

Cubo de Necker

Avanzamos hacia un nuevo paradigma energético. Un modelo eléctrico descentralizado que se sostiene sobre cinco pilares: renovables, innovación tecnológica, gestión de la demanda, redes inteligentes y el papel central del consumidor. En definitiva, un sistema donde el todo es mucho más que la suma de las partes.



«Nunca una nación se  
ha arruinado comerciando».

*Benjamin Franklin*  
Político, científico e inventor  
estadounidense

**00 — 6**

Introducción

**01 — 12**

¿Qué son las interconexiones?

Un poco de historia

1.1. Conectando redes

1.2. Integrando mercados

**02 — 28**

Beneficios de las interconexiones  
y su papel en la transición  
energética

2.1. Mejora de la seguridad de  
suministro

2.2. Mejora de la competencia  
y precios de la electricidad más  
asequibles

2.3. Las interconexiones como  
elementos integradores de  
renovables

**03 — 44**

Las interconexiones en España

3.1. Una isla energética

3.2. Situación actual

**04 — 68**

Situación futura: refuerzo de las  
interconexiones

**05 — 82**

Factores que pueden afectar al  
desarrollo de las interconexiones

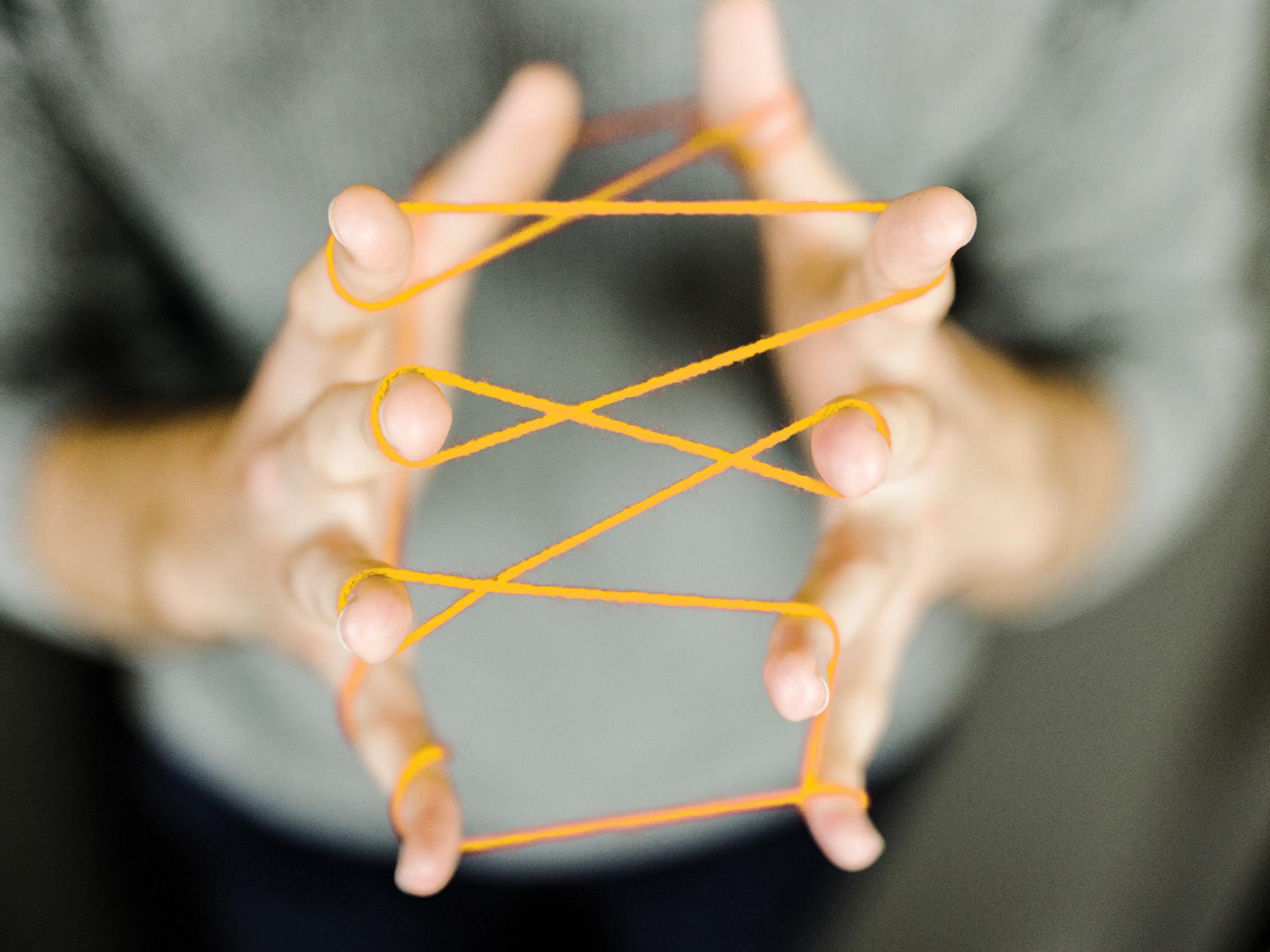
5.1. Facilitadores: la importancia de  
la planificación nacional y europea

5.2. Facilitadores: incentivos a las  
inversiones

5.3. Facilitadores: contribución  
socio-económica

5.4. Barreras: impacto sobre el  
territorio y oposición social

Conclusión



**Para comprender bien los beneficios y el impacto de las interconexiones eléctricas, podemos realizar un viaje al pasado y remontarnos a los inicios del comercio, a finales del Neolítico.**

Su origen está directamente relacionado con la revolución agrícola, cuando, nuestro antepasado, el homo sapiens, cambió la vida nómada y puso su suerte y la de sus congéneres en manos de la agricultura y la ganadería.

Las cosechas, en un principio escasas, poco a poco fueron generando excedentes. Y nuestros ancestros supieron aprovechar esta prosperidad intercambiando lo sobrante por otros bienes que necesitaban y de los que no disponían. Lo hicieron empleando los caminos existentes que unían sus poblados con otros vecinos. Fue así como las sociedades agrícolas iniciaron una forma primitiva de lo que hoy conocemos como comercio.

Pero hay que dar un salto adelante, varios miles de años después, para descubrir un comercio maduro y en plena expansión, mucho más semejante a lo que hoy practicamos. Hablamos del Imperio Romano, decisivo en nuestro modelo actual de sociedad. A menudo, cuando reflexionamos sobre el impacto de esta civilización, mencionamos sus gestas militares, la expansión de su sistema de leyes o la consolidación de sus rutas comerciales. Pero ninguna de las tres hubiera sido posible sin la red viaria que los romanos proyectaron por todo el continente, las llamadas calzadas romanas.

Con Roma se dio la edad de oro de los caminos. En su apogeo, las carreteras romanas llegaron a contar con 100.000 km que vertebraron el Imperio, permitiendo la conquista de territorios y su expansión comercial, basada en los intercambios entre las regiones que componían el Imperio, así como con las fronteras exteriores. En definitiva, Roma sembró la semilla de las grandes arterias de comunicación que hoy siguen siendo clave de la prosperidad en Europa.

El relato de la historia confirma que una red robusta de carreteras es decisiva en la competitividad de un país. Una nación que cuenta con un sistema de vías que interconecta sus poblaciones y la une a otros países, está más capacitada para desarrollar nuevas oportunidades de desarrollo económico, mejorar su accesibilidad y corregir los desequilibrios territoriales.

Y lo mismo ocurre con la energía, con la que es posible establecer un paralelismo cuasi perfecto. De igual forma que las carreteras, las interconexiones eléctricas facilitan el intercambio de energía entre países vecinos y aprovechan las sinergias para dotar a sus sistemas eléctricos de mayor robustez y seguridad.

De la misma forma que con los poblados del Neolítico, la mayoría de los sistemas eléctricos nacieron como sistemas aislados. Con el tiempo y gracias al desarrollo tecnológico, fueron tejiendo una red de autopistas eléctricas que hoy en día constituyen la columna vertebral de la seguridad del suministro en el continente europeo.

Posteriormente, la idea de mercado único de electricidad ha impulsado el papel de las interconexiones eléctricas como herramienta imprescindible para garantizar la estabilidad y seguridad del suministro eléctrico, así como su competitividad y sostenibilidad. En efecto, las interconexiones tienen la capacidad de reducir los precios de electricidad y facilitar la integración de renovables, algo fundamental para el desarrollo sostenible de los países y clave en el proceso de transición energética que se vive actualmente.

España, todavía en pleno siglo XXI, se parece un poco a esos poblados de tiempos prehistóricos, porque sigue siendo prác-

ticamente una isla energética en un sistema eléctrico cada vez más interconectado y mallado. Pese a disponer de un sistema eléctrico fuerte a nivel nacional, sufrimos un aislamiento con Europa central, al estar unidos solo por Francia, que nos deja muy lejos del objetivo mínimo del 10% de ratio de interconexión (en relación a su potencia de generación instalada) recomendado por la Unión Europea para 2020 y, mucho más lejos, del 15% recomendado para 2030.

Pero adentrémonos poco a poco para entender mejor qué son y por qué son importantes las interconexiones eléctricas. Veamos con más detalle su historia, los beneficios locales e internacionales, en qué situación se encuentran actualmente las interconexiones eléctricas internacionales en España y cuál es el futuro y su papel en la transición energética.

# 01

## ¿Qué son las interconexiones?

Un poco de historia

Las interconexiones internacionales son el conjunto de líneas y subestaciones que permiten el intercambio de electricidad entre países vecinos y aprovechan las sinergias para dotar a los sistemas eléctricos de mayor robustez y seguridad.



Según la RAE (Real Academia Española) una interconexión se define como la “Acción o efecto de interconectar”. Otra definición que podemos encontrar es: “Enlazar entre sí dos aparatos o sistemas, o uno con otro, de forma que entre ellos pueda fluir algo, como agua, electricidad o señales”.



#### Interconexiones eléctricas

Son las infraestructuras que permiten interconectar los sistemas eléctricos para apoyarse mutuamente ante situaciones de emergencia y realizar intercambios comerciales de electricidad.

Las interconexiones pueden unir distintos puntos de un mismo país que por lo general están separados por alguna barrera como puede ser el mar<sup>1</sup>. Este es el caso de las interconexiones existentes en España entre islas o entre la península y el archipiélago Balear. Pero son las interconexiones internacionales en las que vamos a tratar de centrarnos en este cuaderno, aquellas que unen fronteras entre distintos países.

En el ámbito de la energía, las interconexiones internacionales<sup>2</sup> son el conjunto de líneas y subestaciones que permiten el intercambio de electricidad entre países vecinos. Si hacemos un símil con la red vial terrestre, la red de transporte serían las carreteras que usaríamos para transportar mercancías o pasajeros, y aquellas carreteras que unen dos países serían las interconexiones.

Pero empecemos la historia desde el principio. En octubre de 1879, Edison consigue construir una lámpara incandescente en la que un filamento de carbón emitía luz y, además, logró fabricar estas “bombillas” de un modo eficiente. Unos años más tarde, la compañía creada por Edison vuelve a contribuir de forma decisiva al desarrollo de la electricidad, con la primera central térmica comercial. La central comenzó con 82 clientes y cubría la demanda eléctrica de 400 bombillas, pero en dos años el negocio



## Integración eléctrica europea

El 23 de mayo de 1951 se inicia el proceso de integración eléctrica europea con la creación de la Unión para la Coordinación de la Producción y el Transporte de Electricidad (UCPTE), formada por ocho países.



## Propósito de la UCPTE

Garantizar el uso eficaz de los recursos energéticos, evitando la pérdida de excedentes de producción de electricidad.



## La mejor solución

Las interconexiones, además de dar apoyo entre sistemas ante la falta de suministro, estaban justificadas económicamente por el ahorro en la inversión en centrales de generación.

había crecido a más de 500 clientes y abastecía a un consumo equivalente de más de 10.000 bombillas.

El uso de la electricidad se extendió rápidamente, sustituyendo al gas en la iluminación, al ser esta más segura, más limpia y fácil de controlar. El aumento de la demanda de electricidad condujo a construir centrales eléctricas más grandes y transportar la energía a mayores distancias. Pero la corriente continua era un sistema ineficiente para la transmisión de energía a gran escala debido a ciertos problemas en el transporte que exigía cables muy gruesos y obligaba a que los centros de generación estuvieran cerca del consumo.

Más tarde, la irrupción de la corriente alterna (mucho más fácil de transportar que la corriente continua) y otras innovaciones supondrán el último impulso para el negocio eléctrico que permitirán transportar la electricidad a grandes distancias de una manera mucho más eficiente que antes.

La posibilidad de que los centros de generación pudieran estar alejados del consumo, propició la construcción de grandes centrales de generación que aprovechaban los recursos hídricos o el carbón de las grandes minas, haciendo necesario construir una red para transportar la electricidad de unas zonas a otras garantizando el suministro a todas ellas.

Con el tiempo, los sistemas aislados se fueron interconectando para apoyarse y compartir excedentes de producción, dando lugar a las interconexiones.

