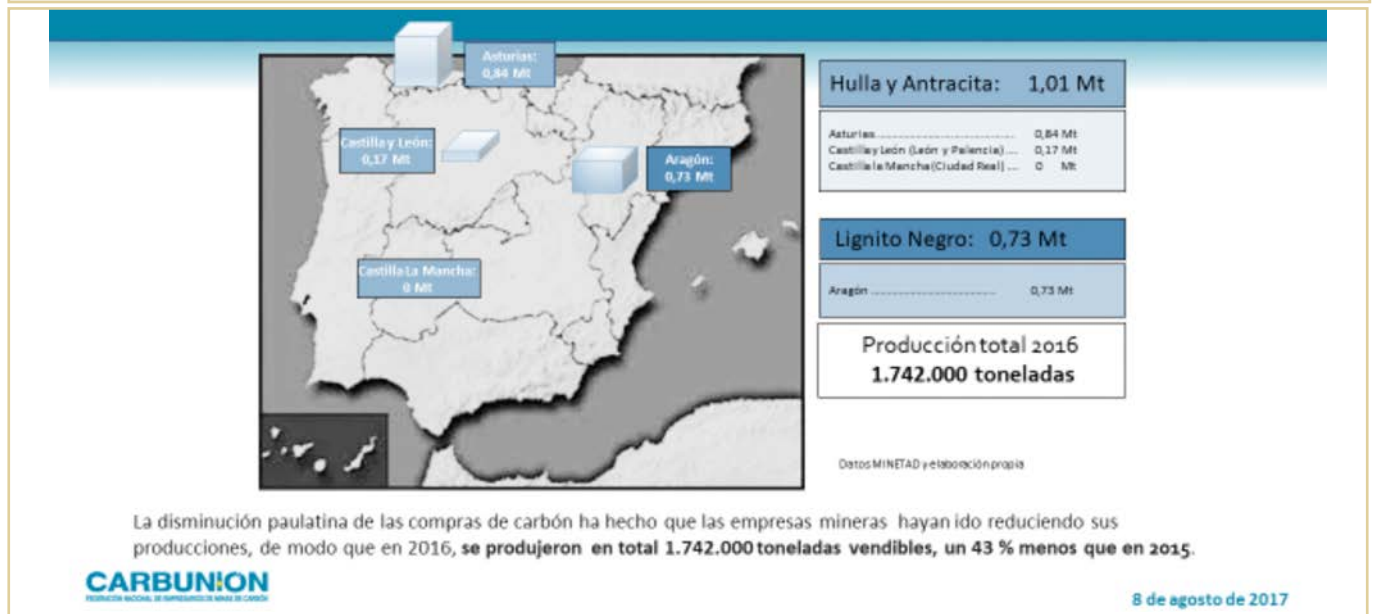
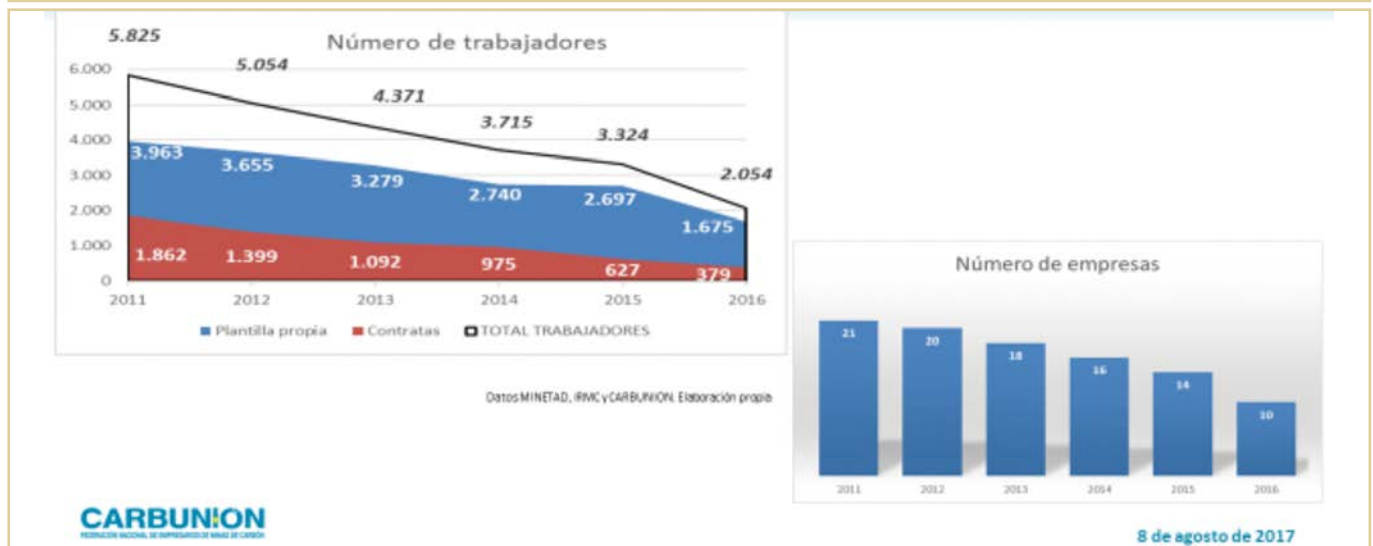


Figura 4. Evolución del número de trabajadores y empresas en la minería de carbón en España 2011-2016



2017: Un año de tránsito esperanzador ??

En el año 2017, continúa la tendencia de los últimos años de ligero crecimiento de la demanda eléctrica, un 1% en lo que llevamos de año, pero además este ejercicio se está mostrando como un año de **escaso viento y pocas lluvias**, lo que está haciendo que la cobertura de esta demanda, por parte de las tecnologías renovables, sea más limitada, con una mayor participación de las tecnologías tradicionales que definen por consiguiente un mayor hueco térmico.

En este mayor hueco térmico, el carbón se está mostrando este año, nuevamente, como un combustible necesario en el *mix* de generación de nuestro país.

Tal y como podemos apreciar en la figura 5, en lo que llevamos de año, de enero a julio, el carbón ha generado el **16,9%** de la electricidad consumida, frente al **9,6%** del año anterior, de acuerdo con los datos suministrados por Red Eléctrica de España (REE).

Y todo ello, en un entorno de **demonización de los combustibles fósiles** por parte de muchos sectores de la sociedad y una **férrea defensa de las tecnologías bajas en emisiones**, sin ad-

mitir la necesidad de mantener los primeros mientras se terminan los desarrollos pendientes de las últimas y de hacer una transición ordenada durante las próximas décadas.

La mayor participación del carbón en la generación eléctrica en este periodo, pone claramente en evidencia su necesidad actual, en base a los rasgos fundamentales que aporta dicha participación, como son el respaldo a las otras fuentes de generación y como elemento de contención de los precios del *pool*.

Esta necesidad de una mayor participación del carbón en la generación eléctrica, tiene, lamentablemente, algunas consideraciones, que desde el punto de vista de CARBUNIÓN, la hacen cuando menos merecedora de un análisis en mayor detalle.

En la figura 6 (pag. siguiente) que les mostramos, puede apreciarse la evolución en los últimos años de la producción de carbón autóctono, en color azul, frente a la importación de carbón, en color rojo.

Dos aspectos que me gustaría resaltar de esta evolución:

- El primero de ellos es que, de acuerdo con las estimaciones de CARBUNIÓN, la **producción de carbón autóctono se incre-**

