Un Oscuro Panorama

Las secuelas del carbón

idma instituto internacional de derecho y medio ambiente
El derecho al servicio del medio ambiente

instituto internacional de derecho y medio ambiente

El derecho al servicio del medio ambiente

El **Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA)** es una organización sin ánimo de lucro, registrada en España y fundada en diciembre de 1996 con el propósito de contribuir a la protección del medio ambiente y a la consecución de un desarrollo sostenible a través del estudio, desarrollo y aplicación del Derecho desde una perspectiva internacional y multidisciplinar. Desde 1998, el IIDMA es una organización acreditada ante la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En 2001 fue declarada de utilidad pública.

Nota sobre los autores:

Ana Barreira López, Directora del IIDMA, Licenciada en Derecho (Universidad Complutense), Máster en Derecho Ambiental (Universidad de Londres), Máster en Estudios Jurídicos Internacionales (Universidad de Nueva York).

Massimiliano Patierno, Ingeniero Ambiental del IIDMA, Licenciado en Ingeniería para el Medio Ambiente y el Territorio (Universidad La Sapienza de Roma).

Olaya Carlota Ruiz-Bautista, Abogada Ambiental del IIDMA, Licenciada en Derecho y Ciencias Políticas (Universidad Autónoma de Madrid).

AGRADECIMIENTOS

El IIDMA quiere agradecer la colaboración de Lauri Myllyvirta (*Greenpeace International*) en la realización de la simulación de dispersión de contaminantes. Igualmente, agradecemos el apoyo de *European Climate Foundation (ECF)* que ha hecho posible la elaboración de este informe.

Se permite reproducir el informe citando la fuente: Barreira, A., Patierno, M., Ruiz-Bautista, C., "Un oscuro panorama: las secuelas del carbón", Madrid: Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA), 2019.

Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA)
C/ García de Paredes 76 duplicado, 1º Dcha, 28010 Madrid
iidma@iidma.org www.iidma.org

Introducción

La contaminación atmosférica, cambio climático y el derecho humano a un medio ambiente sano

Los seres humanos dependemos del medio ambiente en el que nos desarrollamos. Para poder disfrutar de derechos como el derecho a la vida, a la salud o al agua y saneamiento, entre otros, se requiere un medio ambiente adecuado, sano y sostenible. La degradación ambiental, incluyendo la contaminación atmosférica, y los efectos adversos del cambio climático afectan al disfrute de los derechos humanos. Por ello, se reconoce, incluso jurídicamente, la existencia de una estrecha relación entre la protección del medio ambiente y el disfrute de los derechos humanos.

En 2016 la Organización Mundial de la Salud estimó que una de cada nueve muertes a nivel mundial es resultado de condiciones relacionadas con la contaminación atmosférica[1]. Ese mismo año, un estudio del Banco Mundial estimó que los costes mundiales de la contaminación atmosférica superan los 5.000 millones de dólares por año[2].

En 2018 un informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente atribuía 483.400 muertes prematuras a la contaminación atmosférica en Europa y en el caso de España la estimación ascendía a 38.600. Estos datos ponen de manifiesto el vínculo existente entre el derecho a una vida sana con el derecho a un medio ambiente adecuado y la obligación de velar por su protección.

El Relator Especial de Derechos Humanos y Medio Ambiente de las Naciones Unidas ha declarado que "la contaminación atmosférica afecta a todos y es fuente de violaciones generalizadas del derecho a respirar aire puro"[3]. Los Estados están obligados a proteger el disfrute de los derechos humanos frente los daños ambientales[4]. Un grupo de expertos de la Naciones Unidas ha señalado que "los Estados tienen el deber de prevenir y controlar la exposición a la contaminación atmosférica tóxica y de proteger a la población frente a sus efectos adversos en los derechos humanos"[5]. Las empresas también están obligadas a respetar los derechos humanos en todos los aspectos de sus operaciones, pero además son una fuente importante de contaminación atmosférica[6].

El vínculo entre el disfrute de los derechos humanos y las tres dimensiones del desarrollo sostenible es innegable como pone de manifiesto la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible[7]. El respeto de los derechos humanos como es el derecho a la salud o a un medio ambiente sano y la lucha contra la contaminación atmosférica son fundamentales para poder lograr muchos de los ODS. Por ejemplo, el objetivo 3 "garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades" y concretamente su meta 9: "Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo" es prueba de este vínculo, así como los objetivos 7[8] y 11[9] ya que algunas de sus metas también están vinculadas con el derecho humano a un medio ambiente sano.

Las principales fuentes de contaminación atmosférica varían entre los Estados y dentro de ellos. La importancia relativa de la contaminación del aire exterior e interior depende del nivel de riqueza y de la disponibilidad de recursos[10]. En España la principal fuente se encuentra en la quema de combustibles fósiles por los sectores energético, del transporte y de la industria que emiten contaminantes como los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y las partículas además del dióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. Las emisiones de gases de efecto invernadero son también una forma de contaminación atmosférica.

En nuestro país se continúa quemando carbón, una de las fuentes de energía más contaminantes, para producir electricidad. En el año 2015, como parte de nuestro programa sobre transición energética y cambio climático y con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2, así como las de los principales contaminantes responsables de la contaminación atmosférica, IIDMA inició su estrategia para evitar que el carbón se siga utilizando como fuente de energía. Por ello, en el año 2017 publicamos nuestro primer informe "Un Oscuro Panorama: Los Efectos en la Salud de las Centrales Térmicas de Carbón en España durante 2014".

Este estudio llevado a cabo con un modelo matemático de dispersión de contaminantes y siguiendo la metodología de la Organización Mundial de la Salud y de la Agencia Europea de Medio Ambiente, de manera rigurosa y con datos fundamentados en un exhaustivo proceso de investigación, dejó patente que las externalidades en términos tanto de salud como económicos son factores que hasta entonces no se tenían en cuenta. Además, los resultados del informe evidenciaron con datos fiables y comprobables que la contaminación producida por las centrales térmicas que utilizan el carbón como fuente de energía afecta a la salud y, por ende, vulnera el derecho humano a la salud y a un medio ambiente sano.

Los impactos en la salud de los niños que nuestro estudio relacionó con las emisiones de las centrales de carbón en 2014, concretamente más de 10.000 casos de síntomas de asma en niños asmáticos y más de un millar de síntomas de bronquitis, sirvió de base para que el Comité de los Derechos del Niño de las Naciones Unidas recomendara a España que "36. (…) emprenda una evaluación del impacto de la contaminación atmosférica causada por las centrales eléctricas alimentadas con carbón en la salud de los niños y en el clima como base para diseñar una estrategia dotada de los recursos adecuados para poner remedio a la situación, y que regule estrictamente las emisiones máximas de contaminantes de la atmósfera, incluidas las producidas por empresas privadas."[11]. Esta recomendación se produjo como resultado del informe paralelo sobre los impactos de la política energética vigente en aquel momento, que IIDMA presentó ante dicho Comité en 2017.

Por tanto, el Comité de los Derechos del Niño de Naciones Unidas pone de manifiesto la obligación del Estado de proteger el derecho a la salud de la infancia frente a las emisiones de las centrales térmicas de carbón y recomienda adoptar medidas para su cumplimiento.

Desde la publicación de esas Observaciones se han producido cambios significativos en el ámbito político que repercuten positivamente en la preservación de los derechos a la salud y a un medio ambiente sano. Así, la aprobación de algunas de las medidas del denominado Paquete Energía Limpia para todos los europeos, como el denominado Reglamento de Gobernanza de la Unión de la Energía, permite que el futuro Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de nuestro país pueda introducir medidas que impulsen el cese de la quema de carbón para producir energía y, en consecuencia, se velará por nuestro derecho a la salud y a un medio ambiente adecuado consiguiendo al mismo tiempo reducir los costes que estos impactos tienen en el sistema sanitario.

Sin embargo, dado que en nuestro país aún no se han adoptado medidas concretas para asegurar ese cese, hemos hecho una actualización de "Un Oscuro Panorama: Los Efectos en la Salud de las Centrales Térmicas de Carbón en España durante 2014" y, con el mismo rigor técnico, hemos analizado los impactos de las emisiones de las centrales térmicas de carbón en los años 2015 y 2016, teniendo en cuenta la disponibilidad de los datos de emisiones a la hora de elaborar este estudio, así como los costes que estos implican. Los resultados de este informe muestran que la introducción de ese tipo de medidas en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima es algo urgente e inaplazable.

El informe que ahora tiene en sus manos es nuestra contribución para que a la mayor brevedad se adopten las medidas necesarias para garantizar los derechos a la vida, a la salud y a un medio ambiente sano en España. La omisión de adoptarlas constituiría el incumplimiento de las obligaciones que el Relator Especial de Derechos Humanos y Medio Ambiente de las Naciones Unidas ha señalado para hacer efectivo el derecho a respirar un aire puro[12]. Es nuestra pretensión que se siga avanzando en este sentido. De lo contrario, se vulnerarían derechos fundamentales y, al mismo tiempo, implicaría grandes costes que alejarían a nuestro país de los beneficios de carácter económico, social y ambiental que conlleva la transición energética.

Ana Barreira
Directora
Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente

Índice

Resumen Ejecutivo....8

1.- La contaminación atmosférica: el enemigo invisible....10

1.1. La calidad del aire en la UE: una asignatura pendiente....10

1.2. La calidad del aire en España....13

1.3. No solo es salud....15

2.- El carbón en la generación eléctrica....16

2.1. El predominio del carbón a nivel mundial....16

2.2. Las dos caras de la Unión Europea....18

2.3. El carbón en el sistema eléctrico español....20

2.4. El futuro del modelo energético: energías renovables e interconexiones....23

3.- El carbón en España: una energía sin futuro....25

3.1. Centrales térmicas: cascada de cierres....25

3.2. El fin de la minería del carbón....32

3.3. El camino hacia una transición justa....33

4.- Cómo afecta el carbón a nuestra salud....34

4.1. Las emisiones de las centrales térmicas y la dispersión de los contaminantes....34

4.2. Impactos en la salud y costes sanitarios....38

4.3. Las emisiones del carbón no hacen distinciones....40

4.4. Reducir la quema de carbón salva vidas....45

5.- Recomendaciones....46

Referencias....48

Acrónimos

AAI	*Autorización Ambiental Integrada*
AEMA	*Agencia Europea de Medio Ambiente*
AIE	*Agencia Internacional de la Energía*
CA	*Comunidad Autónoma*
CC. AA.	*Comunidades Autónomas*
CE	*Comisión Europea*
CNMC	*Comisión Nacional de Mercados y de la Competencia*
CT	*Central Térmica*
DEI	*Directiva de Emisiones Industriales*
DGIC	*Directiva de Grandes Instalaciones de Combustión*
EBC	*Europe Beyond Coal*
E-PRTR	*European Pollutant Release and Transfer Register*
	(Registro Europeo de Emisiones y Transferencia de Contaminantes)
FERs	*Funciones Exposición-Respuesta*
GCA	*Guías de Calidad del Aire*
GIC	*Grandes Instalaciones de Combustión*
GW	*Gigavatios*
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change*
	(Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)
MITECO	*Ministerio para la Transición Ecológica*
MTD	*Mejores Técnicas Disponibles*
MTep	*Millones de Toneladas Equivalentes de Petróleo*
OCDE	*Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*
ODS	*Objetivos de Desarrollo Sostenible*
OMS	*Organización Mundial de la Salud*
PNIEC	*Plan Nacional Integrado de Energía y Clima*
PNT	*Plan Nacional Transitorio*
PRTR-España	*Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*
REE	*Red Eléctrica de España*
TWh	*Teravatios - hora*
UE	*Unión Europea*
VLEs	*Valores Límites de Emisión*

Resumen Ejecutivo

Todos los seres humanos tenemos derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para nuestra salud y bienestar, lo que incluye el derecho a disfrutar de un aire limpio. Sin embargo, desde la revolución industrial, la calidad del aire que respiramos se ha ido deteriorando considerablemente como resultado de las actividades humanas.

La contaminación atmosférica es una amenaza mundial que tiene graves repercusiones en la salud humana y el medio ambiente, y por ende en la economía. Se produce en su mayor parte por la emisión de sustancias contaminantes como las partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$), los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre. Entre las principales fuentes de contaminación se encuentra el sector del transporte, las actividades industriales, el sector doméstico y comercial y el sector energético. La mayor parte de las emisiones de este último provienen de la generación con carbón.

Año tras año son cada vez más los países y las empresas eléctricas que han acordado abandonar el uso de este tipo de combustible como parte de sus políticas energéticas y climáticas. Según el panel intergubernamental de expertos del cambio climático, se debe reducir en dos tercios la generación con carbón para 2030 y eliminar su uso prácticamente por completo para 2050. En esta línea se pronuncia *Climate Analytics* en un estudio de 2016, donde concluye que en Europa todas las centrales de carbón deberían cerrar antes de 2030 para poder cumplir con los objetivos del Acuerdo de París y evitar los efectos más graves del cambio climático. En el caso de España, estas deben cerrar a más tardar en 2025. No obstante, este combustible sigue jugando un papel significativo en la producción de electricidad en nuestro país, siendo la tercera fuente de generación de electricidad en 2018.

Si bien es cierto que el cambio de Gobierno que se produjo el pasado junio ha supuesto un cambio de rumbo en la política energética y ambiental, aún no se han adoptado medidas concretas para asegurar el cese de la producción de electricidad con carbón. Asimismo, teniendo en cuenta la incertidumbre política del país y la falta de señalamiento de una fecha de cierre, como ha sucedido ya en muchos países de nuestro entorno, se corre el riesgo de que continúen funcionando más allá de 2025.

El objetivo del presente informe es estimar los impactos sobre la salud derivados de las emisiones de contaminantes a la atmósfera procedentes de las centrales térmicas de carbón españolas en 2016 así como los costes sanitarios asociados. Además, teniendo en cuenta que entre 2015 y 2016 hubo una disminución de casi un 30% de la producción de electricidad con carbón, otro de los objetivos de este estudio es demostrar cómo la reducción de las emisiones de las centrales de carbón entre estos dos años contribuyó a mejorar la salud de la población. Para lograr los dos objetivos mencionados, se ha utilizado la misma metodología de nuestro informe de 2017 titulado, "Un Oscuro Panorama: los efectos sobre la salud de las centrales térmicas de carbón en España durante 2014". Es decir, en una primera etapa se ha simulado la dispersión de los contaminantes (NO_X, SO_2 y partículas) utilizando el modelo matemático CALPUFF. Este ha permitido obtener las variaciones espacio-tiempo de las concentraciones de estos contaminantes durante los años 2015 y 2016 para toda España. Posteriormente, los resultados de esa simulación se han completado con datos demográficos y epidemiológicos y se han cuantificado los efectos de dichas emisiones sobre la salud humana a nivel provincial, autonómico y nacional, aplicando una metodología recomendada por la Organización Mundial de la Salud.

La introducción de este informe explora la estrecha relación entre contaminación atmosférica, cambio climático y los derechos humanos. En su primer capítulo el informe aborda los impactos sobre la salud de la contaminación atmosférica, analizando la calidad del aire en la Unión Europea y a nivel nacional. En el capítulo segundo, se examina el papel que juega el carbón en la generación eléctrica haciendo un análisis en los planos global, europeo y nacional mientras que en el tercero analiza la situación de las centrales térmicas y minas de carbón en España, haciendo hincapié en los pasos que se deberían tomar para lograr una transición energética justa. Finalmente, el cuarto capítulo presenta los principales resultados en relación con los impactos en la salud de las emisiones de dichas centrales en 2015 y 2016, haciendo énfasis en cómo el carbón afecta, en mayor o menor medida, a toda la población y en cómo reducir la producción de electricidad con carbón contribuye a mejorar la salud de la población.

El estudio realizado arroja las siguientes conclusiones:

● En **2015** las emisiones de las centrales de carbón estuvieron relacionadas con 969 muertes prematuras, 143 altas hospitalarias por enfermedades cardiovasculares y 432 por enfermedades respiratorias, 12.693 casos de síntomas de asma en niños asmáticos, 1.282 casos de bronquitis en niños y 467 casos de bronquitis crónica en adultos. Asimismo, fueron responsables de 830.248 días de actividad restringida y 249.421 días de trabajo perdido. Estos impactos tuvieron unos costes económicos asociados de entre 1.185 y 2.260 millones de Euros.

● Entre 2015 y 2016 hubo una reducción de la generación de electricidad con carbón de casi un 30%. Esto contribuyó a reducir los impactos sobre la salud provocados por las emisiones de las centrales térmicas en 2016 en casi un 40,5% con respecto al año anterior. Asimismo, le ahorró a la población española entre 499 y 952 millones de Euros.

● Así, en **2016**, las emisiones de las centrales de carbón en España se pueden relacionar con 560 muertes prematuras, la mayoría derivadas del $PM_{2,5}$. Además, se cuantificaron 255 altas hospitalarias por enfermedades respiratorias y 84 altas por enfermedades cardiovasculares, además de 273 casos de bronquitis crónica en adultos. Estas emisiones también tuvieron impactos en la salud infantil, ya que se estimaron 7.419 casos de síntomas de asma en niños asmáticos y 784 casos de bronquitis en niños. Por último, se contabilizaron 520.153 días de actividad restringida y 122.131 días de trabajo perdido. Estos costes, en su conjunto, alcanzaron un importe entre los 686 y los 1.308 millones de Euros.

● Los impactos en la salud relacionados con las emisiones de las centrales de carbón no se producen únicamente en los lugares en los que estas se ubican, sino que tienen lugar, en diferente medida, en toda España. No obstante, es cierto que se pueden contabilizar más impactos en aquellos lugares en los que se ubican una o más centrales, así como en los territorios cercanos a ellas.

A la luz de estos datos, desde el Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente realizamos las siguientes recomendaciones:

● **Poner fin a la contaminación atmosférica debería ser una de las máximas prioridades tanto de los gobiernos como de las empresas eléctricas**, por los impactos que provoca sobre la salud de la población. Por ello, sabiendo que dentro del sistema energético español la producción con carbón es la que más impactos provoca, **es necesario tomar medidas inmediatas para eliminar por completo este combustible como fuente de electricidad para 2025**.

● **Es fundamental recoger esa fecha en un instrumento jurídicamente vinculante y bien la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética o el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima son idóneos para ello**. Sin embargo, en este sentido, el borrador del Plan, que se envió a la Comisión Europea el pasado 22 de febrero, no es ambicioso al no haber incluido fecha alguna de cierre, previendo como probable escenario de cierre el año 2030.

● Es necesario que los cierres de centrales de carbón previstos para junio de 2020 sean una realidad. Para ello, **se requiere que los cierres solicitados por parte de las empresas propietarias sean autorizados por la Administración General del Estado**.

● **Las administraciones autonómicas**, al revisar las autorizaciones ambientales integradas de aquellas centrales que quieran continuar funcionando después de la terminación del plan nacional transitorio, **deben establecer valores límite de emisión basados en las mejores técnicas disponibles recogidas en el documento de referencia para grandes instalaciones de combustión**.

● Durante el tiempo en que estas centrales continúen en funcionamiento, **las empresas propietarias deben garantizar que todo el carbón que se queme proceda de proveedores que ofrezcan las garantías suficientes de que sus prácticas no están vulnerando los derechos humanos en los lugares de donde procede el carbón**. Esto cobra especial relevancia en lugares como Colombia, Rusia o Indonesia, de donde España importa más del 70% de su carbón.

● Al objeto de facilitar que la ciudadanía tenga información suficiente sobre esos impactos, **es urgente que se ofrezca información en tiempo real de las emisiones que generan las centrales térmicas de carbón**.

