



ACADEMIA DE CIENCIAS SOCIALES Y DEL MEDIO AMBIENTE DE ANDALUCÍA

La energía eléctrica: aliada del desarrollo económico sostenible

Discurso de ingreso del

Ilmo. Sr. D. José Bogas Gálvez

Granada 6 de noviembre de 2023

Agradecimientos y reconocimientos

Introducción

Consejero de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa de la Junta de Andalucía, don Antonio Sanz Cabello.

Presidente de la Academia, D. Antonio Pascual Acosta.

Presidente de la Academia de Bellas Artes de Santa Isabel de Hungría, don Juan Miguel González Gómez.

Académico Padrino, D. Rafael Miranda Robredo.

Autoridades, señoras y señores académicos, señoras y señores, compañeros de Endesa. Gracias a todos por estar aquí y por acompañarme en este momento tan importante para mí.

Mis primeras palabras tienen que ser de agradecimiento a la Academia. Me siento muy honrado por haber sido propuesto para ingresar como académico de esta institución. Y quiero expresar este agradecimiento de manera inequívoca a su presidente, don Antonio Pascual Acosta. Muchísimas gracias, querido Antonio.

Siempre que una persona se enfrenta a situaciones de reconocimiento, al menos en mi caso, tiende a pensar que es inmerecido. Especialmente me ocurre en esta ocasión si tenemos en cuenta que, hasta no hace mucho tiempo, las Ciencias Sociales que encabezan la denominación de esta Academia parece que discurrían en paralelo a las Ciencias Puras y a los estudios de Ingeniería.

Sin embargo, creo que de manera acertada y porque los tiempos que vivimos así lo exigen, Humanismo y Ciencia tienen que converger aún más para evitar eso que José Ortega

y Gasset denominó «la barbarie del especialismo», un concepto del que alertó en sus escritos y del cual su pupilo más avanzado, Julián Marías, se encargó de desarrollar brillantemente en múltiples intervenciones. Según Ortega, los especialistas, cada vez más, tratan de atribuirse la *autoritas* para opinar e intervenir en todo, aunque no sea su campo de conocimiento, porque su *saber* indiscutible en un campo le mueve a posicionarse e intervenir en todo aquello sobre lo que no es especialista. Sin embargo, en esta Academia convergen saberes muy variados y expertos con perfiles muy diferentes, lo cual la hace rica, diversa y transversal.

Yo, sin intención de salirme de aquello que define mi trayectoria, trataré de aportar mi punto de vista sobre un tema muy particular. Me centraré en desarrollar una visión sobre un campo muy determinado en el que he desempeñado mi carrera profesional, con el ánimo, si es útil, de contribuir a ese maridaje que aquí se da cita en la Academia de Ciencias Sociales y del Medio Ambiente de Andalucía.

Mi trayectoria profesional se ha desarrollado, casi íntegramente, en Endesa durante más de cuarenta años. Tiempo en el que he tenido la oportunidad de participar en el desarrollo económico de España y de esta tierra, Andalucía, que tanto significa para Endesa. Y en la que, a buen seguro, no hay otra empresa que haya invertido más, ni se haya comprometido económicamente más, como inicialmente lo hizo Sevillana de Electricidad y posteriormente lo ha seguido haciendo Endesa. También, hemos apoyado el mantenimiento y la defensa del enorme patrimonio artístico de Andalucía a través de nuestra Fundación.

En lo personal, también me llena de satisfacción la incorporación a esta Academia debido a mis raíces andaluzas por

parte de mis abuelos paternos nacidos en Córdoba, en concreto, en Hornachuelos y en Posadas.

Por lo tanto, Antonio, muchísimas gracias por esta oportunidad y espero responder a la confianza depositada mediante el desarrollo de una tesis cuya réplica encajaré con la mayor de las humildades.

Pero antes de empezar con el corpus de la exposición, permítanme rescatar algo que don José Luis Manzanares Japón dijo en su discurso de ingreso a esta misma Academia hace quince años, el 8 de octubre de 2008. Decía José Luis Manzanares: «pertenezco a una generación afortunada que ha protagonizado la transformación de una sociedad de alpargatas en otra de bienestar y, por ello, llevo en la sangre el impulso de continuar escribiendo el más bello de los futuros».

Sin duda, unas hermosas y acertadas palabras que hoy quiero recuperar. Las quiero recuperar porque, efectivamente, esa sociedad de bienestar sigue y tiene que seguir aportando el impulso necesario para asegurar *el más bello de los futuros*, a pesar de que, desde entonces y hasta ahora, haya sido baqueteada por tres crisis consecutivas de una intensidad inusitada: la crisis financiera de 2008, la pandemia del COVID de 2020 y la actual crisis energética. Y es que esta sociedad de bienestar, como desarrollaré a lo largo de mi exposición, debemos preservarla y adaptarla a un entorno cambiante, y hacerlo de manera sostenible.

Además, hay que tener en cuenta que, como telón de fondo de estas tres crisis, estamos viviendo un proceso de transformación digital y de un desarrollo intensivo de los usos y aplicaciones de la Inteligencia Artificial que ha propiciado que

muchos profesionales hayan, hayamos, tenido que gestionar y adaptar nuestros criterios de gestión a la transformación digital primero y a la de la Inteligencia Artificial Generativa ahora. Todo ello, insisto, habiendo sufrido tres crisis consecutivas en los últimos tres lustros.

Quiero recuperar también, antes de entrar en la exposición, algo que don Rafael Miranda dijo en esta misma Academia hace 19 meses, el 15 de marzo de 2022. Fue lo siguiente: «considero que todo aquello que ayude a acercar el mundo de la empresa con el mundo del saber, es decir, la Academia o la Universidad, me parece una acción más que positiva».

Destaco asimismo de su discurso de ingreso en la Academia la siguiente cita: «la consecución de un desarrollo sostenible que promueve un estado del bienestar en el mundo pasa por la necesidad de la acción de muchos, pero se apoyará, como siempre ha sido, en el progreso de la ciencia, la tecnología y la inteligencia humana. De aquí al año 2030 y más al 2050 se producirán grandes cambios en los modelos de negocio de nuestras industrias, en las matrices energéticas de las distintas regiones del mundo y la tecnología seguirá ayudando a nuestras empresas a evolucionar positivamente. Tener una potente base industrial y tecnológica será un elemento clave para el éxito».

No puedo estar más alineado con las afirmaciones de mi admirado y querido Rafael Miranda, al que debo una parte muy importante de lo que sé y de lo que soy. Academia y empresa deben estar no cerca, deben caminar juntas, retroalimentarse. Investigación, fundamentos teóricos y aplicación práctica son acciones fundamentales para el desarrollo económico y social. Por este motivo, quiero reconocer desde aquí la labor de esta institución y animar a que prosiga este enri-

quecimiento mutuo. Por otra parte, y en relación con la segunda cita que he recuperado del discurso de Rafael, quiero subrayar que, efectivamente, una potente base industrial y tecnológica permitirá innovar y evolucionar creando un valor añadido superior para el futuro; facilitará, en definitiva, “el impulso de seguir escribiendo el más bello de los futuros”.

La energía eléctrica: aliada del desarrollo económico sostenible.

Académicos y queridos asistentes. La tesis troncal de mi exposición es que estamos en medio de un claro proceso de cambio en el que la energía eléctrica tendrá un rol determinante y será motor de desarrollo económico.

Estamos sumidos en un período de transición de dimensiones globales marcado por tres corrientes: la primera, la geopolítica, con las tensiones Asia-Occidente; la segunda, la revolución de la post-digitalización y la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa y la tercera, el cambio de modelo energético y la manera en la que la sociedad civil y las empresas e industria hacen uso de la energía.