Figura 5. Generación eléctrica en el primer semestre 2016 vs 2017

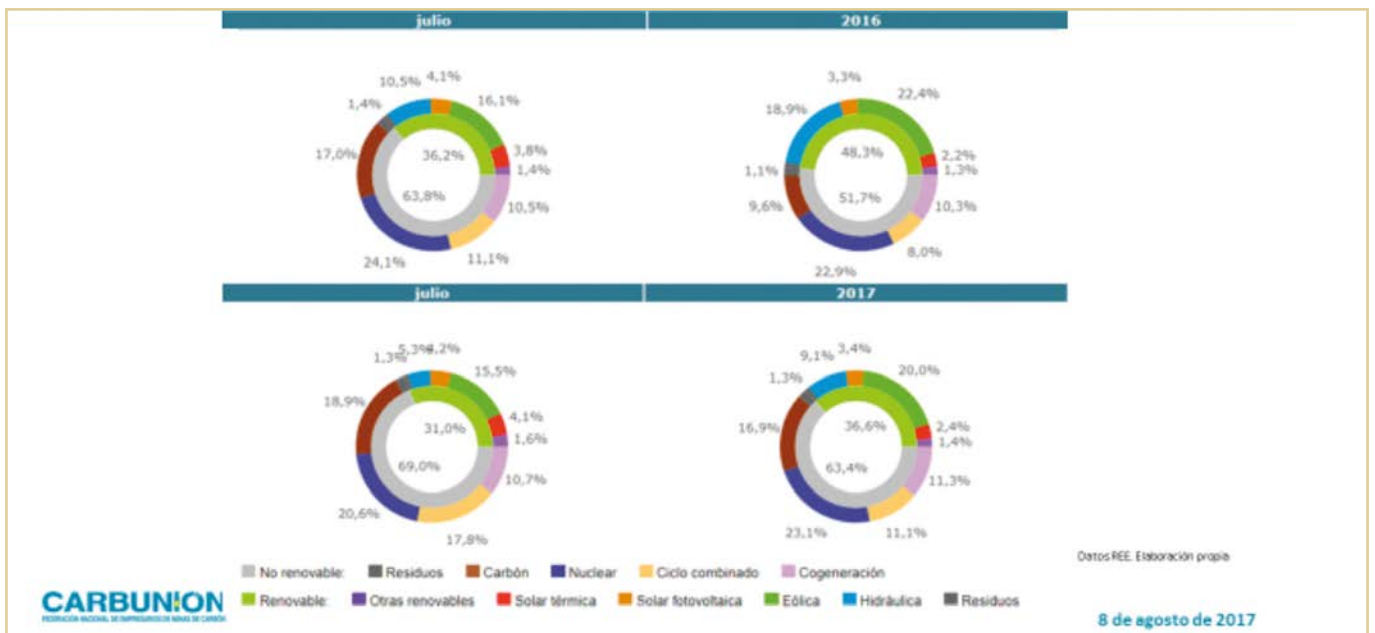


Figura 6. Carbón térmico: La producción nacional vs la importación de carbón

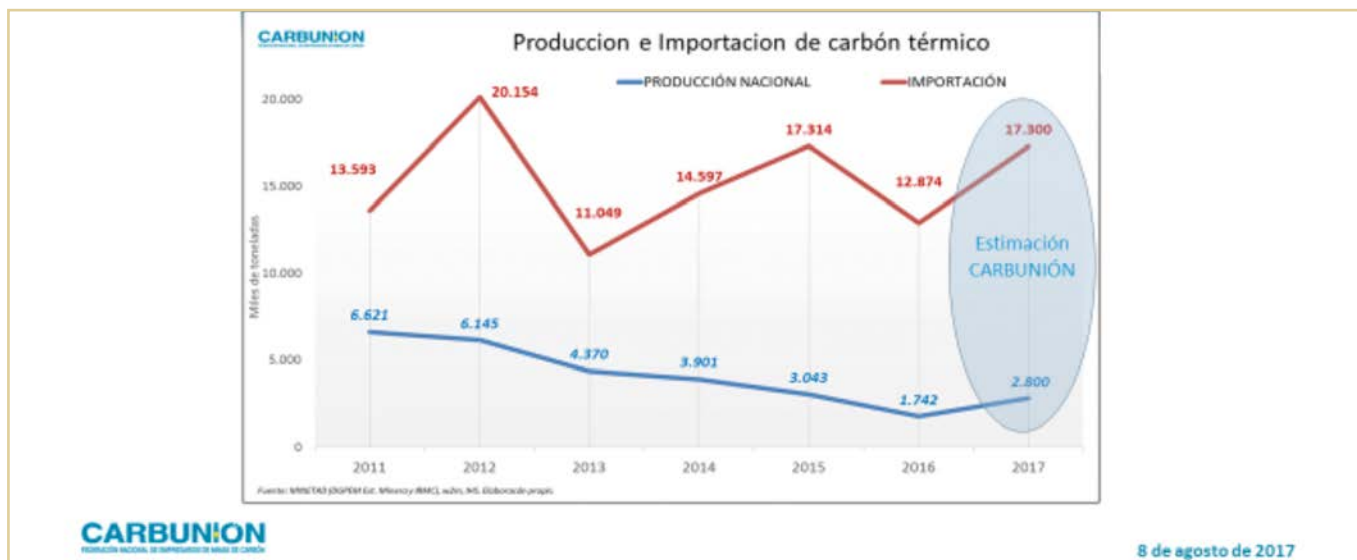


Figura 7. Otras derivadas de la importancia del carbón

- Transporte origen – destino
 - Buques, Kilómetros, Emisiones
- Países de procedencia
 - Condiciones socio laborales, fiscales, ambientales,
 - Situación de dumping inverso para EU
 - Situación política y riesgo país: Colombia, Indonesia, Rusia,

CARBUNIÓN
PRODUCCIÓN NACIONAL DE EMPLEADOS DE MINAS DE COLOMBIA

8 de agosto de 2017

mentará en el año 2017 con respecto al año 2016, lo cual es una buena noticia sin duda; si bien esta producción no alcanzará el tonelaje del año 2015, situándose además muy lejos de la prevista en el Marco de Actuación 2013-2018.

Por desgracia, no podemos comparar las cifras de producción actual de carbón autóctono con las previstas en el Plan de Cierre, aprobado por el Gobierno de España y validado por la UE, pues como ya hemos comentado en otras ocasiones, las cifras y datos del Plan

de Cierre no han sido hechas públicas por el Ministerio, alegando motivos de confidencialidad.

- La segunda reflexión es relativa a la **tendencia divergente** que mantiene la **importación de carbón (ascendente)** con la **producción nacional (descendente)**.

Los motivos, razones, argumentos, análisis coste-beneficio, calidades, estrategias, justificaciones, bondades, maldades, y cualquier

otro debate que Uds. puedan pensar o sugerir, terminan con una sola consecuencia real:

ESTAMOS ABANDONANDO LA EXPLOTACIÓN DEL ÚNICO COMBUSTIBLE FÓSIL QUE TENEMOS EN NUESTRO PAÍS, Y SUTITUYÉNDOLO POR IMPORTACIONES,

que pueden crear riqueza y empleo en otros países, eso sí, siempre buenos negocios, pero que están llevando a nuestras empresas, a nuestros trabajadores y a nuestras comarcas y cuencas mineras al abandono y al ostracismo.

No pretendo incidir mucho más en esta cuestión, pero me van a permitir que les refresque a Uds. algunos asuntos asociados a la importación de carbón que he recogido en la figura 7 (pág anterior).

Hoy en día se habla mucho de geopolítica, desde CARBUNIÓN nos hemos permitido trasladar a Uds. esta figura 8, en la que se recoge la información de los países de procedencia de dos de los combustibles fósiles que más se utilizan para la generación eléctrica en nuestro país: carbón y gas.

Quisiera destacar dos aspectos que consideramos deberían ser tenidos en consideración:

- En ambos casos, **el 90% de la importación procede solo de 4 países.**
- **La distancia en los rankings** de Libertad en el Mundo 2017 y Índice de Democracia 2016; si comparamos a nuestro país con los de origen de nuestras importaciones, esa distancia **es abismal**

Para terminar con este bloque, finalmente, les presentamos la evolución histórica del precio de carbón internacional en los últimos 17 años, que se recoge en la figura 9 (pág siguiente).

En el zoom de la derecha de la imagen, pueden observar Uds. las fluctuaciones que durante los años 2015 y 2016 ha sufrido dicho precio. Estas variaciones tuvieron una influencia directa en la caída de la producción del carbón autóctono durante 2016.

En el corto periodo de seis meses, durante el año 2016, el precio varió de 45 a 90 dólares USA por tonelada, es decir, se duplicó.

Figura 8. ¿Tiene influencia la geopolítica en nuestras importaciones de combustibles fósiles?