● Con el objetivo de reducir los niveles de contaminación es necesario **tomar como pauta los valores guía de la Organización Mundial de la Salud**. Estos deben convertirse en valores de obligado cumplimiento en nuestro país dado que los valores establecidos por la legislación de la UE no son suficiente para evitar las consecuencias que esta contaminación provoca sobre la salud de los ciudadanos.

Capítulo 1

La contaminación atmosférica: el enemigo invisible

La contaminación atmosférica es una amenaza mundial que tiene graves repercusiones en la salud humana. Reducirla salvaría millones de vidas cada año.

Para poder disfrutar de derechos como el derecho a la vida, a la salud y al agua y saneamiento, entre otros, se requiere un medio ambiente adecuado, sano y sostenible. El aire limpio es un requisito básico de la salud y el bienestar humanos y, por tanto, del derecho a la salud.

Sin embargo, desde la revolución industrial, la calidad del aire que respiramos se ha ido deteriorando considerablemente como resultado de las actividades humanas. Así, la contaminación atmosférica hoy constituye un importante riesgo medioambiental para la salud.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica producida por las partículas $PM_{2,5}$ fue responsable de 4,2 millones de muertes prematuras en 2016, y alrededor de un 91% de esos fallecimientos ocurrieron en países de ingresos bajos y medios. Aproximadamente el 58% de esas muertes se debieron a enfermedades cardiovasculares arterioscleróticas, entre ellas accidentes cerebrovasculares, un 18% a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias agudas y un 6% a cáncer de pulmón[13]. Asimismo, la OMS estimó que la contaminación atmosférica estuvo relacionada con 300.000 muertes prematuras en menores de 5 años[14].

1.1. La calidad del aire en la UE: una asignatura pendiente

Según estadísticas publicadas por la Comisión Europea (CE), la contaminación atmosférica es la segunda mayor preocupación medioambiental de los europeos después del cambio climático[15]. En los países de la Unión Europea (UE) esta contaminación sigue afectando negativamente a gran parte de la población, sobre todo en áreas urbanas, a pesar de que la calidad del aire ha mejorado durante las últimas décadas gracias a la introducción de políticas y medidas específicas en materia ambiental.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) en su último informe anual sobre la calidad del aire[16], estima que la exposición a la contaminación atmosférica por $PM_{2,5}$, dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono troposférico (O_3) causó en la UE alrededor de 483.400 muertes prematuras en 2015[17]. Los países europeos más afectados fueron Italia y Alemania, donde se estimaron alrededor de 84.300 y 78.400 defunciones, respectivamente. España, donde se contabilizaron 38.600 muertes prematuras, se situó en sexto lugar. La gran mayoría de estas defunciones (80,9%), se debieron a la exposición a largo plazo al $PM_{2,5}$. Este contaminante está asociado a numerosas enfermedades cardiovasculares y respiratorias debido a que, por su pequeño tamaño, consigue penetrar hasta zonas profundas del sistema respiratorio. Su fracción más pequeña ($PM_{0,1}$) llega incluso hasta los alvéolos, lugar donde se realiza el intercambio de gases, pudiendo pasar por tanto al torrente sanguíneo, lo que provoca efectos muy perjudiciales para la salud. En cuanto al NO_2 y al O_3, se les atribuyeron respectivamente el 15,7% y el 3,4% de las muertes prematuras totales. Con respecto a esta última sustancia, cabe subrayar que se trata de un contaminante secundario, es decir, que no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma mediante reacciones químicas en el ambiente a partir de gases precursores, principalmente óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COVs), en presencia de luz solar.

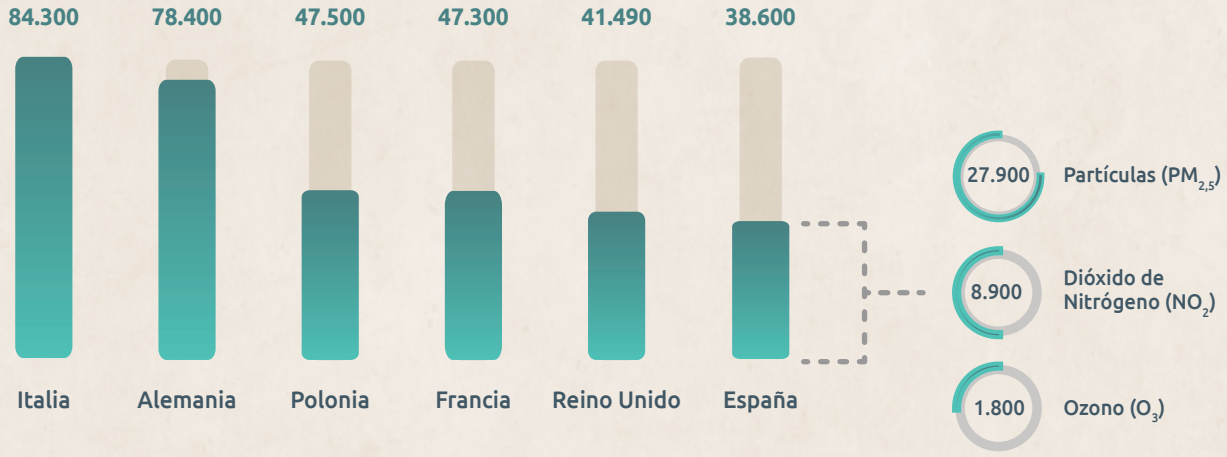


Gráfico 1 - Muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica en la UE (2015). (Fuente: AEMA)

Asimismo, la AEMA indica que el transporte, la industria, la generación de energía con combustibles fósiles, el sector doméstico y la agricultura son los que más contribuyen a esta contaminación. En 2016, los sectores comercial, institucional y doméstico fueron los mayores contribuyentes al total de las emisiones de $PM_{2,5}$ (56%) y PM_{10} (39%) de la UE. También contribuyeron significativamente a las emisiones de óxidos de azufre (SOx) (17%) y NOx (14%). Por otro lado, el sector del transporte por carretera fue el que más contribuyó a las emisiones totales de NOx (39%), además de a las de $PM_{2,5}$ (11%) y PM_{10} (10%). Por su parte, la producción y distribución de energía fue el mayor contribuyente de SOx (51%) y un contribuyente significativo de NOx (17%). El uso de energía en el sector industrial contribuyó significativamente a las emisiones de SOx (20%) mientras que el sector de procesos industriales y uso de productos fue responsable de significativas emisiones de PM_{10} (19%). En cuanto al agrícola, este contribuyó sobre todo a las emisiones de PM_{10} (15%).

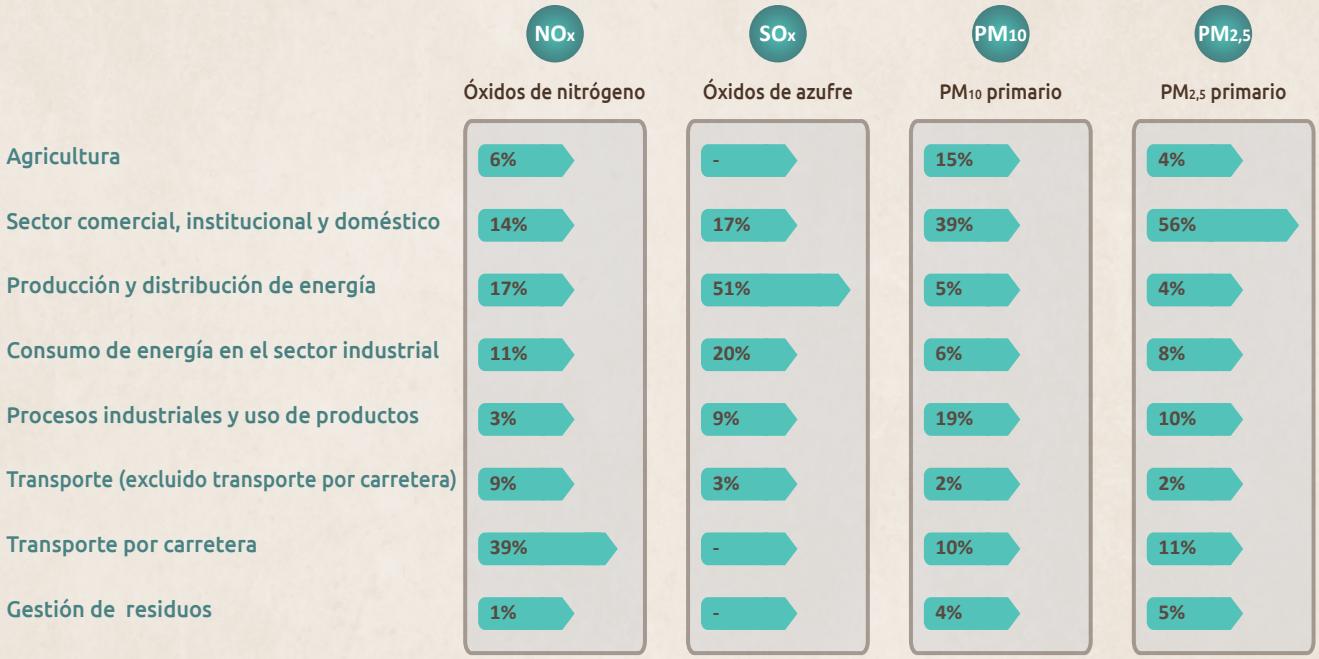


Gráfico 2 - Contribución a la contaminación atmosférica por sectores (2016). (Fuente: AEMA)

Todas esas emisiones provocaron que la mayoría de la población europea estuviese expuesta a niveles de contaminación que la OMS considera nocivos, al estar por encima de los recomendados en sus guías de calidad del aire (GCA). Las GCA se basan en un amplio conjunto de pruebas científicas relativas a la contaminación del aire y sus consecuencias para la salud y establecen los umbrales y límites recomendados para los principales contaminantes del aire ambiente que deben cumplirse para proteger la salud. Se actualizaron por última vez en el año 2005[18] y ahora se encuentran en proceso de revisión. Su publicación está prevista para 2020[19]. A pesar de ello, los valores límite de contaminantes para la protección de la salud humana establecidos por la UE en la Directiva 2008/50/CE[20] relativa a la calidad del aire ambiente resultan, en su gran mayoría, más permisivos de los recomendados por la OMS.

Eso explica por qué la AEMA, a la hora de evaluar qué porcentaje de la población urbana de la UE estuvo expuesta a niveles de contaminación nocivos para la salud, toma como referencia tanto los valores marcados por la UE como los recogidos en las GCA. Con ello, el objetivo de la AEMA es informar a la opinión pública teniendo en cuenta unos índices de contaminación más acordes con una adecuada protección de la salud, más allá de si la normativa los reconoce como legales o no. Así, la AEMA estimó que, en 2016, el 6% de la población urbana de la UE estuvo expuesta a niveles de $PM_{2,5}$ superiores al valor límite anual fijado por la normativa europea (25 µg/m³) y, aproximadamente, el 74% a concentraciones por encima del valor recomendado por la OMS (10 µg/m³). En lo que se refiere a O_3, alrededor del 12% de la población urbana de la UE estuvo expuesta a concentraciones superiores al valor objetivo de la UE (120 µg/m³), mientras que si se considera el valor propuesto por la OMS (100 µg/m³), este porcentaje sube hasta llegar al 98%. Con respecto al NO_2 alrededor de un 7% estuvo expuesta a un valor límite anual superior al fijado tanto por la Directiva europea como por la OMS (40 µg/m³), ya que ambas fijan el mismo.

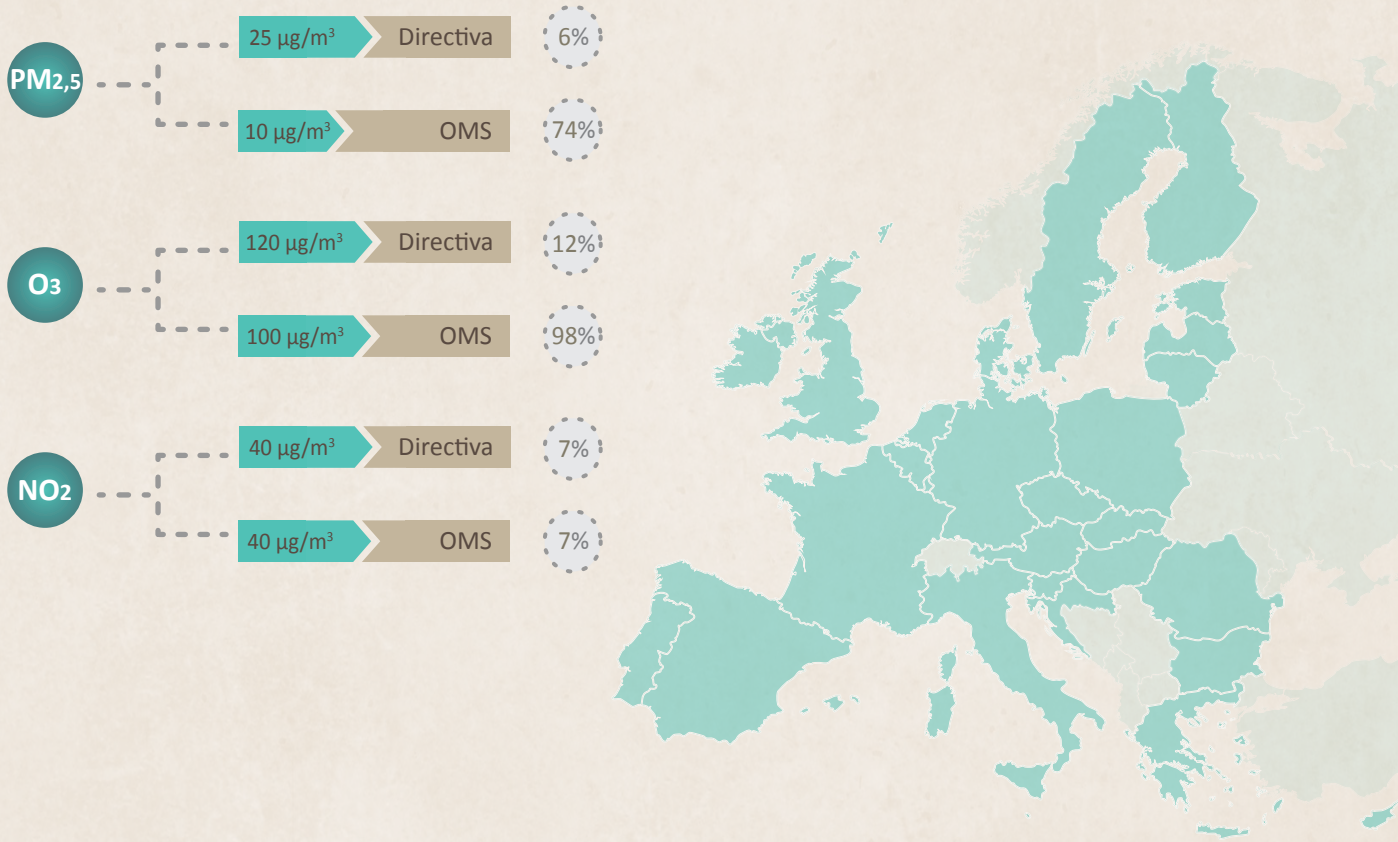


Gráfico 3 - Umbrales recomendados por la OMS y la Directiva 2008/50/CE y porcentaje de población expuesta en la UE (2016). (Fuente: AEMA)

A pesar de que se han adoptado medidas para mejorar la calidad del aire, es evidente que han sido insuficientes. Es necesario adoptar medidas mucho más ambiciosas para reducir la contaminación atmosférica, ya que provoca más impactos sobre nuestra salud de lo que creemos. Para ello, las autoridades, representantes políticos y todos los sectores de la economía de los Estados miembro de la UE deben apostar de manera firme y urgente por una verdadera transición ecológica de la economía. Solo así se reducirá de manera significativa la contaminación y, con ello, la salud de los ciudadanos mejorará.

En este sentido se pronuncia el informe especial 23/2018 del Tribunal de Cuentas de la Unión Europea sobre la contaminación atmosférica, publicado en septiembre de 2018[21], indicando que, a pesar de que las políticas de la UE han contribuido a reducir las emisiones, la calidad del aire no ha mejorado al mismo ritmo. Esto es debido, entre otras cosas, a que la mayoría de los Estados miembro no cumplen con las normas de calidad del aire de la UE y no están adoptando medidas lo suficientemente eficaces para mejorar la calidad del aire. Asimismo, el informe concluye que las normas de calidad del aire de la UE son mucho más débiles que las directrices de la OMS y que las sugerencias de los últimos estudios científicos. Por todo ello, la contaminación sigue teniendo efectos considerables en la salud pública. Entre sus recomendaciones, sugieren que:

a) Se actualice la Directiva de calidad del aire ambiente para adaptarla a las recomendaciones de la OMS y se disminuya el número de ocasiones en que las concentraciones pueden rebasar las normas,

b) La Comisión Europea emprenda acciones más eficaces para mejorar la calidad del aire incorporando la política de calidad del aire en otras políticas de la UE para armonizarlas con los objetivos de la calidad del aire y

c) Se mejore la calidad de la información que se ofrece a los ciudadanos para aumentar su concienciación.

1.2. La calidad del aire en España

Cada año, España elabora y publica un informe sobre la calidad del aire en nuestro país, que responde a la obligación recogida en el art. 26.2 de la Directiva 2008/50/CE de poner a disposición del público informes anuales sobre todos los contaminantes cubiertos por dicha norma[22], y cuyos resultados son notificados a la CE.

La evaluación de la calidad del aire se realiza a partir de los datos generados por la red estatal, y las redes autonómicas y locales de calidad del aire, que permiten obtener información sobre la situación de la calidad del aire en todo el territorio nacional. Asimismo, dicha evaluación proporciona la información necesaria para que las diferentes administraciones en el ámbito de su competencia puedan establecer las medidas necesarias de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica.

Sin embargo, los datos recogidos en este informe son difíciles de verificar, de acuerdo con el informe especial 23/2018 del Tribunal Europeo de Cuentas. Esto se debe, principalmente, a que los criterios sobre la ubicación de los puntos de muestreo de las redes de calidad del aire y el número de estaciones de medición son demasiado flexibles. Por ello, el Tribunal proponía precisar estos requisitos para medir mejor la máxima exposición de la población a la contaminación atmosférica, así como establecer un número mínimo de estaciones de medición por tipo (tráfico, industrial o de fondo).

Asimismo, la información recogida en este informe tiene como referencia los valores de la Directiva 2008/50/CE, a la hora de evaluar la calidad del aire ambiente, los cuales, como ya ha sido subrayado anteriormente, no son acordes a una adecuada protección de la salud. En ese sentido el informe sobre la calidad del aire en el Estado español publicado anualmente por la organización Ecologistas en Acción tiene entre sus objetivos trazar una imagen amplia y fiel sobre la calidad del aire en España en relación con la protección de la salud humana. Según los resultados de su último informe publicado[23], en 2017 alrededor de 30 millones de personas estuvieron expuestas a niveles de $PM_{2,5}$ y PM_{10} por encima del valor anual indicado por la OMS. Con respecto al NO_2 y SO_2, los afectados fueron 11,2 y 6,1 millones, respectivamente. No obstante, la fracción más amplia de la población (38,1 millones) estuvo expuesta a niveles excesivos de O_3.

Sin embargo, excluyendo el NO_2, el número de afectados disminuye de manera drástica si se aplican los límites establecidos por la Directiva europea relativa a la calidad del aire ambiente. En concreto, se obtendría una reducción de un 95% para el PM_{10} y casi de un 70% para el O_3. Sobre todo, llama la atención que con respecto al $PM_{2,5}$ y el SO_2 la población expuesta a valores considerados perjudiciales para la salud sería del 0%.