### 1.1 Conectando redes<sup>3</sup>

Si nos centramos en Europa, ya en 1921 se podía transportar energía desde Francia a Italia, a través de Suiza, con una

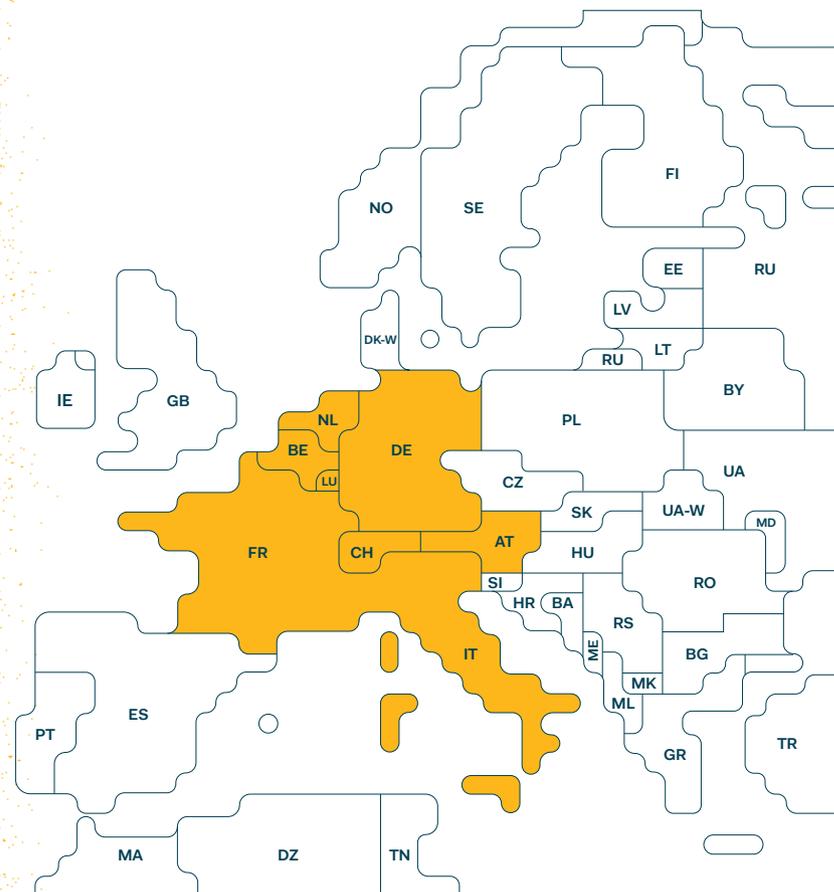
distancia de 700 km. En esa década algunos países de Europa Occidental tenían conexiones eléctricas transfronterizas, pero no había ningún organismo coordinador. El inicio del intercambio de electricidad entre los países puso de manifiesto varios obstáculos y desafíos, y lo vital que era la coordinación.

La primera propuesta para una red eléctrica a escala europea se hizo en mayo de 1929. George Viel, director de una compañía eléctrica en Francia, propuso una red europea de 400 kV: “Para poder intercambiar electricidad con los vecinos, y para proporcionar asistencia de emergencia”.

El inicio de lo que se convertiría en uno de los mayores proyectos de integración eléctrica europea de la historia se produjo el 23 de mayo de 1951. Los representantes de 8 países (Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Austria y Suiza) elaboraron los estatutos de la Unión para la Coordinación de la Producción y el Transporte de Electricidad (UCPTE). El propósito inicial era contribuir al desarrollo de la actividad económica a través del uso eficaz de los recursos energéticos, muy limitados tras la Segunda Guerra Mundial, usando las interconexiones eléctricas.

En este sentido, el objetivo principal era garantizar el funcionamiento óptimo de las centrales eléctricas. Así, por ejemplo, un excedente de producción en países donde la generación se basaba principalmente en instalaciones hidroeléctricas, como era el caso de Suiza, podría utilizarse para equilibrar un déficit de producción más allá de las fronteras de esos países, lo que permitía ahorrar en el consumo de carbón en los países vecinos interesados. Evitar la pérdida de excedentes de producción de este tipo fue uno de los primeros grandes éxitos de esta gran “red europea”.

## Países que inicialmente formaron parte de la Unión para la Coordinación de la Producción y el Transporte de Electricidad (UCPTE)



Fuente: [https://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/publications/ce/110422\\_UCPTE\\_UCTE\\_The50yearSuccessStory.pdf](https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/publications/ce/110422_UCPTE_UCTE_The50yearSuccessStory.pdf)

A partir de 1960, una vez reparados los daños de la Segunda Guerra Mundial, el consumo de electricidad en los 8 países miembros de la organización creció, a la vez que la red de transporte de 380 kV se extendía por toda Europa Occidental y Central. Para hacer frente a las variaciones imprevistas de la demanda, era necesario contar con una potencia instalada que no se utilizaba la mayor parte del tiempo. Con el fin de comparar estas inversiones y reducir el impacto sobre las cuentas de los países y sobre el coste de la electricidad, la mejor solución fue el desarrollo de las interconexiones, que eran justificadas económicamente por el ahorro en inversión de generación y servían, además para dar apoyo entre sistemas.

La asociación experimentó un crecimiento continuo, desde los 8 miembros iniciales, hasta los 21 países miembros que conformaban la denominada “área UCTE” (la UCPTe se centró en la red de transporte y dejó caer la “P” de producción de sus siglas en el año 1999) que se extendía por la Europa Continental desde Portugal hasta Polonia y desde Dinamarca hasta Grecia. Su misión era asegurar un suministro confiable de electricidad a 400 millones de clientes. El sistema eléctrico británico, el irlandés y el escandinavo (cada uno de ellos integrados en sus propias zonas de coordinación) se operaban de forma separada, pero sin embargo intercambiaban energía a través de interconexiones con el sistema central europeo.

## 1.2 Integrandos mercados

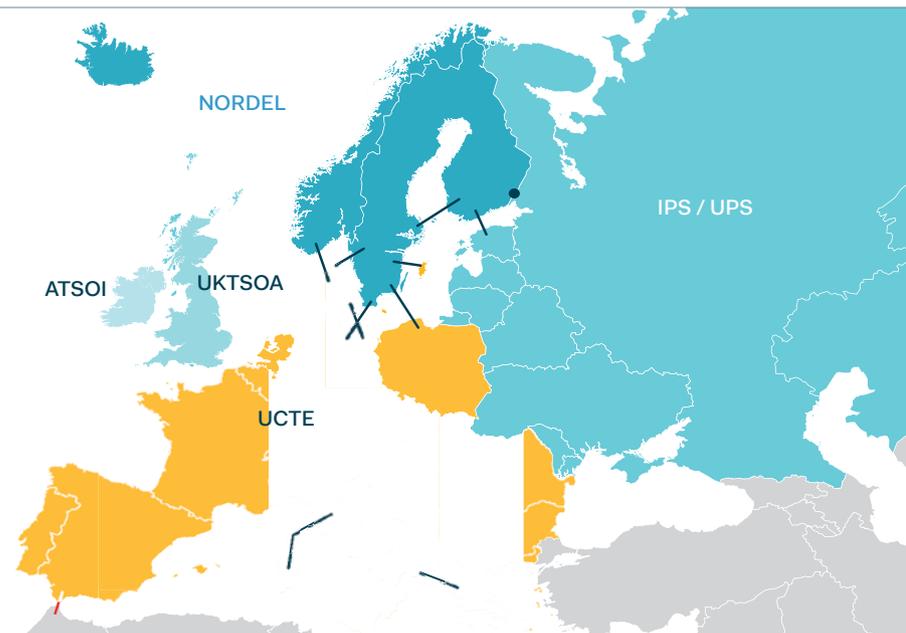
Los intercambios eléctricos, originados en un principio por una pura cuestión de aprovechamiento de recursos escasos, crecieron año tras año estando ya motivados por las diferencias del precio de la electricidad entre países. Así, aquellos países con generación más barata exportaban a aquellos con

UCTE	
Capacity	631 GW
Peak load:	390 GW
Consumption:	2530 TWh
Population:	450 m

NORDEL	
Capacity	94 GW
Peak load:	66 GW
Consumption:	405 TWh
Population:	24 m

IPS / UPS	
Capacity	337 GW
Peak load:	216 GW
Consumption:	1285 TWh
Population:	280 m

ATSOI / UKTSOA	
Capacity	85 GW
Peak load:	66 GW
Consumption:	400 TWh
Population:	65 m



— HVDC cable    ● HVDC B2B    — HVAC cable

**IPS / UPS**  
Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan.

**ATSOI / UKTSOA**  
Great Britain, Northern Ireland, Republic of Ireland.  
**NORDEL**  
Denmark, Finland, Island, Norway, Sweden.

HVDC = High Voltage Direct Current  
HVAC = High Voltage Alternating Current

generación más cara. Los intercambios eléctricos se habían convertido en intercambios comerciales.

Esta situación suponía el inicio del Mercado Interior de Electricidad (MIE)<sup>4</sup>, dando lugar a mayores necesidades de armonización, dentro de la Unión Europea (UE), de las condiciones de uso para el comercio transfronterizo de la electricidad, razón por la que en 1999 se crea ETSO (Asociación de operadores europeos del sistema de transporte), que desarrolló los procedimientos económicos y jurídicos para la realización de los intercambios internacionales. En 2001 se convirtió en una asociación internacional con 32 Gestores de Redes de Transporte ("Transmission System Operator", en adelante TSO por sus siglas en inglés) de cada uno de los Estados miembros de la UE más Noruega y Suiza.

Los graves incidentes registrados en varios países de Europa (apagón o "cero" eléctrico ocurrido en Italia en 2003, que dejó a oscuras a todo el país y el incidente de Alemania, de 2006, que dejó sin luz a millones de europeos), pusieron de manifiesto la necesidad de una mayor coordinación entre TSOs, que no solo afectaba a las grandes redes de transporte, sino también a generadores, consumidores, reguladores, etc.

Para abordar estos problemas, la Comisión Europea, tras realizar una investigación detallada sobre el sector energético, propuso en 2007 una serie de modificaciones normativas necesarias para solventar esta falta de coordinación y otros defectos de la normativa y la regulación sectorial. Dicha iniciativa concluyó el 14 de junio de 2009 con la publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOEU) del denominado "Tercer Paquete" de medidas liberalizadoras del Mercado Interior de la Electricidad, compuesto por un conjunto de Directivas y Reglamentos europeos.

Dentro de dicho paquete, fue el Reglamento 714/2009 relativo al MIE<sup>5</sup> el que impuso la obligación de crear un nuevo organismo paneuropeo: la Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad (en adelante "ENTSO-E" por sus siglas en inglés) compuesta por los TSOs, y cuyo papel era participar activamente en la elaboración de regulación eléctrica de detalle a través de los llamados códigos de red europeos. En la actualidad ENTSO-E está formado por 43 TSOs de 36 países.

Para integrar los diferentes mercados energéticos nacionales en un mercado único europeo, se fueron desarrollando distintos mercados regionales en Europa. El primer mercado que empezó a funcionar en Europa fue el Nord Pool (formado por los países del norte de Europa) y el siguiente fue el MIBEL (formado por España y Portugal). En febrero de 2014 se inició todo el proceso de unificación de los mercados eléctricos mediante la operación de acoplamiento de los mercados diarios de electricidad por toda Europa. Este acoplamiento implica que los sistemas eléctricos desde Portugal hasta Finlandia operan en la actualidad con un sistema común para el cálculo del precio de la electricidad en sus mercados diarios.

Pero para llegar al mercado único de electricidad, así como para poder aprovechar la variabilidad de las energías renovables en aquellos países que no dispongan de esa fuente renovable, es necesario contar con un alto nivel de capacidad de intercambio. Esta se define como la cantidad máxima instantánea de potencia eléctrica que puede ser importada o exportada entre dos sistemas eléctricos siempre que se mantengan los criterios de seguridad en cada uno de ellos.

Desde el punto de vista de los objetivos de interconexión, en la Cumbre Europea de marzo de 2002, los jefes de Estado y de

Gobierno de los Estados miembros en sus Conclusiones acordaron un objetivo de interconexión eléctrica por país del 10% de la capacidad de generación instalada en el año 2005 (cinco años más tarde dicho el horizonte temporal se retrasó a 2020).

En octubre de 2014, el Consejo Europeo acordó en sus Conclusiones la necesidad de adoptar medidas urgentes para conseguir, al menos, el 10% de la ratio de interconexión en 2020 con el objetivo de alcanzar un objetivo del 15% en 2030, tal como propuso la Comisión en su Comunicación de mayo del mismo año.

A finales de 2018 y comienzos de 2019, la UE aprobó su Paquete Energía Limpia para todos los europeos, con 8 propuestas legislativas que revisan la normativa vigente sobre el mercado interior de la electricidad, incorporando unos nuevos objetivos de energía y clima para 2030. Dentro de dicho paquete destaca el Reglamento relativo a la Gobernanza de la Unión de la Energía, que incluye la referencia explícita al objetivo del 15% de interconexión eléctrica junto al resto de objetivos para 2030.