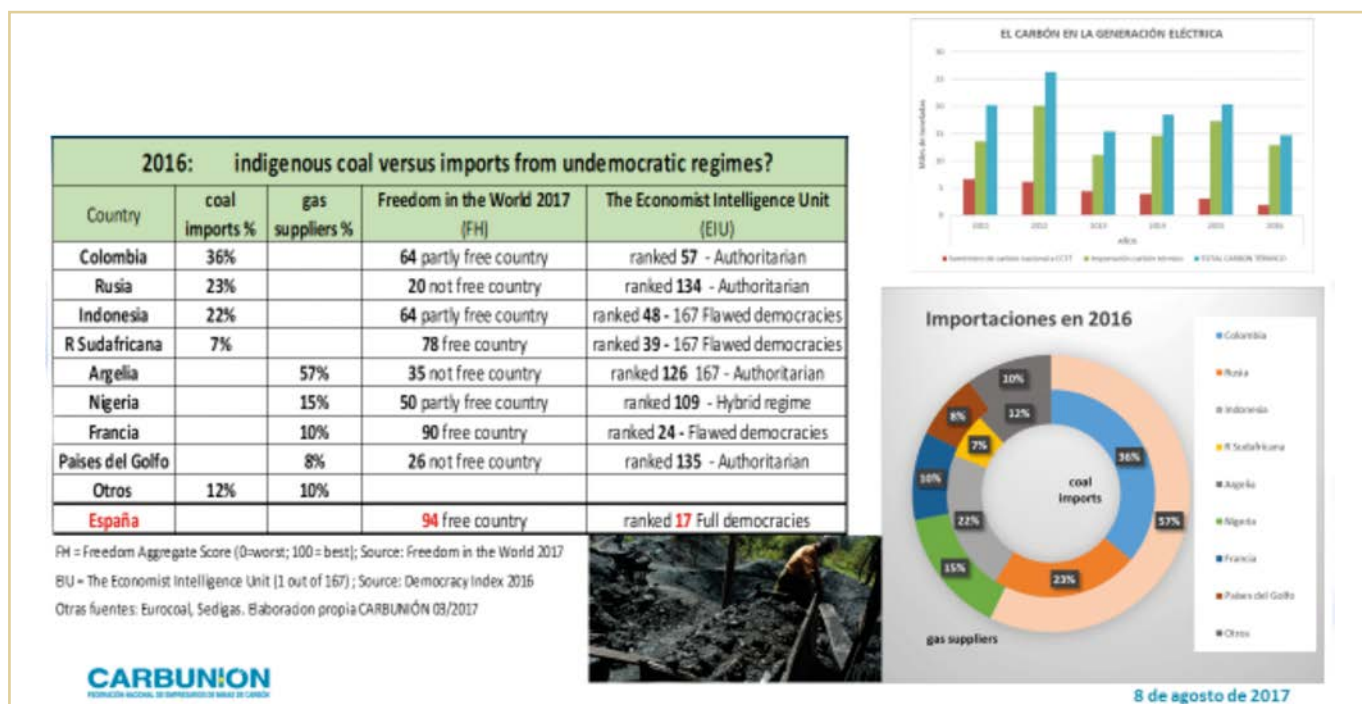
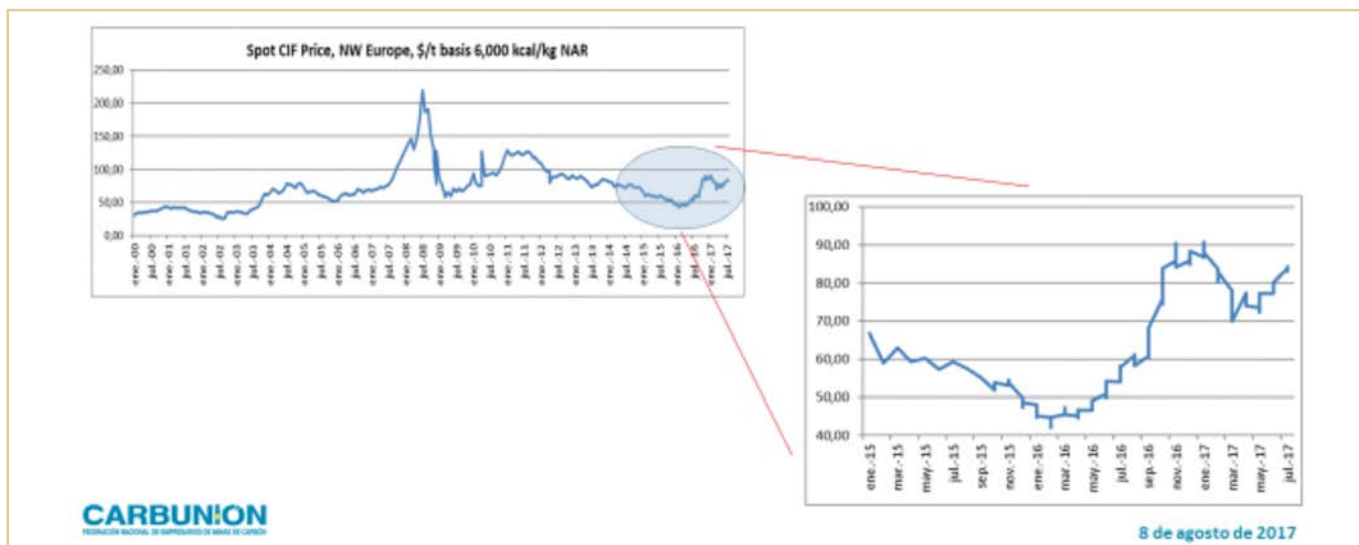


Figura 9. Carbón térmico el precio del carbón internacional



Claves para una mayor participación del carbón en el mix de generación

Desde CARBUNIÓN opinamos que las claves para la participación de carbón autóctono en el *mix* de generación son las que a continuación se exponen:

i) Como respaldo a las energías renovables

Ya hemos hablado muchas veces de la variabilidad de estas energías y su falta de firmeza y es que es en momentos como los que estamos viviendo estos días, con una ola de calor que afecta a todo el territorio nacional, cuando más visible se hace la necesidad de las energías tradicionales.

En momentos extremos de mucho frío o mucho calor (como ha ocurrido en lo que llevamos de año) **y escasas precipitaciones, es cuando las energías renovables** (sobre todo la eólica y la hidráulica) **muestran su debilidad al caer de forma considerable su aportación al mercado de generación eléctrica.**

Si vemos la estadística diaria del sistema eléctrico español que publica Red Eléctrica de España, por ejemplo, el viernes 23 de junio de 2017, el carbón generó el 23,1% de la electricidad, el gas el 20,3% y la nuclear el 17%; o lo que es lo mismo, el 73% de la energía generada en el día lo fue por fuentes de energía tradicionales, mientras que tan sólo el 27% lo fue con energías renovables.

ii) Como moderador de los precios del *pool*

El mercado eléctrico es un mercado marginalista en el que el precio diario lo marca la última tecnología seleccionada para atender a la demanda en ese día.

En los últimos años, el precio del carbón ha estado por debajo del precio del gas, lo que ha hecho que, en muchas ocasiones haya sido el carbón y, concretamente el carbón nacional el que haya marcado el precio diario. A principios de este año, vivimos varios episodios en que se disparó el precio de la electricidad como consecuencia de unos precios elevados del gas y ser esta tecnología la que marcaba el precio del *pool*.

Si, como algunos quieren, cerrasen las centrales de carbón, su hueco sería ocupado por centrales de ciclo combinado con un coste superior, **lo que motivaría un incremento del precio de la electricidad.**

iii) Como único combustible fósil de carácter autóctono que tenemos

A pesar de la orientación actual hacia las energías renovables y el anunciado fin de los combustibles fósiles, estos van a seguir siendo necesarios durante décadas.

En este sentido, no podemos olvidar que el único combustible que

tiene España es el carbón. Lamentablemente no tenemos ni gas ni petróleo, por lo que no se debería abandonar el único combustible de carácter autóctono **que puede contribuir a la seguridad de suministro en momentos críticos.**

Retos a los que se enfrenta el sector

Sin embargo, a pesar de la previsible mayor participación del mineral autóctono en este ejercicio y la recuperación de las producciones en algunas de las explotaciones que habían estado paradas o a un ritmo más bajo durante 2016, las empresas están muy debilitadas y no podemos olvidarnos de los importantes retos a que se enfrenta el sector en estos momentos, como son los que se enumeran a continuación:

Cierre en 2018. La Decisión 787/2010, del Consejo de la Unión Europea establece el cierre de las minas de carbón no competitivas antes del 31 de diciembre de 2018. Sin embargo, la definición de explotaciones no competitivas no se refiere al momento actual, sino al 1 de enero de 2011, por lo que todas las minas que hayan recibido ayudas desde esa fecha tienen que cerrar definitivamente antes de finalizar el año próximo o, en caso contrario, devolver las ayudas recibidas en estos años.

Devolución de ayudas. Como acabamos de ver, aquellas explotaciones que quieran continuar porque sean rentables en la actualidad, a pesar de haber recibido ayudas en el pasado, tienen que devolver las ayudas recibidas. Para poder plantearse esta opción, habrá que ver los posibles planes y plazos de devolución de ayudas que se planteen por parte del Gobierno, y la posibilidad o no de las empresas mineras de hacer frente a los mismos; ya que en caso contrario tendrían que ir al cierre, a pesar de que en estos momentos pudieran continuar su actividad sin ayudas.

Cierre de las centrales de carbón. Tras la negativa del anterior Gobierno a incentivar la realización de inversiones medioambientales en las centrales de carbón para adaptarse a los requerimientos de la Directiva Europea de Inversiones Industriales, los propietarios de muchas de las centrales existentes anunciaron su negativa a realizar las mencionadas inversiones y su decisión de cerrar las centrales a medida que fueran cumpliendo las horas de funcionamiento permitidas. Actualmente, parece que algunas de estas decisiones podrían estar siendo revisadas y que las centrales podrían realizar las inversiones que les permita seguir funcionando más allá de 2020.

El precio del carbón. Tras unos años en que los precios del carbón internacional han estado en valores mínimos de las últimas décadas (43\$ en febrero de 2016), actualmente los precios llevan varios meses recuperándose, estando por encima de los 70\$ en estos momentos. Sin embargo, las fuertes presiones de las compañías eléctricas para trasladar al precio del combustible autóctono las bajadas del carbón internacional, no tienen su reflejo en la actualidad para aceptar incrementos de precios del combustible nacional a pesar de encontrarse su precio por debajo de los niveles del mercado internacional. La distinta capacidad negociadora de ambas partes requiere algún tipo de tutela para permitir que el mercado funcione correctamente, tanto cuando el precio del carbón internacional va hacia abajo como cuando lo hace hacia arriba.

Apoyo del Gobierno. Es necesario que la sensibilidad mostrada hasta ahora por este Gobierno y las palabras en defensa del carbón como elemento importante dentro del *mix* de generación eléctrica, se materialicen en medidas decididas de apoyo. Por un lado, en lo que se refiere a los planes y plazos de devolución de ayudas para aquellas empresas que quieran continuar su actividad y, por otro lado, en lo que se refiere a posibles incentivos que, aunque no sean los que estaban recogidos en el Marco de Actuación de 2013, permitan una cierta estabilidad de la participación del carbón autóctono en el *mix* de generación y ello permita un funcionamiento normal del sector en los próximos años.