La transformación del modelo energético y la manera en la que hacemos uso de la energía nace del consenso científico sobre el calentamiento global del planeta, consecuencia de la creciente acumulación de CO₂ en la atmósfera debido al consumo de combustibles fósiles.

Como todos los procesos de transformación, estos acarrear tensiones e incertidumbre. Provocan corrientes de resistencia desde el lado de los que pierden el estatus dominante, y expectativas en aquellos que identifican que en los cambios

profundos existen oportunidades de crecimiento y por qué no decirlo, de enriquecimiento.

Por lo tanto, tal y como nos enseña la historia y también la experiencia, en una transformación como la que estamos viviendo, es posible observar la colisión de elementos entre los que lo entienden como una simple mejora del actual sistema, con los que lo ven como un ciclo de innovación y con aquellos que consideran que estamos ante una auténtica revolución.

En este proceso de cambio, la innovación ha jugado, y todavía tiene mucho que jugar, un papel muy relevante. Los procesos de cambio basados en la innovación siempre traen desarrollo económico en forma de suma de inversiones, empleo y desarrollo de industrias adyacentes. También traen la obsolescencia de tecnologías, la superación de modelos industriales que antaño fueron clave y transformaciones sociales en los territorios.

Los procesos de cambio basados en la innovación modifican los hábitos de consumo y los comportamientos en las sociedades que los adoptan. En los procesos de cambio basados en la innovación es fácil identificar muchos de los atributos que Everett Rogers y Floyd Shoemaker identificaron en 1971 y que desarrollaron y actualizaron posteriormente. Aun, a fecha de hoy, siguen siendo una referencia indiscutible en universidades, centros de investigación y escuelas de negocio. Estos atributos están presentes en la transición energética basada en la electricidad limpia.

En efecto, el desarrollo de tecnologías limpias para producir electricidad y la adopción por parte de la sociedad de usos energéticos descarbonizados ofrecen una ventaja relativa

sostenible respecto al modelo anterior. Por otro lado, mientras se desarrolla y asienta el nuevo modelo, este es perfectamente compatible con el modelo que deja atrás; y por último, las ventajas que ofrece son fácilmente observables. La ventaja relativa, la compatibilidad y la observabilidad de los beneficios son algunos de los atributos de la innovación que Rogers y Shoemaker identificaron y que están presentes en el proceso de transición energética que estamos viviendo.

Por otro lado, la energía en general y la electricidad en particular, ha sido y seguirá siendo un elemento clave en el desarrollo social y económico. No sólo es básica para nuestra economía, sino para nuestro desempeño como personas: el acceso a la energía es un componente esencial del Índice de Desarrollo Humano (HDI) promovido por Naciones Unidas.

Por todo ello queda ya apuntado que la energía eléctrica será determinante en el desarrollo económico gracias a la innovación. Un futuro energético basado en la energía eléctrica limpia, sostenible y asequible es la mejor opción económica e industrial. Más adelante desarrollaré estos conceptos y las razones por las que la energía eléctrica es y será la principal aliada para el desarrollo económico sostenible. Veamos antes dónde estamos.

El contexto

En las economías de la OCDE, las emisiones de CO₂ asociadas a la energía se han reducido un 11% en el año 2021 con respecto al año 2010, asociada fundamentalmente al sector eléctrico. Sin embargo, en el resto de los países se han incrementado un 24%, resultando en un incremento mundial

total del 9%. Sin ninguna duda, el esfuerzo que se está realizando necesita una aceleración como nunca antes se había visto, tanto en las economías desarrolladas como en las en desarrollo y emergentes.

Para analizar el problema del cambio climático, permítanme que haga una pequeña reflexión histórica. Hace aproximadamente 200.000 años el ser humano inició su expansión por casi todos los rincones del planeta, incluso los más inhóspitos. Su alta capacidad de adaptación se debe no solo al desarrollo del lenguaje y al uso de herramientas, sino también a su capacidad de abstracción: es capaz de inventar lo que aún no existe, imaginar el futuro y ponerse de acuerdo con otros congéneres en el valor de las cosas.

Todas estas capacidades suponen una enorme ventaja evolutiva que ha permitido a nuestra especie expandirse y progresar en multitud de campos hasta nuestros días. Sin embargo, este avance no resultó gratuito para el resto de las especies: allá donde va, la especie humana modifica el medio en el que habita para adaptarlo a ella, provocando cambios, a veces irreversibles, en la estructura de los ecosistemas.

Esta compleja relación entre el ser humano y su entorno, a veces más armoniosa, otras veces conflictiva, nos lleva hasta la Revolución Industrial, que comienza hace unos 200 años y que ha supuesto un crecimiento económico espectacular: la población mundial se ha multiplicado por 8, la renta per cápita lo hizo por 4 y el PIB mundial por 32. Pero al mismo tiempo, este progreso ha supuesto cambios profundos en el planeta y sus ecosistemas: la temperatura media del planeta se ha incrementado en 1,1°C respecto a los niveles preindustriales (1850-1900) y aproximadamente el 25% de las especies conocidas se encuentra en peligro de extinción.

El cambio climático, por tanto, ha dejado de ser un riesgo del futuro para convertirse en una amenaza del presente, que se manifiesta en olas de calor, sequías o inundaciones, entre otros fenómenos extremos.

Y la situación es especialmente preocupante en el caso del arco mediterráneo y en particular de España. Según el último informe del IPCC (Sexto Informe de Evaluación del *Intergovernmental Panel on Climate Change*), España será el país de Europa que sufra con mayor virulencia el impacto del cambio climático. En España ha aumentado la temperatura en 1,7°C respecto a la época preindustrial, y la sequía supone un riesgo muy relevante en toda la región mediterránea, como bien hemos sufrido estos meses atrás en Andalucía.

La humanidad afronta este enorme reto a través de la negociación internacional, que ha dado lugar, entre otros, al Acuerdo de París de 2015, que tiene como objetivo principal limitar el aumento de temperatura a 1,5 °C, para lo que sería necesario alcanzar la neutralidad en carbono a partir de 2050, tal como se ha intentado acordar en las últimas COPs posteriores al acuerdo de París. El umbral de 1,5°C que, según el consenso científico recogido en el Informe especial del IPCC sobre un calentamiento de 1,5 °C, no debería superarse si el mundo quiere evitar los efectos más devastadores del cambio climático. Los últimos informes advierten, sin embargo, que, con los esfuerzos comprometidos hasta la fecha, ese límite de temperatura se sobrepasaría antes de 2040, y para finales de siglo se situaría en 2,5°C. Es urgente, por tanto, incrementar la ambición y el camino no es otro que el abandono del uso de los combustibles fósiles en nuestro sistema energético: el gas natural, el carbón y el petróleo.

Será un abandono progresivo, (aunque es muy probable que ya vayamos tarde) ya que al final de esta década, a nivel mundial, y de acuerdo con las estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía, en el escenario de políticas actuales, el uso de combustibles fósiles supondrá un 74% del total (29%, petróleo; 22%, gas natural y 22%, carbón), tan solo una disminución de 5 puntos frente al 79% del año 2021. Las energías renovables, a pesar del importante incremento para la generación de electricidad (pasarán del 28% en 2021 al 42% en 2030) solo supondrán el 20% del consumo total de energía primaria frente al 16% actual. La electricidad tan solo alcanzará el 22% de energía final frente al 20% actual. Por lo tanto, cambios aún insuficientes en el escenario de políticas actuales.

Para lograr los objetivos y para no superar los 1,5°C, se estima que la electricidad debería alcanzar el 28% en 2030 y el 52% en 2050 y la generación eléctrica renovable debería suponer el 61% y el 88% respectivamente.

Es decir, a nivel mundial, a pesar del importante crecimiento de las energías renovables en la producción de electricidad, la dependencia de los combustibles fósiles se seguirá manteniendo muy elevada.