## Ratio de interconexión sobre la capacidad de generación instalada (objetivo a alcanzar por los Estados miembros de la Unión Europea)

10% 2020

15% 2030

# 02

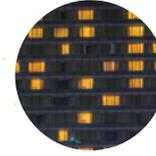
## Beneficios de las interconexiones

y su papel en la transición energética

Las interconexiones entre sistemas eléctricos contribuyen a garantizar la seguridad del suministro, ya que son el respaldo instantáneo más significativo ante situaciones de emergencia, mejoran la eficiencia y competitividad de los mercados eléctricos y facilitan la integración de energías renovables.



Las interconexiones energéticas han jugado y van a seguir jugando un papel esencial en el desarrollo del actual sistema energético pues son a la vez un fin y un medio.



#### El desarrollo de interconexiones

Permite alcanzar tanto los objetivos de seguridad, competitividad y sostenibilidad como los objetivos futuros de descarbonización a los que debe aspirar la política energética de cualquier país.

Un fin porque solo a través de unas interconexiones robustas y desarrolladas se puede garantizar un funcionamiento eficaz del sistema y un medio porque solo mediante el desarrollo de las interconexiones se lograrán, tanto los tradicionales objetivos de seguridad, competitividad y sostenibilidad a los que debe aspirar la política energética nacional de cualquier país, como los objetivos futuros de descarbonización que se marcan para la transición energética.

Como ya hemos ido avanzando, son varios los beneficios que aportan las interconexiones eléctricas que se podrían resumir en los siguientes:

- o el aumento de la seguridad del suministro, de la fiabilidad y de la calidad de los mismos, esenciales para las actividades sociales y económicas;
- o una mejora de la eficiencia de los mercados, con la consiguiente mejora de la competencia y unos precios de la electricidad más asequibles a largo plazo en beneficio para los consumidores;
- o la contribución a una mayor integración de energías renovables en la red, y por lo tanto a alcanzar un mayor nivel de descarbonización del sistema energético.

## Esenciales en la transición energética

Las interconexiones facilitan la integración de energías renovables y, por lo tanto, un mayor nivel de descarbonización de los sistemas eléctricos interconectados.



## Mejora de la competencia

Las interconexiones mejoran la eficiencia de los mercados, proporcionando unos precios de la electricidad más asequibles a largo plazo.



## Mayor seguridad

Un adecuado desarrollo de interconexiones contribuye a mejorar la seguridad del suministro y la fiabilidad de los sistemas eléctricos

En este sentido, la propia Comisión Europea (CE), en su Comunicación de 25 de febrero de 2015, titulada *“Alcanzar el objetivo de interconexión de electricidad del 10%: Preparación de la red eléctrica europea de 2020”* destacaba que *“una red interconectada ayudará a realizar el objetivo último de la Unión de la Energía: garantizar una energía asequible, segura y sostenible a nuestro alcance, y también crecimiento y puestos de trabajo en la Unión Europea (UE)”*.

A continuación, vamos a ver con más detalle los principales beneficios de las interconexiones.

### 2.1 Mejora de la seguridad de suministro

Un adecuado desarrollo de interconexiones a nivel de la UE contribuye a mejorar sustancialmente los niveles de seguridad del suministro y la fiabilidad de los sistemas eléctricos interconectados ante situaciones de escasez o de cierta tensión en los sistemas.

En este sentido, cuando existe falta de generación o durante situaciones de condiciones climáticas extremas, los Estados miembros (o más bien, sus sistemas eléctricos) necesitan poder contar con el apoyo de sus sistemas vecinos para importar la electricidad que necesitan. Esto sólo es posible en la medida en que exista electricidad disponible en el sistema eléctrico vecino y, por supuesto, un nivel suficiente de capacidad de intercambio entre ambos sistemas a través de las interconexiones. Pero todo lo anterior no serviría de nada si no existiera, asimismo, un alto nivel de interlocución y coordinación entre los TSOs de dichos sistemas eléctricos.

En línea con lo anterior, y como claro ejemplo concreto de lo expuesto, lo constituye la situación de emergencia ocurrida en Francia en el invierno del año 2016, cuando, como conse-

cuencia del mal estado del parque nuclear francés, la empresa EDF tuvo que parar 13 de sus 58 reactores nucleares, lo que suponía la pérdida de un alto porcentaje de generación eléctrica en Francia donde el 75% de la generación eléctrica se produce mediante fuentes nucleares.

Esta circunstancia sobrevenida supuso la activación de ciertos protocolos de coordinación entre los TSOs de ambos países (Red Eléctrica de España-REE- y Réseau de Transport d'Électricité -RTE-) con el objeto de garantizar la disponibilidad del uso de las interconexiones entre ambos sistemas y por lo tanto, el suministro eléctrico durante los meses de invierno.

Dicha coordinación y colaboración entre ambos TSOs impidió que durante el frío invierno de 2016 se produjeran situaciones de desabastecimiento de electricidad en el país vecino donde, además, se da la circunstancia de que la mayoría de los sistemas de calefacción doméstica son eléctricos.

## 2.2 Mejora de la competencia y precios de la electricidad más asequibles

Como ya hemos visto, desde 1996 (primera Directiva sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad) la UE busca contar con una energía competitiva y asequible, sostenible medioambientalmente y segura para todos los consumidores. En este sentido, el MIE es la herramienta más eficiente para alcanzar estos objetivos de competitividad, sostenibilidad y seguridad, siendo las interconexiones energéticas una pieza clave e imprescindible para la creación de un verdadero mercado único de la energía.

Como se ha dicho, una red debidamente interconectada permite beneficiarse de las ventajas del MIE obteniendo unos

precios de la electricidad más asequibles. Esto se debe, principalmente, a la existencia de un mercado más grande en el que participa un mayor número de agentes, lo que a su vez implica la existencia de un mayor nivel de competencia y la consiguiente reducción de los precios de la electricidad.

Además, un mercado más interconectado también contribuye a reducir la necesidad de inversiones en generación ya que, en general, no será necesario hacer uso de las plantas de generación de cada sistema al mismo tiempo. Pero el ahorro no es sólo económico, por evitar la construcción de nuevas plantas de generación, sino también desde el punto de vista del impacto ambiental por la lógica reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, en el caso de aquellas centrales que sean contaminantes.

En los últimos años la UE ha realizado muchos avances de carácter regulatorio hacia la creación del MIE, en busca de un mayor nivel de competencia entre empresas suministradoras y entre generadores de electricidad. Sin embargo, estos avances no han venido acompañados del correspondiente desarrollo de las infraestructuras físicas necesarias para poder interconectar los sistemas eléctricos nacionales e intercambiar dicha energía.

Dicha falta de un nivel adecuado de interconexiones perjudica en mayor medida a aquellos países como España y Portugal que no pueden beneficiarse de las ventajas de formar parte de un verdadero mercado interior europeo de la energía. Esta necesidad de alcanzar un nivel adecuado de interconexiones y el papel protagonista de las mismas en la Transición energética hacen necesario el refuerzo de las interconexiones internacionales como veremos más adelante.

### 2.3. Las interconexiones como elementos integradores de renovables

El calentamiento del planeta se ha convertido en uno de los principales problemas de hoy en día, y frenar sus efectos es uno de los mayores retos que tiene la sociedad actual. Esto obliga a trabajar por una descarbonización de la economía y de la sociedad y por una mayor utilización de energías renovables.

Es importante tener en cuenta que, dependiendo de la fuente de energía utilizada, la generación de electricidad puede tener un efecto negativo en el medioambiente, la salud humana y el clima. En este sentido, el 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> son generadas por el sector energético (electricidad, gas, vapor y suministro de aire acondicionado)<sup>1</sup>.

#### Sabías que...

Las emisiones asociadas a la generación de electricidad varían en función de las tecnologías que se utilicen durante su producción. No es lo mismo generar utilizando mucho carbón, mucho gas, basándose en la nuclear o tener un gran porcentaje de renovables.

Lo cierto es que las emisiones varían de año en año, ya que ha podido haber un año más soleado, o con más viento o más lluvioso. Las emisiones varían anualmente principalmente debido a una mayor o menor producción renovable y a un mayor o menor peso de los combustibles fósiles en la generación de electricidad.

El dato es publicado en la web de Red Eléctrica de España, en la sección de información estadística

REData (<https://www.ree.es/es/datos/generacion>) y en tiempo real en la web esios del operador del sistema (<https://www.esios.ree.es>)

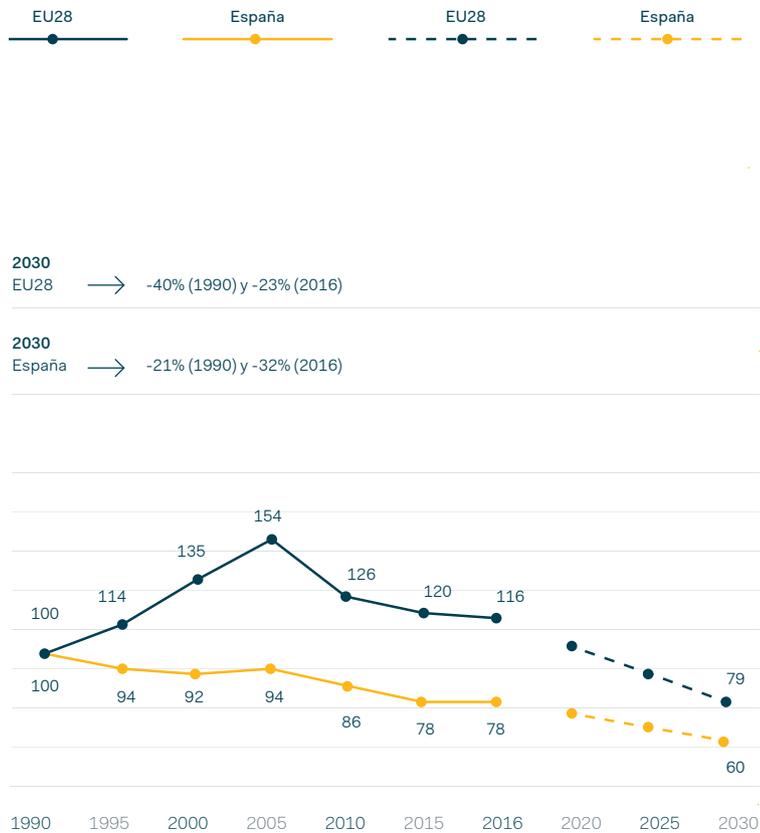
Existe también una web internacional, la web Electricity Map, que nos permite ver en tiempo real las emisiones de cada país, y según el color en el que esté pintado podemos ver si sus emisiones son mayores o menores. (<https://www.electricitymap.org>)

En línea con lo anterior, es importante recordar el compromiso adquirido por los Jefes de Estado y de Gobierno de los 195 países firmantes del Acuerdo de París (de diciembre de 2015), en el marco Conferencia de París sobre el Clima (COP21). Dicho acuerdo, de carácter vinculante y mundial, estableció como objetivo a largo plazo el de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales y limitar el aumento a 1,5 °C, lo que reducirá considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático.

Como consecuencia de dicho acuerdo, como se ha comentado antes, la UE aprobó recientemente (fin de 2018 y comienzo de 2019) un exhaustivo paquete de medidas legislativas (Paquete de Energía Limpia para todos los europeos) con el objeto, entre otros, de integrar en la legislación europea, y nacional, unos claros objetivos europeos para el horizonte 2030 de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del 40%, reducción del consumo primario (eficiencia energética) del 32,5% y la aportación de energías renovables del 32% en el consumo final de la energía.

En respuesta a estos objetivos a nivel de la UE, el 22 de febrero de 2019 el Gobierno español remitió a la Comisión Europea su borrador de Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC) comprometiéndose a los siguientes objetivos en España para el hori-

## Esfuerzo de reducción de GEI (España vs Unión Europea)



Fuente: Elaboración propia (REE) a partir de datos de Eurostat y del PNIEC.

zonte 2030<sup>2</sup>: reducción del 21% de emisiones de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>, respecto a la eficiencia energética<sup>4</sup>, una reducción del consumo de energía primaria del 39,6%; y a un 42% de renovables (del consumo final de energía). Asimismo, se establece que la contribución de las renovables en el mix eléctrico alcance el 74% en el 2030.

La CE estima que un mayor porcentaje de electricidad de origen renovable ayudará a la UE a alcanzar sus objetivos de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en un 40% en 2030<sup>5</sup> y entre un 80% y un 95% en 2050<sup>6</sup>.

En línea con todo lo anterior, en la transición energética cobran un papel relevante las interconexiones eléctricas ya que un sistema eléctrico bien interconectado facilita una mayor integración de energías renovables, de carácter variable, de una forma más segura y eficiente, lo que repercute de forma positiva en el desarrollo sostenible y en la descarbonización del mix de generación eléctrica al contribuir a la reducción las emisiones de CO<sub>2</sub> y por lo tanto, a la consecución de los objetivos de energía y clima de la UE.

Un sistema altamente interconectado permitiría poner a disposición de todos los ciudadanos europeos la energía eólica del Mar del Norte o la fotovoltaica del sur de Europa, lo que supondría menores necesidades de potencia instalada total al poder utilizar la complementariedad del recurso renovable en un territorio más extenso (es posible que cuando sopla el viento en un lugar no haya sol en otro y viceversa).