Por todo lo anterior, consideramos que nos encontramos en un momento muy importante para nuestro sector y, si bien entendemos que actualmente vamos a un modelo energético bajo en emisiones, creemos que el **carbón autóctono** debe tener un papel importante en la transición a ese nuevo modelo energético por su singularidad como:

- **único combustible autóctono**
- **por su papel como moderador de los precios del mercado**
- **y por su importancia como apoyo a la seguridad de suministro**

Expectativas a corto y medio plazo. Expectativas y Soluciones sostenibles para el carbón en la transición energética

Para terminar mi presentación, quiero finalizar señalándoles a Uds. cuáles son las expectativas que, desde el punto de vista de CARBUNIÓN, creemos que pueden servir para alcanzar soluciones que

aporten sostenibilidad al conjunto de los productores nacionales de carbón, lo que venimos denominado como carbón autóctono, de cara a la consecución de los objetivos planteados en el Acuerdo Marco 2013 – 2018 y el Plan de Cierre aprobado por el Gobierno de España.

Entre otros temas en CARBUNIÓN nos preocupa:

- Seguir manteniendo un **diálogo constructivo con la Secretaría de Estado de Energía**, con objeto de avanzar en el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Acuerdo Marco 2013 – 2018 y en el Plan de Cierre aprobado por el Gobierno de España, como son entre otros:
 - Se implemente una bonificación temporal del 85% del impuesto del carbón (céntimo verde) hasta el 31-12-2018, para fomentar el consumo de carbón autóctono en los ejercicios 2017 y 2018, que favorezca y permita un cierre ordenado del sector que no pueda continuar más allá del 2018.
 - Teniendo en cuenta la fuerte caída de la producción en los últimos ejercicios, debido a la escasez de la demanda y los precios internacionales, y el amplio diferencial entre las ayudas recibidas y la cuantía de las ayudas contempladas en el Plan de Cierre, se habilite una mayor partida presupuestaria para ayudas adicionales por costes excepcionales (similares a las establecidas en 2016) en las unidades que se cierre en estos ejercicios (2017 y 2018).
 - Se arbitre el establecimiento de criterios para la asignación de las ayudas correspondientes a los proyectos de cierre y abandono de la actividad para aquellas unidades que tomen la decisión de no continuación.
 - Se reglamente un mecanismo para incentivar y ayudar a las eléctricas a que realicen las inversiones medioambientales, quemando carbón nacional, en base a la seguridad de suministro.
 - De forma complementaria a lo indicado anteriormente, se acuerde y desarrolle un mecanismo para la devolución de ayudas para las unidades que no cierren a 31-12-2018, compatible con la continuidad viable de dichas explotaciones.
- Conocer cuáles van a ser los contenidos del **Real Decreto**, que está en preparación por parte de la Secretaría de Estado de Energía, por que se regulará el procedimiento de **cierre de las instalaciones de generación eléctrica**, y en particular de las centrales térmicas.

- Conseguir la formalización de **contratos de suministros de mayor duración** con las empresas generadoras de electricidad, que permitan la toma de decisiones y la planificación productiva para la extracción y venta de carbón autóctono a precios competitivos en el mercado.
- Trabajar de manera coordinada con el resto de los agentes socio-económicos y las Administraciones Públicas, para posibilitar que el cierre de las empresas y unidades que no puedan continuar con su actividad se lleva a cabo de una forma ordenada. La influencia en cómo se realicen estas actuaciones de cierre, es fundamental para las empresas, sus trabajadores y el conjunto del entorno social donde se ubican.
- Conseguir que el Gobierno y del resto de Partidos Políticos se manifiesten y voten en contra de la aprobación, por parte del Parlamento Europeo, de las nuevas propuestas de “último minuto” de la Comisión Europea sobre el nuevo límite de 550gCO₂/kWh para las instalaciones de generación y la eliminación de la facultad del estado para decidir sobre el 15% de despacho prioritario en el *mix* de generación, que la han sido incluidas en el paquete de “Energía limpia para todos los europeos”.
- Conocer los escenarios, propuestas y **conclusiones** para facilitar “la transición energética garantizando la competitividad de la economía, el crecimiento económico, la creación de empleo y la sostenibilidad medioambiental”, que el **Grupo de Expertos** va a proponer para el debate sobre la nueva Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que el Gobierno debe plantear para su aprobación, de acuerdo con los compromisos europeos.

Como puede colegirse de los datos e formulaciones expuesta en mi presentación, hemos avanzado en algunos asuntos durante los últimos meses, pero no obstante siguen pendientes el resto de los temas.

Las empresas productoras de carbón nacional están cada vez más débiles y en una situación límite, aquellas que no se han visto ya obligadas a cerrar.

Desde CARBUNIÓN queremos recordar a todos que

EL CARBÓN APORTA RESPALDO Y SEGURIDAD DE SUMINISTRO EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA, SIENDO COMPETITIVO Y REDUCIENDO EL PRECIO DEL RECIBO DE LUZ, POR LO QUE ESTAMOS CONVENCIDOS DE LA NECESIDAD DE MANTENER

Renovables en La Granda

José María González Moya

Director General de APPA Renovables

Los primeros días de agosto tuve la fortuna de participar en los Cursos de Verano de La Granda en un paraje incomparable por su belleza natural. Este pequeño embalse situado en el corazón de Asturias congrega, desde hace casi cuarenta años, a intelectuales y estudiosos que analizan la actualidad mundial. El Club Español de la Energía tuvo a bien contar con APPA Renovables y, en particular, conmigo para analizar la situación de las energías renovables en España y cómo pueden ayudar en la lucha contra el Cambio Climático y la futura Transición Energética. Además del marco incomparable en el que tuvo lugar el Curso de Verano, es de justicia señalar la calidad de los ponentes y el gran nivel de los asistentes, dos aspectos que contribuyeron a que ponencias y debates fueran fructíferos y enriquecedores.

Las energías renovables están llamadas a ser las grandes protagonistas no solo de la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética sino también de todo el sector energético del siglo XXI. Salvo un descubrimiento tecnológico rupturista, las renovables son la energía del futuro y también del presente, dado que el 55% de la potencia instalada en todo el mundo en 2016 fue renovable.

A pesar de este futuro brillante, será complicado que cambiemos décadas y décadas de apuesta mundial por los combustibles fósiles. A nivel mundial, el consumo de todas las energías renovables supone el 19,3% y la energía nuclear el 2,3%. La gran mayoría del consumo energético, el 78,4%, se satisface con combustibles fósiles.

De ese 19,3% de renovables, solo el 10,2% son renovables "modernas", siendo el 9,1% restante biomasa tradicional. Es necesario recordar, para los que vivimos en un país desarrollado que

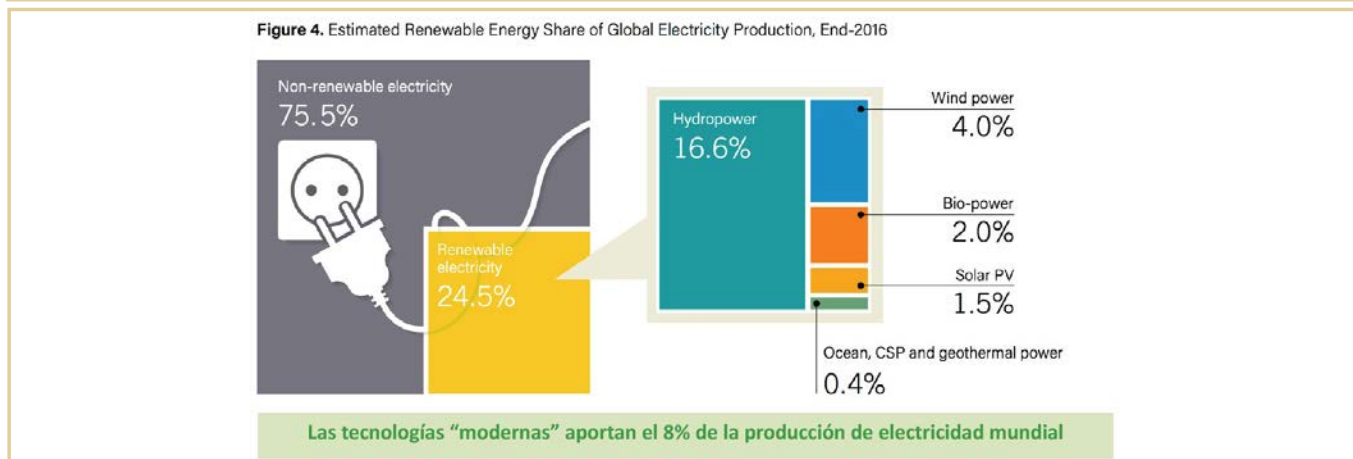
hay millones de personas en nuestro planeta que aún no disponen de acceso a la electricidad y su única fuente energética es la biomasa tradicional, que no deja de ser una fuente renovable. Por lo tanto, solo una décima parte de la energía que consumimos proviene de renovables modernas: hidráulica, eólica, biocombustibles, fotovoltaica... todas esas tecnologías que vemos en las noticias o que, para gente como yo, suponen el día a día en nuestro trabajo, son aún un pequeño porcentaje a escala planetaria.