En nuestro país la superación de los límites fijados en la Directiva de calidad del aire ambiente se viene repitiendo de forma sistemática en los últimos años, sobre todo en las áreas urbanas. Emblemático es el caso de la ciudad de Madrid que, desde 2010, vulnera de manera continua los valores límite autorizados para NO_2, lo que llevó a la CE a iniciar un procedimiento de infracción contra España en 2015[24]. De acuerdo con la Directiva de la UE, cuando en determinadas zonas la concentración de contaminantes supere los valores establecidos en la misma, se deben elaborar planes de calidad del aire para dichas zonas[25]. En ese sentido, después de que el Ayuntamiento de Madrid decidiese adoptar su "Plan A", que incluye medidas tales como un nuevo Protocolo de Anticontaminación o el establecimiento de un área de cero emisiones, la Comisión acordó, en mayo de 2018, no llevar a España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea. No obstante, la Comisión continúa monitorizando exhaustivamente la aplicación y eficacia de estas medidas.

En esta línea, el Tribunal Europeo de Cuentas, en su informe especial 23/2018, señaló que la mayor parte de los planes de calidad del aire no estaban diseñados como instrumentos eficaces de control. Por ello, al objeto de mejorar la calidad del aire, el Tribunal recomendó a la CE que en la actualización de la Directiva de calidad del aire ambiente abordase la necesidad de desarrollar planes mejores, exigiendo la presentación de informes anuales sobre su aplicación y su actualización. Otro de los problemas identificados en este informe fue que dichos planes no iban acompañados de una estimación de costes y muchas veces se carecía de recursos para financiar su aplicación.

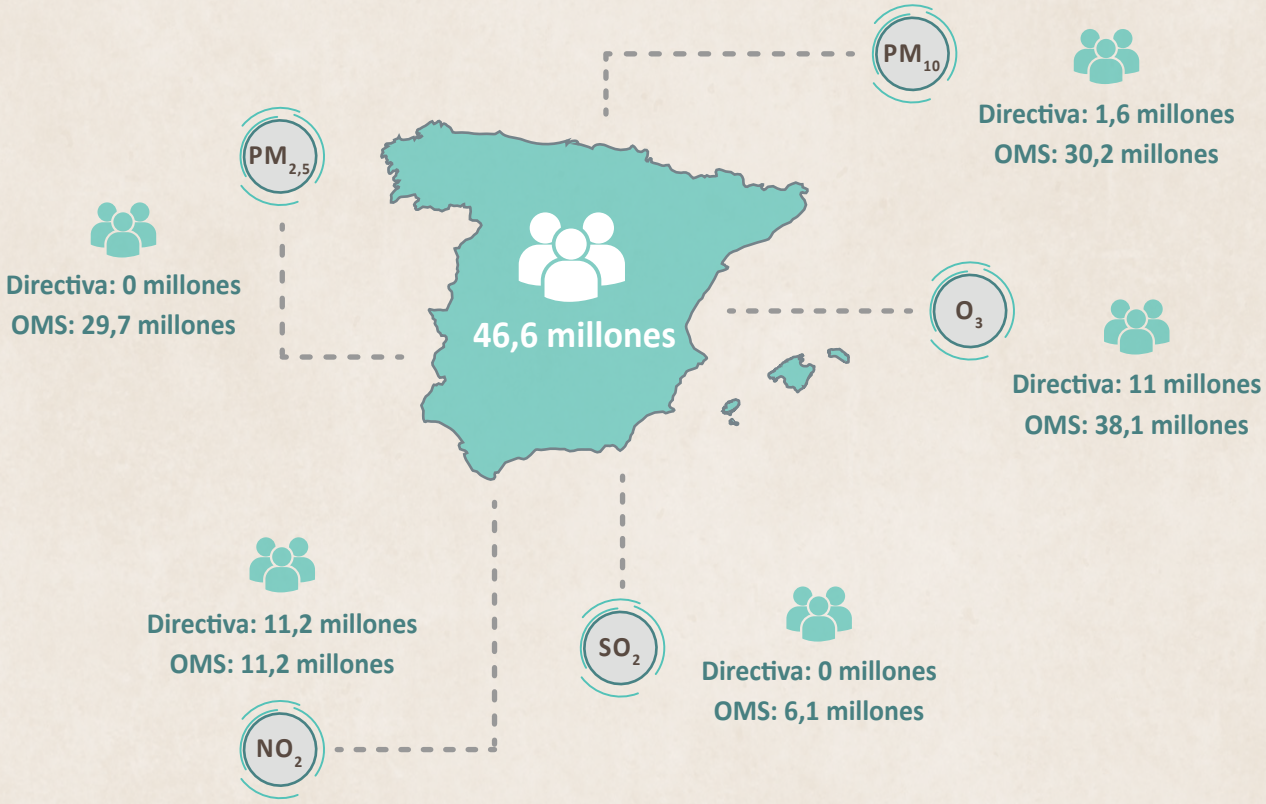


Gráfico 4 - Número de habitantes expuestos a umbrales de contaminación considerados nocivos por la OMS y por la Directiva 2008/50/CE (2017). (Fuente: Ecologistas en Acción)

1.3. No solo es salud

La contaminación atmosférica también tiene importantes impactos sobre el medio ambiente ya que puede afectar directamente a la vegetación y a la fauna, así como a la calidad del agua y del suelo y a los ecosistemas que contienen.

En concreto, la contaminación producida por los SOx y los NOx contribuye también al cambio climático ya que mientras que el SOx contribuye a la formación de aerosoles que pueden tener consecuencias sobre el clima, el NOx es precursor del O_3, que es un gas de efecto invernadero. Los SOx y NOx también son responsables de la lluvia ácida, que puede producir la pérdida de biodiversidad debido a la acidificación de suelos, lagos y ríos. También está asociada a fenómenos como la eutrofización, provocada debido al exceso de nutrientes en un ecosistema acuático, principalmente nitrógeno y fósforo. Este exceso de nutrientes hace que las plantas y otros organismos crezcan en abundancia, consumiendo gran cantidad del oxígeno disuelto en el agua y aportando grandes cantidades de materia orgánica (fango). Esto no solo puede afectar a la calidad de las aguas, sino que puede provocar cambios en la diversidad de las especies, debido a que las especies invasoras se aprovechan del cambio de condiciones en el agua y terminan desplazando a los organismos locales. Por último, las condiciones del agua provocan la aparición de bacterias que producen toxinas letales para aves y mamíferos.

Por otro lado, el O_3 puede dar lugar a una reducción de las tasas de crecimiento de los cultivos agrícolas, ya que interfiere con los procesos fotosintéticos y metabólicos de la planta. Esto lleva a una disminución en su rendimiento, lo que lleva aparejado pérdidas económicas.

Capítulo 2

El carbón en la generación eléctrica

Poner fin a la generación de electricidad con carbón es una de las medidas más importantes que deben tomar tanto los gobiernos como las empresas eléctricas para contribuir a la lucha contra el cambio climático y la contaminación atmosférica.

Hoy en día la energía eléctrica es una necesidad de primer orden de la que no podemos prescindir. Sin embargo, la obligación de hacer frente al calentamiento global y a los elevados niveles de contaminación atmosférica, han llevado a la necesidad de emprender un proceso de descarbonización del modelo energético a nivel global que debe necesariamente pasar por poner fin a la combustión del carbón.

La mayor parte de las emisiones del sector eléctrico provienen de la generación con carbón, y año tras año son cada vez más los países y las empresas eléctricas que han acordado abandonar el uso de este tipo de combustible como parte de sus políticas energéticas y climáticas. Así, ya son 30 gobiernos a nivel nacional, 22 gobiernos regionales y 28 empresas y organizaciones los que forman parte de la *Powering Past Coal Alliance*, alianza a nivel global formada por gobiernos, empresas y organizaciones, que fue impulsada por los gobiernos de Canadá y Reino Unido en el marco de la COP 23 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en noviembre de 2017, para promover la transición energética, eliminando progresivamente el carbón. No obstante, todavía hay muchos otros países, sobre todo en el sur y sudeste de Asia, para los que el carbón sigue siendo una de las principales fuentes de producción de electricidad, al ser este combustible fósil una fuente de energía autóctona y asequible[26].

2.1. El predominio del carbón a nivel mundial

En la actualidad, el carbón sigue siendo una de las fuentes principales de energía primaria a nivel mundial, a pesar de ser altamente contaminante. Tras tres años consecutivos en los que el consumo de carbón a nivel mundial se redujo, en 2017 volvió a incrementarse en un 1%, alcanzando los 3.731 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep)[27]. Este aumento fue debido principalmente a un incremento tanto en la producción industrial como en la producción de electricidad, provocados por el crecimiento económico global.

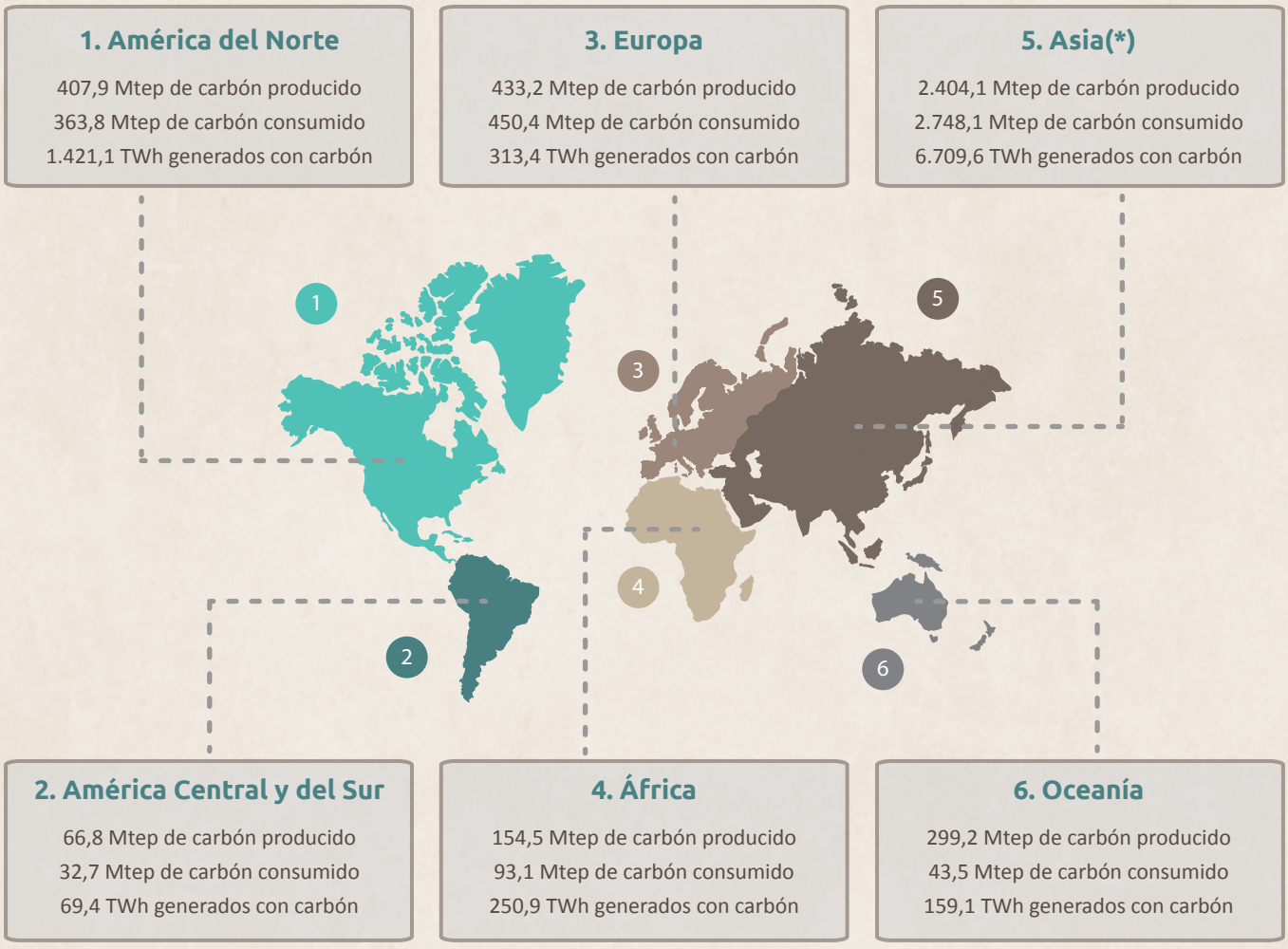
Durante ese año, el carbón fue la segunda fuente de energía primaria más utilizada, por detrás del petróleo. Cabe destacar que China fue el responsable de consumir más del 50% del mismo, seguido de India (11,4%) y Estados Unidos (8,9%). En España se consumió un 0,4% del total, lo que correspondió a 13,4 Mtep de carbón[28].

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) considera probable que la demanda mundial de este combustible permanecerá estable hasta 2023, ya que en los próximos años se prevé una reducción de la demanda en Europa occidental y América del Norte, que se verá compensada por un aumento en India y otros países asiáticos: Indonesia, Vietnam, Filipinas y Malasia[29].

A pesar de no ser la principal fuente de energía primaria, el carbón sigue siendo el combustible más utilizado para la producción de electricidad. Según los últimos datos oficiales disponibles, en 2017 la capacidad instalada de generación con carbón alcanzó los 2.067 gigavatios (GW) a nivel mundial, que suponen el 29,7% de la capacidad total instalada[30]. Ese mismo año, las centrales eléctricas alimentadas con este combustible generaron casi 9.860 teravatios-hora (TWh), es decir un 38% de la electricidad global. Esta fuente de electricidad es la que más contribuye a las emisiones de CO_2 del sector, que en 2017 fueron un 1,4% más altas que el año anterior[31].

Sin embargo, además de expulsar a la atmósfera elevadas cantidades de CO_2, estas instalaciones emiten también muchos otros contaminantes perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente, como se ha expuesto en el capítulo anterior.

Si queremos alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura global a muy por debajo de los 2ºC con respecto a los niveles preindustriales, entre el 80 y el 90% de las reservas de carbón actualmente existentes, deben permanecer bajo tierra[32]. En este sentido se pronunció el último informe del panel intergubernamental de expertos del cambio climático (IPCC), que puso de relieve la necesidad de eliminar el carbón como fuente de electricidad a nivel global en 2050, debiendo reducirse sustancialmente su uso para 2030[33]. En particular, para esta fecha, es necesario poner fin a su uso en países de la UE y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)[34]. Asimismo, de acuerdo con el informe de Brecha de Emisiones de 2017 de ONU Medio Ambiente construir nuevas infraestructuras de carbón sería un grave error. No cabe duda de que aún estamos muy lejos de cumplir con estas recomendaciones.



(*) A efectos de este gráfico Rusia se ha contabilizado como parte de Europa.

Gráfico 5 - El carbón en la generación eléctrica a nivel mundial (2017). (Fuente: BP)

2.2. Las dos caras de la Unión Europea

La generación de electricidad en la UE sigue dependiendo en gran medida de fuentes de energía no renovables. Entre los combustibles fósiles el carbón fue la principal fuente de producción eléctrica en 2018, con una participación en el *mix* energético del 19,2%[35]. El conjunto de las centrales térmicas de los diferentes Estados miembro alcanzó una potencia instalada de 153,2 GW. De estos, 48 GW pertenecían a Alemania, seguida por Polonia (28,7 GW), Reino Unido (12,6 GW) y España (10,4 GW)[36].

A pesar de su importante papel en el *mix* energético de la UE, la producción de electricidad con carbón se ha visto cada vez más cuestionada debido tanto a su significativa contribución al cambio climático como a la contaminación que genera. Solamente en el año 2016, las 250 centrales térmicas de carbón en la UE fueron responsables de 11.910 muertes prematuras, 5.482 casos de bronquitis crónica en adultos y 231.099 ataques de asma en niños, unido a 9.168 ingresos hospitalarios y casi cuatro millones de días de trabajo perdidos[37].

Las normativas y políticas medioambientales y de energía promovidas tanto en el plano de la UE como por los diferentes Estados miembro tienen entre sus objetivos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica. Esto pasa necesariamente por imponer límites de emisión más estrictos para las instalaciones de combustión, incrementar el precio de los derechos de emisión de CO_2, eliminar las ayudas de estado para los combustibles fósiles y apostar por el fomento de las energías renovables, cada vez más competitivas. Todo ello, impacta de manera adversa en la generación de electricidad con carbón. Este proceso de transición energética hacia un modelo descarbonizado donde no hay lugar para el carbón ya se ha puesto en marcha en algunos países, aunque no se está llevando a cabo en igual medida dentro de la UE.

Actualmente, en Europa Occidental se ha puesto en marcha un proceso acelerado para poner fin a la generación de electricidad con este combustible fósil. Mientras que Bélgica cerró su última central térmica de carbón en 2016, por el momento son diez los países que también han anunciado fecha oficial para finiquitar el carbón. Entre los más ambiciosos se encuentran Francia (2021) y Suecia (2022), mientras que Austria, Irlanda, Italia y Reino Unido han fijado el 2025 como fecha límite. Los demás países que han anunciado que abandonarán el carbón son Finlandia y Países Bajos, ambos en 2029, y Dinamarca y Portugal, ambos en 2030. Esto representa la retirada de unos 39,64 gigavatios (GW), lo que corresponde al 25% de la flota de carbón actualmente en funcionamiento en la UE. Además, supondrá una importante reducción de las emisiones contaminantes y, por tanto, una mejora significativa para la salud humana y el medio ambiente.

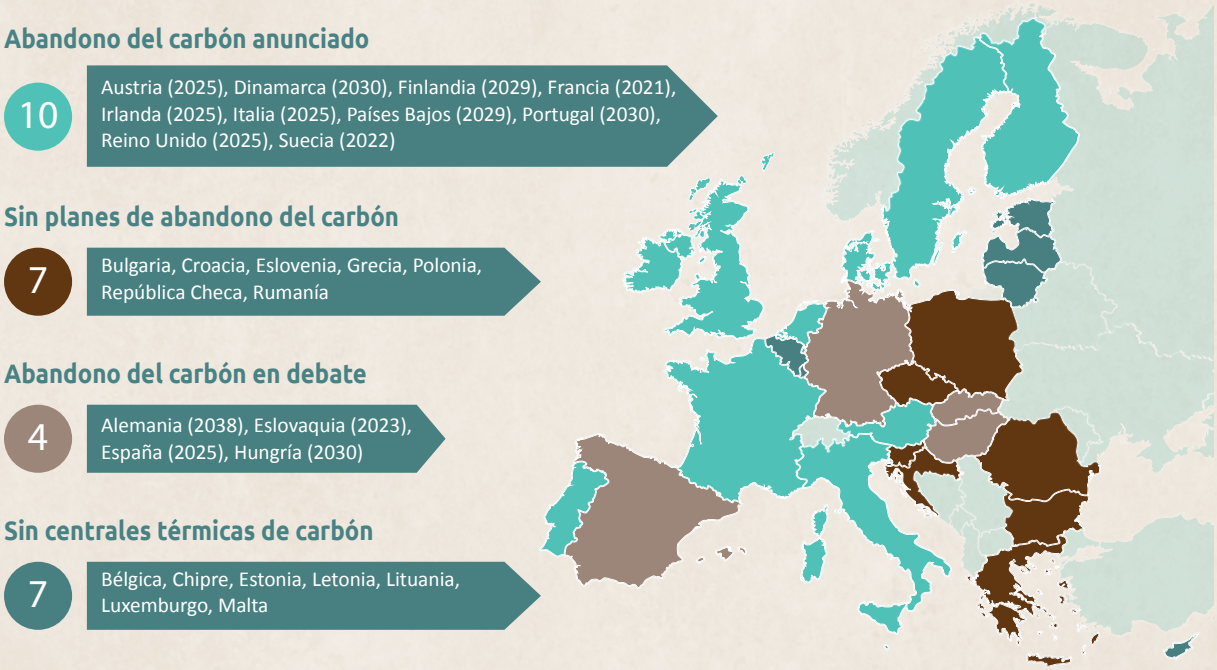


Gráfico 6 - El futuro del carbón en los países de la UE. (Fuente: Europe Beyond Coal)

No obstante, según datos de la AIE para 2023 se prevé que Alemania será el único importante consumidor de carbón que quedará en Europa occidental[38]. En este país, junto con Eslovaquia, España y Hungría, todavía no se ha llegado a un compromiso firme sobre cuándo poner el punto y final a la generación con carbón, a pesar de que, en estos momentos, este debate forma parte de la agenda política de estos países. A pesar de que el informe de la Comisión alemana sobre Crecimiento, Cambio Estructural y Empleo[39], publicado el pasado 26 de enero, recomendase 2038, esta propuesta no es vinculante y el Gobierno alemán aún debe decidir si refrendarla o no. No obstante, es necesario subrayar que dicha propuesta, se aleja bastante del compromiso adquirido en el Acuerdo de París de mantener la temperatura global muy por debajo de los 2ºC.