La amenaza del cambio climático, consecuencia del consumo de energía fósil tanto en la generación de electricidad como en los usos finales, ya nos afecta en nuestra vida diaria, en forma de temperaturas extremas, sequías, inundaciones y otras manifestaciones de la creciente volatilidad del clima. El programa de observación de la Tierra, Copernicus, de la Unión Europea, confirmó el 6 de septiembre que las temperaturas de los tres últimos meses han sido las más altas desde que hay registros. Los combustibles fósiles, factor cau-

sante del cambio climático, son sin embargo la base de nuestro sistema energético actual, y cambiar esto es un reto existencial para la humanidad.

Jeremy Rifkin explicaba recientemente por qué la civilización de los combustibles fósiles colapsará en torno a 2028 y señalaba que «las infraestructuras son como organismos vivos que nacen, crecen, maduran y empiezan su período de decadencia, terminando en la muerte» y que esto «es exactamente lo que está sucediendo con la Segunda Revolución Industrial basada en el carbono».

El autor destaca que «una infraestructura postcarbono y digitalmente interconectada, propia de la Tercera revolución Industrial, en el centro del Green New Deal, está en ascenso, junto con nuevas eficiencias agregadas, una mayor productividad y una drástica reducción de la huella de carbono. A su vez, a las nuevas empresas y fuerzas de trabajo se les exigirá que construyan y gestionen la economía verde del siglo XXI».

La afirmación de Rifkin, aún a riesgo de que no se cumpla su vaticinio acerca del colapso de los combustibles fósiles en 2028, sin embargo, es perfectamente identificable en el impulso que el cambio de modelo energético ya está imprimiendo en la economía de muchos países.

No solo la emergencia climática, también la seguridad energética es el otro concepto determinante para entender lo que está sucediendo, y lo que va a suceder, con la energía. La nueva política de Seguridad Económica impulsada por la Comisión Europea, y publicada en junio de 2023, sitúa la seguridad energética como primera de las cuatro grandes áreas a considerar en esta política de seguridad (las otras tres son

la seguridad física y ciberseguridad de infraestructuras críticas, la seguridad y filtraciones tecnológicas y la militarización de las relaciones o la coerción económicas). Por su parte, el Instituto Bruegel, en su presentación ante el Senado de Estados Unidos el pasado mes de junio, afirmaba que la crisis energética acentuada por la guerra en Ucrania «servirá de acelerador de la transición verde» y que «la seguridad económica y las tecnologías limpias para generar energía coparán las prioridades de la agenda europea».

La historia nos recuerda periódicamente que el suministro energético no está garantizado. Ya lo hizo con la crisis del petróleo de 1973, y lo ha vuelto a hacer con la crisis del gas derivada de la guerra de Ucrania. El suministro energético de España, y de toda la Unión Europea, depende de las importaciones de combustibles fósiles de terceros países a través de complejas redes logísticas. En los últimos dos años y medio hemos aprendido, una vez más, que necesitamos alcanzar un grado mucho mayor de independencia energética. Y el problema no viene sólo de la geopolítica: el cambio climático también afecta a nuestra seguridad de suministro, al distorsionar la producción de nuestras centrales hidroeléctricas, dificultar la refrigeración de nuestras centrales térmicas y nucleares y aumentar nuestra demanda de energía para la climatización.

También debe destacarse que, la seguridad de suministro está íntimamente ligada a la competitividad. Un suministro incierto conlleva volatilidad de los precios de la energía, que puede convertirse (y de hecho se ha convertido en estos años) en un bien inasequible para muchas familias y en un factor que ha dañado la competitividad de nuestras empresas.

Hacer frente con éxito a estos tres retos (cambio climático, seguridad de suministro y competitividad/accesibilidad de la energía) es clave para el futuro de nuestro sistema energético y de nuestra sociedad en general. Esto exige tomar decisiones de política energética, de regulación y de inversión, aunque existan incertidumbres y cuestiones por resolver. Tomar decisiones con información limitada o incompleta es algo habitual en cualquier actividad de negocio o de gobierno.

En este sentido, como veremos, la inversión en tecnologías limpias junto con el necesario desarrollo, refuerzo y automatización de las redes de distribución y la electrificación de los consumos finales, harán de la energía eléctrica la gran aliada del desarrollo económico.

La cuestión clave es ¿qué retos debemos abordar para dejar atrás la Segunda Revolución Industrial y lograr los objetivos marcados en el *New Green Deal*? El *New Green Deal*, es esencialmente, una hoja de ruta hacia un modelo basado en infraestructuras, en la gestión ética de los datos, en la comunicación digital, electricidad verde y sin emisiones, vehículos eléctricos conectados que circulan por carreteras inteligentes y cuyos usuarios viven en casas también conectadas. Todo ello dispuesto en una red de nodos en un entorno económico cuyo coste marginal tiende a cero y con una eficiencia energética de emisión cero.

Un plan ambicioso, necesario y que debería lanzarnos definitivamente a una nueva época. Esta iniciativa ha tenido sus derivadas específicas en diversas partes del mundo. En Europa se materializó en el *European Green Deal*, un conjunto de propuestas para adaptar las políticas de la UE en materia de clima, energía, transporte y fiscalidad con el fin de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero en al

menos un 55% en 2030, en comparación con los niveles de 1990.

Si nos circunscribimos a la dimensión energética, y en concreto a su impacto en España y en Europa, es importante señalar lo siguiente: Desde la adopción del PNIEC español 2021-2030, en Europa se han aprobado propuestas legislativas que han incrementado el nivel de ambición en materia de cambio climático. Así ha quedado recogido en la Ley Europea sobre el Clima y en los paquetes «Objetivo 55» y «REPowerEU».

De todo ello, resumo brevemente los objetivos fijados a nivel europeo para 2030:

- 55% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990 para el conjunto de la Unión Europea (que supone con respecto a 2005 un 62% en sectores *Emission Trading Scheme* -ETS- y un 40% en sectores no ETS).
- 42,5% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta, con un complemento indicativo adicional del 2,5% que permitiría alcanzar el 45%.
- 39,2% y 41% de mejora de la eficiencia energética en energía final y energía primaria, respectivamente, con respecto al escenario de referencia 2007.

Habida cuenta de estos objetivos, el Gobierno de España actualizó en junio de este año su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), aun en proceso de consolidación una vez recibidas las enmiendas y comentarios por parte de los actores del sector. Este nuevo PNIEC tiene marcado cinco objetivos provisionales:

- 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990 (que supone un esfuerzo mayor al de la media europea con respecto a 2005, un 70% en sectores ETS y un 44% en sectores no ETS).
- 48% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 44% de mejora de la eficiencia energética en términos de energía final.
- 81% de energía renovable en la generación eléctrica.
- Reducción de la dependencia energética hasta un 51%.

Todos ellos, como puede verse, objetivos algo más ambiciosos que los fijados a nivel europeo.

A su vez, y durante el período de vigencia del actual Plan, se han publicado varios documentos estratégicos y hojas de ruta sectoriales de apoyo a la descarbonización entre los que quiero destacar:

- La Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable.
- La Estrategia de Almacenamiento Energético.
- La Hoja de Ruta del Autoconsumo.
- La Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y Energías del Mar en España.
- La Hoja de Ruta del Biogás.
- La Hoja de Ruta para la gestión sostenible de Materias Primas Minerales.

Se han realizado por tanto avances muy importantes, aunque todavía queda mucho por hacer.

Sea como fuere, lo que es indudable es que en este nudo de intereses y colisiones en el que nos encontramos, los relatos

cruzados y la carrera de tecnologías aspirantes a hegemonizar el modelo de energía limpia va a ser intensa y la lucha encarnizada. Como pasa siempre cuando varias tecnologías pugnan por dominar un mercado, muchas se irán quedando en el camino, otras tardarán en madurar y en ser adoptadas, algunas necesitarán un tiempo para que sean rentables y solo unas pocas serán centrales en el nuevo modelo energético.