En la electricidad, las cosas mejoran. El 24,5% de la electricidad mundial es renovable. Sin embargo, también aquí tenemos un "pero". De este 24,5%, el 16,6% es hidráulica. Y en su mayoría, hablamos de gran hidráulica. En muchos países, incluido el nuestro, las posibilidades para realizar grandes embalses son mínimas pues los principales emplazamientos ya han sido utilizados. Por lo tanto, es el desarrollo de esas "otras" renovables las que serán el grueso de la nueva potencia renovable que debemos incorporar en nuestro planeta para luchar contra ese Cambio Climático que, cada vez, es más evidente.

El Viejo Continente lleva muchos años haciendo bien los deberes. Cuando vemos los gráficos de potencia desmantelada e instalada dentro de la Unión Europea, vemos con claridad que carbón y fuel oil están desapareciendo de nuestro *mix* eléctrico a gran velocidad y que eólica y fotovoltaica son la verdadera apuesta europea. El 86% de la potencia instalada en 2016 fue renovable, por el contrario se desmantelaron 12 GW de tecnologías tradicionales.

En España, la situación a nivel eléctrico no es mala para las energías renovables. El 38,1% de la producción eléctrica fue

Figura 1. Contexto energético actual



renovable, liderando el ranking la eólica (17,8%), seguida por hidráulica (13,8%) y fotovoltaica (2,9%). Sin embargo, si en vez de contemplar la electricidad nos vamos a la energía primaria, los datos son demoledores.

Solo el 14% de la energía primaria total en 2016 fue renovable. Esto nos lastra gravemente nuestra balanza comercial, puesto que la dependencia energética de nuestro país es del 72,8%, casi veinte puntos porcentuales superior a la media de la Unión Europea (53,4%). Esta dependencia energética tiene un coste para nuestra economía. Un coste que se ha moderado en estos años de precios contenidos del petróleo pero que ha supuesto entre 30.000 y 40.000 millones de euros anuales de déficit energético, con un máximo que superó los 45.500 millones en 2012.

Esta diferencia entre el porcentaje de renovables en el sector eléctrico y los sectores difusos (transporte, climatización...) es uno de los principales escollos que debemos superar si queremos alcanzar los objetivos de renovables comprometidos para el año 2020 (20% de energía) y los que ahora se están debatiendo en el Parlamento Europeo (entre el 27 y el 35% para 2030).

Alcanzar los sectores difusos no es una tarea fácil, para conseguirlo debemos combinar el uso de renovables especialmente indicadas para estos usos (biomasa térmica, geotermia, biocarburantes, solar térmica...) y una importante electrificación de nuestra economía. La electrificación para usos térmicos permitiría un porcentaje de renovables importante en los sectores difusos, algo que no se conseguirá con la gasificación del país. En una economía que tiene

Figura 2. Energía primaria 2016 - ESP

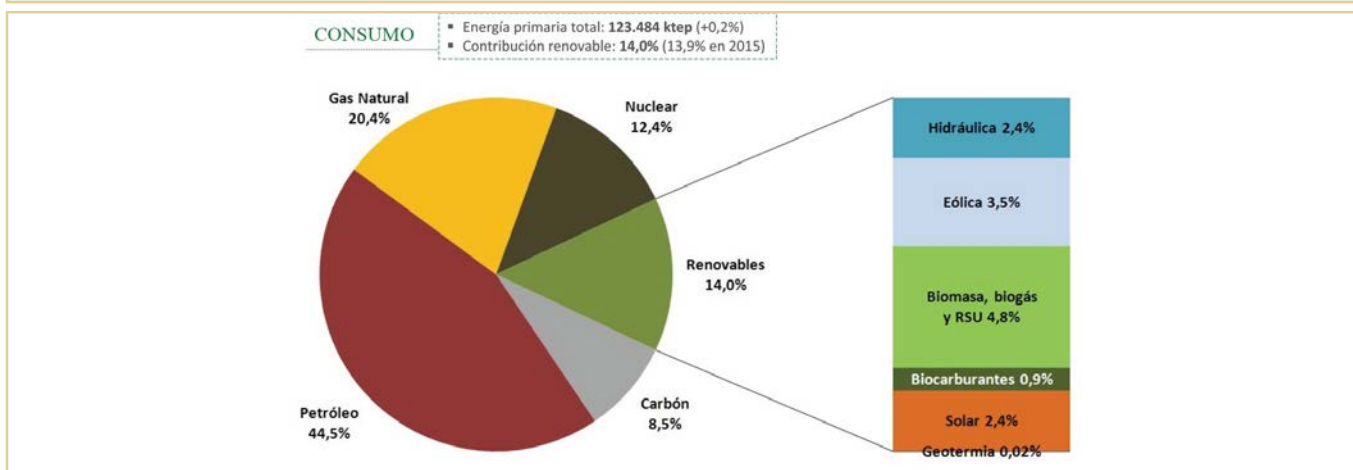
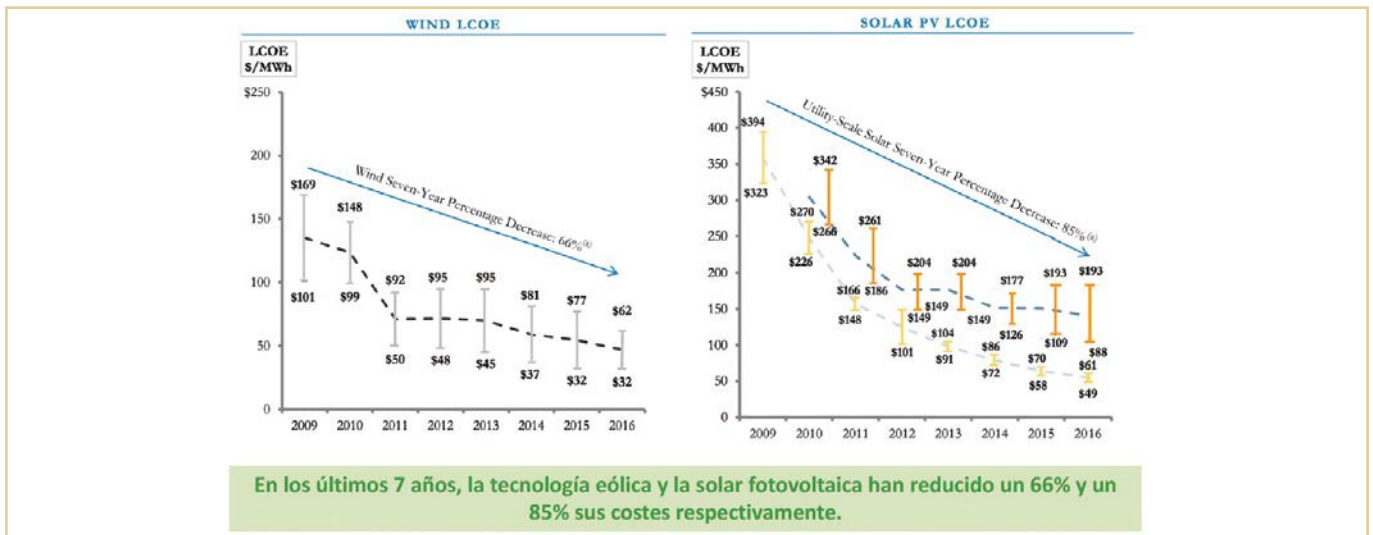


Figura 3. Tendencias y mercados



una meta clara, la descarbonización, el gas debe tener una función de apoyo, necesaria en esta Transición Energética, pero no ser un fin en sí mismo.

Para acometer los cambios necesarios no solo hay que establecer una fiscalidad ambiental que, según el criterio de “quien contamina, paga”, mande señales claras a los mercados sobre cuál es la dirección que debemos seguir. Y, por supuesto, para llevar a cabo las inversiones necesarias, establecer un marco regulatorio estable y predecible que otorgue seguridad a las compañías.

España ha fracasado estrepitosamente en esta labor de establecer unas condiciones atractivas para los inversores. A pesar del resultado de las subastas, en las que se adjudicó toda la potencia en concurso, España se percibe como un país poco seguro para la inversión renovable. En el ranking mundial de países más atractivos para invertir en renovables, nuestro país está situado en el número 25 cuando hace justo una década estaba en primer lugar.

La política del Gobierno, en la que hemos visto apoyos, seguidos de recortes y continuados por moratorias han sido un mal precedente para las subastas. La sequía de proyectos puede haber forzado a que las empresas, ávidas de nuevas instalaciones, hayan acudido a las subastas pero esto no debe hacernos perder el norte: España tiene récord mundial en reclamaciones internacionales por sus cambios retroactivos en la regulación y la retribución a las renovables.

Es hora de que nos beneficiemos de la reducción de costes que se ha producido en las tecnologías renovables. La eólica ha experimentado una reducción del 66% y la fotovoltaica del 85% en los últimos 7 años. Las tecnologías renovables han demostrado que, si se dan las condiciones necesarias, ya son altamente competitivas y todo sin incluir las externalidades de las otras fuentes de energía. El camino que han recorrido eólica y fotovoltaica puede ser seguido por muchas otras: biomasa, solar termoeléctrica, minieólica...

A nivel mundial la reducción de costes es ya una realidad contrastada. En 2016 se instaló un 9% más de potencia renovable que el año precedente y ese crecimiento se llevó a cabo con un 23% menos de inversión. Hacer más con menos, en renovables esa es la norma.