Las interconexiones permiten a su vez llevar a cabo inversiones más eficientes en generación renovable, ya que se garantiza que las centrales se puedan instalar en los mejores emplazamientos, es decir, allá donde existe el recurso renovable más abundante.



### Una prioridad

Debido a su papel en la transición energética, el fortalecimiento de las interconexiones es una prioridad para los próximos años en el desarrollo de la red de transporte.

### Inversiones más eficientes

Las interconexiones permiten llevar a cabo inversiones más eficientes, al garantizar que las centrales se puedan instalar en los mejores emplazamientos.



### Menos vertidos de renovables

Las interconexiones permiten evacuar los excesos de producción en un momento dado, evitando vertidos de generación renovable que no pueden ser consumidos al no existir demanda suficiente en el mercado local.



Por último, las interconexiones permitirán evacuar los excesos de producción local en un momento dado, evitando vertidos de generación renovable que, de otra manera, no podrían ser consumidos al no existir demanda suficiente en el mercado local. Con las interconexiones este exceso de generación puede ser exportado a un mercado mucho más grande evitando malgastar energía.

Tal como establece la CE en su Comunicación del 28 de noviembre de 2018, titulada “Un planeta limpio para todos: La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutral”, solo podrá conseguirse una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero si existe una infraestructura adecuada e inteligente que garantice una interconexión óptima y la integración sectorial en toda Europa<sup>7</sup>. Es precisamente con la mayor integración de renovables en el sistema eléctrico, y con una mayor cooperación transfronteriza y regional que se podrá alcanzar dicho objetivo de una Europa descarbonizada.

Como hemos visto, el papel de las interconexiones es clave para lograr una mayor integración de energías renovables y avanzar en la descarbonización, por lo que el fortalecimiento de las interconexiones es una prioridad para los próximos años en el desarrollo de la red de transporte.

# 03

## Las interconexiones en España

España está interconectada eléctricamente con Portugal, con Marruecos y con la red europea a través de Francia. No obstante, se considera una isla energética debido a su escasa interconexión con Europa, de donde es posible obtener el mayor respaldo en caso de necesidad.



Ya que hemos dado un repaso a la historia de las interconexiones y hemos visto sus beneficios, vamos a adentrarnos ahora en el presente; cuál es la situación de la Península Ibérica considerada en la actualidad como una “isla energética” que se conecta al resto del sistema eléctrico europeo por un único camino, a través de Francia y cuáles son el resto de las interconexiones con otros países vecinos.



#### Isla energética

Debido a la posición geográfica de nuestro país, las posibilidades de interconexión con el resto de Europa son limitadas, pudiendo solo conectarse con el sistema europeo a través de Francia.

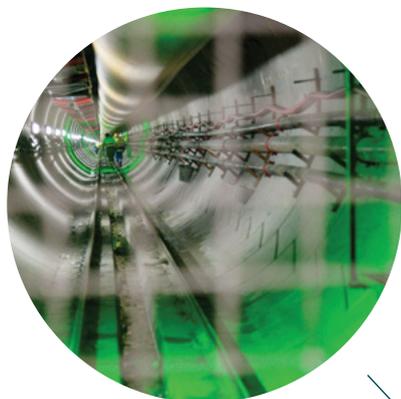
### 3.1. Una isla energética

El sistema eléctrico español está interconectado con el sistema portugués (configurando así el sistema eléctrico ibérico), con el del norte de África, a través de Marruecos y con el sistema eléctrico centroeuropeo, a través de la frontera con Francia.

A su vez, el sistema eléctrico centroeuropeo está conectado con el de los países nórdicos, con el de los países del este de Europa y con las islas británicas, lo que conforma el mayor sistema eléctrico del mundo.

¿Te imaginas que un país desarrollado solo tuviera una carretera para poder exportar o recibir productos o turistas por ella? ¿Qué ocurriría en caso de que le ocurriese algo a dicha carretera (bloqueo, catástrofe natural, etc.) que impidiera el normal tráfico de mercancías o tránsito de turistas? Pues sencillamente que no se podrían realizar, generando una situación que afectaría muy negativamente al desarrollo económico del país.

Pues una situación similar es la que padece España, y la Península Ibérica en su conjunto, en cuanto a las interconexiones eléctricas. Debido a la posición geográfica de nuestro país, las posibilidades de interconexión con el resto de Europa son limitadas, pudiendo solo conectarse con el resto del sistema europeo a través de Francia.



## Ratio de interconexión con Europa

Actualmente, el ratio de interconexión con la red europea, representa alrededor del 3% de la potencia total instalada de España.



## Lejos del objetivo

El ratio de interconexión actual está aún muy lejos del objetivo del 10% de la capacidad instalada recomendado para 2020 (o del 15% para 2030).

## En 2030

España será, muy probablemente, uno de los pocos países de Europa continental que no llegue al mínimo de capacidad de interconexión establecido por la Unión Europea.

Los Pirineos parecen ser más que una cadena montañosa, y se han convertido en una “barrera energética” difícil de franquear.

Hemos visto ya que para que cada país pueda utilizar de forma óptima las interconexiones es fundamental mantener un elevado nivel de capacidad de intercambio. Sin embargo, la península Ibérica tiene un grado de interconexión con el sistema europeo muy inferior al del resto de países de la UE, lo que le impide acceder en igualdad de condiciones a los beneficios de las interconexiones eléctricas.

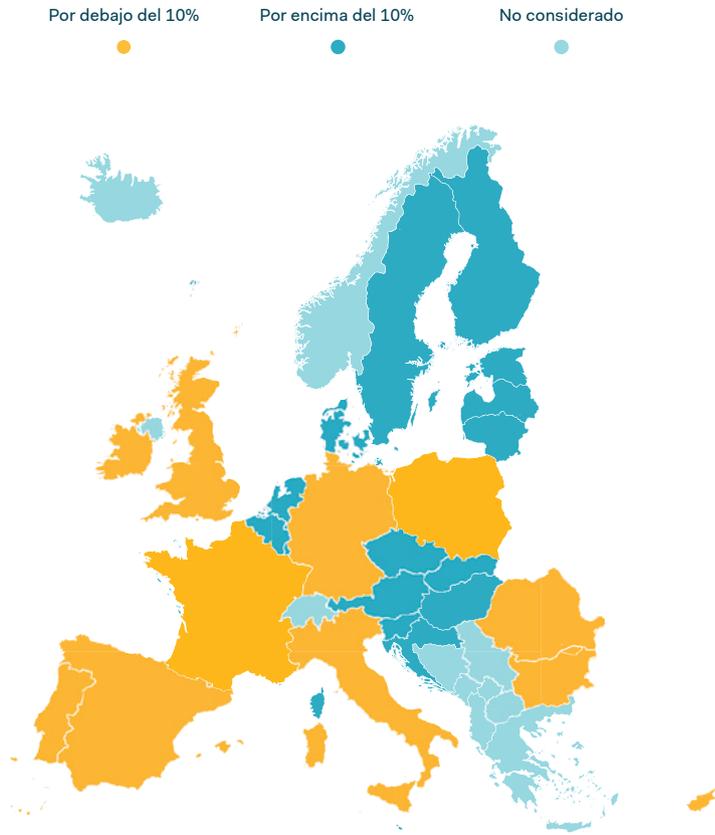
Hoy en día el ratio de interconexión de España con la red europea, de donde es posible obtener el mayor respaldo en caso de necesidad, puede llegar a un máximo de capacidad comercial de 3.300 MW de importación y 3.500 MW de exportación. Esto representa alrededor del 3% de la potencia total instalada de España (a 31 de diciembre de 2018 la potencia instalada peninsular era de 98.643 MW). Este ratio es un valor que está aún muy lejos del objetivo del 10% recomendado para 2020 (o del 15% para 2030), por lo que España sigue siendo una “isla eléctrica” y será de los pocos países de Europa continental que no llegará al mínimo de capacidad de interconexión establecido por la Unión Europea.

### ¿Sabías que?

Una característica de las interconexiones es la capacidad térmica nominal de transporte que se define como la suma de las capacidades físicas de cada una de las líneas que conforman la interconexión. Corresponde al máximo flujo de potencia teórico que podrían transportar las interconexiones sin tener en cuenta a los criterios de seguridad del sistema. En este sentido, la de España con Francia actualmente es de 6.260 MW.

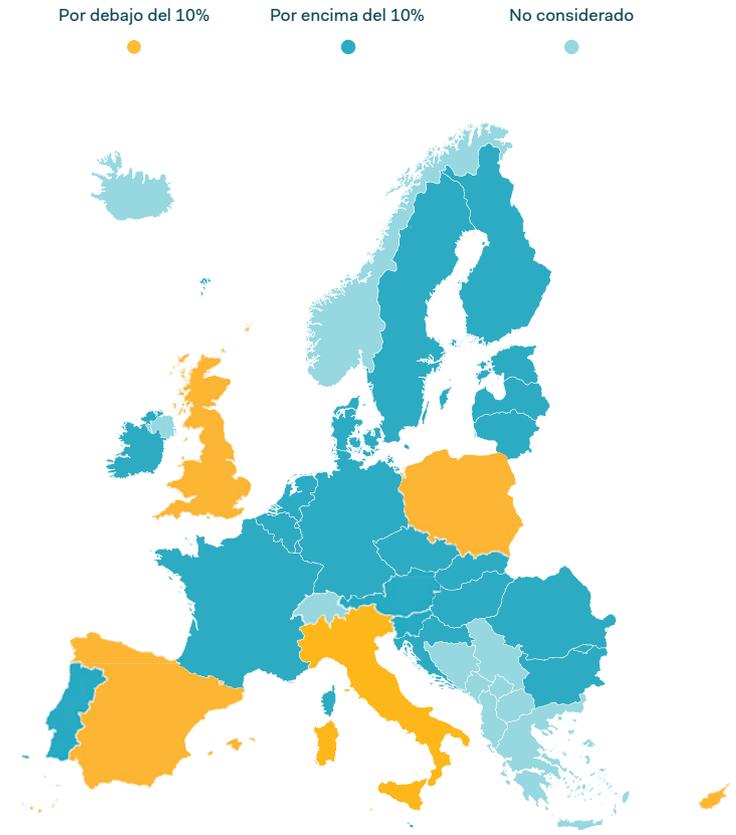
## Ratio de interconexiones 2017

Calculado como el porcentaje de la capacidad máxima de importación respecto a la capacidad total de generación o potencia instalada.



## Ratio de interconexiones estimado a 2020

Muestra el nivel de interconexión de los Estados miembros de la UE que alcanzarán en 2020, en relación a los objetivos de interconexión fijados para dicho año y teniendo en cuenta la planificación existente de nuevas interconexiones.



Fuente: ENTSO-E (2019).

Sin embargo, la característica principal de una interconexión es la capacidad comercial de intercambio que se define como el valor máximo de potencia eléctrica instantánea que se puede importar o exportar entre dos sistemas eléctricos manteniendo los criterios de seguridad de cada uno de ellos.

Para calcular esta capacidad el operador de cada sistema, en el caso de España, Red Eléctrica, realiza estudios coordinados con los países vecinos donde se tienen en cuenta las previsiones de generación y demanda, y los periodos de mantenimiento de las instalaciones y otras restricciones de la red. Todos estos estudios se realizan en diferentes horizontes temporales, desde las previsiones anuales hasta diarias, para así poder realizar los máximos intercambios comerciales posibles respetando siempre los criterios de seguridad.

La capacidad comercial puede variar entre los sentidos de exportación o importación debido, como se ha dicho, a distintas variables como las restricciones de la red en uno u otro país. <sup>①</sup> ver mapa página 56

### 3.2. Situación actual

Veamos a continuación cuáles son las interconexiones existentes en España. En el mapa que se muestra en la página 57 se ven dibujadas todas las existentes, tanto las de alta como las de baja tensión. En este cuaderno nos centraremos únicamente en las interconexiones de alta tensión (400 y 220 kV).

#### Interconexión con Francia

Hasta el año 2014 los sistemas eléctricos de España y Francia estaban conectados mediante 4 líneas de alta tensión:

- o Dos en el País Vasco: una de 400 kV que enlaza Hernani con Argia (puesta en servicio en 1970) y otra de 220 kV que conecta Arkale también con Argia (en servicio desde 1982).
- o Una en Aragón: de 220 kV entre Biescas y Pragnères (inicialmente de Sabiñánigo a la frontera en 1955 y en 1979 se partió la línea en Biescas, quedando la interconexión actual).
- o Y otra en Cataluña: de 400 kV que conecta Vic con Baixas. (puesta en servicio en 1964).

Este conjunto de líneas permitía alcanzar un valor máximo de capacidad comercial de intercambio de alrededor de 1.400 MW, lo que representaba un 1,4% de capacidad de interconexión, muy lejos de los objetivos del 10% para 2020 o del 15% para 2030 referidos con anterioridad.