España, debería ser el próximo país en fijar un compromiso firme de abandonar el carbón en 2025, a más tardar, incluyendo dicha fecha en la versión final de su PNIEC, cuyo borrador se presentó ante la CE el 22 de febrero, sin haber tenido lugar previamente el procedimiento de participación pública que requiere el Convenio de Aarhus de acceso a la información, participación pública y acceso a la justicia en materia medioambiental[40], del que España es Parte[41].

Por otro lado, en los demás países de la UE todavía existe un fuerte apoyo a la generación de electricidad con este combustible y están lejos de adoptar medidas para su eliminación gradual. De hecho, países como Polonia o Grecia ya están construyendo o están planeando construir nuevas centrales, con la intención de continuar quemando carbón incluso hasta 2050.Sin duda alguna, para poder cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, es necesario que se deje de generar electricidad con carbón en toda la UE a partir de 2030. Para lograrlo, se necesita una reestructuración más profunda del sector energético de todos los Estados miembro. Por ello, los gobiernos deben adoptar y posteriormente aplicar políticas energéticas mucho más ambiciosas, detalladas y transparentes, con objetivos claros de reducción de emisiones, penetración de energías renovables, eficiencia energética, e interconexiones así como hitos a medio y largo plazo que demuestren cómo se van a alcanzar esos objetivos, entre ellos, escenarios claros que muestren cómo se irá produciendo el abandono progresivo del carbón hasta 2030. Asimismo, las 103 empresas eléctricas de la UE que cuentan con centrales de carbón, deben incluir compromisos de descarbonización claros en sus estrategias de negocio, detallando cómo se pretenden alcanzar. Estos compromisos deben pasar necesariamente por no seguir invirtiendo en nuevas infraestructuras de carbón.

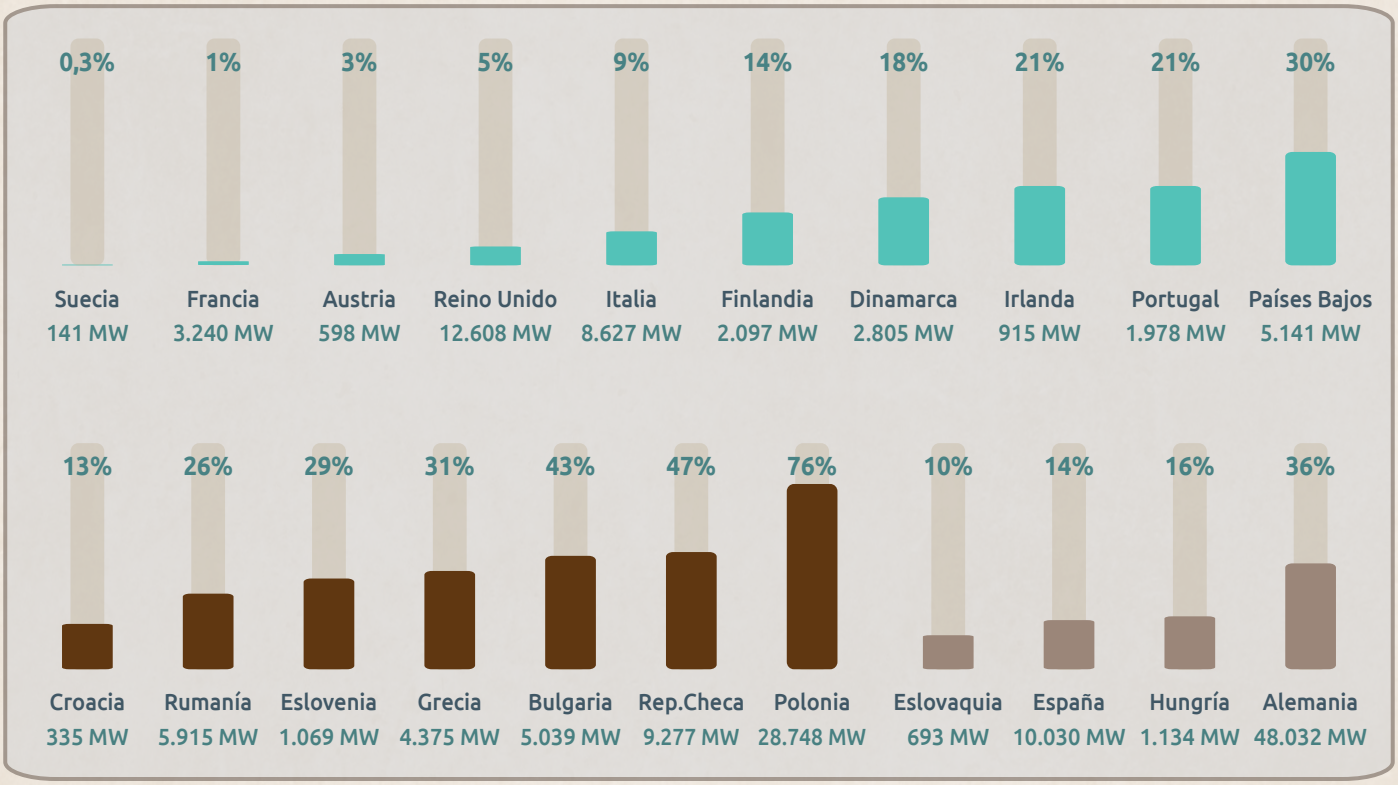


Gráfico 7 - Potencia instalada de carbón (MW) y su participación en el mix energético (%) en la UE (2018). (Fuente: Sandbag)

2.3. El carbón en el sistema eléctrico español

Al finalizar el 2018, el parque generador español de energía eléctrica contaba con una potencia instalada de 104.053 MW -algo inferior con respecto al año anterior (- 62 MW)- que se dividen entre el sistema peninsular (98.593 MW) y los no peninsulares (5.460 MW). Estos últimos están formados por el sistema de las Islas Baleares, el de las Islas Canarias y el de Ceuta y Melilla.

A pesar del incremento en la capacidad instalada de las energías renovables, con un aumento de 336 MW de eólica y 19 MW de solar fotovoltaica, entre otras, la mayor parte de los MW instalados (53,3%) pertenece, un año más, a las fuentes de electricidad no renovables.

Las centrales de ciclo combinado, a pesar de una reducción de casi 400 MW en su parque generador por el cierre de una central en Tarragona propiedad de Viesgo, siguen siendo la tecnología con la mayor potencia instalada, seguida por la eólica y la hidráulica. Muy por detrás se sitúan las centrales nucleares, las de cogeneración y la energía solar (fotovoltaica y termosolar).

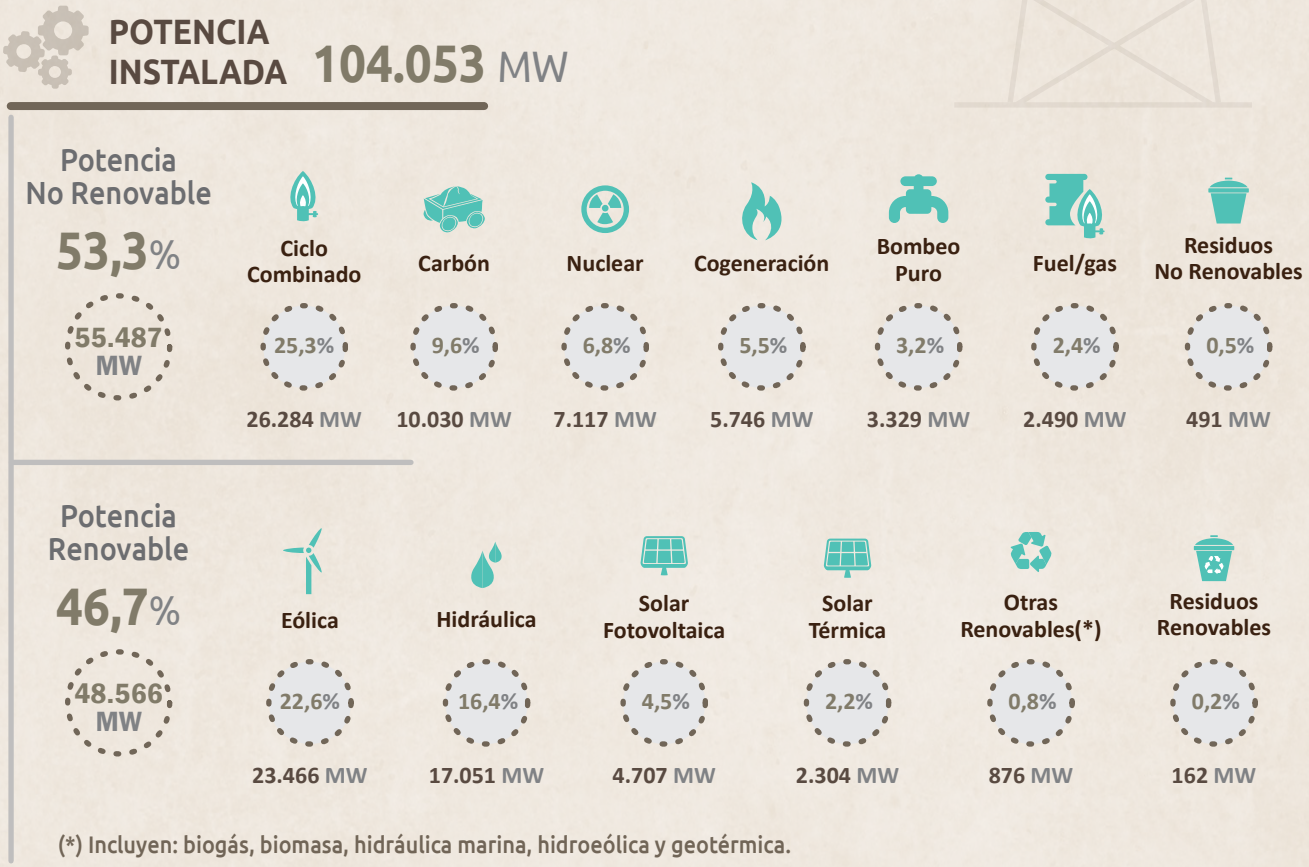
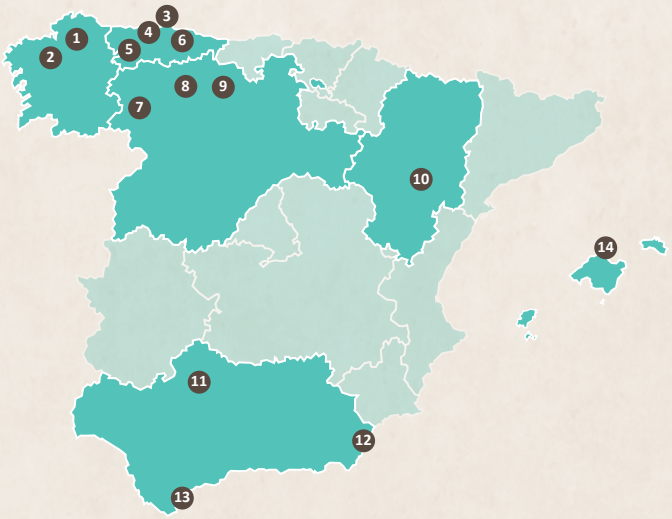


Gráfico 8 - Potencia instalada en el sistema eléctrico nacional a 31 de diciembre de 2018. (Fuente: REE)

En cuanto al carbón, en 2018 quedaban activas 15 centrales térmicas[42] en todo el territorio nacional. Estas sumaban en su conjunto un total de 10.030 MW[43], lo que suponía un 9,6% de la potencia total instalada entonces, situándolo como cuarta fuente en términos de potencia instalada. Sin embargo, el 1 de diciembre tuvo lugar la desconexión de la central de Anllares[44] en León, propiedad de Naturgy y Endesa, que restó casi 350 MW de potencia al parque generador de carbón, que en la actualidad (marzo de 2019) cuenta con 9.683 MW. Estas centrales están localizadas en 6 comunidades autónomas (CC. AA) y hacen de España el cuarto país de la UE con el mayor número de centrales térmicas de carbón, detrás de Alemania, Polonia y República Checa[45].



		Provincia	Propiedad	Potencia Neta (MW)
1	As Pontes	La Coruña	Endesa	1.403,3
2	Meirama	La Coruña	Naturgy	557,2
3	Aboño	Asturias	EDP España	903,7
4	Soto de Ribera	Asturias	EDP España	346,3
5	Narcea	Asturias	Naturgy	501,8
6	Lada	Asturias	Iberdrola	347,7
7	Compostilla	León	Endesa	1.005,2
8	La Robla	León	Naturgy	619,1
9	Velilla	Palencia	Iberdrola	485,6
10	Andorra	Teruel	Endesa	1.055,7
11	Puente Nuevo	Córdoba	Viesgo	299,8
12	Litoral de Almería	Almería	Endesa	1.119,6
13	Los Barrios	Cádiz	Viesgo	570,1
14	Alcúdia	Baleares	Endesa	468,4

Gráfico 9 - Las centrales térmicas de carbón actualmente operativas en España (marzo 2019). (Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a la generación, el carbón fue la tercera fuente con 37.274 GWh producidos, que se correspondieron al 14,3% de la generación total, la cual alcanzó los 260.906 GWh. Con respecto al año anterior, el carbón disminuyó su aportación tanto en el sistema peninsular como en el sistema no peninsular de las Islas Baleares, con una reducción total de un 17,2%[46].

Sin embargo, cabe destacar el escaso papel que ha jugado, en los últimos años, el carbón autóctono en el *mix* energético: según los últimos datos oficiales disponibles, en 2017 este solo representó el 2,3% frente al 14,9% del carbón de importación[47]. Según el antiguo Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), las importaciones de carbón térmico a España en 2017 ascendieron a 19.178 millones de toneladas (Mt) y procedieron principalmente de Rusia (26,37%), Colombia (23,82%) e Indonesia (22,2%)[48], países donde se han identificado múltiples vulneraciones de los derechos humanos. De hecho, la iniciativa *Bettercoal* los califica como países de "alto riesgo", entendiendo por ello, aquellos países que se encuentran en situación de riesgo en los siguientes campos: social, ambiental, de gobernabilidad y reputación[49].

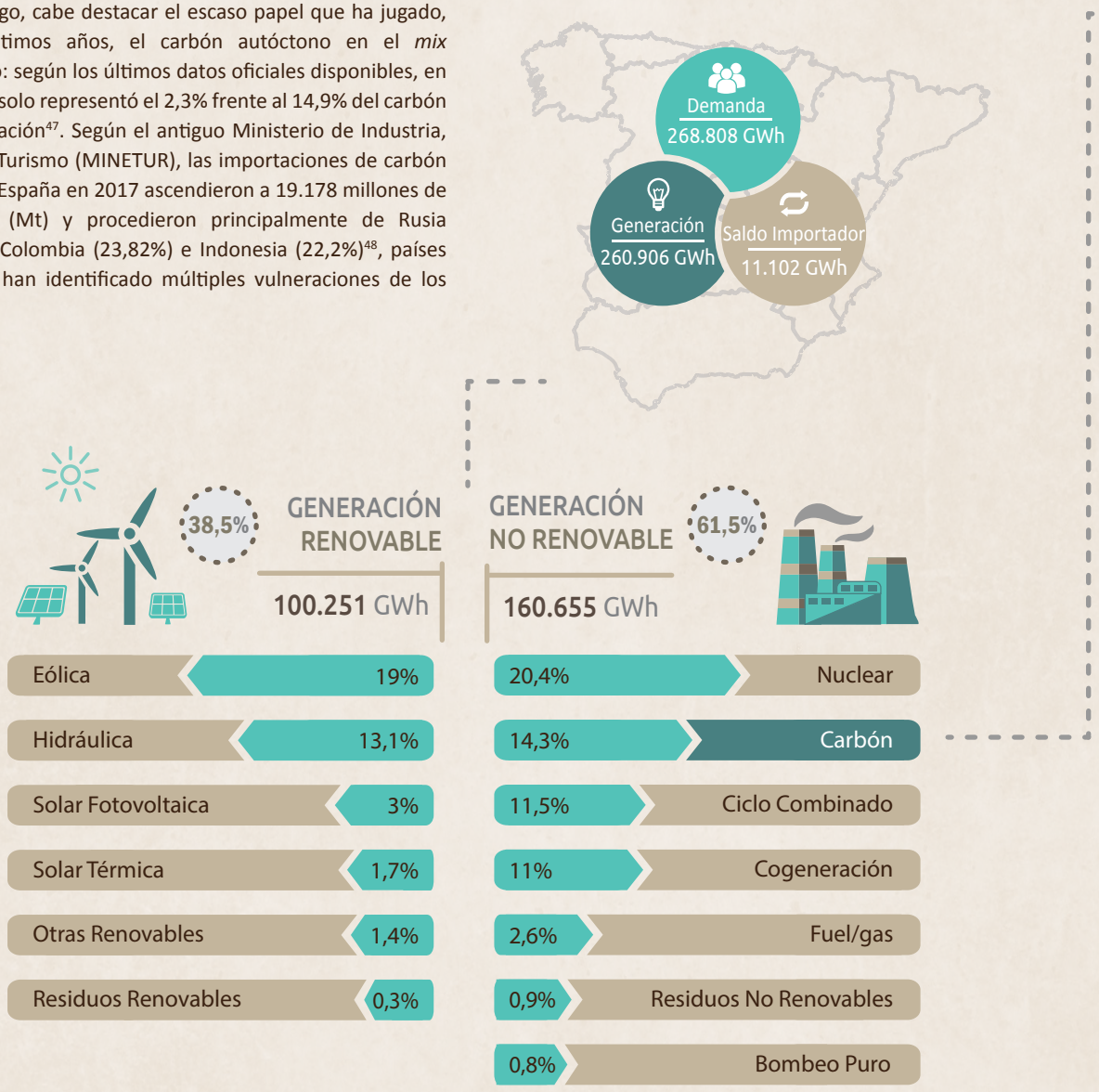


Gráfico 10 - Datos sobre generación en el sistema eléctrico español en 2018. (Fuente: REE)

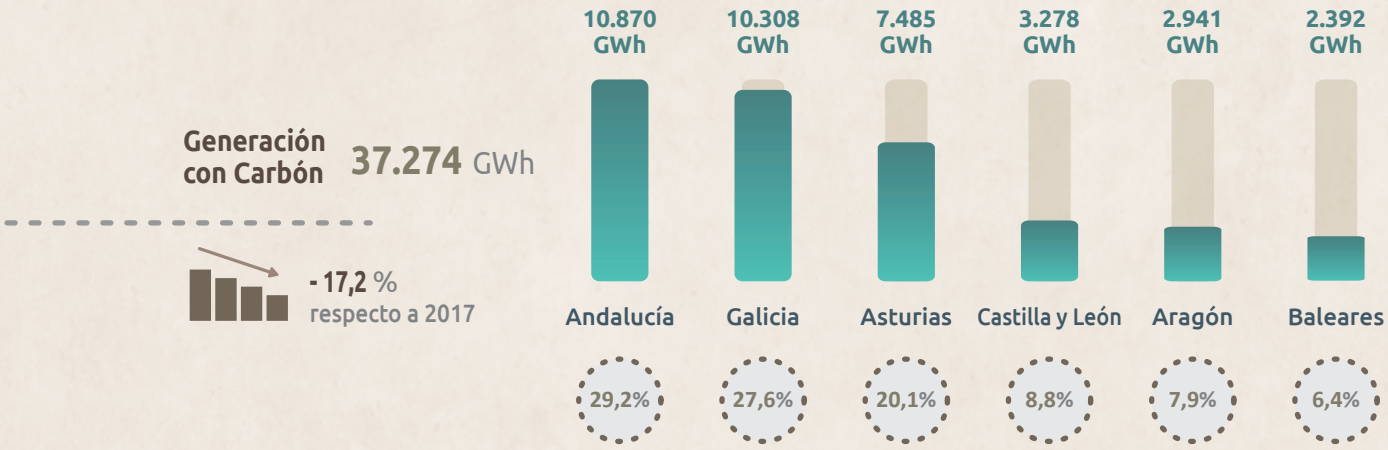


Gráfico 10 (continuación) - Datos sobre generación en el sistema eléctrico español en 2018. (Fuente: REE)

2.4. El futuro del modelo energético: energías renovables e interconexiones

Para reducir las emisiones y, con ello, avanzar en el proceso descarbonización, una de las medidas fundamentales es lograr una mayor integración de las energías renovables en el sistema eléctrico y el fortalecimiento de las interconexiones internacionales.