¿El futuro? Continuar esa reducción de costes en las tecnologías que ya son competitivas económicamente, recorrer la curva de aprendizaje en las que no lo son, desarrollar el almacenamiento, autoconsumo, electrificación en sectores difusos, fiscalidad ambiental...

Si todos estos conceptos se desarrollan de forma ordenada y coherente en la nueva Ley de Cambio Climático y Transición Energética, tenemos la oportunidad de volver a liderar un sector en el que fuimos referentes mundiales. Disponemos de *know-how*, tenemos un magnífico recurso, compañías renombradas y buenos profesionales. Desarrollar una industria asociada y recuperar el tiempo perdido aún es posible. ■

Energía nuclear y transición energética

Ignacio Araluce

Presidente del Foro de la Industria Nuclear Española

La **comunidad internacional ha puesto en marcha los mecanismos necesarios para** lograr aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y **abordar una transición energética** que posibilite, en el horizonte de 2100, una economía con **nulas emisiones de gases de efecto invernadero**.

Los acuerdos [Acuerdo de París COP21 y el Paquete energía-clima de la UE + el Paquete de invierno de la CE] suscritos por España conducen a una reducción drástica de las cuotas de emisión, que en el sector eléctrico suponen hasta un 60% de disminución para el año 2030. Esto conlleva un cambio sustancial en el modelo energético, teniendo que basarse fundamentalmente en **tecnologías limpias con bajas emisiones en su ciclo completo de vida**.

Ante los retos ambientales, **la producción de origen nuclear** es, al tratarse de una fuente libre de emisiones, **hoy por hoy y en un futuro a corto y medio plazo imprescindible en el mix eléctrico** en la transición hacia una sociedad y una economía sostenibles.

El papel de la energía nuclear

El parque nuclear constituye un activo estratégico en el sistema eléctrico español y ha de jugar un papel esencial, manteniendo siempre las condiciones de seguridad, en la transición hacia un sistema descarbonizado.

- **A corto plazo no es posible prescindir de la energía nuclear sin que se ponga en riesgo la seguridad y estabili-**

dad de suministro (posibilidad de interrupción del suministro en el caso de condiciones meteorológicas extremas), sin que aumente el precio de la generación eléctrica y sin que se incrementen las emisiones de CO₂.

- A medio plazo, su sustitución por tecnologías renovables y capacidad de almacenamiento a gran escala requerirá de una inversión muy significativa, de un desarrollo tecnológico rapidísimo, y de un desarrollo de redes y de potencia de respaldo difíciles de asumir totalmente en ese horizonte temporal.

Aspectos a considerar en la transición energética

Es necesario tener en cuenta determinados aspectos para desarrollar una estrategia energética de futuro:

Garantía de suministro y estabilidad del sistema

- Es **necesaria una potencia firme y fiable** que dé seguridad a una base de generación sobre la que se superponga la variabilidad de otras fuentes como son las energías renovables, más sujetas a factores externos y su predictibilidad es más reducida.
- Sin esa potencia firme, **el aseguramiento de la ininterrumpibilidad podría ponerse en peligro**, pudiendo caer el índice de cobertura por debajo del mínimo exigible. La sustitución de la potencia nuclear por otra fuente de generación firme tendría un claro impacto en las emisiones de CO₂ y un extracoste muy importante en el sistema de generación.

- Al mismo tiempo, la condición de España como cuasi-isla en su sistema eléctrico con escasas interconexiones, hace que **no pueda contarse con un saldo importador-exportador que proporcione garantía de suministro.**

Generación distribuida vs. concentrada

- La mayor aportación de renovables al *mix* de generación en los últimos años, así como el más que claro aumento de su contribución en el futuro supondrá la dispersión geográfica de las instalaciones de producción, lo que conllevará una sustancial modificación de la red de transporte y distribución.
- **Esta situación**, costosa y técnicamente complicada, **sería asumible siempre que se mantuviese como mínimo cierta concentración como la que a día de hoy proporcionan las centrales de generación nuclear.** La eliminación de la energía nuclear en el corto plazo llevaría a una situación crítica en la necesaria modificación de las redes, inasumible en esos plazos temporales.

Independencia estratégica del exterior

- La **consideración del uranio como combustible nacional** por la seguridad de su mercado proporciona una adecuada independencia estratégica, caso distinto a algunas otras fuentes de energía firme.
- Esta consideración proviene de dos factores: por una parte, **su bajo coste relativo sobre el coste total de explotación** de las centrales permite contar con una reserva estratégica de más de un año de consumo; por otra parte, la garantía de suministro que representa el **origen del combustible de países estables y muy diversos geográficamente.**

Consideraciones energía-clima

- La **generación eléctrica nuclear**, como generación **libre de emisiones de CO₂**, contribuye de manera muy singular **a la consecución de los compromisos** adquiridos por la comunidad internacional **en materia ambiental.**
- **Los acuerdos** [Acuerdo de París COP21 y el Paquete energía-clima de la Unión Europea (octubre 2014) + el Paquete de invierno de la Comisión Europea (noviembre 2016)] **suscritos por España conducen a una reducción drástica de las**

cuotas de emisión, que en el sector eléctrico suponen hasta un 60% de disminución para el año 2030.

- Aun cuando **la consecución de este objetivo** suponga la instalación y uso masivo de tecnologías renovables, lo cual ya de por sí es un reto importantísimo, **sería imposible de alcanzar sin la contribución de la energía nuclear** en su consideración de libre de emisiones.
- El esfuerzo de inversión y reto tecnológico de la instalación masiva de energía renovable, que en cualquier caso será necesario, sería impensable si a ello se le une la desaparición en corto periodo de la energía de producción nuclear y su sustitución por fuentes renovables adicionales.

Consideraciones económicas

- La **sustitución de la producción de origen nuclear por otras fuentes supone un esfuerzo inversor importantísimo**, difícilmente de asumir en el corto y medio plazo, tanto por la instalación masiva de generación renovable como por la instalación de otra potencia firme –con muy baja o casi nula utilización– para garantizar la estabilidad del sistema, así como por la necesaria modificación de la red de transporte y distribución.
- Los **vertidos de electricidad de origen renovable** –inevitables en determinados periodos del año por la gran capacidad instalada de este tipo de tecnología y por la variabilidad de su funcionamiento– **también supondrían un elevado coste para el sistema**, bien porque no se aprovechase toda la producción en los momentos de mínima demanda, bien por la instalación de capacidad de almacenamiento y bombeo, con el consiguiente aumento de la tarifa al consumidor en plazos corto y medio.

Consideraciones laborales e industriales

- En la hipótesis de eliminación de la energía nuclear, en España se produciría la destrucción de cerca de 30.000 puestos de trabajo directos e indirectos de alta cualificación y estables en el tiempo.
- También se produciría la pérdida de capacidades industriales así como del conocimiento y la experiencia acumulada en los casi 50 años de funcionamiento del parque nuclear, que se aplica en los numerosos proyectos y contratos de nuestras empresas en el exterior.

Viabilidad del parque nuclear

La generación de origen nuclear, gracias a su fiabilidad, estabilidad, garantía de suministro y no emisión de gases ni partículas contaminantes, **es parte ineludible del mix energético** en la transición hacia un horizonte de una sociedad más limpia y una economía sostenible.

No se puede olvidar que **en España la legislación no fija un límite a la vida operativa de las centrales nucleares**. Es el Consejo de Seguridad Nuclear, como único organismo competente en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, quien determina la capacidad técnica de cada instalación para continuar su operación en condiciones y con garantías de seguridad.

Además, los acuerdos internacionales son neutros desde el punto de vista tecnológico, por lo que **no existe ninguna restricción ni limitación para que los distintos países puedan utilizar en sus sistemas de generación la tecnología que consideren adecuada**. Esta es la razón por la que hay 60 centrales nucleares en construcción en el mundo y por la que a 117 reactores, de los casi 450 en operación, se les haya concedido, por los distintos organismos reguladores, autorización para la continuidad de su explotación a largo plazo.

España no puede ser ajena a esta situación, lo que hace muy conveniente propiciar la viabilidad económico-financiera de las centrales nucleares durante el tiempo en que se produzca la transición energética, tal como se hace en otros países en los que ya están en marcha procesos de esta misma naturaleza.

La viabilidad económico-financiera de las centrales nucleares pasa por una disminución de la carga fiscal, por un au-

mento de los ingresos o por una combinación de ambas cosas. La disminución de la carga fiscal se consigue fundamentalmente por una reconsideración/disminución de la presión fiscal a la que están sometidas las plantas (en los últimos ejercicios el conjunto del parque ha ingresado a las arcas de las distintas administraciones en concepto de tributos y tasas 1.000 M€ anuales, cerca del 40% de la facturación por la producción de electricidad, que es del orden de 2.700 M€ anuales).

La otra vía es el **aumento de los ingresos**, para lo cual habría que buscar mecanismos que fuesen más allá de los pagos por capacidad (garantía de potencia), como aquellos que reconozcan el papel de la energía nuclear en el mantenimiento de la estabilidad de la red (regulación frecuencia-tensión), o de la contribución al cumplimiento de los compromisos medioambientales por la no emisión de CO₂ (por ejemplo, créditos de cero emisiones, tales como los aprobados por los Estados de Nueva York y de Illinois o el *Carbon Price Support* establecido en Reino Unido, por el que se establece un suelo al precio de las emisiones de CO₂).