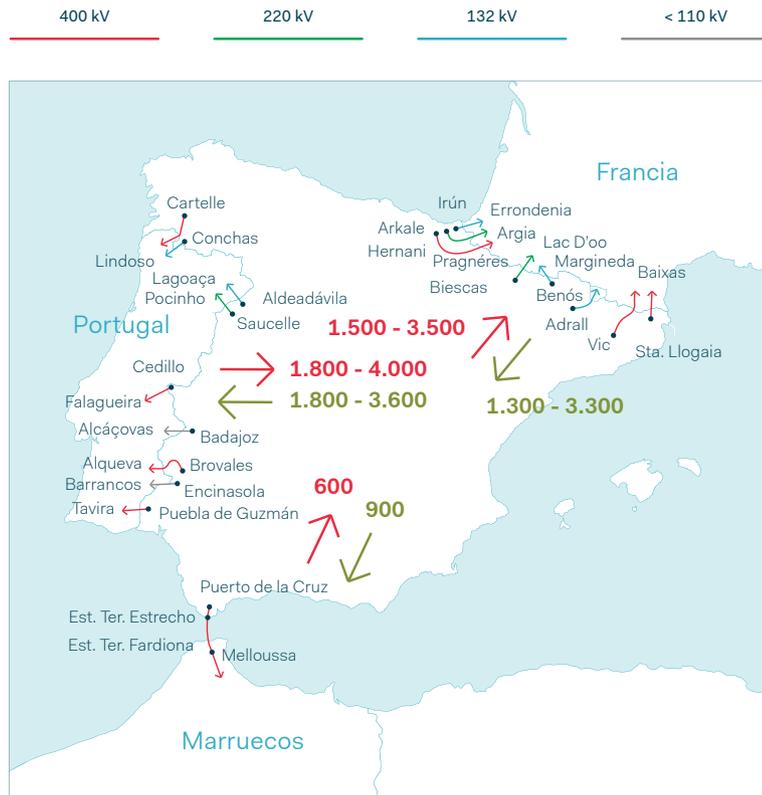
Como refuerzo de la interconexión eléctrica entre España y Francia en 2008 se inició un proyecto declarado de interés europeo. Este proyecto fue el resultado de un acuerdo entre los Gobiernos de Francia y España, firmado el 27 de junio del 2008 en Zaragoza. Como consecuencia de dicho acuerdo, el 1 de octubre de 2008 nació INELFE, la sociedad conjunta constituida a partes iguales por REE y la francesa RTE<sup>1</sup>.

Con el objeto de reforzar el nivel de interconexión con el sistema eléctrico europeo y poner fin a la referida situación de aislamiento del sistema eléctrico de la Península, INELFE llevó a cabo la construcción de la nueva interconexión con Francia a través de los Pirineos orientales. Dicha interconexión, entre las localidades de Baixas (Francia) y Santa Llogaia (España), fue puesta en servicio en octubre de 2015 incrementando con ello la capacidad de intercambio entre la Península Ibérica y el resto de Europa<sup>2</sup>.

## Rangos típicos (mínimos y máximos) de capacidades comerciales de intercambio (MW)

Valores máximos en condiciones ideales en ambos sistemas eléctricos.

En situaciones puntuales, normalmente ligadas a indisponibilidades de elementos de la red de transporte, pueden presentarse valores de capacidad inferiores a los rangos presentados.



## Interconexiones eléctricas existentes actualmente en España





## Interconexión con Francia

En 2008, se inicia la construcción de una línea de 64,5 kilómetros que permite duplicar la capacidad comercial de intercambio, pasando de 1.400 a 2.800 MW.



## En 2015

Se pone en servicio una nueva interconexión con Francia, la primera que se construía después de 30 años.

## Hasta 2015

El conjunto de interconexiones, existentes permitía alcanzar un valor máximo de capacidad comercial de intercambio de alrededor de 1.400 MW, lo que representaba un 1,4% de capacidad de intercambio.

Dicha interconexión, se caracteriza por ser en corriente continua y, sobre todo, por ser la primera que se construía después de 30 años, a pesar del crecimiento de la demanda eléctrica en ambos países.

La línea tiene un trazado de 64,5 kilómetros que enlaza los municipios de Santa Llogaia, cerca de Figueres (España), con Baixas, próximo a Perpiñán (Francia). El trazado de la interconexión está soterrado salvo 8,5 kilómetros que discurren a través de un túnel que atraviesa los Pirineos en paralelo a la línea ferroviaria de alta velocidad. Con esta interconexión se consiguió duplicar la capacidad comercial de intercambio de 1.400 a 2.800 MW.

Actualmente, se está trabajando en el nuevo proyecto de interconexión a través del Golfo de Vizcaya – de nuevo un proyecto de excepcional complejidad – en el que está siendo crucial el trabajo conjunto de RTE y REE tanto para la ejecución de los estudios técnicos en curso, como para la coordinación del proceso de tramitación en ambos países.

Este es un proyecto clave para los intereses de Europa con lo que se puede demostrar su excepcionalidad. Además de avanzar hacia un mercado europeo integrado, una mayor interconexión entre Francia y España permitirá integrar más energía renovable en Europa, por lo que los beneficios del proyecto son de ámbito europeo.

No obstante, el nivel de interconexión con Francia, o lo que es lo mismo, con el resto del continente europeo, es aún muy bajo, en torno al 3% tal y como ya hemos mencionado. Esta situación que imposibilita que fluyan grandes cantidades de energía a través de las interconexiones, propicia que la mayor parte de las horas del año (el 75,5%) los precios a ambos lados de la frontera sean diferentes, en general los precios en el lado español son más altos, siendo esta diferencia superior a los 10 €/MWh en promedio.

## Capacidad de intercambio con la red europea



\*10% de la capacidad instalada

Si se compara con una autopista, la analogía sería que más del 75% del tiempo la autopista estaría al máximo de vehículos que pueden ocuparla, quedando espacio para algunos vehículos más, algo menos del 25% de las horas. En una autopista los vehículos esperarían para poder pasar un poco más tarde, se formarían colas inmensas con este nivel de saturación. En una interconexión eléctrica la energía, o pasa en el mismo momento en que se demanda desde el otro lado de la frontera o ya no pasará nunca. Lo cierto es que el nivel de congestión tan alto en la interconexión pide a gritos que se amplíe la capacidad de intercambio.

Cuando España está importando energía desde Francia, el precio del mercado eléctrico en España se reduce con respecto a una situación en que no existieran las interconexiones. Por lo tanto, la electricidad que compramos en España tendrá un menor precio gracias a las interconexiones, lo que es beneficioso para el conjunto de los consumidores.

### ¿Sabías que?

La última interconexión eléctrica con Francia cumple cuatro años generando un ahorro acumulado de 528 millones al sistema eléctrico.

Cuatro años después de su inauguración, en octubre del 2015, la interconexión eléctrica que une España con Francia por los Pirineos, entre Santa Llogaia (Girona) y Baixàs (Rosellón), ha permitido un ahorro acumulado de 528 millones de euros para el sistema eléctrico español.

Además, en este período, la interconexión ha reducido en un 30% la media (absoluta) de la diferencia de precios entre España y Francia en

## Interconexión con Francia año 2018

# 75,5%

Horas con congestión

10,8€/MWh Diferencial de precio a ambos lados de la frontera en valor absoluto

## Interconexión con Portugal año 2018

# 94,8%

Horas acopladas

0,3€/MWh Diferencia de precio entre España y Portugal en valor absoluto

el mercado diario (de 16,72 €/MWh en 2014 a 11,58 €/MWh en el primer semestre de 2019), y ha incrementado en un 55% los ingresos de congestión (de 72 millones de euros en 2015 a 112 millones en 2018).

### Interconexión con Portugal

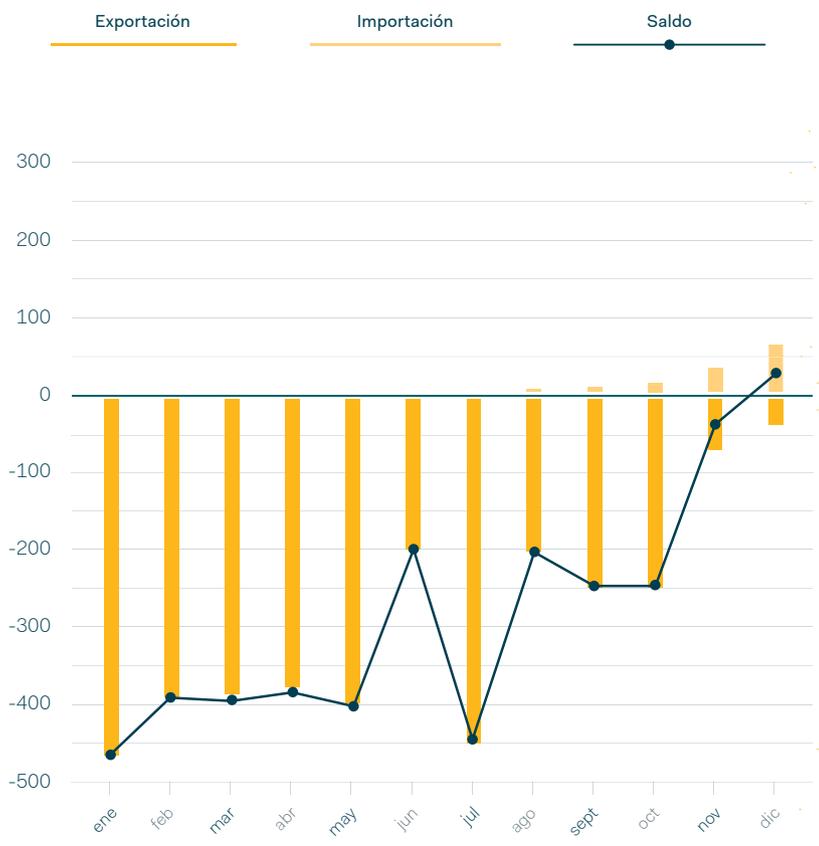
Actualmente, entre España y Portugal existen 9 líneas de alta tensión, 6 de 400 kV y 3 de 220 kV que permiten alcanzar un valor máximo de capacidad de intercambio de unos 3.600 MW en sentido España a Portugal y 4.000 MW en sentido contrario. La última interconexión, que entró en servicio en 2015, es de 400 kV y conecta Andalucía con Portugal.

#### Las interconexiones existentes en la actualidad son:

- o Dos en Extremadura: ambas de 400 kV. Una que enlaza Cedi- llo con Falagueira (1979) y otra de 400 kV que conecta Brovales con Alqueva (2004 desde Balboa y desde Brovales en 2006).
- o Cuatro en Castilla y León: tres a 220 kV, una que va desde Saucelle a Pocinho (1976), otras dos que enlazan Aldeadávila con Pocinho (1976 y 1982) y una de 400 kV que conecta Al- deadávila con Lagoaça (2010).
- o Dos en Galicia: 2 circuitos a 400 kV que enlazan Cartelle con Lindoso (1996 y 2003).
- o Una en Andalucía a 400 kV que enlaza Puebla de Guzmán con Tavira (2015).

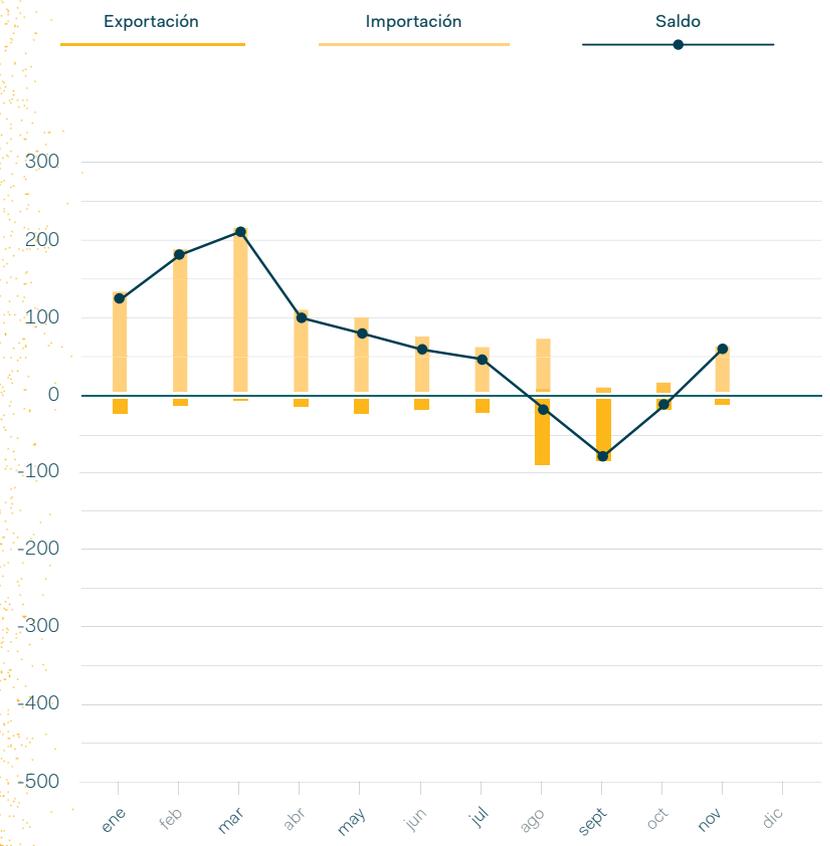
A diferencia de lo que ocurre con Francia, con Portugal existe una elevada capacidad de interconexión, lo que hace que ape-

## 2018 — Evolución mensual de los intercambios con Marruecos (GWh)



Fuente: REE, elaboración propia

## 2019 — Evolución mensual de los intercambios con Marruecos (GWh)



Datos hasta noviembre 2019

Interconexiones eléctricas

## Escasa interconexión con Francia

Esta situación imposibilita que fluyan grandes cantidades de energía a través de las interconexiones y se genere un alto nivel de congestión, lo que propicia que en el 75,5% de las horas los precios en ambos países sean diferentes.