Un ejemplo de estas tensiones es el resultado de la cumbre del G20 celebrada en India a principios de septiembre. Si bien es cierto que hubo un acuerdo para triplicar la capacidad de energía renovable hasta 2030, sin embargo, en el documento de conclusiones de la cumbre no hubo, según recogen las crónicas periodísticas «ninguna referencia a la eliminación gradual del petróleo y el gas tras la presión de los países productores y los más dependientes de estas energías. La única referencia a la limitación del uso de los combustibles fósiles –una de las medidas que reclama la Unión Europea– fue un compromiso únicamente para una reducción gradual del carbón de acuerdo con las circunstancias nacionales. El G20 evitó en todo caso hacer referencia a la eliminación gradual de todos los combustibles contaminantes».

Llegados a este punto, debemos abordar cuál es el verdadero rol de la electricidad en este cambio de era. Y ya me aventuro a adelantar que será clave: estamos ante la década de la electrificación.

Con respecto a la electricidad, los investigadores de la Universidad de Zaragoza, Isabel Sanz Villarroya y Jaime Sanaú, han analizado desde diferentes perspectivas la relación entre generación y consumo de electricidad y su impacto en el PIB en España desde el año 1945 . Según su estudio, «la evolución del PIB y el sector eléctrico españoles desde mediados

del decenio de 1940 ofrece un balance muy favorable. En este contexto, hay que señalar que el PIB real creció a un ritmo medio anual acumulativo del 4,1% y la potencia eléctrica instalada a una tasa del 6,3%. Estos ritmos permitieron que el PIB de 2011 fuera casi 14 veces mayor que el de 1945 y que la potencia eléctrica instalada se multiplicase por más de 56 en los años estudiados».

Crecimiento económico y electricidad van de la mano. En efecto, según los autores, «del estudio puede inferirse que la generación de electricidad ha estimulado el crecimiento económico español. Este resultado, obtenido al considerar un periodo de más de cincuenta años con una metodología econométrica apropiada, respalda la hipótesis del crecimiento». Por otro lado, continúan los autores en sus conclusiones del estudio, «al distinguir las fuentes de generación de la electricidad se concluye que las energías renovables y la nuclear (en menor medida) han impulsado el aumento del PIB español (siendo esta su hipótesis del crecimiento económico); en cambio, el crecimiento económico es el que ha incrementado la producción de las centrales térmicas convencionales (siendo esta, según los autores, la llamada hipótesis de conservación)».

La causalidad unidireccional hallada implica que el incremento de la producción eléctrica con fuentes renovables o por la combustión de uranio, puede elevar el PIB en España. «En sentido contrario», sostienen los investigadores, «una disminución en la producción de electricidad obtenida en centrales hidráulicas, alimentadas de la energía cinética de los saltos de agua, en centrales solares, en parques eólicos o en centrales térmicas nucleares puede frenar el crecimiento económico».

Dado que el impulso del PIB aumenta la producción de las centrales térmicas convencionales (que emplean carbón y sobre todo hidrocarburos importados), «la reducción de la dependencia energética del exterior también es importante para conseguir el crecimiento económico».

Las conclusiones de ambos investigadores, fruto de una investigación mayor y apoyada en diferentes fuentes (cuyas referencias están indicadas en las notas a pie de esta intervención), ponen de manifiesto una tendencia imparable: el papel motor de la electricidad como propulsor de la economía.

La electrificación es y será clave en la lucha contra el cambio climático, ya que la mayor parte de la energía no emisora es eléctrica y gran parte de la energía renovable es eléctrica. Es cierto que pueden conseguirse combustibles de origen biológico o sintéticos, libres de emisiones, pero, hoy, su disponibilidad es mucho más limitada y su coste superior al de las energías renovables vehiculizadas a través de la electricidad.

La electrificación basada en las energías renovables y las tecnologías no emisoras (como la nuclear) están sustituyendo gradualmente el consumo de combustibles fósiles en la demanda de energía final, reduciendo de manera eficaz las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando la calidad del aire e incrementando notablemente la eficiencia energética.

Por estas razones la electrificación se alinea con los ambiciosos objetivos de reducción de emisiones de la Unión Europea y de la ONU, y con los compromisos que se van adoptando en las diferentes Conferencias de las Partes, COP, en particular desde la adopción del Acuerdo de París en el año 2015,

cuyo objetivo era limitar el incremento de la temperatura del planeta en 1,5°C. Igualmente, favorece el cumplimiento de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en cuanto a las emisiones de contaminantes en nuestras ciudades.

Por otro lado, la electricidad también aumenta la seguridad de suministro. España goza de una situación envidiable por la calidad y abundancia de sus recursos eólicos y solar y, muy especialmente, por la disponibilidad de territorio para su desarrollo. La electrificación diversifica nuestras fuentes energéticas, reduciendo la vulnerabilidad y la dependencia del exterior.

La electrificación basada en energías renovables permite sustituir un sistema energético basado en importaciones de combustibles fósiles, que suponen miles de millones de euros de gasto anual que no redundan en el propio país, por un sistema basado principalmente en inversión, mejorando la balanza comercial.

Cuando construimos una central hidroeléctrica, eólica o fotovoltaica, una vez hecha la inversión, principal desembolso, tendremos que hacer frente a unos costes de operación y mantenimiento, pero se trata de unos costes limitados, que podemos gestionar, que redundan en el empleo local, y que no tienen un comportamiento volátil en función de la coyuntura geopolítica.

Es cierto, sin embargo, que aún quedan algunos retos pendientes de resolver en la electrificación soportada por generación renovable, como es el almacenamiento, por medio de baterías u otras tecnologías, de una energía renovable que no siempre está disponible, acompañando la incertidumbre

de parte de la producción con la flexibilidad de la demanda y la gestión de un modelo mucho más distribuido. Requiere de soluciones tecnológicas que implican un elevado nivel de digitalización del sistema energético, de los consumidores y de las redes. Pero, de nuevo, no se trata de gastos, sino de inversiones en unos equipos y sistemas que, al acercarnos a la independencia energética, nos proporcionan seguridad de suministro. El reto que verdaderamente hay que superar es que la reducción o eliminación de la importación de combustibles fósiles no se traduzca en una nueva importación de equipamiento. Hay que proteger e impulsar las actividades estratégicas que el mercado global no puede garantizar.

Por último, la contribución de la electrificación a la seguridad de suministro y a la independencia energética redonda en una energía más asequible y de coste mucho más estable. Por su mayor disponibilidad de recursos renovables y de terreno, en comparación con la mayor parte de nuestros socios europeos, España tiene la capacidad de atraer industrias que necesiten energía, siempre que nos dotemos de las infraestructuras de red y de un entorno regulatorio adecuado.

La electrificación, además de contribuir de forma fundamental a la lucha contra el cambio climático, es un aliado para el progreso, ya que la electrificación impulsa la innovación tecnológica y crea empleos en la industria local, en los suministradores de equipos y servicios para las redes, y en los nuevos negocios que aparecerán en un sistema energético más descentralizado, digitalizado y más eficiente.

El reciente informe de 2023 de la Agencia Internacional de la Energía titulado *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1,5°C Goal in Reach* reafirma que, en la transformación del sistema energético global en línea con el objetivo de 1,5° C, la energía eléctrica en el consumo final debe pasar

del 20% de 2022, a casi el 30% en 2030 y más del 50% en 2050. Así mismo, indica que para conseguir emisiones netas cero en 2050, será necesario a nivel mundial triplicar la capacidad de generación renovable en 2030, desde 3.630 GW de 2022, pero también resalta que habrá más que duplicar la capacidad de generación nuclear desde los 417 GW de 2022 a 916 GW en 2050.