Por otra parte, dada la solución que el Gobierno ha establecido para los plazos de solicitud de las renovaciones de las autorizaciones de explotación [de forma general, con tan solo un año de antelación, frente a los tres anteriormente establecidos], hay que poner en perspectiva la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y el Plan Integral de Energía y Clima, ambos en proceso de elaboración y aprobación, **destacando el papel de la energía nuclear como mejor manera de transitar de forma eficiente, ordenada, fiable y competitiva hacia un modelo descarbonizado** y fundamentalmente renovable, por la complementariedad de ambas tecnologías. ■

La relación empresa/cliente. El papel del consumidor: concienciación y empoderamiento

Javier Sáenz de Jubera

Consejero Director General de EDP España

En 1968, la película de ciencia ficción "2001: Una odisea del espacio"¹, dirigida por Stanley Kubrick y basada en el cuento "La Centinela" escrito en 1948 por Arthur C. Clarke, hacía proyecciones vanguardistas de cómo sería la vida en 2001:

"... todo lo que necesitará mi hijo para vivir en la sociedad en 2001 estará en una computadora: podrá hablar con sus amigos a través de ella, obtener toda la información que necesita, el acceso a cuentas bancarias, reservar entradas para el cine o el teatro. Cualquiera hombre de negocios podrá vivir donde quiere, en la ciudad o en el campo y aún así podrá llevar desde allí sus negocios ..."

En aquel momento, esas revelaciones parecían descabelladas y, sin embargo, se cumplieron en su totalidad. En 1984, decía George Orwell: *"Ver lo que está delante de nuestros ojos requiere un esfuerzo constante"*.

Vivimos en un mundo VUCA², caracterizado por la volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad. La Sociedad se regirá por nuevas reglas que se empiezan a manifestar ahora con nuevas tendencias, como son, entre otras, la pérdida de confianza, aspiración de un mundo más justo, disponibilidad al cambio, búsqueda de la superación, valor de la transparencia y de lo local.

Estas tendencias están alterando los roles de clientes y proveedores, así como su forma de relación, en la que la tecnología ocupa un

papel protagonista. En 2020 los individuos se relacionarán con las marcas y productos de una manera distinta, caracterizada por valores como: bidireccional, implicativa, interactiva, compleja, horizontal, multifacética, propositiva y co-creadora.

El Cliente es cada vez más exigente y valora atributos cada vez más sofisticados del producto o servicio. También quiere que se compartan valores emocionales que tengan un mayor alcance y repercusión. El mercado es cada vez más competitivo con la presencia de más agentes. La tecnología evoluciona rápidamente y cada vez es más accesible. Aparecen nuevos modelos de negocio disruptivo que desafían el *statu quo*.

La Campaña de imagen de EDP "Imagina tu energía: Apaga la luz y enciende tu imaginación" pretende identificarse con estas nuevas tendencias y exigencias.

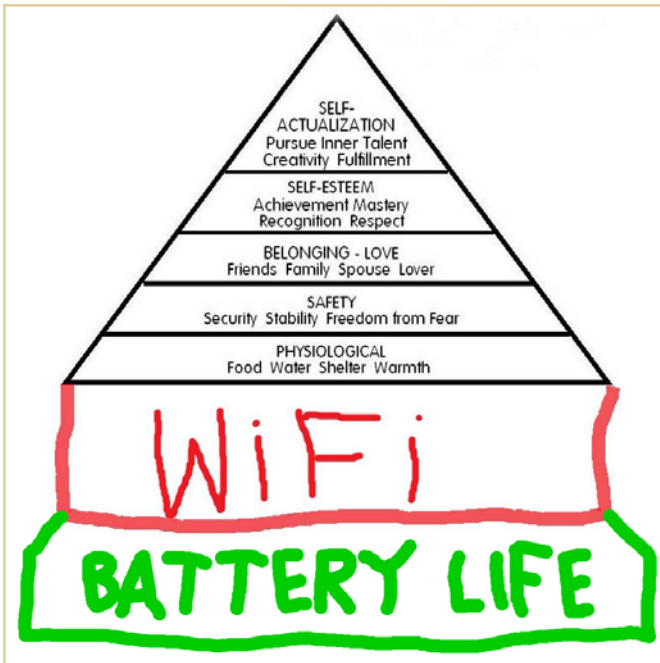
A las necesidades humanas jerarquizadas por la pirámide de Maslow se han añadido nuevas necesidades básicas e imprescindibles como son disponer de WiFi o de recarga de las baterías de los dispositivos móviles. Asistimos al empoderamiento del cliente de energía a través de soluciones de gestión de la demanda y de almacenamiento.

Las variables de segmentación tradicionales, en clave socio-demográficas, han cambiado por los de hábitos de consumo. Los

¹2001 a space odyssey

²VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity

Figura 1.



patrones de consumo ya no se aplican en base a criterios como la edad, el sexo, el nivel de ingresos, etc. Las personas de todas las edades en todos los mercados se sienten más liberados para romper con viejas convenciones y construir estilos de vida e identidades propias. Se dan nuevas convergencias de preferencias, aspiraciones y expectativas.

En el sector de la energía, el cliente da poco valor y fidelización a la marca. Así los resultados de un estudio³ reflejan que al 91% de los consumidores energéticos españoles no les importa que su marca desaparezca y sólo un 8% considera que la marca contribuye a su calidad de vida.

Este estudio analizaba la relevancia, entre las Utilities en España, a través de 3 grandes grupos de beneficios: funcionales, personales y colectivos. El resultado de las 13 dimensiones y 50 atributos analizados revelaba que los elementos funcionales son los más importantes y que los beneficios personales están mal valorados, aunque éstos tienen menos importancia. En definitiva, que los incumbentes del sector Utilities tienen margen de mejora en su relación con el cliente.

Como indicaba Charles Darwin en su libro publicado en 1859 "El Origen de las Especies": "Las especies que sobreviven no son las más fuertes ni las más inteligentes; sino aquellas que mejor se adaptan al cambio"⁴.

Adaptarse e innovar se hace necesario para sobrevivir, para crear valor. Comprobamos que las empresas más innovadoras (Apple, Google, Tesla, Microsoft, Amazon,...) también están en el ranking de las más valoradas.

Las empresas requieren cambios culturales, en las prácticas y en los valores que den respuesta a las nuevas tendencias y exigencias del cliente. Una nueva cultura y forma de ejecutar proyectos, de una forma más ágil y rápida. Una serie de principios y prácticas que promuevan la interactividad y la creación de valor. Y, sobre todo, nuevos valores centrados en el cliente.

Como indica nuestro brillante tenista Rafa Nadal: "Las cosas no cambian solas, las tienes que hacer cambiar tu mismo".

Estamos en un mundo cada vez más digitalizado. Hoy, 3.000 millones de personas en todo el mundo están conectadas a internet; en 2019 se espera que este número llegue a 5.000 millones. La economía colaborativa y de intercambio (el uso de plataformas digitales, portales, etcétera) facilitó alrededor 30.000 M€ de

Figura 2.



³ Estudio Meaningful Brands de Havas Media Group entre las utilities en España

⁴ On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life

operaciones en 2015. Hoy en día esta actividad está enfocada al transporte y el alojamiento, pero el sector energético es un campo de desarrollo potencial de actividades.

En los hogares españoles hay un alto grado de penetración y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Según el estudio de las TIC en los hogares españoles⁵, un 82% disponen de ordenador, un 97% de telefonía, con un consumo medio de 63,5€/mes⁶ y un 76% acceden diariamente a internet o al correo electrónico.

Las empresas eléctricas se enfrentan a una explosión de datos que tienen que procesar y transformar en conocimiento para que aporte nuevas ideas que den paso a nuevos productos y servicios que faciliten la captación y fidelización de los clientes. Para ello se

ofrecen ofertas cada vez más personalizadas, a la que se añaden nuevos servicios y asesoramiento.

En EDP España ya desarrollamos una relación más cercana y digital con el cliente. Así nuestra página web recibió en 2016 más de 5,2 millones de visitas con 12,6 millones de páginas visitadas. En *edp online* tenemos cerca de 1 millón de contratos activos con 2,4 millones de *logins*. Un 26% de nuestros clientes disponen de facturación electrónica y estamos presentes en las principales redes sociales.

También en EDP hemos iniciado el posicionamiento de la casa inteligente, con productos y servicios que incluyen la movilidad sostenible, la energía solar, el almacenamiento y la gestión inteligente de la energía. ■

Figura 3.



⁵ Estudio de demanda y uso de Servicios de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información Oct-Dic15 del Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), organismo del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

⁶ El gasto medio por hogar en servicios TIC ha experimentado una reducción desde 2003 hasta 2015, pasando de 92,8 € a 63,5 € (IVA incluido)

Los retos regulatorios

María Fernández Pérez

Presidenta de la Sala de Supervisión Regulatoria de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC)

En estas jornadas sobre "*Cambio Climático y Transición Energética*" se han debatido temas muy diversos, pero al mismo tiempo conectados, como son los retos medioambientales, la competitividad empresarial, el Paquete de Invierno, el sector transporte en la transición energética, la industria y la tecnología en la energía del futuro, el empoderamiento del consumidor o el papel de las diferentes fuentes energéticas.