## Mismo precio en España y Portugal

Debido a la elevada capacidad de interconexión, apenas existen congestiones entre el mercado portugués y español, lo que hace que estén casi siempre acoplados, es decir, con el mismo precio.

## Interconexión con Marruecos

Históricamente, el saldo de la energía por esta interconexión ha sido exportador desde España, aunque en los últimos meses de 2018 y primer semestre de 2019 el saldo se ha vuelto importador.

nas existan congestiones por lo que los mercados portugués y español está casi siempre acoplados, es decir, tienen el mismo precio. Esto fue así en casi un 95% de las horas en el año 2018, siendo la diferencia de precios entre España y Portugal de 0,3 €/MWh de media durante ese año.

## Interconexión con Marruecos

La única interconexión existente entre Europa y los países del Sistema Eléctrico COMELEC (Marruecos-Argelia-Túnez) son los dos circuitos submarinos de 400 kV en corriente alterna que conectan el sistema eléctrico marroquí (a través de Fardioua) y el español (por Tarifa). El primero de estos cables fue puesto en servicio el año 1997 y el segundo en 2006. Ambos permiten una capacidad total de intercambio de entre 600 y 900 MW, según el sentido.

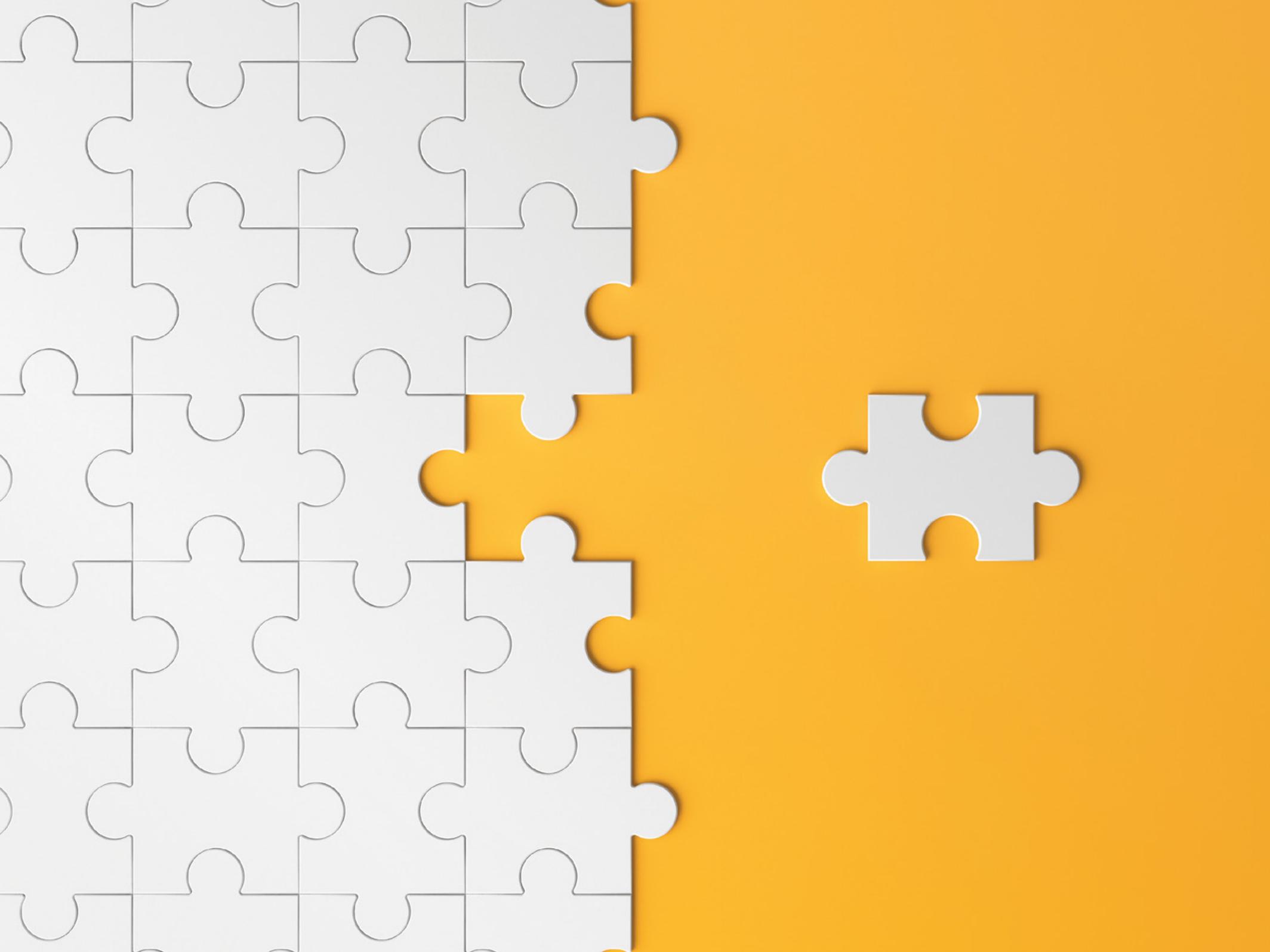
Históricamente, se ha utilizado la mayor parte del tiempo para exportar energía a Marruecos, aunque en los últimos meses de 2018 y primer semestre de 2019 el saldo por esta interconexión ha sido importador (de Marruecos a España).

# 04

## Situación futura

### Refuerzo de las interconexiones

España está haciendo importantes esfuerzos para superar el actual ratio de interconexión eléctrica mediante nuevos proyectos que aumentarán nuestra capacidad de intercambio con los países vecinos y permitirán alcanzar los beneficios que las interconexiones reportan al conjunto de los consumidores.



España sigue siendo una isla energética respecto a Europa. Los proyectos actuales aún nos dejan muy alejados de los objetivos de capacidad de interconexión recomendados por la UE, por lo que nuestro mercado de electricidad seguirá desacoplándose del europeo y no habrá armonización de precios.



Actualmente, se está trabajando en varios proyectos en cada frontera que en cierta manera contribuirán a paliar esta situación.

### Interconexión con Francia



INELFE está trabajando en el nuevo proyecto de interconexión a través del Golfo de Vizcaya, cuya entrada en servicio está prevista para el 2025. Este es un proyecto clave para reducir el nivel de aislamiento del sistema eléctrico peninsular.

### Interconexión por el Golfo de Vizcaya

Será la primera interconexión fundamentalmente submarina entre España y Francia.

Esta nueva interconexión eléctrica entre Gatika (España) y Cubnezais (Francia) será la primera interconexión fundamentalmente submarina entre España y Francia. Este proyecto permitirá aumentar la capacidad de intercambio hasta los 5.000 MW aproximadamente, lo que supondrá todavía tan solo una ratio de capacidad de intercambio del 5% para España.

Ante la evidencia de que los proyectos existentes hasta la fecha son insuficientes para alcanzar ni siquiera el objetivo de interconexión del 10%, en marzo de 2015 los Jefes de Estado y de Gobierno de España, Francia y Portugal, junto con representantes de la Comisión Europea y del Banco Europeo de Inversiones (BEI) acordaron desarrollar nuevos proyectos de interconexión que quedaron plasmados en la referida Declaración de Madrid, acordada en el

## Futura interconexión con Francia por el Golfo de Vizcaya

Este proyecto permitirá aumentar la capacidad de intercambio eléctrico con la red europea hasta los 5.000 MW aproximadamente.



marco de la 1ª Cumbre sobre interconexiones energéticas, en la que las partes se comprometían al desarrollo de determinados proyectos de interconexión con el objeto de acabar con el aislamiento energético de la Península Ibérica. Dichos proyectos fueron posteriormente ratificados en las conclusiones de la 2ª Cumbre de Interconexiones celebrada en Lisboa el 27 de julio de 2018 (“Declaración de Lisboa”).

En lo que se refiere a Francia, se incluyeron dos nuevos proyectos en la zona central de los Pirineos, con el objeto de elevar el nivel de interconexión entre Francia y España hasta los 8.000 MW aproximadamente. Estos son:

- o Aragón (ES) - Pirineos Atlánticos (FR) y correspondientes refuerzos internos.
- o Navarra (ES) – Landes (FR) y correspondientes refuerzos internos.

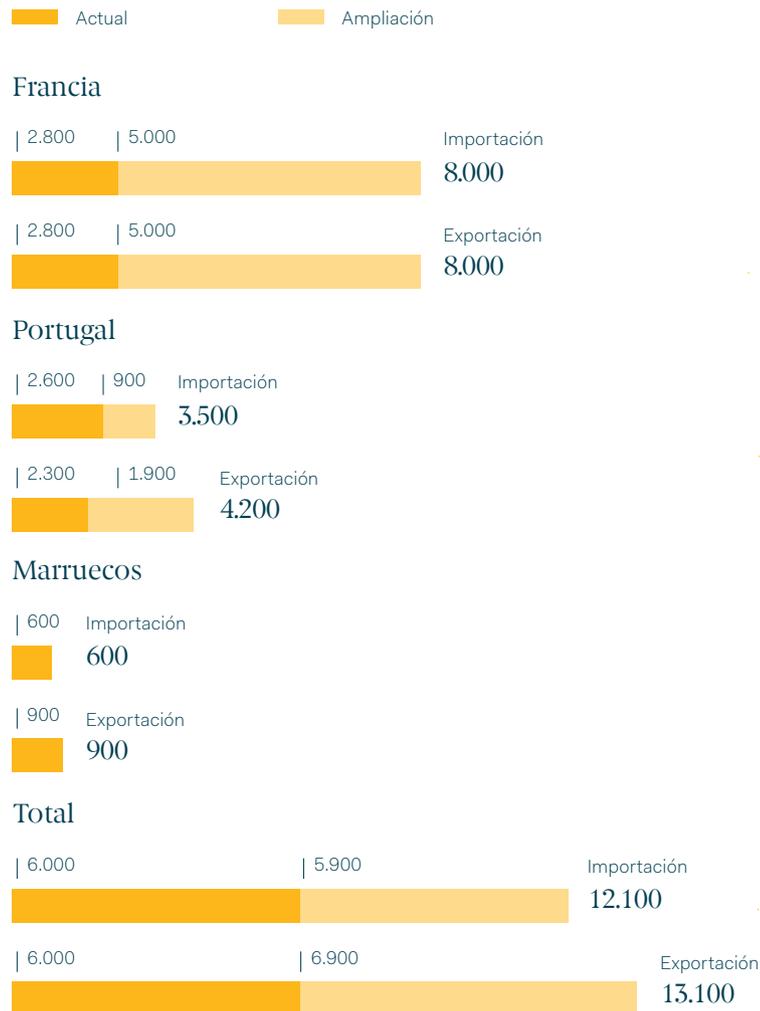
Incluso con la construcción de estos dos últimos proyectos España seguiría lejos del objetivo de 10% de interconexión para 2020 y más aún del 15% para 2030 acordados por el Consejo Europeo, en sus conclusiones del 23-24 de octubre de 2014, quedando la capacidad de interconexión en un valor inferior al 10%.

### Interconexión con Portugal

En dicha interconexión hay un nivel más que satisfactorio de interconexión entre ambos países, como lo demuestra el hecho de que ambos países suelen tener sus mercados acoplados la mayor parte del tiempo, con diferencias de precios inferiores a 0,5 €/MWh.

## Capacidad de intercambio (MW) y evolución prevista

Estos valores son datos medios de capacidad de intercambio y no se contemplan los valores correspondientes a la ampliación de Marruecos por no estar aún considerados en la planificación de la red vigente (2015-2020).



En la referida Declaración de Madrid, además de los proyectos con Francia indicados, la Comisión Europea, España, Francia y Portugal recalcaron la importancia de llevar a cabo la interconexión eléctrica de Portugal y España, entre Vila Fria-Vila do Conde-Recarei (Portugal) y Beariz- Fontefría (España), que, una vez concluida, permitirá a Portugal alcanzar un nivel de interconexión del 10%.

La nueva interconexión por Galicia: Beariz-Fontefria-Ponte de Lima está prevista para 2021.