La UE, en su Paquete de medidas sobre clima y energía para 2020, estableció para ese año el objetivo vinculante de que el 20% del consumo final bruto de energía[50] de la UE procediese de fuentes renovables. Para lograr este objetivo, cada Estado miembro asumió un objetivo nacional vinculante para aumentar la proporción de energías renovables en su consumo de energía. Estos objetivos varían desde un 10% en Malta hasta un 49% en Suecia, mientras que España tiene fijado un 20%[51].

Según la última información publicada en Eurostat, la proporción de energías renovables sobre el consumo bruto de energía total en la UE alcanzó en 2017 el 17,5%[52]. No obstante, todavía hay países que están muy por debajo de los objetivos que se marcaron para 2020 como es el caso de Países Bajos, Francia, Reino Unido o Polonia, entre otros. En el caso de España la energía procedente de fuentes renovables representó un 17,5% en 2017.

Si bien la proporción de energías renovables sobre el consumo energético total ha aumentado desde el 8,3% registrado en 2004, entre 2016 y 2017 sólo se incrementó una décima, para pasar del 17,4% al 17,5% . Nuestro país debería instalar, antes de 2020, alrededor de 8.000 MW de potencia renovable para alcanzar su objetivo marcado por la UE. Las tres subastas celebradas en 2016 y 2017, que en su conjunto sumaban 8.737 MW y que pusieron fin al parón de varios años en los que no se registraron incrementos en la potencia renovable instalada, permitirían a España, en principio, alcanzar dicho objetivo. Sin embargo, se celebraron tarde y sin planificación y, a día de hoy, parece poco factible que España alcance su objetivo a 2020, debido a dificultades de carácter burocrático y técnico[53].

Con respecto al horizonte 2030, el actual objetivo vinculante para el conjunto de los Estado miembro es del 32%, aunque está prevista una revisión de ese objetivo a más tardar en 2023, que únicamente puede ser al alza[54]. Esta revisión dependerá de la reducción de costes en la producción de energía renovable, los compromisos internacionales de la Unión para la descarbonización, o de una disminución significativa del consumo de energía en la Unión[55].

Cada Estado miembro deberá fijar su contribución a la consecución de este objetivo como parte de su PNIEC. España pretende estar entre los países que más contribuyan al mismo, ya que ha expresado su voluntad de aumentar la cuota de renovables al 42% para 2030. Para poder alcanzar dicho umbral, España tendrá que instalar alrededor de 60.000 MW de energías renovables entre 2020 y 2030, lo que supondrá una inversión que el Gobierno estima en alrededor de 101.636 millones de Euros. Este es uno de los hitos que ha quedado reflejado en el borrador del PNIEC enviado a la CE, y que deja atrás la "improvisación" que ha marcado la política energética del país en los últimos años.

Otro elemento esencial para que un sistema eléctrico funcione eficazmente es el fortalecimiento de las interconexiones internacionales, sobre todo para países periféricos como España. Una mayor capacidad de intercambio eléctrico con los países vecinos aporta múltiples beneficios: no solo favorece una mejor integración de las energías renovables, ya que permite compensar la variabilidad de su generación, sino que contribuye a la seguridad y a la continuidad del suministro eléctrico en los sistemas interconectados. La UE recomienda que todos los Estados miembro alcancen un mínimo de un 10% de ratio de interconexión en 2020[56], y un mínimo del 15% para 2030[57].

Sin embargo, España aún se encuentra muy por debajo del objetivo recomendado. En la actualidad, el sistema eléctrico español cuenta con interconexiones con Francia y Portugal, además de con Marruecos, alcanzando una ratio de interconexión inferior al 5%. Por lo tanto, será necesario seguir desarrollando nuevas interconexiones. A ese respecto, cabe subrayar la existencia de un proyecto de una nueva interconexión submarina con Francia por el Golfo de Bizkaia, que permitirá aumentar la capacidad de intercambio entre España y Francia hasta 5.000 MW, frente a los 2.800 MW actuales. La construcción de este nuevo enlace eléctrico comenzará en 2021 y entrará en funcionamiento en 2025[58].

Objetivos UE para 2020

20% GENERACIÓN RENOVABLE

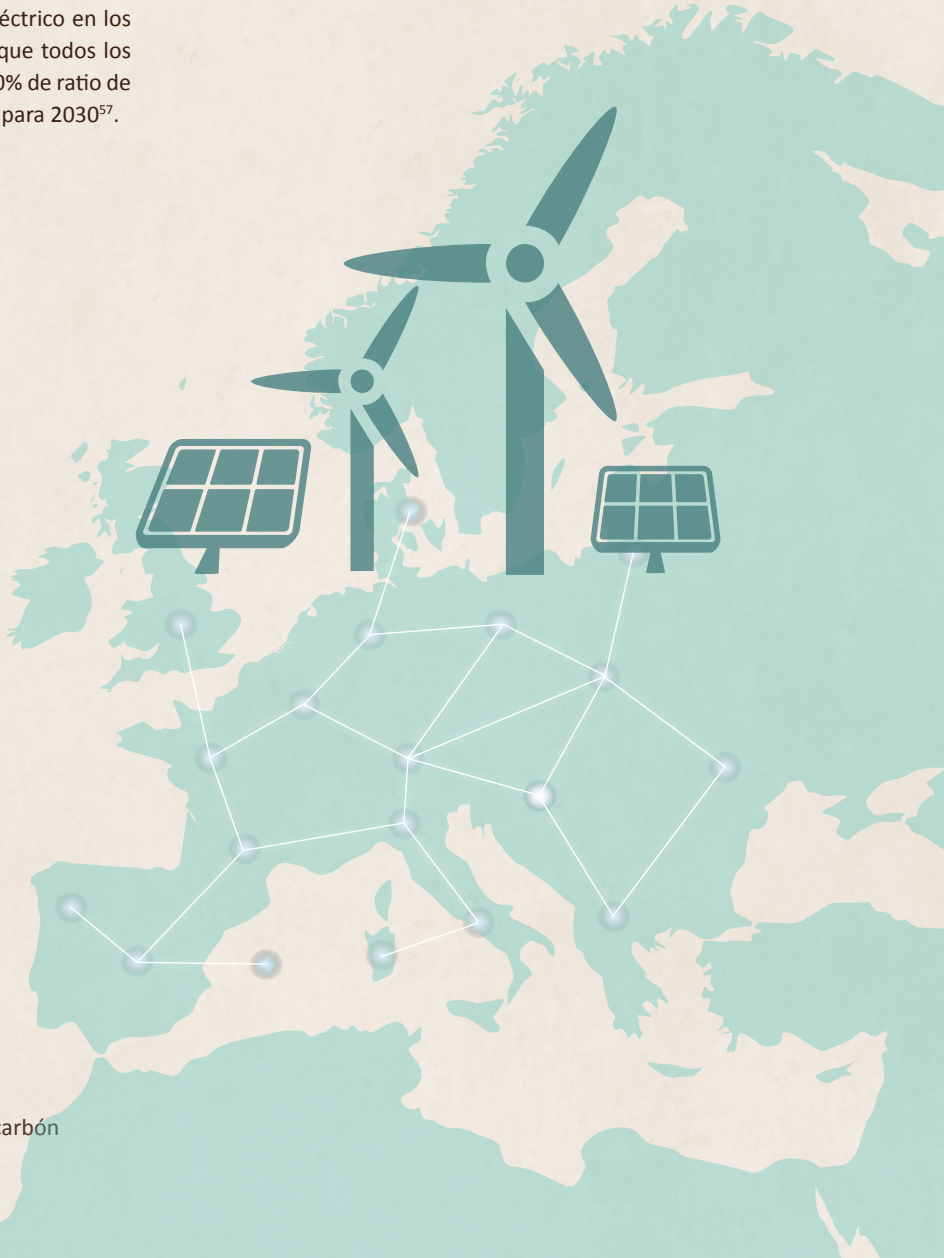
10% INTERCONEXIONES ELÉCTRICAS

Objetivos UE para 2030

32%* GENERACIÓN RENOVABLE

15% INTERCONEXIONES ELÉCTRICAS

*** Posible revisión al alza para 2023**



Capítulo 3

El carbón en España: una energía sin futuro

La lucha contra el cambio climático y la contaminación atmosférica requieren la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes y la necesidad de una rápida transición hacia un modelo energético bajo en carbono.

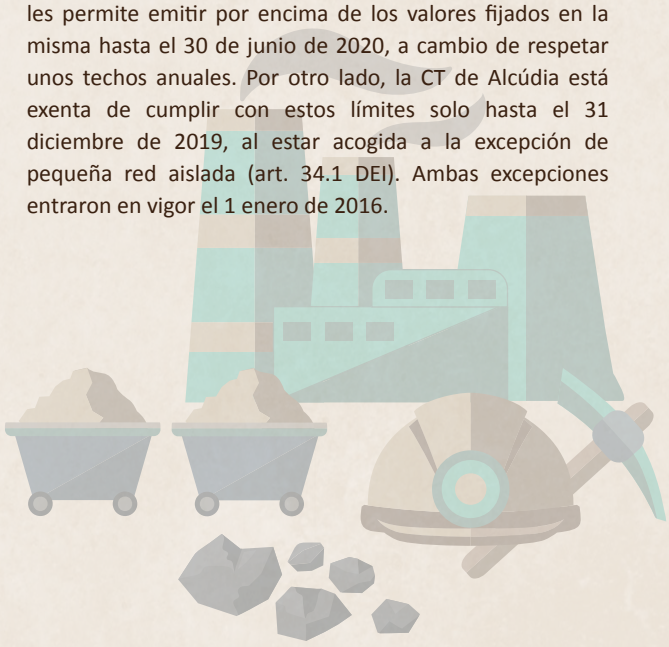
En España, el carbón juega un papel cada vez más residual. Aunque su uso fue fundamental en la revolución industrial y durante décadas tuvo un rol de vital importancia para la estructura energética del país, es claro que para lograr un modelo energético descarbonizado a 2050 se debe poner fin, cuanto antes, a la producción de energía a partir de este combustible fósil. El potencial y las tecnologías existentes de energías renovables, la rápida caída de los costes de la energía solar y eólica terrestre y los avances de las tecnologías de almacenamiento están remodelando por completo el sistema eléctrico. Cada vez es más factible poder tener un modelo energético basado 100% en renovables.

En Europa todas las centrales de carbón deberían cerrar entre 2020 y 2030 para poder cumplir con los objetivos del Acuerdo de París y evitar los efectos más graves del cambio climático. En el caso de España, estas deben cerrar a más tardar en 2025. Si bien hasta el año pasado las medidas tomadas por el Ejecutivo dificultaban estos cierres, el cambio de Gobierno que se produjo en junio de 2018, supuso un cambio de rumbo en la política energética y ambiental del país, lo que ha facilitado que se den las condiciones para que se autoricen. No obstante, desde la entrada del nuevo Gobierno solamente se ha otorgado la autorización de cierre de una central térmica. Además, aún no se ha adoptado ningún instrumento jurídicamente vinculante que fije una fecha para el fin del carbón. Por todo ello, y teniendo en cuenta la incertidumbre política del país, se podría correr el riesgo de que continúen funcionando más allá de esa fecha.

3.1. Centrales térmicas: cascada de cierres

Con arreglo a la Directiva 2010/75/UE (Directiva sobre Emisiones Industriales, DEI), todas las grandes instalaciones de combustión, entre las que se encuentran las centrales térmicas (CTs) de carbón, tienen la obligación de operar de conformidad con un permiso medioambiental, que, en el caso de España, se denomina Autorización Ambiental Integrada (AAI) y es expedida por las autoridades autonómicas competentes.

Con el fin de reducir la contaminación atmosférica causada por estas instalaciones, cada AAI incorpora unos valores límite de emisión (VLEs) para NOx, SO_2 y partículas (PM_{10}) que, a partir de enero de 2016, tenía que estar en línea con los valores establecidos en el Anexo V Parte 1 de la DEI. A pesar de ello, todas las CTs españolas, en mayor o menor medida, tienen actualmente autorizados VLEs más elevados. Esto se debe a que la mayoría se acogieron a un Plan Nacional Transitorio (PNT), excepción prevista por la DEI que les permite emitir por encima de los valores fijados en la misma hasta el 30 de junio de 2020, a cambio de respetar unos techos anuales. Por otro lado, la CT de Alcúdia está exenta de cumplir con estos límites solo hasta el 31 diciembre de 2019, al estar acogida a la excepción de pequeña red aislada (art. 34.1 DEI). Ambas excepciones entraron en vigor el 1 enero de 2016.



La decisión de acogerse tanto al PNT como a la excepción de pequeña red aislada fue debida, principalmente, a la imposibilidad de cumplir con los límites impuestos por la DEI, ya que las CT no contaban con adecuados sistemas de reducción de emisiones (sistemas de desnitrificación y de desulfuración). Una vez finalice el plazo de aplicación de ambas excepciones, todas aquellas centrales que no hayan realizado las adaptaciones necesarias para cumplir con los límites que marca la normativa europea deberán cerrar.

En este sentido, la DEI indica en su artículo 21.3, que las autoridades competentes deberán garantizar que en un plazo máximo de cuatro años desde la publicación relativa a las conclusiones sobre Mejores Técnicas Disponibles (MTD), que contienen parte de lo dispuesto en los llamados documentos de referencia de MTD (BREF), se revisen los permisos de las instalaciones teniendo en cuenta dichas conclusiones.

	Autorización Ambiental Integrada (AAI)			Directiva 2010/75/UE (DEI)		
	NO_x	SO_2	PM	NO_x	SO_2	PM
As Pontes	650	1.200	100	200	200	20
Meirama	650	2.400	150	200	200	20
Aboño (G1)	650	1.600	100	200	200	20
Aboño (G2)	650	484	50	200	200	20
Soto de Ribera	650	400	50	200	200	20
Narcea (G2)	1.200	1.200	100	200	200	20
Narcea (G3)	1.200	400	75	200	200	20
Lada	1.000	400	50	200	200	20
Compostilla (G3)	1.300	1.200	200	200	200	20
Compostilla (G4+G5)	1.300	1.100	100	200	200	20
La Robla (G1)	1.500	2.000	400	200	200	20
La Robla (G2)	1.200	400	50	200	200	20
Velilla (G1)	1.750	3.000	280	200	200	20
Velilla (G2)	1.200	400	100	200	200	20
Andorra	1.200	2.500	130	200	96% (*)	20
Puente Nuevo	850	200	50	200	200	20
Litoral de Almería	500	400	50	200	200	20
Los Barrios	500	200	50	200	200	20
Alcúdia (G1+G2)	500	400	20	200	200	20
Alcúdia (G3+G4)	500	800	20	200	200	20

(*) Índice mínimo de desulfuración

Tabla 1 - Comparación de los VLE (mg/Nm^3) de las AAI con los de la Directiva de Emisiones Industriales y los del BREF de GIC. (Fuente: Elaboración propia)

Además, hace especial hincapié en que dicho proceso de revisión debe servir para adaptar los permisos a los valores de emisión asociados a las MTD. Este artículo está transpuesto de manera prácticamente idéntica a través del artículo 26.2 del Real Decreto - Legislativo 1/2016[59]. Esto quiere decir que **una vez publicadas las conclusiones sobre MTD, cualquier revisión de una AAI que se produzca posteriormente, debe tener ya en cuenta el contenido de dichas conclusiones, sin necesidad de esperar hasta la finalización del plazo de 4 años dispuesta en la normativa**. En agosto de 2017, ya se publicó el Documento de Conclusiones sobre MTD para GIC. Por tanto, considerando que todas las instalaciones de combustión que pretendan continuar funcionando tras la finalización del PNT, deben revisar sus AAI antes de julio de 2020, estas revisiones se deben realizar teniendo en cuenta las conclusiones sobre MTD para GICs y, por tanto, en base a los valores límite de emisión más estrictos dispuestos en el mismo.