No pretendo profundizar en el tema nuclear, que daría para otro discurso completo de entrada en la Academia, pero sí subrayar la importancia que tiene la generación nuclear para alcanzar las cero emisiones netas en 2050 y la que puede tener durante la transición en el balance entre la demanda eléctrica y la generación accesible y gestionable sin emisiones.

Quiero acabar este bloque haciendo una breve mención al hidrógeno verde. Hoy se le otorga un papel muy relevante. Sin embargo, creo que, aunque importante, será un complemento de la electrificación; un complemento muy apropiado para sistemas cerrados en el ámbito industrial (refino, amoníaco o acero) o para determinados sistemas no peninsulares.

En el transporte pesado por carretera el hidrógeno verde debería tener también un papel, pero no en el mayoritario transporte ligero. Con la electricidad necesaria para generar hidrógeno verde y lograr que un vehículo tenga una autonomía de 50 kilómetros, este alcanzaría el doble de autonomía si esa electricidad se inyectase directamente en el vehículo. Por lo tanto, estamos hablando de un rango de eficiencia muy claro en favor de la electricidad.

Otra desventaja del hidrógeno verde con respecto a la electricidad es que transportar un electrón es más eficiente que transportar hidrógeno. Además de estas restricciones técnicas, el hidrógeno verde hoy tiene un coste entre dos y tres veces más que el gas, por lo que el coste es hoy otro hándicap para su desarrollo. Mi opinión es que en el hidrógeno renovable es preciso ir poco a poco. Estoy convencido que tendrá su papel, posiblemente no hasta después de 2030, pero no puedo dejar de alertar sobre las enormes expectativas que en el corto plazo se han puesto en este vector.

Por otro lado, es cierto que hoy día algunos procesos fundamentalmente industriales son difícilmente abordables con la electricidad, pero un estudio de varias universidades europeas y australianas concluyó, tras analizar once sectores industriales responsables del 92% de las emisiones de CO₂ de la industria europea, que un 78% de la demanda de energía de esos sectores podría ser electrificable con tecnologías que ya están disponibles en el mercado, y que este porcentaje alcanzaría el 99% de electrificación si se incorporasen las tecnologías actualmente en desarrollo .

Todo ello nos lleva a afirmar que el futuro será mayoritariamente eléctrico y estará en nuestro día a día. La electrificación se erige como un aliado esencial para el progreso económico y social, contribuyendo decididamente a la lucha contra el cambio climático y la seguridad de suministro.

Es imperativo que exploremos soluciones y estrategias innovadoras para enfrentar estos desafíos. Políticas en Europa como el *REPowerEU* promueven la transición hacia fuentes de energía renovable y sostenible y, junto con la mayor eficiencia energética, se presentan como una vía para disminuir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y reducir la dependencia de zonas con tensiones geopolíticas asociadas.

El desarrollo de la transición energética tendrá un potencial adicional: se espera que pueda estimular un mayor desarrollo económico e industrial de Europa a largo plazo.

Las razones

Si queremos cumplir los ambiciosos objetivos sobre el clima, es absolutamente necesario electrificar el consumo final de energía tanto como sea posible. Y debemos hacerlo a la vez que desplegamos acciones de descarbonización masivas para asegurar una generación de energía sin emisiones. Esto es, electrificación soportada por energías no emisoras. Pero debemos hacerlo teniendo en cuenta lo que la experiencia nos ha enseñado. Desarrollo a continuación cómo podemos hacerlo.

La pandemia de COVID-19 ha mostrado la vulnerabilidad de nuestro mundo interconectado. Nunca habíamos presenciado interrupciones semejantes de actividad y de las cadenas de suministro globales.

Simultáneamente, el conflicto en Ucrania ha intensificado las preocupaciones sobre las implicaciones de la geopolítica en los suministros de energía y las rutas vinculadas a los combustibles fósiles.

Por tanto, la importancia de asegurar cadenas de suministro críticas, especialmente en los ámbitos de la energía y los recursos naturales, se ha vuelto cada vez más evidente.

Anteriormente señalaba el fortísimo impacto a nivel mundial que tuvo la crisis del petróleo de 1973, desencadenada por

el embargo petrolero impuesto por los países miembros de la OPEP. Los precios del petróleo se dispararon, y muchos países se enfrentaron a la escasez y a la incertidumbre energética. Aquella crisis puso de manifiesto la vulnerabilidad de las economías altamente dependientes del petróleo y la necesidad de diversificar el origen de las fuentes de energía. Desgraciadamente cuando en aquellos momentos Europa buscaba un proveedor alternativo, entraba en la dependencia de Rusia, por aquellos momentos un régimen energético confiable.

En todos estos casos observamos cómo los conflictos geopolíticos y la dependencia de un solo recurso energético pueden afectar la estabilidad y la seguridad de suministro a nivel global. Estos eventos destacan la importancia de la diversificación de las fuentes de energía y la promoción de la eficiencia energética durante la transición energética en busca de una mayor autonomía y resiliencia.

Debemos además disminuir las importaciones de energía. Sin embargo, en las últimas dos décadas, las importaciones de energía de la Unión Europea provenientes de terceros países han aumentado notablemente. Mientras que en 1995 la UE importó productos energéticos valorados en un 1% del PIB (82.000 millones de dólares), en 2019 ascendieron al 2,5% del PIB (395.000 millones de dólares).

El aumento de las importaciones de energía ha redundado en un incremento de la dependencia energética externa europea y española, de forma que, en 2021, la cuota de energía importada de fuera de la Unión Europea sobre el total de energía consumida alcanzaba el 60% para el conjunto de la Unión y el 70% para España, esto es, 8 y 2 puntos porcentuales, respectivamente, por encima de las registradas hace dos décadas.

Estas importaciones significan, además de los riesgos de suministro que he mencionado, exposición a la volatilidad de los precios en los mercados internacionales, como hemos sufrido en los últimos dos años. El incremento del precio del gas desde mediados de 2021 no sólo ha incrementado la factura de este combustible, sino que también ha afectado a los precios de la electricidad.

La descarbonización se ha demostrado, desde hace años, como la principal prioridad. Lo es por razones medioambientales y también por razones económicas. Las tecnologías de generación más competitivas son la eólica terrestre y la fotovoltaica. Simultáneamente, al incrementarse la penetración de energías renovables, la morfología de la estructura de costes del sector eléctrico va cambiando y en ella predominan los costes de inversión fijos. Esta es una diferencia fundamental respecto al modelo anterior en el que pesaban mucho los costes de combustible, bien fuese el carbón, el gas o el gasoil. Esto impacta de manera positiva en la estabilidad de los costes y en la seguridad de suministro.

Por tanto, la electricidad es clave en la lucha contra los efectos de la alerta climática, pero también es clave para garantizar la seguridad del suministro eléctrico y garantizar que los costes energéticos sean asequibles, asumibles y estables.

El desafío de la electrificación también presenta oportunidades para la innovación y la colaboración que reviertan en sistemas de cadena de suministro sostenibles y resilientes, fomenten un mayor crecimiento económico y mejoren la seguridad energética y la estabilidad regional. El momento exige un enfoque integral que abarque avances tecnológicos, re-

formas políticas y cooperación internacional para salvaguardar la disponibilidad y confiabilidad de aquellos suministros considerados esenciales.

Nuestro actual modelo económico lineal debe ser sustituido por una economía circular, apostando por el crecimiento y reutilización de los recursos. El sistema energético actual consume un gran volumen de combustibles fósiles, que no entran en un esquema de economía circular, es decir, que compramos, consumimos y quemamos y no reciclamos. Según un estudio de Deloitte, si continuamos como hasta ahora, el sistema energético español entre 2017 y 2030 habrá gastado más de 400.000 millones de euros en importaciones de combustibles fósiles, y unos 100.000 millones en inversiones en infraestructuras energéticas.