### Interconexión con Marruecos

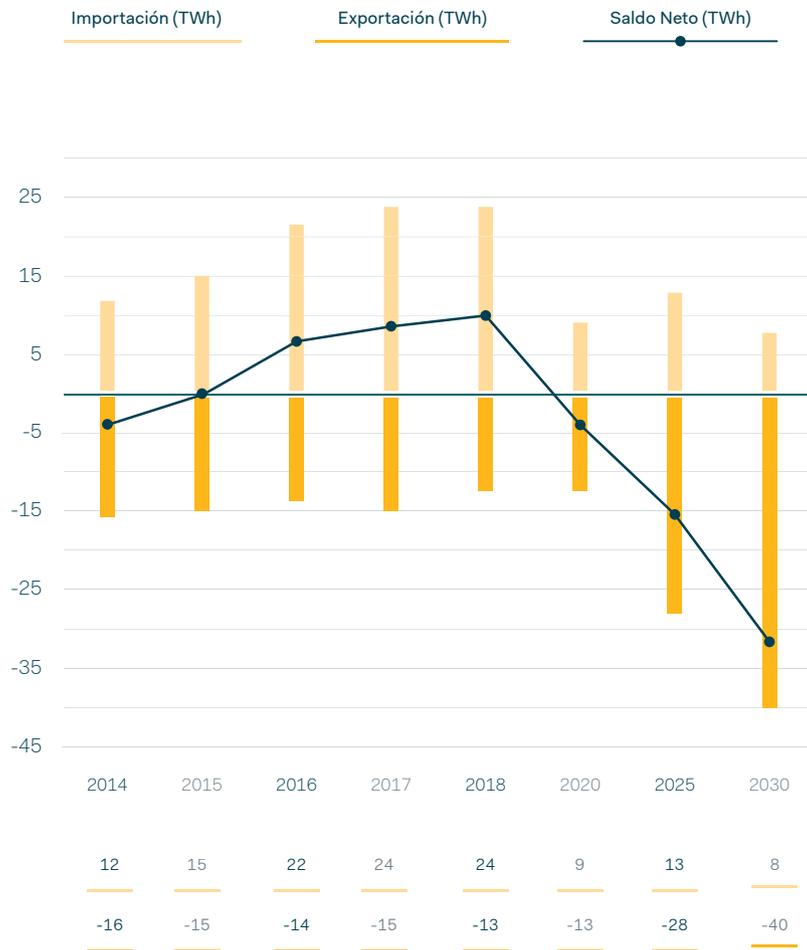
El 13 de febrero de 2019 los Gobiernos de España y Marruecos firmaron un Memorando de Entendimiento (MOU) para construir un tercer cable de interconexión eléctrica entre ambos países. Mediante dicho acuerdo se recomendó a REE y a su homóloga marroquí (ONEE - Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable) el estudio y análisis del proyecto, cuya puesta en servicio debería estar lista antes de 2026<sup>1</sup>.

Este enlace sería análogo a los actualmente en servicio, de 400 kilovoltios en corriente alterna con una capacidad técnica de 700 MW cada uno; y la capacidad comercial, que hay que medir en su conjunto, ascendería a 1.500 MW, ya que es necesario restar del orden de 600 MW de margen de apoyo.

La construcción de este tercer enlace entre España y Marruecos es el refuerzo natural que la transición energética está exigiendo para conectar Europa con África, ya que permitirá la integración en el sistema europeo de la energía renovable, principalmente fotovoltaica, derivada del ambicioso plan de desarrollo de energía solar que tiene Marruecos, lo que

## Intercambios internacionales del sistema eléctrico peninsular previstos en el PNIEC.

Fuente: elaboración propia a partir del PNIEC y estadísticas de REE.



producirá la consiguiente reducción del precio marginal de la electricidad en el mercado español.

En este contexto la capacidad de intercambio futura quedaría como se muestra en la figura de la página 76.

### A futuro

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) contempla para 2030 un saldo neto<sup>2</sup> de exportación internacional de 32 TWh para una capacidad de intercambio de 8.000 MW con Francia y 4.200 MW con Portugal.

En la página anterior se muestran las exportaciones e importaciones (histórica y proyectada) en el sistema eléctrico peninsular teniendo en cuenta las hipótesis de ampliación consideradas en el PNIEC.

Como se puede comprobar, frente al saldo importador que presenta el sistema eléctrico español desde 2016 y que ha venido creciendo desde entonces, el PNIEC proyecta un marcado cambio de tendencia hacia la exportación que ya se notaría en 2020 y que se acentúa durante el periodo de análisis hasta llegar a los 40 TWh brutos de exportación (32 TWh netos) en 2030. Este cambio de tendencia en el saldo, de importador a exportador, se explica por el gran incremento previsto en nuestro país de generación renovable, fundamentalmente de origen solar pero también eólico y de otro tipo. Este hecho propiciaría que los excedentes de renovables de nuestro país se exportarían al resto del continente debido a la competitividad de su precio.

Por otro lado, el PNIEC considera que el proyecto de la nueva interconexión entre España y Francia por el Golfo de Vizcaya estará en servicio en 2025 incrementando la capacidad de



### Nueva interconexión con Francia

El proyecto por el Golfo de Vizcaya permitirá aumentar la capacidad de intercambio con la red europea hasta los 5.000 MW (un 5% de la capacidad instalada).



### Más interconexiones con Francia

En la 2ª Cumbre de Interconexiones de Lisboa en 2018, se incluyeron dos nuevos proyectos de interconexión con Francia (por Navarra y Aragón), con el objetivo de elevar el nivel de intercambio hasta los 8.000 MW.

### Interconexiones con Portugal y Marruecos

En 2021, está previsto un nuevo proyecto con Portugal (por Galicia) y se ha proyectado la construcción de un tercer cable de interconexión con Marruecos para 2026.

intercambio hasta los 5.000 MW. Asimismo, el PNIEC asume que en 2030 estarán en servicio dos nuevas líneas transpirenaicas que permitirán alcanzar los 8.000 MW de capacidad de intercambio entre España y Francia.

# 05

## Factores que pueden afectar al desarrollo de las interconexiones

El desarrollo de las interconexiones internacionales dista mucho de ser fácil, ya que son muchos los factores que, de una u otra manera, afectan a la toma de decisiones, y al desarrollo y ejecución de los proyectos.



Las interconexiones eléctricas cobran particular relevancia por considerarse, como se ha indicado con anterioridad, elementos integradores de los mercados y protagonistas en la transición energética.



#### Proyectos de Interés Común (PIC)

Son proyectos de infraestructuras eléctricas consideradas clave para ayudar a los Estados miembros a integrar físicamente sus mercados energéticos.

### 5.1. Facilitadores: la importancia de la planificación nacional y europea

La UE, consciente de la relevancia de las infraestructuras de cara a la consecución del mercado único de la energía, ha ido dotándose de diferentes instrumentos que facilitasen el desarrollo e inversión en dichas infraestructuras, particularmente en lo referido a las interconexiones. Muestra de ello son las redes transeuropeas de energía (RTE-E) cuyo principal objetivo de conectar todas las regiones de la UE y, de este modo, contribuir al crecimiento del mercado interior y al empleo, así como al logro de objetivos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Uno de estos instrumentos son los denominados Proyectos de Interés Común (en adelante PIC), establecidos por el Reglamento 347/2013 relativo a las orientaciones sobre las infraestructuras energéticas transeuropeas, son proyectos de infraestructuras consideradas clave para ayudar a los Estados miembros a integrar físicamente sus mercados energéticos.

Para que un proyecto adquiriera esta condición de PIC es condición imprescindible que sea incluido en la planificación europea (o Plan decenal de desarrollo de la red, también conocida como TYNDP por sus siglas en inglés) elaborado por ENTSO-E,



### Proyectos PIC (efectos automáticos)

A estos proyectos se les aplica de forma automática unos mecanismos de tramitación simplificada y más ágil, y un reparto transfronterizo de la inversión entre los sistemas interconectados.



### Proyectos PIC (efectos potenciales)

Los puntos de aplicación potencial asociados a estos proyectos son la financiación comunitaria y la obtención de un mejor marco retributivo a través de incentivos extra.

### Lista de proyectos PIC

La 4ª lista (octubre 2019) incluye varios proyectos que afectan a España, tres interconexiones con Francia y nuevos proyectos de interconexión con Portugal.

con la colaboración del conjunto de TSOs miembros, y en el que se tiene en cuenta las respectivas planificaciones nacionales y regionales. Este TYNDP, elaborado cada 2 años, se realiza a partir de un proceso transparente y participativo incluyendo una consulta pública y exige el informe favorable de la Agencia Europea para la Cooperación de Reguladores de la Energía (ACER por sus siglas en inglés).

La catalogación de un proyecto de interconexión como PIC (previa inclusión en el TYNDP) es muy relevante al tener dos efectos automáticos y dos potenciales. Los elementos de aplicación automática son los mecanismos de agilización previstos en el Reglamento (ej. tramitación simplificada y más ágil a nivel de los Estados miembros) y la asignación transfronteriza de sus costes (reparto de los costes de inversión entre los dos sistemas interconectados). Los puntos de aplicación potencial son la financiación comunitaria y la obtención de un mejor marco retributivo a través de incentivos extra.

Hasta la fecha se han publicado cuatro listas de PIC. Estas son aprobadas por la Comisión y ratificadas por el legislador europeo (Parlamento Europeo y Consejo) y adopta la forma de Decisión de la Comisión Europea. La 4ª lista de PIC fue publicada por la CE el pasado 31 de octubre de 2019 e incluye varios proyectos que afectan a España<sup>1</sup> (3 interconexiones con Francia, tres proyectos de bombeo) y nuevos proyectos de interconexión (y refuerzos internos) con Portugal.

#### 5.2. Facilitadores: incentivos a las inversiones

En este sentido, es importante tener en cuenta que la naturaleza transfronteriza de las interconexiones hace que este tipo de inversiones estén sujetas a mayores riesgos que otros

activos de transporte como la asimetría regulatoria existente a ambos lados de la frontera, o a la necesidad de superar importantes barreras naturales mediante el uso de tecnologías de mayor coste o más novedosas.

Para solventar este tipo de situaciones, en particular las referentes a los costes, en enero de 2014 la CE creó el Mecanismo «Conectar Europa» o “Connecting Europe Facility” (MCE o CEF por sus siglas en inglés), un nuevo fondo Europeo aplicable para el período 2014-2020, con un presupuesto de 33.000 millones de euros, con el objeto el fomentar la inversión en las redes transeuropeas y la movilización de fondos de los sectores público y privado.

Los proyectos calificados como PIC pueden acceder a la ayuda financiera del MCE. Las subvenciones para este tipo de proyectos, muy intensivos en capital, pueden resultar imprescindibles para su desarrollo, al aliviar el impacto tarifario de estas inversiones reduciendo el coste asumido por los consumidores finales. De no existir esa financiación, el beneficio asociado con las nuevas interconexiones, procedente de igualar los precios de la energía entre países, disminuye como consecuencia de las mayores tarifas de acceso que deben ser soportadas por los consumidores de ambos países.

Por su parte, ACER publicó en julio de 2014 una Recomendación sobre incentivos para los Proyectos de Interés Común PIC y sobre una metodología común para evaluación de riesgos<sup>2</sup>. Según ACER, reconoce que los incentivos a las inversiones deben ser acordes a los riesgos que éstas soportan.

En línea con lo anterior hay que destacar que la mayor financiación jamás otorgada a un proyecto de interconexión lo otorgo la CE a INELFE para el desarrollo de la interconexión

a través del Golfo de Vizcaya referido con anterioridad (578 millones de euros).

### 5.3. Facilitadores: contribución socio-económica

La inversión que se realiza sobre cualquier proyecto de desarrollo de una interconexión tiene un efecto dinamizador de la actividad económica del país ya que, al incentivar la producción, se genera un incremento de la riqueza a través de un crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB). Como consecuencia de ello se promueve el empleo y las administraciones públicas disponen de más ingresos que pueden dedicarse a mejoras en el bienestar general de la sociedad. Todo ello teniendo en cuenta, no solo la inversión directa realizada, sino también la mayor actividad que se produce a partir de ella como consecuencia de los flujos circulares que se originan en cualquier actividad económica (efectos directos, indirectos e inducidos).

El impacto sobre la economía y la sociedad de cualquier actividad inversora es difícilmente cuantificable con total precisión, sin embargo, existen herramientas estadísticas ampliamente reconocidas y utilizadas que permiten realizar una estimación fiable del conjunto de efectos que tienen la inversión y como consecuencia, el retorno para la sociedad.

En este contexto y utilizando la metodología de multiplicadores implícitos obtenidos en las Tablas input-output que publica el Instituto Nacional de Estadística (INE), se ha estimado la contribución socio-económica que proyecto de interconexión a través del Golfo de Vizcaya tiene en España.