	BREF para GIC (valores más estrictos)**			BREF para GIC (valores menos estrictos)**		
	NO_x	SO_2	PM	NO_x	SO_2	PM
As Pontes	65	10	2	150	130	8
Meirama	65	10	2	150	130	8
Aboño (G1)	65	10	2	150	130	12
Aboño (G2)	65	10	2	150	130	8
Soto de Ribera	65	10	2	150	130	12
Narcea (G2)	65	10	2	150	130	12
Narcea (G3)	65	10	2	150	130	12
Lada	65	10	2	150	130	12
Compostilla (G3)	65	10	2	150	130	12
Compostilla (G4+G5)	65	10	2	150	130	8
La Robla (G1)	65	10	2	150	130	12
La Robla (G2)	65	10	2	150	130	12
Velilla (G1)	65	10	2	150	130	12
Velilla (G2)	65	10	2	150	130	8
Andorra	< 85	10	2	175	130	8
Puente Nuevo	65	10	2	150	130	12
Litoral de Almería	65	10	2	150	130	8
Los Barrios	65	10	2	150	130	8
Alcúdia (G1+G2)	65	10	2	150	130	12
Alcúdia (G3+G4)	65	10	2	150	130	12

(**) Los valores se refieren a la media anual

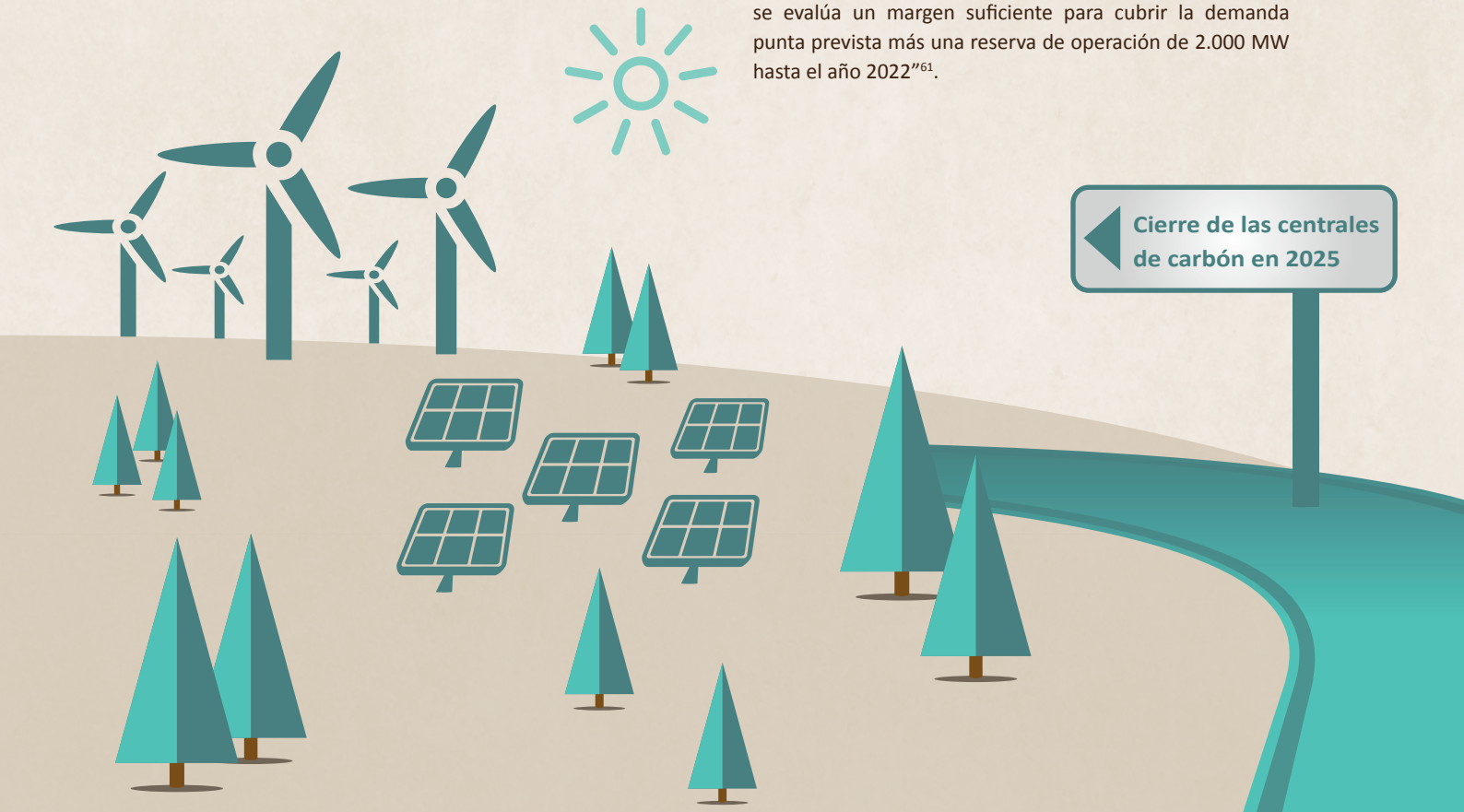
Tabla 1 (continuación) - Comparación de los VLE (mg/Nm^3) de las AAI con los de la Directiva de Emisiones Industriales y los del BREF de GIC. (Fuente: Elaboración propia)

La instalación de los sistemas de reducción de emisiones necesarios para poder cumplir con estos nuevos límites requiere importantes inversiones. Hasta la fecha, son 5 las centrales para las que se aprobó acometer estas inversiones: As Pontes y Litoral de Almería, ambas de Endesa, Aboño (Grupo 2) y Soto de Ribera, propiedad de EDP y Los Barrios, propiedad de Viesgo.

Estas inversiones no son rentables económicamente para muchas otras centrales. Por esta razón, a finales de 2018 las dos empresas con mayor capacidad instalada de carbón en España –Endesa y Naturgy– presentaron ante el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) solicitudes de cierre para diferentes centrales. En concreto, para las centrales de Andorra, Compostilla y Alcúdia (grupos 1 y 2), propiedad de Endesa y las de Meirama, Narcea y La Robla, propiedad de Naturgy. A esas dos empresas hay que añadir a Iberdrola que, en línea con su compromiso de ser neutra en carbono en 2050, solicitó en noviembre de 2017 ante el entonces Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, la autorización de cierre de sus dos únicas centrales de carbón de Lada y Velilla. Sin embargo, no fue hasta el pasado mes de noviembre que el MITECO envió el expediente de cierre al operador del sistema, Red Eléctrica de España (REE), para que emitiese una evaluación previa analizando si dichos cierres afectarán a la seguridad de suministro.

Esta evaluación de REE junto con otra de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), son preceptivas para que el cierre se pueda autorizar, de acuerdo con la normativa actualmente en vigor[60]. Asimismo, para conceder la autorización de cierre, el actual gobierno exige a las compañías eléctricas que establezcan planes de transición justa destinados, no solo a recolocar a los trabajadores, sino a promover el desarrollo de actividades económicas y generación de empleo en las zonas afectadas por los cierres.

Si bien estas solicitudes de cierre se presentaron en un momento en el que existía un escenario político favorable para que se concediesen, cabe recordar que aún no se han hecho efectivas. A la luz de la incertidumbre política en la que está sumido el país a la fecha de publicación de este informe, existe el riesgo de que finalmente no se autoricen. En base a la legislación vigente, la única posible motivación que podría fundamentar la denegación de otorgar las autorizaciones de cierre sería un problema en la seguridad de suministro eléctrico. Sin embargo, cabe subrayar que, según el informe de REE elaborado en julio de 2017 a raíz de la solicitud de cierre de la CT de Anllares, "bajo la hipótesis de la retirada de servicio adicional de 4.000 MW en centrales de carbón a partir del año 2019 y sin considerar la incorporación de nueva generación térmica ni de bombeo, se evalúa un margen suficiente para cubrir la demanda punta prevista más una reserva de operación de 2.000 MW hasta el año 2022"[61].



No hay que olvidar, además, que toda resolución por la que se autoriza el cierre de una instalación debe contener una disposición expresa indicando "el período de tiempo contado a partir de su otorgamiento en el cual deberá procederse al cierre y, en su caso, al desmantelamiento de la instalación". En caso de que, transcurrido dicho plazo, no haya tenido lugar el cierre, se producirá la caducidad de la autorización. Por tanto, aunque se autorizasen los cierres, las eléctricas podrían elegir finalmente no llevarlos a cabo y seguir funcionando más allá de 2020, a condición de acometer las adaptaciones ambientales necesarias, algo que, vista la fecha, parece poco probable.

Por último, también está previsto el cierre de los grupos 3 y 4 de la central térmica de Alcúdia en 2025, o bien, cuando se instale un segundo cable de conexión con la península. Así lo dispone la Disposición Adicional Cuarta de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética de las Islas Baleares, aprobada el 12 de febrero de 2019, que a su vez prevé también el cierre de los grupos 3 y 4 para enero de 2020. Esta Ley se aprobó menos de una semana después de la firma de un acuerdo entre el Gobierno Balear, Endesa y el MITECO sobre el cierre de la central térmica de Alcúdia. Este acuerdo establecía, al igual que la Ley, el cierre de los Grupos 1 y 2 para el 1 de enero de 2020, mientras que para los Grupos 3 y 4 preveía un funcionamiento con un número de horas limitado (1.500 anuales hasta agosto de 2021 y 500 a partir de esa fecha), hasta el establecimiento de una alternativa para asegurar el suministro eléctrico de la isla. Esta limitación de horas responde a las exigencias previstas tanto en la DEI como en el documento de referencia de MTD para GIC.En cuanto a las restantes centrales cabe subrayar que para la CT de Puente Nuevo (Viesgo) y el grupo 1 de Aboño (EDP), las empresas propietarias todavía no han anunciado cuáles son los planes previstos.

Teniendo en cuenta que ya se han realizado inversiones en algunas centrales y que el futuro de otras es aún incierto, es imperativo fijar una fecha para el fin del carbón en España a más tardar en 2025. Esto debe hacerse bien en la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética, bien en la versión final del PNIEC, cuyo proyecto se envió a la Comisión Europea el 22 de febrero de este año. Sin embargo, este proyecto no contiene dicha fecha ya que dispone lo siguiente: "las centrales de carbón cesarán de aportar energía al sistema como tarde para el año 2030, ya que tendrán serias dificultades para ser competitivas frente a otras tecnologías en un entorno muy condicionado por la respuesta europea al cambio climático, en el que el coste del CO2 tenderá a ser cada vez más elevado. (…) **En cualquier caso, no es descartable que se mantenga parte de la potencia instalada allí donde se han acometido inversiones para cumplir con el marco comunitario**"[62]. Sin fijar una fecha concreta de cierre en un instrumento vinculante se corre el riesgo de que algunas de estas centrales continúen operando, lo que pondría en riesgo los objetivos de reducción de emisiones acordados en París.

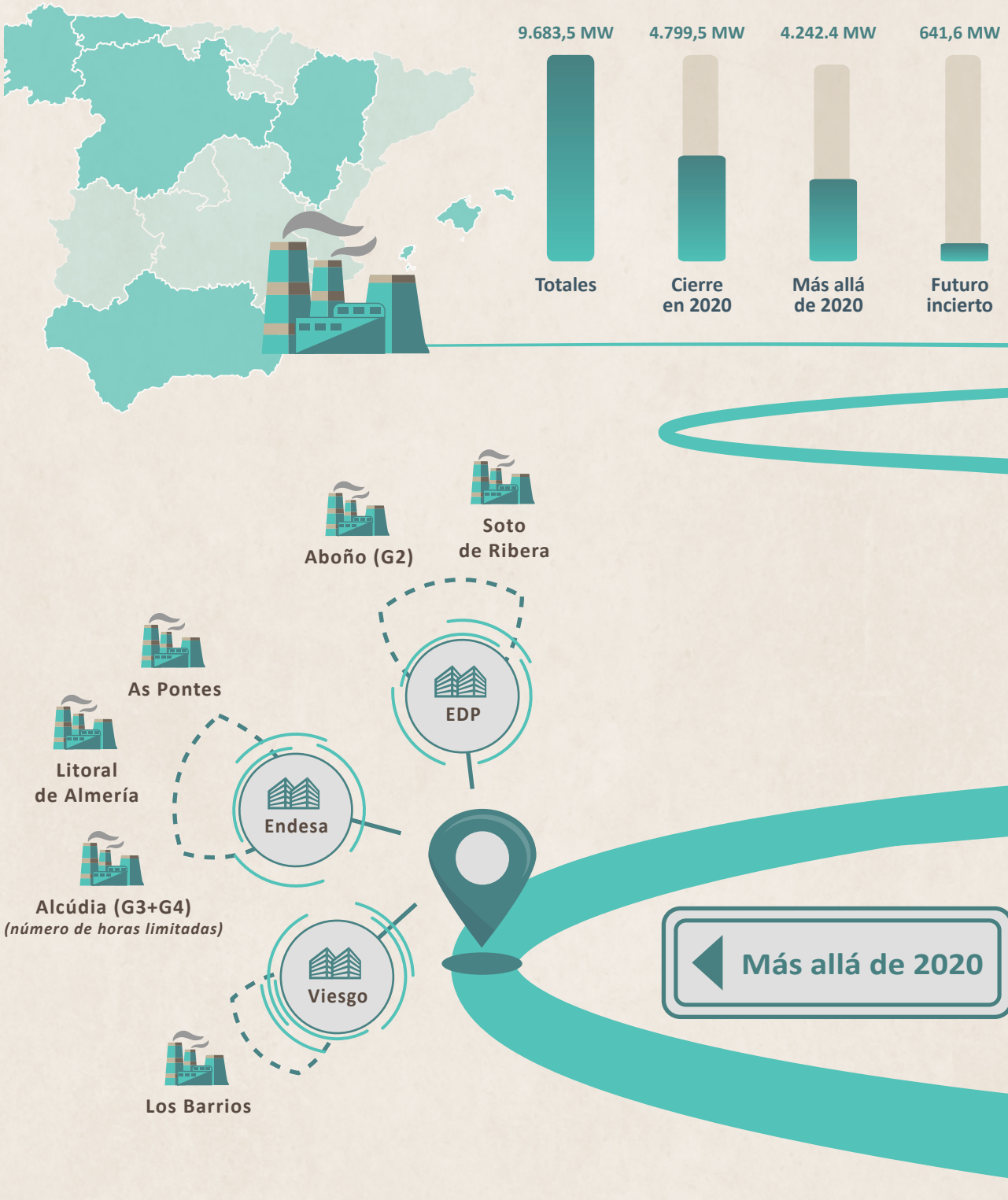
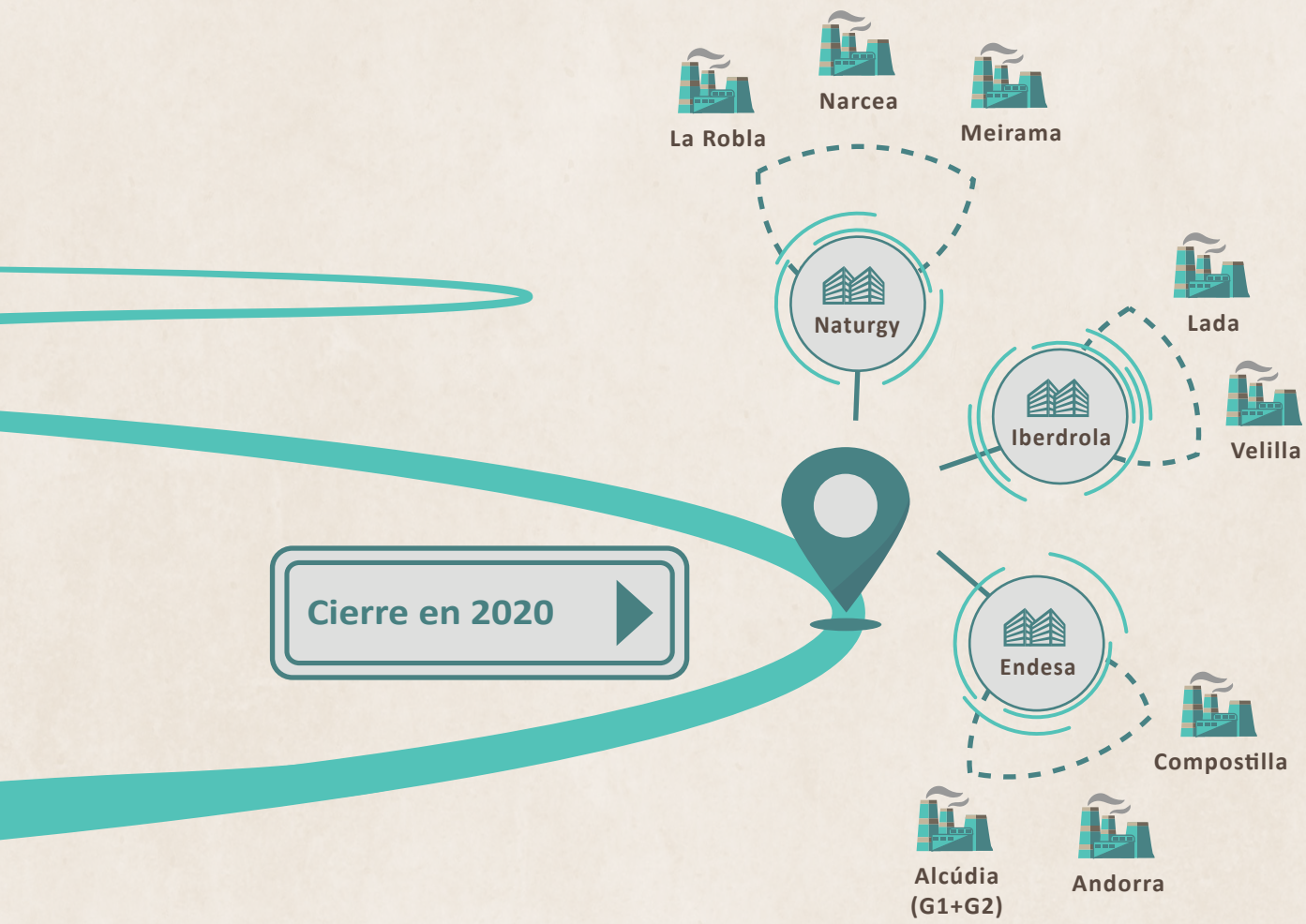


Gráfico 11 - El futuro de las centrales térmicas de carbón en España. (Fuente: Elaboración propia)


La Robla
Narcea
Meirama
Naturgy
Lada
Iberdrola
Velilla
Cierre en 2020
Endesa
Compostilla
Alcúdia
(G1+G2)
Andorra

EDP
Aboño (G1)
Viesgo
Puente Nuevo
Futuro incierto

3.2. El fin de la minería del carbón

A lo largo de las últimas décadas, la minería del carbón en España ha experimentado un lento pero ineludible declive, que ha llevado a una progresiva reducción del número de empresas que operan en el sector, así como de su mano de obra y producción. En comparación con la situación existente a principios de los años noventa, el sector ha experimentado la desaparición de más de 25.000 puestos de trabajo - a finales de 2018 sólo quedaban unos 2.000 trabajadores entre Asturias, Castilla y León y Aragón[63] - y una reducción de un 90% en la cantidad de carbón extraído, que en 2017 no consiguió alcanzar los 3 millones de toneladas[64]. Así, durante este año, del total de la generación eléctrica con carbón en nuestro país, solamente el 13,4% se realizó con carbón autóctono, mientras que el restante 86,6% se realizó con carbón de importación .

Uno de los problemas del carbón nacional, además de su incompatibilidad con la protección del medioambiente y la lucha contra el cambio climático, es su baja competitividad frente al carbón importado, debido a su peor calidad energética y a sus elevados costes de extracción. A pesar de ello y de que la producción de energía eléctrica con este combustible fuese disminuyendo considerablemente, la "necesidad" de contar con una fuente de combustible "autóctona y fiable", ha justificado las sucesivas ayudas públicas que se han prestado a este sector.

Desde 1986, el sector del carbón ha estado percibiendo ayudas de la UE que deberían haber cesado en el año 2002, año en el que se estimaba el cierre de todas las explotaciones no rentables de la UE. No obstante, estas ayudas se fueron prorrogando , hasta que, finalmente, en el año 2010, se aprobó la Decisión 2010/787/UE[66] que acordó prorrogar por última vez estas ayudas hasta el 31 de diciembre de 2018 al considerar injustificable el mantenimiento indefinido de subvenciones al carbón.

España, de conformidad con esta Decisión, decidió elaborar un Plan de Cierre que fue aprobado por la CE en mayo de 2016[67], y publicado en el Diario Oficial de la UE en diciembre[68]. Todas las unidades de producción incluidas en dicho Plan podían recibir ayudas para cubrir las pérdidas derivadas de la producción corriente, a cambio de cerrar, como muy tarde, el 31 de diciembre de 2018. De querer operar más allá de esa fecha, las empresas mineras tenían que devolver todas las ayudas recibidas desde 2011. Asimismo, el Plan de Cierre preveía también otorgar ayudas por los costes excepcionales derivados de dichas pérdidas de producción corriente tales como gastos de rehabilitación medioambiental y costes para cubrir prejubilaciones y bajas indemnizadas, en línea con lo dispuesto en la Decisión 2010/787/UE[70]. Estas ayudas podían otorgarse hasta 2021.