Sin embargo, en un escenario de electrificación y alta eficiencia energética, estos 500.000 millones se reducirían a 300.000 millones. Por el contrario, serían necesarios 200.000 millones de inversión en infraestructuras. Hablamos de un desembolso económico muy similar, pero con una importante diferencia: en el escenario eléctrico la mayor parte de estos costes irían destinados a construir infraestructuras que quedan en territorio propio, reforzando la independencia y minimizando riesgos derivados de tensiones geopolíticas como las vividas antes y después de la invasión de Ucrania por parte de Rusia.

La penetración de la electricidad tiene sentido, además, por su mayor eficiencia. La movilidad eléctrica es casi cuatro veces más eficiente que la movilidad basada en gasolina o gasoil. Del mismo modo, las bombas de calor son entre tres y cinco veces más eficientes que el calor fósil de las calderas de gas natural.

Repasados los antecedentes sobre lo que la experiencia nos aporta, abordemos qué es lo que queremos alcanzar. Según las últimas previsiones de la Agencia Internacional de la Energía, la Agencia Internacional de Energía Renovable y *Bloomberg New Energy Finance*, para no superar el límite de 1,5° centígrados del incremento de la temperatura global, necesitamos alcanzar al menos un 50% de electrificación global en 2050, y que esta electricidad provenga de fuentes no emisoras, si queremos cumplir el objetivo de emisiones netas cero.

Esto implica que, para 2050, la demanda eléctrica total mundial debería duplicarse respecto a 2021, pasando de 24.000 TWh a más de 48.000 TWh. Además, debería incrementarse también el consumo final de hidrógeno y otros combustibles limpios. Unos combustibles que, en su mayoría se producen utilizando electricidad. Esto supondría que la generación eléctrica total debería incrementarse desde los 28.000 TWh de 2021 hasta los 73.000 TWh en 2050, alcanzando prácticamente el 100% de emisiones nulas o muy bajas.

Para lograrlo, necesitaríamos multiplicar por 8 la producción renovable actual, hasta más de 64.000 TWh en todo el mundo (el 88% del total), así como duplicar la producción nuclear hasta los 5.800 TWh (el 8% del total) e incrementar otros tipos de generación limpia hasta los 2.800 TWh (el 3% del total). La senda marcada para el cumplimiento también es muy relevante y esta indica que sería necesario instalar 7.000 GW de renovables hasta 2030, otros 18.000 GW hasta 2040 y más de 24.000 GW hasta 2050, teniendo en cuenta que es en la década de 2030 a 2040 el período de tiempo en el que debería desaparecer prácticamente la generación eléctrica de origen fósil.

Y en este gran reto de la electrificación, los clientes, en definitiva, las personas, las familias y las empresas, serán también actores decisivos en la electrificación del consumo.

Para que esto suceda, tienen que darse algunas condiciones previas:

1. La primera es que la energía debe ser asequible, además de limpia. Por esto es imprescindible e inevitable que la electricidad sea más barata para sustituir otras formas de energía, y esto solamente va a suceder si la electricidad es generada por renovables, que son tecnologías descarbonizadas y más baratas que otras tecnologías emisoras. En definitiva, a más renovables, más bajará el precio de la electricidad.
2. La segunda es asegurar un acceso sencillo y de alta calidad a cualquier necesidad eléctrica, lo que significa que la electricidad debe ser distribuida y entregada a los clientes de manera eficiente, confiable y segura, y para ello es preciso incrementar la eficiencia de la red y su digitalización. Habrá un progresivo incremento de nuevas necesidades de los clientes como la carga de vehículos eléctricos, el autoconsumo o una respuesta rápida para solucionar problemas, necesidades o incidencias.
3. La tercera es que será necesaria una fuerte coordinación de planes, es decir, un esfuerzo unificado entre gobiernos, reguladores, empresas energéticas, industria y ciudadanos.

Por último, no conviene olvidar que nada de esto se conseguirá si el resultado no es competitivo para el consumidor y rentable para el inversor.

A pesar de todo y aún no exento de dificultades, estoy seguro de que este será el camino. Por esto hablo de la *década de la electrificación* soportada por energías renovables.

Se están realizando grandes esfuerzos. Los datos de la AIE indican que 2022 fue un año récord en la incorporación de capacidad de electricidad renovable, con 340 GW nuevos a nivel mundial. El *REPowerEU* en la Unión Europea, la Ley de Reducción de la Inflación (IRA) en Estados Unidos y el XIV Plan Quinquenal de Energías Renovables de China, contribuirán a acelerar el despliegue de la electricidad renovable en los próximos años.

El aumento de las energías renovables como porcentaje del suministro energético en 2022 fue el segundo mayor de la historia.

Según el Informe *Renewables 2022* de la Agencia Internacional de la Energía, «la expansión de la capacidad renovable en los próximos cinco años será mucho más rápida de lo que se esperaba hace tan solo un año. En el período 2022-2027, las energías renovables crecerán casi 2.400 GW, lo que equivale a la potencia total instalada en China en la actualidad [renovable y no renovable]. Esto supone una aceleración del 85% con respecto a los cinco años anteriores y casi un 30% más de lo previsto en el informe del año pasado, lo que la convierte en la mayor revisión al alza de nuestra historia. Las energías renovables representarán más del 90% de la expansión de la capacidad eléctrica mundial durante el periodo de previsión».

Este mismo organismo ya ha explicado que las energías renovables «se convertirán en la mayor fuente de generación

eléctrica mundial a principios de 2025, superando al carbón». Se prevé que su cuota en el mix energético aumente 10 puntos porcentuales durante el periodo de previsión, hasta alcanzar el 38% en 2027.

Según ha explicado Fatih Birol, director ejecutivo de la AIE, «las energías renovables ya se estaban expandiendo rápidamente, pero la crisis energética mundial las ha impulsado a una nueva fase extraordinaria de crecimiento aún más rápido, ya que los países tratan de aprovechar sus ventajas en materia de seguridad energética. En los próximos 5 años, el mundo añadirá tanta energía renovable como en los 20 años anteriores».

Todos estos datos, siendo alentadores, todavía quedarían por debajo de la senda del cumplimiento de las Cero Emisiones Netas para 2050, que marcaría como objetivo 10.350 GW de capacidad eléctrica renovable a 2030. Se necesitarían incrementos aún más rápidos para ajustarse al escenario Cero Emisiones Netas.

Eurelectric, asociación del sector eléctrico europeo, anunciaba en 2018 que para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París deberíamos superar el 60% de electrificación de la energía final en 2050. Se trata de un porcentaje mayor incluso que el del 50% que marca la Agencia Internacional de la Energía. En estos momentos Europa se sitúa en un 22%, y España en un 24%. Pese a las evidentes ventajas económicas y ambientales, incrementar de esta forma la penetración de la electricidad supone un importante reto y será la clave para entender el impacto positivo que esta evolución tendrá en la economía.

Todos estos cambios tendrán sus consecuencias en el ámbito laboral. Es un tema importante, aunque, en el escenario de Cero Emisiones Netas para 2050 que maneja la Agencia Internacional de la Energía, se estima que serán 14 millones de nuevos puestos de trabajo en el suministro de energía renovable hasta 2030. En el mismo periodo, la producción de combustibles fósiles podría perder 5 millones de puestos, lo que se traduciría en una ganancia neta de 9 millones de empleos. Además, las industrias de energías limpias necesitarían otros 16 millones de trabajadores. En total, podrían crearse más de 30 millones de puestos de trabajo en el sector de las energías limpias, la eficiencia y las tecnologías de bajas emisiones de aquí a 2030. Será necesario tener planes de formación en la transición de unas energías a otras para no dejar a nadie atrás, pero el impacto laboral será positivo. No será un factor limitante.