Aplicando esta metodología<sup>3</sup>, se obtiene que, partiendo de una inversión aproximada de 875 millones de euros, resultaría

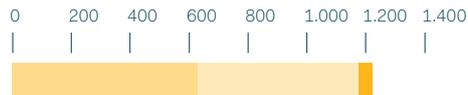
# Proyecto interconexión Golfo Vizcaya

## Contribución socio-económica en España

Directo Indirecto Inducido

Millones de euros

Producción



Renta - PIB

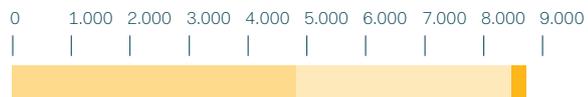


Ingresos fiscales



Número de empleos

Empleo



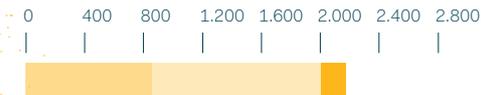
# Proyecto interconexión Golfo Vizcaya

## Contribución socio-económica mundial - incluye España

Directo Indirecto Inducido

Millones de euros

Producción



Renta - PIB

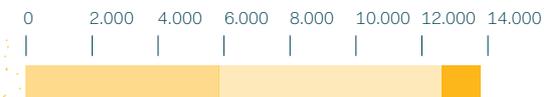


Ingresos fiscales



Número de empleos

Empleo



## Incentivos a las inversiones

En 2014, la Comisión Europea creó el Mecanismo «Conectar Europa», un fondo europeo con un presupuesto de 33.000 millones de euros para fomentar la inversión en las redes transeuropeas.



## Contribución socio-económica

La inversión que se realiza en una interconexión tiene un efecto dinamizador de la actividad económica, generando riqueza (aumento del PIB) y fomentando el empleo y los ingresos fiscales.

## Oposición social

Las dudas sobre la utilidad de las interconexiones y su coste o la desconfianza sobre el impacto medioambiental, son los principales motivos del rechazo por parte de la ciudadanía.

un aumento en la producción de más 1.200 M€, un incremento del PIB nacional de casi 550 M€, una ocupación para casi 8.800 trabajadores a lo largo de la duración del proyecto (10 años) y unos ingresos fiscales para las Administraciones de más de 180 M€.

Dado el carácter internacional de este proyecto, podemos ampliar el alcance de la metodología teniendo en cuenta las Tablas input-output mundiales y calcular también la contribución socio-económica del proyecto de la interconexión a través del Golfo de Vizcaya mundialmente resultando una producción adicional de las empresas a nivel mundial de casi 950 M€, lo que supondría un incremento global del PIB (de los países afectados) de más de 350 M€, posibilitando casi 5.000 puestos de trabajo más y unos ingresos fiscales de algo más de 150 M€.

### 5.4. Barreras: Impacto sobre el territorio y oposición social

El desarrollo de las interconexiones internacionales dista mucho de ser fácil ya que son muchos los factores que, de una u otra manera, afectan a la toma de decisiones, y al desarrollo y ejecución de los trabajos. Algunos claros ejemplos de dichos factores son, por ejemplo, la voluntad política de los Jefes de Estado y de Gobierno de los países implicados (en la fase previa) o la oposición social llevada a cabo por diferentes agentes y organizaciones sociales.

Algunos proyectos de infraestructuras pueden sufrir grandes retrasos debido al elevado nivel de oposición social que puede afectar, en mayor o menor medida, a la realización de dichos proyectos. En el caso concreto de las interconexiones internacionales, estos riesgos son aún mayores que los de las infraestructuras ubicadas en un único país, ya que las primeras atraviesan frecuentemente barreras naturales de gran valor

ecológico y en ocasiones por zonas muy cercanas a núcleos urbanos o zonas habitadas. A menudo, el origen de estos riesgos es la fuerte oposición social a las mismas.

Como consecuencia de lo anterior, con frecuencia los trazados han de alterarse y discurrir por zonas que implican la utilización de soluciones tecnológicas, o de construcción, más costosas (ej. Cables subterráneos) que tienen como consecuencia principal el aumento de los costes previstos de dichos proyectos.

Los motivos que originan oposición social a las infraestructuras de transporte, y en particular a las interconexiones eléctricas pueden ser de diferente naturaleza. Se recogen a continuación algunas de dichos motivos:

- a.** Dudas sobre la utilidad de las interconexiones. Frecuentemente las interconexiones de electricidad son percibidas como infraestructuras ajenas a las comunidades locales por las que transitan, con poco o ningún impacto positivo sobre éstas.
- b.** Desconfianza sobre el impacto medioambiental. En ocasiones las comunidades locales ignoran por completo tanto los estudios realizados, que aseguran la minimización del impacto sobre el medio ambiente, como las medidas para mitigar los posibles efectos de las infraestructuras sobre el territorio.
- c.** Dudas respecto a los costes. Desde un punto de vista económico, si bien es cierto que la construcción de interconexiones puede suponer un coste sustancial, el estudio de Booz & Company mencionado en la Comunicación "Pasos adelante en la realización del Mercado Interior de la energía", cuantifica la consolidación del MIE en unos beneficios netos económicos de entre 16 y 40 mil millones de euros al año para la UE<sup>2</sup>.

En relación con el primero de los motivos, las comunidades por las que transcurren infraestructuras de transporte de energía frecuentemente ejercen una fuerte oposición contra estas infraestructuras. Es el efecto conocido como NIMBY (acrónimo de la expresión Not In My Back Yard, traducida como "no en mi jardín"), que resume la reacción de rechazo que se produce entre los ciudadanos de las comunidades por las que discurren las infraestructuras energéticas que son percibidas como peligrosas o perjudiciales para el entorno sin advertir los beneficios que ofrecen a la sociedad en su conjunto.

Para gestionar de forma eficiente esta oposición social es necesario diseñar y poner en marcha planes de información, comunicación y concienciación ciudadana que eviten o mitiguen este tipo de oposición. En este sentido, los proyectos de infraestructuras cuentan desde su inicio con los mejores requisitos de seguridad, respeto social y protección medioambiental. La transparencia en todo el proceso de planificación y construcción resulta fundamental para que estas infraestructuras puedan culminarse con éxito y aportar valor a toda la sociedad<sup>3</sup>.

En el caso particular de la interconexión con Francia entre las localidades de Baixas y Santa Llogaia, el nivel de oposición política y social fue grande, lo que, a finales de 2007 llevó a la CE a designar a Mario Monti (ex Comisario Europeo) como coordinador de la interconexión a fin de mediar entre ambos países. Fue precisamente gracias a dicha mediación que los trabajos, tras muchos años bloqueados, pudieron seguir su curso hasta que finalmente, en octubre de 2015 pudo ponerse en servicio la nueva interconexión (alcanzando un nivel de 2.800 MW).

## Conclusión

La historia ha confirmado que una red robusta de carreteras es decisiva en la competitividad de un país. Desde la época de los romanos sabemos que una nación que cuenta con un sistema de vías que interconecta sus poblaciones y la une a otros países, está más capacitada para desarrollar nuevas oportunidades de desarrollo económico, mejorar su accesibilidad y corregir los desequilibrios territoriales.

El recorrido por la historia de las interconexiones nos ha permitido conocer el importante papel que han jugado desde hace años, siempre con el objetivo de aumentar la seguridad de suministro.

En principio la electricidad se convirtió en un bien, por lo cual las interconexiones se usaron tras la segunda guerra mundial, sobre todo, para optimizar las centrales eléctricas: compartir los recursos hidráulicos existentes, reducir el consumo de combustibles más caros y evitar inversiones en nuevas instalaciones para cubrir diversas eventualidades. Posteriormente, la electricidad se convirtió en un producto, por lo que, en la época de crecimiento fuerte de la demanda, las interconexiones sirvieron además para hacer negocio.

Con el nacimiento del mercado interior de la electricidad, las interconexiones cobran un papel fundamental, pues sin ellas no se puede conseguir el objetivo de mercado único y, aunque no se ha conseguido aún, sí que se observa cómo se están armonizando los precios en aquellos sistemas que tienen suficiente capacidad de interconexión para no separar sus mercados. Pero, ante la necesidad de luchar contra el calentamiento global, reduciendo emisiones de gases de efecto invernadero e integrando en el sistema eléctrico el máximo

volumen de energías renovables no contaminantes, las interconexiones pasan a jugar un papel protagonista en el actual marco de la transición energética, mientras que la tecnología de almacenamiento no entre con fuerza en el juego.

España, que actualmente es una isla energética debido a su escasa interconexión con el resto de Europa a través de Francia, está haciendo importantes esfuerzos para superar la barrera que suponen los Pirineos mediante nuevas interconexiones que aumentarán nuestra capacidad de intercambio con el resto de Europa con los beneficios que eso supone para el conjunto de los consumidores.

## Referencias

### Capítulo 1

1. Ver más en: Interconexión Península- Baleares: <https://www.ree.es/es/actividades/proyectos-singulares/interconexion-peninsula-baleares>. Interconexión Mallorca-Ibiza: <https://www.ree.es/es/actividades/proyectos-singulares/interconexion-mallorca-ibiza>.
2. Ver más en <https://www.ree.es/es/videos/corporativo/que-son-las-interconexiones-electricas>
3. [https://www.entsoe.eu/fileadmin/user\\_upload/\\_library/publications/ce/110422\\_UCPTE-UCTE\\_The50yearSuccessStory.pdf](https://www.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/_library/publications/ce/110422_UCPTE-UCTE_The50yearSuccessStory.pdf)
4. Desde 1996 se han adoptado medidas encaminadas a construir un verdadero mercado interior de la electricidad a nivel de la UE. Las medidas contenidas en los sucesivos paquetes de medidas liberalizadoras del Mercado Interior de la energía (de 2003, 2009 y 2019) se han traducido en importantes mejoras a nivel estructural y de gobernanza que han repercutido favorablemente en el correcto funcionamiento de los mercados y los sistemas energéticos, contribuyendo a la garantía del suministro y a la obtención de unos precios de la energía más baratos para beneficio de los consumidores.
5. Derogado por el Reglamento 2019/943 de 5 de junio de 2019 relativo al mercado interior de la electricidad.

### Capítulo 2

1. EUROSTAT. Ver datos en <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
2. El Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del

- Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima establece la obligación a los Estados de remitir a la CE un PNEC en el que se fije su estrategia para alcanzar los objetivo de energía y clima a nivel nacional.
3. El objetivo de reducción de emisiones de España del 21% puede parecer poco ambicioso comparado con el 40% de la UE. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que dichos objetivos están definidos respecto del nivel de emisiones en 1990, que en el caso de la UE han venido reduciéndose desde entonces mientras que en el caso de España aún no habían llegado a su máximo en 1990. Sin embargo, si se toma como referencia el nivel de emisiones actuales el compromiso de reducción de emisiones de España supondría eliminar una tercera parte de sus emisiones hasta 2030, mientras que en el conjunto de la UE el objetivo es menor (una cuarta parte de sus emisiones), lo que pone de manifiesto la ambición del PNIEC.
4. El objetivo de mejora de la eficiencia energética se define respecto de un nivel de demanda de energía primaria de referencia para un escenario tendencial en 2030.
5. COM(2014) 15 final. A policy framework for climate and energy in the period 2020-2030.
6. COM(2011) 112 final. A Roadmap for moving into a competitive low carbon economy in 2050.
7. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>

## Referencias

### Capítulo 3

1. Tras la 1ª Cumbre sobre Interconexiones Eléctricas del 4 de marzo de 2015 (Cumbre de Madrid), INELFE es responsable de la construcción y puesta en marcha de las interconexiones eléctricas entre Francia y España con el fin de aumentar la capacidad de intercambio de electricidad entre los dos países.
2. <https://www.inelfe.eu/proyectos/baixas-santa-llogaia>
3. <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/2019/10/la-interconexion-electrica-con-francia-cumple-cuatro-anos-generando-un-ahorro-acumulado-de-528-millones-al-sistema-electrico>

### Capítulo 4

1. <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/2019/02/espana-y-marruecos-acuerdan-el-desarrollo-de-una-tercera-interconexion-entre-ambos-paises>
2. El saldo neto exportador de 32 TWh se obtiene con una exportación bruta de 40 TWh y una importación bruta de 8 TWh.

### Capítulo 5

1. C (2019) 7772. Ver en [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/c\\_2019\\_7772\\_1\\_annex.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/c_2019_7772_1_annex.pdf)
2. ACER, "Recommendation of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators No 03/2014 of 27 June 2014 on incentives for projects of

- common interest and on a common methodology for risk evaluation". Disponible en: [http://www.acer.europa.eu/Official\\_documents/Acts\\_of\\_the\\_Agency/Recommendations/ACER%20Recommendation%2003-2014.pdf](http://www.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Recommendations/ACER%20Recommendation%2003-2014.pdf)
3. Metodología basada en los multiplicadores de actividad implícitos en las Tablas Input-Output, que recogen el nivel de actividad total (producción, rentas y empleo) que se genera en un sistema económico a partir de una inversión o impacto inicial. La aplicación de esta metodología para el análisis de la inversión de este proyecto ha sido realizado por Red Eléctrica en colaboración con el Centro de Predicción Económica (CEPREDE) perteneciente a la Universidad Autónoma de Madrid.
  4. Study "Benefits of and Integrated European Energy Market" by Booz & Company Amsterdam". 20th July 2013.
  5. Interconexiones eléctricas y gasistas de la Península Ibérica: Estado actual y perspectivas. Marzo 2016, Club Español de la Energía, REE y Enagás.

## Edita

RED ELECTRICA DE ESPAÑA  
Paseo del Conde de los Gaitanes, 177  
28109 Alcobendas (Madrid)  
Edición 2019  
[www.ree.es](http://www.ree.es)

Impreso en España  
Depósito legal: M-39018-2019 06