Posteriormente, en octubre de 2018, el Gobierno alcanzó un acuerdo con los sindicatos firmándose el Acuerdo Marco para una Transición Justa de la Minería del Carbón y Desarrollo Sostenible de las Comarcas Mineras para el periodo 2019 - 2027. Este establece las bases de las medidas necesarias para una transición justa de la minería del carbón y las comarcas mineras a partir del 31 de diciembre de 2018, para las cuales adjudica un presupuesto de 250 millones de Euros. Dicho Acuerdo fue formalizado en el Real Decreto-ley 25/2018 de medidas urgentes para una transición justa de la minería del carbón y el desarrollo sostenible de las comarcas mineras por el Consejo de Ministros del viernes 21 de diciembre[71] y convalidado el 22 de enero de 2019[72].

Al finalizar 2018, prácticamente la totalidad de las 26 unidades de producción - propiedad de 15 empresas - que se habían acogido a este Plan, había echado el cierre. Solo dos compañías mineras, SAMCA e Hijos de Baldomero García, mostraron en un principio su intención de continuar extrayendo carbón, conscientes de la obligación de devolver las ayudas recibidas. Sin embargo, ambas compañías anunciaron finalmente el cierre de sus minas. En el caso de SAMCA, el cierre de la mina a cielo abierto de Santa María (Teruel) estuvo motivado por la negativa de Endesa, su único cliente, de mantener el contrato de suministro ya que dispone de suficiente carbón para alimentar la CT de Andorra hasta junio de 2020, cuando está previsto que cierre[73]. Por otro lado, la decisión de Hijos de Baldomero García de desmantelar la mina La Escondida se debió al hecho de que no pudo devolver los 8,3 millones de Euros recibidos en el plazo que indicaba el MITECO[74].

No obstante, cabe señalar que Hunosa aún planea mantener en funcionamiento el pozo Nicolasa (Asturias) con la intención de utilizar su carbón para abastecer la cercana central térmica de la Pereda, propiedad de la misma compañía. La empresa afirma que no ha recibido ayudas públicas. Sin embargo, este pozo era parte de la unidad de producción “Caudal”, incluida en el Plan de Cierre y que, por tanto, fue beneficiaria de dichas ayudas[75]. De acuerdo con la decisión de la CE por la que se aprueba el Plan de Cierre de la Minería en España y con la Decisión 2010/787/UE, las ayudas se otorgan a la unidad de producción en su conjunto. Por ello, no es posible desvincular un pozo de una unidad de producción con el fin de mantenerlo en funcionamiento y no devolver las ayudas recibidas. Este caso ha sido comunicado a la CE, que ahora está investigando cómo proceder con este pozo.

3.3. El camino hacia una transición justa

El fin de la minería del carbón en España, con el cierre de las últimas minas que quedaban activas, constituye uno de los elementos más polémicos de la transición energética en nuestro país, a pesar del papel residual que este sector desempeñaba en la economía española y de su reducido número de trabajadores.

Las dificultades para el desmantelamiento de este sector se deben a una completa falta de planificación a largo plazo por parte de las autoridades a distintos niveles, a pesar de que desde hace años la minería lleva dando signos de su inevitable declive.

Todas las comarcas mineras que durante décadas han organizado sus economías alrededor de la actividad extractiva y que, hasta hoy, dependían fuertemente de ella, ahora deben llevar a cabo su completo desmantelamiento. Para garantizar su supervivencia, necesitan poner en marcha un nuevo tejido económico adaptado a las exigencias de la lucha contra el cambio climático y que se base en la implantación de actividades económicas alternativas no deslocalizables. El éxito de esta reconversión pasa por los sectores verdes, la economía circular y el I+D+i, que contribuirán a su vez a combatir la despoblación atrayendo a jóvenes cualificados a estas zonas. Asimismo, el turismo puede representar un importante motor para revitalizar las estructuras socioeconómicas de estas áreas, a través de la creación de áreas recreativas y parques de ocio o valorizando el patrimonio minero con la reconversión de las minas en museos.

La prioridad ahora es garantizar que el proceso de transición de las cuencas mineras sea ordenado y progresivo y que se apoye en un marco legal adecuado que garantice una transición justa para todos los trabajadores y las comunidades afectadas. Si bien el primer paso para esta transición justa se ha dado con el Acuerdo entre Gobierno y sindicatos del pasado 24 de octubre, llevar a cabo este proceso no será fácil. Monocultivo industrial, ausencia de sectores alternativos, despoblación y envejecimiento, identidad minera de la población y personal con baja formación serán los principales obstáculos a los que tendrán que enfrentarse. La planificación, la cooperación entre los diferentes actores, la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones y el fomento de una formación profesional específica en función de la actividad que se quiere implantar, son algunos de los elementos "fundamentales" para que esta transición se realice con éxito.

No faltan ejemplos exitosos de reconversión de comarcas mineras en toda Europa como el caso de Loos-en-Gohelle o Albi Carmaux en Francia, así como Beal en Inglaterra o Bottrop en Alemania[76].

Asimismo, los trabajadores de las centrales térmicas que cierren también se verán afectados. Al objeto de aminorar los impactos sociales de estos cierres y de conseguir una transición justa, una de las condiciones del gobierno actual para autorizar el cierre de esas centrales es que los propietarios presenten también un plan de transición justa, asegurando la recolocación de los trabajadores.

Capítulo 4

Cómo afecta el carbón a nuestra salud

Como ya se puso de manifiesto en nuestro informe de 2017 "Un Oscuro Panorama: los efectos en la salud de las centrales térmicas de carbón en España durante 2014"[77], la contaminación por la quema de carbón se relaciona con la aparición y el desarrollo de diversos tipos de enfermedades, incrementando la morbimortalidad y las bajas por incapacidad laboral en las áreas expuestas. Todo ello lleva asociado unos costes económicos.

El abandono del carbón ofrece sin duda una oportunidad única para reducir las emisiones contaminantes y mitigar el cambio climático. La consecuente mejora en la calidad del aire conducirá, además, a un mayor nivel de protección de la salud humana, evitando la muerte prematura de cientos de personas cada año.

4.1. Las emisiones de las centrales térmicas y la dispersión de los contaminantes

La quema de carbón libera a la atmósfera distintos contaminantes que tienen efectos perjudiciales para la salud humana. Estos contaminantes incluyen: NOx, SO_2, partículas y metales pesados, como el mercurio (Hg). La cantidad anual de contaminantes emitidos varía en función de diferentes factores, entre ellos, las horas de funcionamiento de la central, las características del carbón quemado, el tipo y tamaño de la caldera, los parámetros utilizados para el proceso de combustión y los sistemas de reducción de emisiones instalados.

En concreto, la cantidad de NOx producido depende fundamentalmente del diseño y tipo de caldera, de las propiedades del combustible y de las condiciones en las que tiene lugar la combustión como la temperatura, el exceso de aire y el tiempo que estén los gases en la zona de combustión. Según los últimos datos disponibles en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR - España), en 2017 las centrales que más NOx emitieron fueron As Pontes con 8.650 toneladas, seguida por Andorra (5.890), Anllares (5.770 toneladas), Compostilla (5.330) y Litoral de Almería (5.270).

En cuanto al SO_2, se emite principalmente debido al azufre presente en el carbón. Según los datos recogidos en el PRTR-España, las CTs de carbón son las principales fuentes de SO_2 a nivel nacional de entre todos los complejos industriales recogidos en el mismo, con siete CTs de carbón entre las diez primeras fuentes de emisión. De entre todas las CTs, la de Andorra es, con diferencia, la que más SO_2 emitió en 2017 ya que utiliza como combustible principal lignito negro, caracterizado por un elevado contenido de azufre en comparación con el carbón empleado en las otras centrales, fundamentalmente hulla y antracita.

Significativas son también las emisiones de partículas (PM_{10}). A pesar de que las CTs cuentan con sistemas de reducción de emisiones específicos para este contaminante, en el año 2017, de entre las diez principales fuentes de emisión de PM_{10}, siete eran CTs de carbón.

A nivel europeo, estas centrales también constituyen una fuente importante de contaminación ambiental. Así, según los últimos datos publicados por la red *Europe Beyond Coal*, las centrales de Andorra y As Pontes están incluidas entre las 30 centrales de carbón que más impactos causan en la salud, situándose en el vigésimo y vigésimo séptimo lugar, respectivamente.

Asimismo, según el informe "*Last Gasp: the coal companies making Europe sick*"[78], publicado en noviembre de 2018, las emisiones del conjunto de las centrales de carbón propiedad de Endesa en 2016, conviertieron a esta empresa en la sexta más contaminante de Europa, de entre todas aquellas empresas eléctricas que tienen centrales de carbón.

		NO_x Óxidos de nitrógeno (toneladas)	SO_2 Óxidos de azufre (toneladas)	PM_{10} Partículas (toneladas)
Endesa	Alcúdia	3.369	4.894	100
	Andorra	5.890	20.609	352
	As Pontes	8.650	12.300	355
	Compostilla	5.330	7.020	265
	Litoral de Almería	5.270	2.740	63(*)
	El total incluye el 33,3% de Anllares	Total 30.431	Total 50.354	Total 1.293
Naturgy	Anllares	5.770	8.380	473
	La Robla	4.170	3.540	265
	Meirama	3.480	5.780	268
	Narcea	3.670	1.020	43(*)
	El total incluye solo el 66,7% de Anllares	Total 15.169	Total 15.930	Total 892
Iberdrola	Lada	1.180	2.010	36
	Velilla	2.530	1.690	163(*)
		Total 3.710	Total 3.700	Total 199
EDP	Aboño	4.820	7.620	461
	Soto de Ribera	853	597	19
		Total 5.673	Total 8.217	Total 480
Viesgo	Los Barrios	2.590	1.360	150(*)
	Puente Nuevo	1.440	1.060	50(*)
		Total 4.030	Total 2.420	Total 200

(*)Datos obtenidos a partir de los valores de partículas suspendidas totales (PST).

Gráfico 12 - Emisiones anuales de NO_x, SO_2 y PM_{10} de las centrales térmicas de carbón en España en 2017. (Fuente: PRTR-España)

Como se expone en el capítulo 3 de este estudio, según ha anunciado Endesa, las CTs de Andorra y Compostilla cerrarán en junio de 2020, cuando finalice la vigencia del PNT mientras que en el caso de As Pontes y Litoral de Almería se están ejecutando los trabajos de instalación de técnicas de desnitrificación para poder cumplir con los VLEs establecidos en el BREF sobre MTD.

Una vez en la atmósfera, los contaminantes emitidos por las CTs se desplazan, en mayor o menor medida, tanto en función del tipo de contaminante como de las condiciones meteorológicas. Los parámetros que más influyen en el proceso de dispersión son la velocidad y la dirección del viento, así como la estratificación térmica vertical. A medida que se alejan de la fuente, estas sustancias están sometidas a diferentes fenómenos que provocan que disminuya su concentración. Estos fenómenos incluyen la deposición seca y húmeda, así como reacciones químicas con otros componentes atmosféricos que llevan a la formación de nuevos contaminantes (secundarios).

En diferente medida, estos contaminantes consiguen desplazarse hasta lugares muy lejanos con respecto al lugar donde se emitieron, afectando también a los habitantes de estas zonas.

En la actualidad existen modelos matemáticos que permiten realizar simulaciones de los fenómenos de dispersión y obtener una estimación de cómo varían las concentraciones de los contaminantes en función del tiempo y del espacio. Los mapas que se muestran a continuación se han obtenido a través de la aplicación de uno de estos modelos, el modelo CALPUFF[79], y muestran la distribución espacial en toda España de las concentraciones medias anuales de partículas ($PM_{2,5}$ y PM_{10}), NO_2 y SO_2 resultantes de las emisiones de las CTs de carbón en 2016[80].

CALPUFF se puede utilizar para simular la dispersión a diferentes escalas espaciales, ya que contiene tanto algoritmos para la descripción de efectos en las proximidades de la fuente emisora, como algoritmos para eventos a escala regional. El primer grupo incluye fenómenos como el *building downwash* (interacción entre el penacho y los edificios cerca de la chimenea), el *transitional plume rise* (elevación del penacho con respecto a la fuente) y el *partial plume penetration* (penetración parcial del penacho en la capa límite atmosférica). El segundo grupo está formado por fenómenos de deposición seca y húmeda de los contaminantes en el suelo, por sus transformaciones químicas y por el *vertical wind share*: cambio de dirección y velocidad del viento con la altura, que hace que el transporte de contaminantes varíe - en dirección y velocidad - dependiendo de la altitud.

CALPUFF es parte de una cadena de modelización que se compone esencialmente de tres módulos:

- El modelo meteorológico CALMET, utilizado para la reconstrucción del campo meteoro-lógico tridimensional;

- El modelo CALPUFF que, utilizando el campo generado por CALMET y la información relativa a las emisiones de los contaminantes, estudia su difusión y transporte;

- Un paquete de post-procesadores, entre los cuales destaca CALPOST, utilizado para analizar estadísticamente los datos obtenidos a partir de CALPUFF. Los resultados numéricos extraídos con CALPOST se transforman posteriormente a partir de un software de visualización gráfica, para luego ser superpuestos sobre un mapa territorial del área de estudio. Esto permite obtener una mayor visualización y una mejor interpretación de los resultados.

Con respecto a los datos requeridos por CALPUFF, además del *input* meteorológico procedente de CALMET, se necesita la información relativa a los focos de emisión: coordenadas geográficas, altura y diámetro de las chimeneas, temperatura y velocidad de salida de los gases de combustión expulsados a la atmósfera y las tasas de emisión para cada uno de los contaminantes considerados. Los datos relativos a la localización y a las características geométricas de las chimeneas, así como la información de los gases de combustión, han sido obtenidos bien a través de un análisis de las AAI de cada una de las CTs, bien a través de la obtención de información por medio de solicitudes de acceso a la información medioambiental presentadas por IIDMA a diferentes autoridades, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 27/2006 de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.

En cuanto a las tasas de emisión se han utilizado valores constantes, ya que ha sido necesario considerar el funcionamiento continuo del conjunto de las CTs para todo el periodo de simulación. Estas tasas se han extrapolado a partir de las emisiones anuales totales reportadas por las instalaciones a las autoridades ambientales competentes. Dicha información se ha extraído de la página web del E-PRTR.

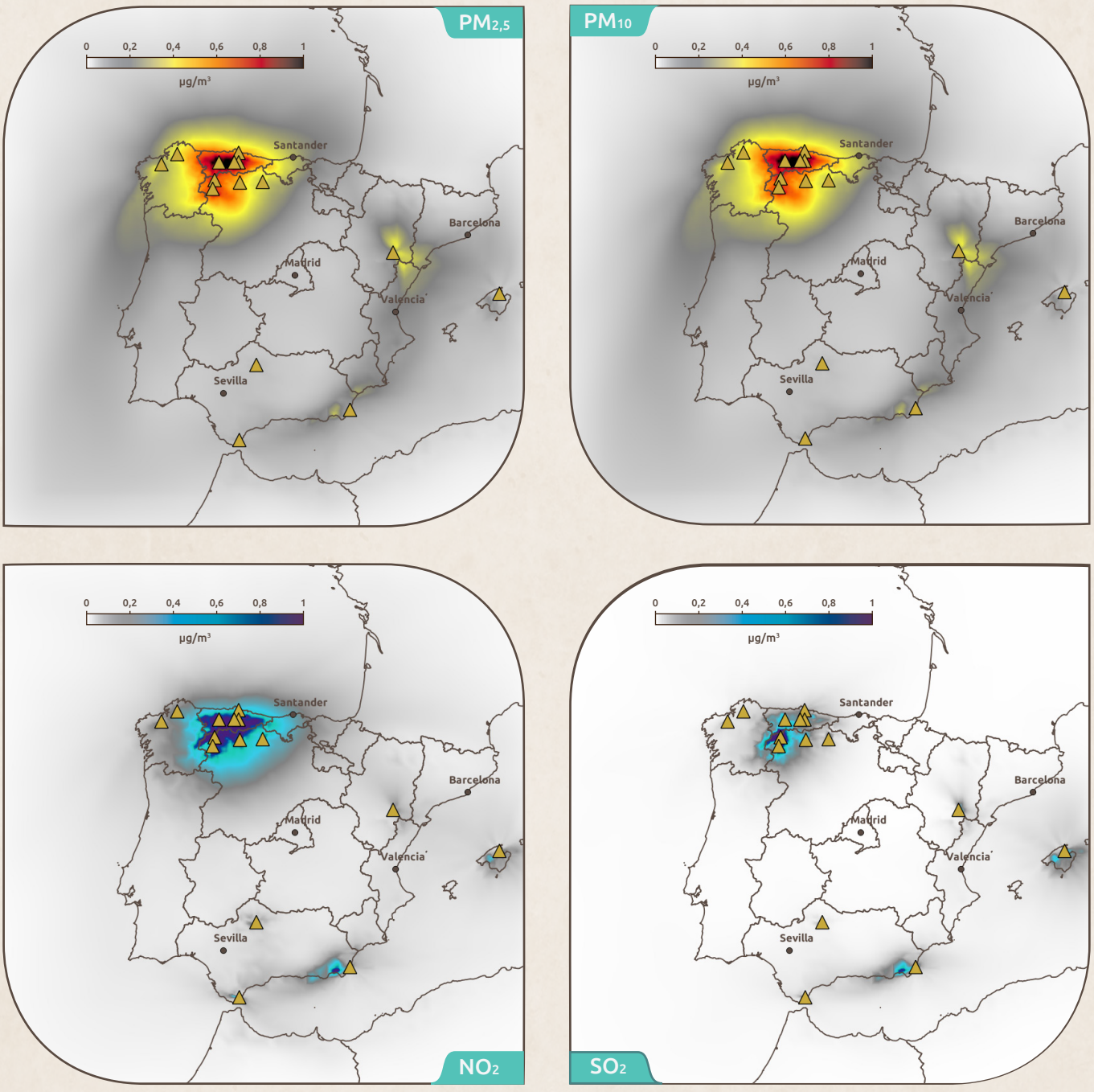


Gráfico 13 - Estimación de las concentraciones medias anuales de partículas ($PM_{2,5}$ y PM_{10}), NO_2 y SO_2 en 2016.
(Fuente: Elaboración propia)

4.2. Impactos en la salud y costes sanitarios

A partir de los valores de concentración obtenidos con el modelo de dispersión, se han cuantificado los efectos sobre la salud de las emisiones de las CTs de carbón durante 2016 a nivel provincial, autonómico y nacional. Para ello, se ha utilizado la metodología y las funciones exposición-respuesta (FERs) recomendadas por la OMS, otras FERs recomendadas por los últimos estudios científicos disponibles y datos demográficos y epidemiológicos del Instituto Nacional de Estadística.

Los resultados de este análisis muestran que, en 2016, las emisiones de las CTs de carbón en España se pueden relacionar con 560 muertes prematuras, la mayoría derivadas del $PM_{2,5}$. Además, se cuantificaron 256 altas hospitalarias por enfermedades respiratorias y 84 altas por enfermedades cardiovasculares, además de 273 casos de bronquitis crónica en adultos. Estas emisiones también tuvieron impactos en la salud infantil, ya que se estimaron 7.419 casos de síntomas de asma en niños asmáticos y 784 casos de bronquitis en niños. Por último, se contabilizaron 520.153 días de actividad restringida y 122.131 días de trabajo perdido.

PM

La exposición a largo plazo a las partículas está relacionada con la aparición de numerosas enfermedades cardiovasculares y respiratorias. También se ha asociado con un aumento de la mortalidad total, en particular debida a enfermedades cardiorespiratorias y a cáncer de pulmón. Los grupos más sensibles son los niños, los ancianos y las personas con afecciones respiratorias y cardiovasculares.

NO_2

La exposición prolongada al NO_2 puede causar daños en el sistema respiratorio y está asociada a un aumento de los síntomas de bronquitis y asma, el deterioro de la función pulmonar y el cáncer de pulmón. También está relacionada con un aumento de la mortalidad.