En cualquier caso, volviendo a los factores limitantes o aceleradores de la transición energética, los avances en la lucha contra la emergencia climática y en la seguridad de suministro estarán afectados, como ya se ha indicado, por la competitividad de la energía final y por la rentabilidad de la inversión.

Además de estos factores limitantes como son la competitividad para el usuario y la rentabilidad para el inversor, no quiero dejar de mencionar, aunque sea de forma brevísima, otro factor, en este caso tecnológico, que será clave en el proceso de descarbonización: la red de distribución eléctrica. La descarbonización de la generación y la electrificación de los usos finales de la energía exigirá una elevada fiabilidad de la red de distribución, que necesitará de importantes inversiones para adaptarla tanto al nuevo mix de generación como al incremento de consumo eléctrico por sustitución de

otras energías. Se trata de una actividad regulada prácticamente en todos los sistemas eléctricos y su correcta planificación, regulación y remuneración será esencial.

Por último, entre los factores limitantes a considerar está el desarrollo de nuevas tecnologías como son el almacenamiento, el hidrógeno verde y los biocombustibles que todavía no están probados a suficiente escala y resultan *caros*.

Nos encontramos, por tanto, en un momento crucial en nuestra historia. Un contexto con profundas implicaciones tanto sobre la globalización, que cuestiona la seguridad y estabilidad de nuestras cadenas de suministro, como sobre la innovación en tecnologías actualmente en desarrollo, así como en las soluciones a los nuevos retos que irá demandando la evolución de la economía.

No hay duda de que la electrificación crea otras nuevas dependencias, convirtiendo en críticas materias primas como el litio o el cobalto, necesarias para fabricar baterías. Es necesario asegurar el suministro de estos productos.

Otro requisito indispensable para el desarrollo económico es la competitividad. La descarbonización no es solamente una tarea prioritaria desde el punto de vista ambiental, sino también muy conveniente desde el punto de vista económico. España, y en términos más generales Europa, tan rica en otros aspectos, no tiene sin embargo grandes reservas de combustibles fósiles, y en especial de petróleo y gas natural. Muy al contrario, éstos son importados de un número relativamente pequeño de países, y están sujetos por tanto a numerosos riesgos que se manifiestan a menudo como crisis de precios. La actual crisis del gas natural provocada por la invasión de Ucrania, o las crisis del petróleo de hace medio

siglo provocadas por los conflictos en Oriente Próximo, comentadas anteriormente, son prueba de ello. Hoy estamos asistiendo a otro foco de tensión en Oriente Próximo cuyas implicaciones geopolíticas y energéticas son aún impredecibles.

En suma, la electrificación, aún con todos los retos que tiene por delante, es la principal vía para reducir emisiones, incrementar la seguridad del suministro y nuestra independencia energética, y avanzar hacia un sistema energético basado en inversiones y no en gastos, con costes más estables y competitivos.

¿Por qué es la energía eléctrica aliada del desarrollo económico sostenible?

Tal y como he expuesto a lo largo de mi intervención, la electricidad es clave para luchar contra el cambio climático, asegurar el suministro energético y garantizar unos costes de la energía estables y asequibles. Las evidencias son claras.

Sin embargo, como todo lo que hacemos en la vida, además de la dimensión económica y técnica, si hay algo que ha emergido como un motor de crecimiento y evolución, es el propósito de lo que hacemos. Si existe un propósito hay una razón aún superior al qué y al cómo que le da un carácter existencial.

El propósito suele responder a una pregunta muy básica ¿Por qué? ¿Por qué hacemos esto en última instancia? Y en este caso, la respuesta es porque necesitamos un modelo energético que garantice y preserve el capital ecológico, social y económico.

Más allá de los *economics* existe desde hace años una corriente que ha colocado la Sostenibilidad en el centro de la operativa empresarial y en la toma de decisiones de índole económico. De ello dio cuenta brillantemente Rafael Miranda el año pasado en su discurso de ingreso en esta Academia.

Efectivamente, esta es la pauta que ha marcado la agenda económica mundial. Si durante la década pasada el mantra fue la transformación digital, el de esta década es la Sostenibilidad; si bien es cierto que ambas han sido troncales desde el punto de vista del desarrollo económico y social, también lo es que ambas son transformaciones, permítanme la expresión *biodegradables*, en tanto en cuanto, a futuro, serán absorbidas por la propia operativa empresarial, formarán parte del ecosistema y no hará falta hablar de ellas. Porque quien no haya avanzado decididamente en la transición digital y quien no sea Sostenible, simplemente no existirá.

Este concepto de *biodegradabilidad* hay que entenderlo como algo positivo. Cuanto antes esté asumido e interiorizado el concepto de la Sostenibilidad en la práctica empresarial, en los planes de desarrollo y en la toma de decisiones, antes alcanzaremos los objetivos marcados en dichos planes impulsados desde todos los ámbitos institucionales.

Creo que estamos en un punto de inflexión en el que la Sostenibilidad ha pasado de ser una aspiración legítima u obligada a algo inherente a la actividad económica. Y es ahí donde sitúo el por qué, el propósito económico, social y medioambiental de la transición energética basada en la electricidad generada con tecnologías limpias: no habrá rentabilidad sin sostenibilidad; y sin un desarrollo sostenible, no hay futuro.

Crear oportunidades para el desarrollo y asegurar un entorno saludable, habitable y perdurable es condición sine qua non para asegurar la viabilidad económica y el futuro de la sociedad.

Me llena de satisfacción comprobar cómo los objetivos recogidos en el *Green New Deal* se han extendido, especialmente en Europa y Estados Unidos. Es evidente que cada época tiene sus modelos y sus hábitos y la señal que nos estaba dando el entorno obligaba a reformular ideas, objetivos y planteamientos para luego pasar a la acción. Se le atribuye al matemático británico James Clerk Maxwell la frase «No hay nada más práctico que una buena teoría». Al fin y al cabo, el *New Green Deal*, que comienza como un compendio de teorías, hoy es un relato que ha permitido diseminar claves y despertar la conciencia de que estamos ante la última oportunidad de enfrentarnos a un final irreversible o empezar una nueva etapa.

Por este motivo, ya no toca gestionar solamente el capital financiero, hay que hacerlo compatible con el capital ecológico, el capital social y el capital intangible de las empresas. Este es el propósito. De ahí que sea necesario incluir en la gestión del capital intangible aspectos tan relevantes como la igualdad, la equidad, la inclusión o la diversidad.

La crisis energética de los últimos tres años ha hecho aflorar algo muy significativo. Hasta que llegó la tensión de los precios, todos los indicadores y análisis sociológicos confirmaban que había una prima de *engagement* y de atracción hacia aquellas empresas que destacaban por sus políticas de sostenibilidad. Sin embargo, durante los meses más complicados de la crisis tarifaria en España, especialmente entre el

verano de 2021 y diciembre de 2022, el elemento movilizador para elegir una compañía eléctrica ha sido el precio. Esto nos deja un aprendizaje inequívoco: hay que asegurar una energía limpia, pero también asequible; hay que cerrar la brecha entre intención, deseo y realidad. La electricidad limpia debe asegurar precios asequibles.

A lo largo de mi exposición he tratado de explicar que este futuro energético basado en energía eléctrica limpia, sostenible y asequible es la mejor opción económica e industrial. Va a ser inevitable seguir inmersos durante un tiempo en un entorno de tensiones y de volatilidad, pero es importantísimo que no perdamos por qué lo hacemos, el *propósito*, así como el rumbo de lo que debemos hacer y muy especialmente del cómo lo debemos hacer.