Los reguladores y supervisores se encuentran en un momento especialmente complejo, tal y como se ha venido poniendo de manifiesto a lo largo de estas jornadas. Al tradicional trilema energético: garantía de suministro energético compaginado con sostenibilidad ambiental y competitividad, se le añaden nuevos retos, como son la revolución digital y la cada vez mayor asunción de un papel activo por parte del consumidor. Esto hace del sector energético uno de los más complejos de regular, pues se trata de compaginar objetivos que en ocasiones se contraponen. Alcanzar el objetivo de descarbonización en 2050 es posible, si bien todas las líneas de actuación deben de ir acompañadas al objeto de evitar desequilibrios durante la transición hacia él.

En 2014, dentro de las prioridades de la agenda europea, se fijó la *Estrategia por Unión Energética y el Clima*, con unos objetivos medioambientales para 2030 que más tarde fueron reforzados gracias

al Acuerdo de París (COP21, 2015)¹, al tiempo que propugna alcanzar un mercado europeo plenamente integrado y mantener la seguridad de suministro a través de la diversificación de fuentes, proveedores y rutas. Tres objetivos que se complementan y se solapan.

La Comisión Europea concretó en noviembre de 2016 gran parte de esta estrategia en el denominado Paquete de Invierno *-Energía limpia para todos los europeos: desbloquear el potencial de crecimiento de Europa-*, un paquete legislativo complejo y ambicioso que supone un importante reto regulatorio. El Paquete de Invierno no es una directiva, sino que se trata de ocho medidas legislativas diferentes, que incluyen reformas de reglamentos y de directivas en diferentes ámbitos, lo que hace necesario una especial coordinación, sin olvidar los análisis de impacto normativo y de impacto presupuestario para su implementación.

De acuerdo con el contenido de este paquete, nos enfrentamos a muchos desafíos y oportunidades, y es que hay que garantizar la sostenibilidad medioambiental, pero no solamente basada en la generación de renovables sino también basada en la eficiencia energética, en el propio ahorro energético. Simultáneamente, la integración del mercado energético europeo supone fortalecer las interconexiones y un diseño del mercado adecuado a este nuevo escenario, en el que la competitividad-precio sea la referencia.

¹ Objetivos climáticos europeos a 2030:

- Reducir un 40% las emisiones contaminantes.
- Aumentar la cuota de renovables por encima del 27%
- Mejorar la eficiencia energética en un 30%

El Paquete de Invierno va a suponer cambios de comportamiento en todos los agentes involucrados: generadores, transportistas y distribuidores, comercializadores, consumidores y sector público.

Desde el punto de vista de la generación, es fundamental llevar a cabo esa transición de forma ordenada y acompasada. Actualmente se están llevando a cabo varios ejercicios de análisis y debate de manera simultánea, que deberán permitir concretar la senda de transición energética para España. Uno de ellos, sobre la nueva Ley de Cambio Climático y Transición Energética, donde se está preguntando a los expertos del sector y a los agentes sociales sobre cómo se puede alcanzar ese modelo sostenible. Además, también se ha creado una Comisión de Expertos para analizar las diferentes sendas para alcanzar los objetivos 2030-2050, realizando test de estrés, en función del tipo de generación y demanda que permitan determinar cuál es la senda que mejor se corresponde a la gestión del objetivo final y, muy importante, saber cómo corregirla rápidamente si nos desviamos de ella, tratando de evitar que se produzcan errores en el futuro.

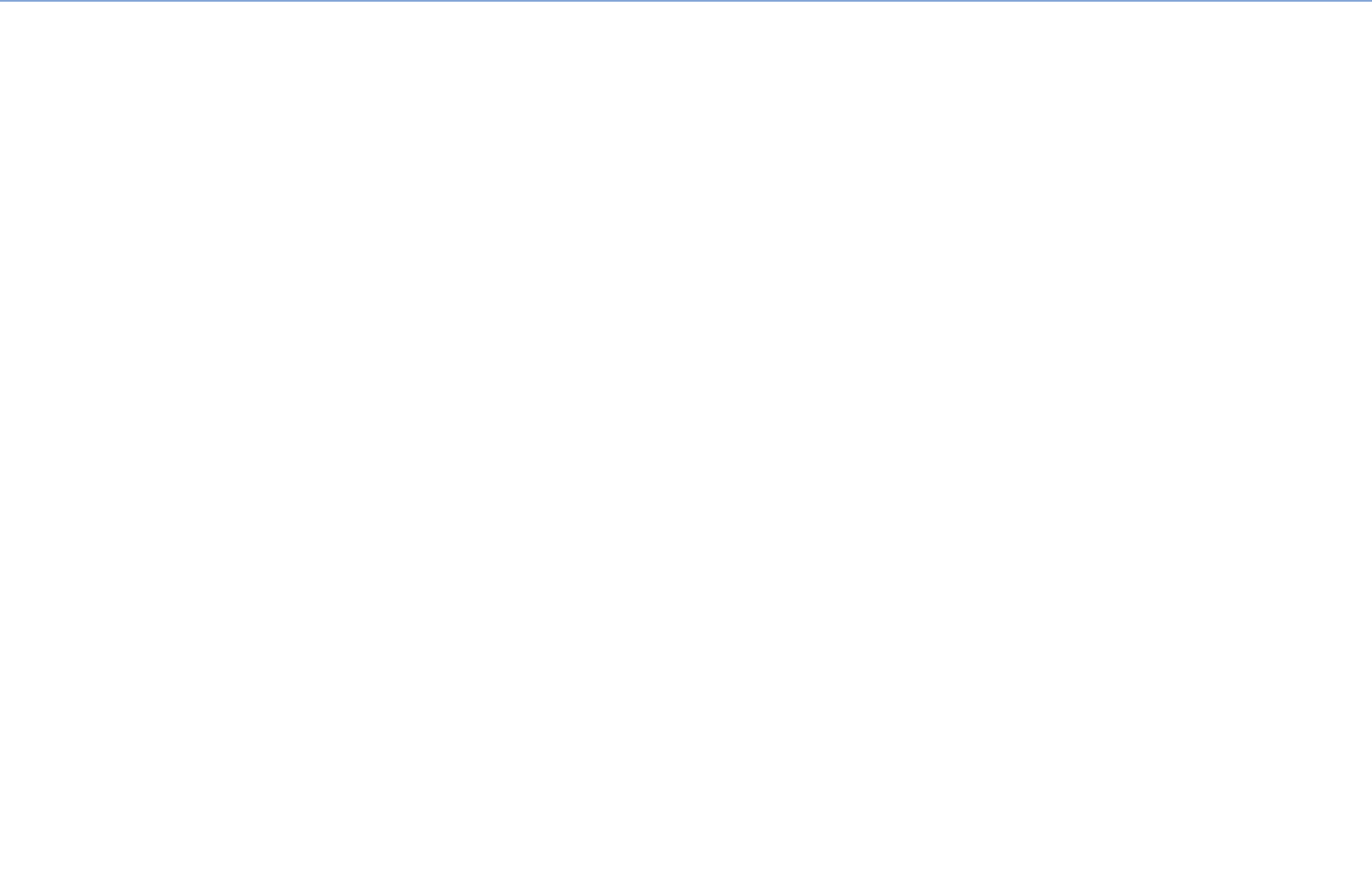
El impacto de la transición energética en los transportistas y en la forma de distribución viene marcada por la digitalización y la electrificación de la economía. La digitalización va a cambiar la forma de gestionar e invertir en redes, haciéndolas más fiables, eficientes y adaptadas a las nuevas formas de generación y demanda.

Se ha tratado en estas jornadas el fomento del papel activo del consumidor y la importancia de fortalecer el mismo y es que, precisamente, el Paquete de Invierno sitúa al consumidor energético como línea de actuación principal. Un papel activo del consumidor

es esencial para alcanzar los objetivos medioambientales mediante el ahorro energético y, en una economía electrificada, su comportamiento afectará también a la generación, transporte y distribución, por ejemplo, al demandar mayor generación renovable o al aplanar las curvas de carga de consumo. Con todo, un papel activo del consumidor debe ser un vector de competencia para las propias empresas energéticas. Baste como ejemplo el importante crecimiento de las comercializadoras independientes desde el año 2014 que, aun contando en la actualidad con alrededor de un 10% de cuota de mercado, su tasa de crecimiento ha sido significativa.

En definitiva, ese papel activo de consumidor va a cambiar mucho los escenarios de aquí a futuro, un futuro que ya está aquí. La digitalización de las redes permite acercar el sector energético al ciudadano. De hecho, podemos afirmar que su papel es totalmente distinto al de hace cinco años y ello gracias, entre otras cosas, al despliegue de contadores, que permite a los consumidores más herramientas para gestionar su consumo. Por este motivo, es destacable el esfuerzo por parte de las distribuidoras en el despliegue de contadores. Las empresas que se han adelantado al despliegue, están aprovechando todas las ventajas de la economía y revolución digital y, probablemente, en el 2018 seremos el primer país de Europa en tener completamente desplegados todos los contadores inteligentes.

Todos estos cambios de comportamiento en los agentes del sector y las directrices de la Unión Energética y el Clima, guiadas por cambios normativos que requieren negociación, aprobación e implementación, formarán parte, sin duda, de la hoja de ruta regulatoria de los próximos años. ■



GARRIGUES



Deloitte.