Conclusiones

Voy a finalizar utilizando a modo de epílogo algo que he tratado de explicar y difundir durante los últimos tres años en intervenciones públicas, ponencias y artículos.

El desafío de la emergencia climática y la tensión geopolítica nos obligan a evolucionar hacia una nueva economía más sostenible, basada en un modelo eficiente, eléctrico y renovable, y contemplando los principios de economía circular. Un modelo que asegure la independencia energética y la seguridad de suministro, para lo que habrá que implementar la electrificación con otras tecnologías no emisoras de uso final.

Es cierto que se está realizando un esfuerzo muy importante, pero con las políticas y compromisos actuales no se alcanza

el objetivo de no superar los 1,5°C respecto a los niveles preindustriales.

Al mirar al futuro, se presentan muchas oportunidades. La experiencia permite identificar lo que es viable y lo que no. En cualquier caso, tenemos que asegurar que la salida de esta crisis sea sostenible.

Las compañías que no pongan en el centro la Sostenibilidad no tendrán futuro, y hablo de una sostenibilidad integral, que es la que hace converger y combina las cuestiones climáticas, económico-financieras, las inclusivas, las de igualdad, las de equidad, y las de veracidad, transparencia y confianza.

No basta con la voluntad. Ni siquiera que haya una apuesta tan clara de las principales empresas del mundo por un futuro mejor. Será determinante el marco político y legislativo que cree los entornos de trabajo y regulatorios para que esto sea posible. Tenemos un futuro lleno de oportunidades. Un futuro que considero que será eléctrico, sostenible e inclusivo, o no será.

Nada de esto sucederá sin la competitividad de la energía final para el usuario y sin la rentabilidad de la inversión.

Agradecido por su atención aguardo la réplica de mi querido Rafael Miranda.

Muchas gracias a todos.

FUENTES

Ortega y Gasset, José "La revolución de las Masas". Obras completas Tomo IV. 1983.

<https://www.youtube.com/watch?v=aEL0JdNodGU> "Masas y Minorías en el Pensamiento de Ortega. Minuto 20:20 a minuto 28.00.

Ernst & Young Consultores "Innovación en la gestión empresarial" Edit Cinco Días. Madrid 1997. Referenciado y citado en

<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/a267a8b6-0aaa-4183-9fdd-eebaa23c7e4b/content>

Rogers, Everett "Diffusion of Innovations." Free Press, New York 2003. Pág. 222-226

Rifkin, Jeremy "El Green New Deal Global." Paidós. Madrid, 2019. Págs. 196 y 197.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_3358

<https://www.bruegel.org/sites/default/files/2023-06/US%20Senate%20Briefing%20Tagliapietra.pdf> slides 7-9

Rifkin (197)

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_es

Borrador PNIEC 2023-2030

<file:///C:/Users/ES52534055P/Downloads/Borrador%20para%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20PNIEC%202023-2030.pdf>

Expansión. Madrid, 12 de septiembre de 2023. Edición nacional. Página 21. http://rsocial.expansionpro.orbyt.es/epaper/xml_epaper/Expansi%F3n/11_09_2023/pla_8541_Primera_ED/xml_arts/art_23636007.xml?SHARE=6C23C0F29

C6C4F158F7CA6264B486305B653D3AF53CFD54244B9CF7F
68DE73BF6120773F60312BE30C883E89DF83F92A27D58A0
933C6C10CFFA56B071A6755238FFB3AE40D1B157C27BC6
916B7C0D141BEBA5F3B37CE6CADC5674CD97772E15A

Revista de historia industrial, ISSN 1132-7200, N°. 65,
2016, págs. 111-150

The CO2 reduction potential for the European industry via
direct electrification of heat supply (power-to-heat), Silvia
Madeddua, Falko Ueckerdt, Michaja Pehla, Juergen Peterse-
imb, Michael Lordc, Karthik Ajith Kumara, Christoph Krügera,
and Gunnar Ludererd, 2020.

Una transición inteligente hacia un modelo energético soste-
nible para España en 2050: la eficiencia energética y la elec-
trificación, enero 2018

<https://www.iea.org/energy-system/renewables#tracking>

[https://www.iea.org/reports/renewables-2022/executive-
summary](https://www.iea.org/reports/renewables-2022/executive-summary)

[https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-
being-turbocharged-as-countries-look-to-strengthen-
energy-security](https://www.iea.org/news/renewable-power-s-growth-is-being-turbocharged-as-countries-look-to-strengthen-energy-security) y [https://www.worldenergytrade.com/ener-
gias-alternativas/general/iea-la-crisis-energetica-acelerara-
el-crecimiento-de-las-energias-renova-
bles?dt=1689724800205](https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/general/iea-la-crisis-energetica-acelerara-el-crecimiento-de-las-energias-renovables?dt=1689724800205)

[https://www.iea.org/commentaries/the-importance-of-fo-
cusing-on-jobs-and-fairness-in-clean-energy-transitions](https://www.iea.org/commentaries/the-importance-of-focusing-on-jobs-and-fairness-in-clean-energy-transitions)

Costa, Juan, Multicapitalismo. Deusto. Madrid, 2022. Pág. 33

OTRAS FUENTES CONSULTADAS

Comunicación COM/2014/014, de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, "Por un renacimiento industrial europeo"

Coopernico <https://www.copernicus.eu/es/servicios/cambio-climatico>

Deloitte estudio "Una transición inteligente hacia un modelo energético sostenible para España en 2050: la eficiencia energética y la electrificación" Enero 2018

Reglamento 1119/2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática (Ley Europea del Clima) https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_es

Acuerdo de París. CMNUCC.

<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

Sexto Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático. IPCC <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

Informe Especial sobre un calentamiento de 1,5 °C. IPCC <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

Indice HDI: United Nations <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>

Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire
<https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
<https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/plan-adaptacion-cambio-climatico-2021-2030.html>

Estudio universidades europeas The CO2 reduction potential for the European industry via direct electrification of heat supply (power-to-heat), Silvia Madeddua, Falko Ueckerdt, Michaja Pehla, Juergen Peterseimb, Michael Lordc, Karthik Ajith Kumara, Christoph Krügera, and Gunnar Ludererd, 2020.

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2021.
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/es_nir_edicion2023_tcm30-560374.pdf

Los límites del crecimiento. Donella H. Meadows

Global Footprint Network

https://www.footprintnetwork.org/?utm_term=my%20carbon%20footprint%20quiz&utm_campaign=Footprint%20Calculator&utm_source=ad-words&utm_medium=ppc&hsa_acc=3799445306&hsa_cam=312684168&hsa_grp=19290610008&hsa_ad=391408300779&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-7047603905&hsa_kw=my%20carbon%20footprint%20quiz&hsa_mt=b&hsa_net=ad-words&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjwjOunBhB

4EiwA94JWsKd15mBgm-vwvxGxqgkIHuXI-
DEuJXVJ_PxFgRzdTcKmKEQ9toLV8hoCTVc QAvD_BwE

Revista Nuclear 2021, editorial de la Junta Directiva de la
Sociedad Nuclear Española (SNE)

POUR UNE HISTOIRE DÉSORIENTÉE DE L'ÉNERGIE, Jean-
Baptiste Fressoz, <https://hal.science/hal-00956441>

Intensidad Energética Primaria. Fuente Oficina Nacional de
Prospectiva y Estrategia a partir de datos de EUROSTAT.
<https://futuros.gob.es/nuestro-trabajo/brujula-del-pais/intensidad-energetica-primaria-1>

PIB per cápita preindustrial. Fuente Historia Económica, Uni-
versidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Econó-
micas y Empresariales.

PIB per cápita postindustrial. Fuente: Banco Mundial.
<https://datos.bancomundial.org>