SO_2

La exposición al SO_2 se asocia con un aumento del asma y la bronquitis crónica, así como con una disminución de la función pulmonar. Existen más evidencias de una asociación entre este contaminantes y los impactos sobre la salud a corto plazo debido a que su vida media en la atmófera es breve.

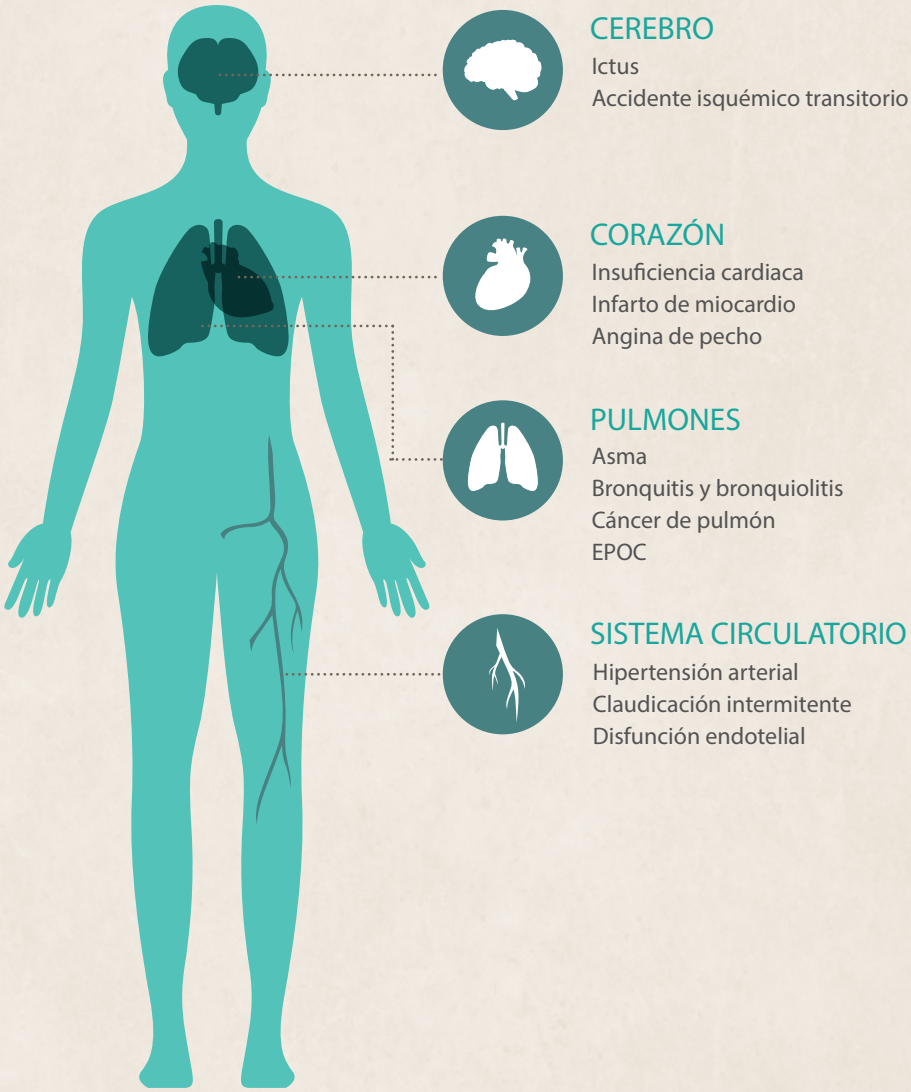


Gráfico 14 - Principales impactos en la salud relacionados con partículas, NO_2 y SO_2. (Fuente: Elaboración propia)

$PM_{2,5}$	Mortalidad por causas naturales*	450
	Mortalidad por enfermedades cardiovasculares	127
	Mortalidad por enfermedades respiratorias	29
	Mortalidad por tumor maligno de la tráquea, bronquios y pulmón	35
	Mortalidad por accidentes cerebrovasculares	122
	Accidentes cerebrovasculares (fatales y no fatales)	248
	Altas hospitalarias por enfermedades cardiovasculares	84
	Altas hospitalarias por enfermedades respiratorias	154
	Días de actividad restringida	520.153
	Días de trabajo perdido	122.131
PM_{10}	Mortalidad por tumor maligno de la tráquea, bronquios y pulmón	30
	Mortalidad por accidentes cerebrovasculares	39
	Accidentes cerebrovasculares (fatales y no fatales)	118
	Prevalencia de bronquitis en niños	784
	Incidencia de bronquitis crónica en adultos	273
	Incidencia de síntomas de asma en niños asmáticos	7.419
NO_2	Mortalidad por causas naturales*	89
	Altas hospitalarias por enfermedades respiratorias	102
SO_2	Mortalidad por causas naturales*	21

* Incluye mortalidad por enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cerebrovasculares, entre otros.

Tabla 2 - Impactos en la salud de las emisiones de las centrales térmicas de carbón en España en 2016. (Fuente: Elaboración propia)

Estos impactos llevan asociados pérdidas económicas que se deben tanto a la reducción en la productividad causada por el absentismo laboral como a gastos sanitarios. Estos últimos los cubre la sociedad a través de gastos tales como medicamentos, consultas u hospitalizaciones, entre otros. Estos gastos, en su conjunto, alcanzaron un importe entre los 686 y los 1.308 millones de Euros.

	Nº casos debidos al carbón	Coste unitario (€) Precios Españoles 2013	Costes totales debidos a los impactos del carbón (M€)
Mortalidad por causas naturales	560	1.080.000/2.190.000	604,8/1.226,4
Accidentes cerebrovasculares no fatales	126	16.195	2,040
Altas hopitalarias por enfermedades CDV y respiratorias	340	2.192	0,745
Días de actividad restringida	520.153	91	47,334
Días de trabajo perdido	122.131	128	15,633
Prevalencia de bronquitis en niños	784	575	0,451
Incidencia de bronquitis crónica en adultos	273	52.948	14,455
Incidencia de síntomas de asma en niños asmáticos	7.419	41	0,304

Tabla 3 - Valoración económica desglosada de los impactos en la salud de la quema de carbón en 2016. (Fuente: Elaboración propia)

4.3. Las emisiones del carbón no hacen distinciones

Los impactos en la salud relacionados con las emisiones de las CTs de carbón no se producen únicamente en los lugares en los que estas se ubican, sino que tienen lugar, en diferente medida, en toda España. Con el fin de cuantificar la relación entre la presencia o cercanía de una o más CTs de carbón y el número de muertes prematuras en la población, se ha llevado a cabo una comparativa tanto a nivel autonómico como provincial reflejando cómo han incidido las emisiones de $PM_{2,5}$ en la mortalidad a lo largo del 2016.

Las CC. AA. del noroeste de la península son las que presentan las tasas de incidencia más elevadas. Es decir, las emisiones de $PM_{2,5}$ están relacionadas con un mayor número de muertes prematuras por cada 100.000 habitantes en riesgo. Esto se debe a que la concentración de $PM_{2,5}$ en la atmósfera derivada de la quema de carbón es más elevada en estas CC. AA. en comparación con otras, lo que se debe al elevado número de CTs en estos territorios. Así, el valor máximo de concentración de $PM_{2,5}$ se detectó en Asturias, que con una concentración media anual estimada de 0,807 µg/m^3 presentó una tasa de incidencia de 8,37 muertes prematuras por cada 100.000 habitantes en riesgo. Tras Asturias se situaron Galicia y Cantabria, cuyas concentraciones de $PM_{2,5}$ alcanzaron los 0,39 y 0,38 µg/m^3, respectivamente. Ello dio lugar a unas tasas de incidencia de 3,48 y 3,28 muertes prematuras por cada 100.000 habitantes en riesgo, respectivamente. A pesar de que no hay ninguna CT de carbón en Cantabria, sus habitantes se ven afectados, en gran parte, por las emisiones de las centrales de Asturias. Por otro lado, generalmente las CC.AA. que más lejos están de las CTs, son las que presentan los niveles de contaminación más bajos y, con ello, de las tasas de incidencia. Es el caso de Madrid, con 0,56 fallecimientos cada 100.000 habitantes en riesgo, o Castilla La Mancha, con 0,79. En estas zonas las concentraciones anuales estimadas de $PM_{2,5}$ derivadas de la quema de carbón no alcanzaron los 0,1 µg/m^3. Cabe destacar los casos de Baleares y Andalucía. A pesar de que ambas CC. AA. cuenten con CTs en su territorio, las tasas de incidencia han sido inferiores a muchos otros lugares donde no se ubica ninguna central. En el caso de Baleares, debido a la ubicación de la CT de Alcúdia, es probable que las condiciones meteorológicas y la dirección del viento fuesen favorables a una dispersión de los contaminantes principalmente en dirección norte y este, depositándose, por tanto, en el mar y no incidiendo en gran medida en la población de las islas. En el caso de Andalucía, factores como la ubicación de las CTs, que se encuentran separadas entre sí, la extensión del territorio, la dirección de los vientos y la orografía de la zona, hacen que la tasa de incidencia en ese territorio no sea tan elevada.

	Concentración media anual ($\mu g/m^3$)	Mortalidad anual por $PM_{2,5}$ debida al carbón	Población en riesgo (≥ 30 años)	Tasa de incidencia por 100.000 habitantes en riesgo	Número de centrales térmicas activas en 2016
Asturias	0,807	67	800.615	8,37	4
Galicia	0,390	71	2.039.634	3,48	2
Cantabria	0,381	14	426.375	3,28	0
Castilla y León	0,237	50	1.811.497	2,76	4
Aragón	0,195	18	942.168	1,91	1
País Vasco	0,166	23	1.578.145	1,46	0
C. Valenciana	0,205	49	3.443.806	1,42	0
Murcia	0,176	12	962.936	1,25	0
Navarra	0,125	5	443.384	1,13	0
Extremadura	0,099	7	750.267	0,93	0
La Rioja	0,117	2	222.007	0,90	0
Cataluña	0,128	44	5.136.835	0,86	0
Andalucía	0,099	46	5.621.233	0,82	3
Castilla-La Mancha	0,093	11	1.398.808	0,79	0
Baleares	0,119	6	781.585	0,77	1
Madrid	0,089	25	4.448.500	0,56	0

≤ 1 | 1,1 - 2 | 2,1 - 3 | 3,1 - 4 | ≥ 4,1

Tabla 4 - Comparación a nivel autonómico: Tasas de incidencia de la mortalidad anual debida al $PM_{2,5}$ procedente del carbón (2016). (Fuente: Elaboración propia)

Por último, se han comparado las tasas de incidencia de todas las CC. AA. con el fin de obtener los respectivos índices de riesgo de fallecimiento. Un mayor valor del índice de riesgo se corresponde con un mayor riesgo de fallecer. Por ejemplo, las probabilidades de que falleciese un habitante de Asturias debido a las emisiones de $PM_{2,5}$ procedentes del carbón en 2016 fueron 14,9 veces más altas que las de un habitante de Madrid, mientras que quienes viven en Galicia, corrieron un riesgo 4,4 veces más alto en comparación con la población de Castilla-La Mancha. En la tabla a continuación se resume la comparativa a nivel autonómico de los diferentes índices de riesgo.

	Andalucía	Asturias	Aragón	Baleares	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	La Rioja	Madrid	Murcia	Navarra	País Vasco
Andalucía	-	0,1	0,4	1,1	0,2	0,3	1,0	1,0	0,6	0,9	0,2	0,9	1,5	0,7	0,7	0,6
Asturias	10,2	-	4,4	10,9	2,5	3,0	10,6	9,8	5,9	9,0	2,4	9,3	14,9	6,7	7,4	5,7
Aragón	2,3	0,2	-	2,5	0,6	0,7	2,4	2,2	1,3	2,0	0,5	2,1	3,4	1,5	1,7	1,3
Baleares	0,9	0,1	0,4	-	0,2	0,3	1,0	0,9	0,5	0,8	0,2	0,9	1,4	0,6	0,7	0,5
Cantabria	4,0	0,4	1,7	4,3	-	1,2	4,2	3,8	2,3	3,5	0,9	3,6	5,8	2,6	2,9	2,3
Castilla y León	3,4	0,3	1,4	3,6	0,8	-	3,5	3,2	1,9	3,0	0,8	3,1	4,9	2,2	2,4	1,9
Castilla-La Mancha	1,0	0,1	0,4	1,0	0,2	0,3	-	0,9	0,6	0,8	0,2	0,9	1,4	0,6	0,7	0,5
Cataluña	1,0	0,1	0,4	1,1	0,3	0,3	1,1	-	0,6	0,9	0,2	1,0	1,5	0,7	0,8	0,6
Comunidad Valenciana	1,7	0,2	0,7	1,9	0,4	0,5	1,8	1,7	-	1,5	0,4	1,6	2,5	1,1	1,3	1,0
Extremadura	1,1	0,1	0,5	1,2	0,3	0,3	1,2	1,1	0,7	-	0,3	1,0	1,7	0,7	0,8	0,6
Galicia	4,3	0,4	1,8	4,5	1,1	1,3	4,4	4,1	2,4	3,7	-	3,9	6,2	2,8	3,1	2,4
La Rioja	1,1	0,1	0,5	1,2	0,3	0,3	1,1	1,1	0,6	1,0	0,3	-	1,6	0,7	0,8	0,6
Madrid	0,7	0,1	0,3	0,7	0,2	0,2	0,7	0,7	0,4	0,6	0,2	0,6	-	0,5	0,5	0,4
Murcia	1,5	0,1	0,7	1,6	0,4	0,5	1,6	1,5	0,9	1,3	0,4	1,4	2,2	-	1,1	0,9
Navarra	1,4	0,1	0,6	1,5	0,3	0,4	1,4	1,3	0,8	1,2	0,3	1,3	2,0	0,9	-	0,8
País Vasco	1,8	0,2	0,8	1,9	0,4	0,5	1,9	1,7	1,0	1,6	0,4	1,6	2,6	1,2	1,3	-

Gráfico 15 - Comparación a nivel autonómico de los índices de riesgo de la mortalidad anual debida al $PM_{2,5}$ procedente del carbón (2016). (Fuente: Elaboración propia)

Haciendo una comparativa a nivel provincial en aquellas CC. AA donde se ubican las CTs de carbón, se puede observar que las tasas de incidencia más elevadas no se encuentran únicamente donde están ubicadas las centrales sino que, en la mayoría de las ocasiones, los impactos son mayores en provincias vecinas debido a cómo se mueve esa contaminación. Este es el caso de Galicia, donde a pesar de que las dos CTs se encuentren en la provincia de A Coruña, las emisiones afectan sobre todo a las provincias de Lugo y Orense, con tasas de incidencia de 6,12 y 5,7, respectivamente. Otro ejemplo es el de Castilla y León, ya que, aunque las CTs se encuentran en León y Palencia, existe una tasa mayor de incidencia en Zamora (5,44) que en Palencia (3,24). En el caso de Aragón, las tasas de incidencia disminuyen en función de la distancia con respecto a la central de Andorra, mientras que, en Andalucía, las tasas de incidencia están bastante igualadas entre las provincias donde se ubican las CTs (Almería, Córdoba y Cádiz) y las provincias cercanas (Granada, Jaén y Málaga), siendo la provincia de Almería la que presenta la tasa más alta, dado que ahí se ubica la CT de Litoral. Las provincias que presentan tasas de incidencia más bajas son Huelva y Sevilla, ya que se encuentran más alejadas de las CTs.

	Concentración media anual ($\mu g/m^3$)	Mortalidad anual por $PM_{2,5}$ debida al carbón	Población en riesgo (≥ 30 años)	Tasa de incidencia por 100.000 habitantes en riesgo	Número de centrales térmicas activas en 2016
Asturias	0,807	67	800.616	8,36	4
León	0,554	21	361.314	5,81	3
Zamora	0,378	7	128.777	5,44	0
Palencia	0,312	4	123.277	3,24	1
Burgos	0,192	5	263.777	1,90	0
Salamanca	0,161	4	251.520	1,59	0
Valladolid	0,210	6	385.485	1,56	0
Soria	0,098	1	65.654	1,52	0
Segovia	0,118	1	111.901	0,89	0
Ávila	0,114	1	119.794	0,83	0

≤ 1 | 1,1 - 2 | 2,1 - 3 | 3,1 - 4 | ≥ 4,1

Tabla 5 - Comparación a nivel provincial: Tasas de incidencia de la mortalidad anual debida al $PM_{2,5}$ procedente del carbón (2016). (Fuente: Elaboración propia)

	Concentración media anual (µg/m³)	Mortalidad anual por $PM_{2,5}$ debida al carbón	Población en riesgo (≥ 30 años)	Tasa de incidencia por 100.000 habitantes en riesgo	Número de centrales térmicas activas en 2016
Lugo	0,481	16	261.254	6,12	0
Orense	0,483	14	245.465	5,70	0
La Coruña	0,308	24	843.631	2,84	2
Pontevedra	0,289	17	689.285	2,47	0
Teruel	0,222	2	98.158	2,04	1
Zaragoza	0,227	14	684.876	2,04	0
Huesca	0,136	2	159.135	1,26	0
Baleares	0,119	6	781.585	0,77	1
Almería	0,188	6	454.703	1,32	1
Córdoba	0,095	5	535.678	0,93	1
Cádiz	0,108	7	830.984	0,84	1
Granada	0,103	5	609.716	0,82	0
Málaga	0,118	9	1.117.375	0,80	0
Sevilla	0,095	9	1.288.937	0,70	0
Jaén	0,081	3	433.549	0,69	0
Huelva	0,083	2	350.294	0,57	0

≤ 1 | 1,1 - 2 | 2,1 - 3 | 3,1 - 4 | ≥ 4,1

Tabla 5 (continuación) - Comparación a nivel provincial: Tasas de incidencia de la mortalidad anual debida al $PM_{2,5}$ procedente del carbón (2016). (Fuente: Elaboración propia)

4.4. Reducir la quema de carbón salva vidas

Para poder llevar a cabo la simulación en la que se basa este estudio, es necesario contar con los datos de emisión de cada una de las chimeneas de las CTs de carbón en España. A la hora de redactar este informe, los últimos datos disponibles en el E-PRTR desglosados por chimenea correspondían a los años 2015 y 2016.

En 2016 se produjo una fuerte reducción en la generación de electricidad con carbón con respecto al año anterior, disminuyendo casi un 30%[83]. Eso llevó, en consecuencia, a una fuerte reducción de las emisiones de contaminantes, en concreto -35% de NOx, -38% de SO2 y -45% de PM_{10}. Por ello, se ha realizado una comparación entre los impactos en la salud originados por la quema de carbón en ambos años para mostrar cómo una reducción de la quema de carbón contribuye positivamente a la salud de la población.

Para llevar a cabo esta comparación, resulta indispensable utilizar en el modelo matemático de dispersión de los contaminantes el mismo patrón meteorológico para ambos años. Así, el único factor relevante a la hora de estimar las concentraciones de contaminantes, de los cuales dependerán los impactos en la salud, es la cantidad de contaminantes emitidos.Los resultados muestran que en 2015 las emisiones de las CTs de carbón estuvieron relacionadas con 969 muertes prematuras, 143 altas hospitalarias por enfermedades cardiovasculares y 432 por enfermedades respiratorias, 12.693 casos de síntomas de asma en niños asmáticos, 1.282 casos de bronquitis en niños y 467 casos de bronquitis crónica en adultos. Asimismo, fueron responsables de 830.248 días de actividad restringida y 249.421 días de trabajo perdido. Es decir, en su conjunto, los impactos sobre la salud de la población en 2015 fueron un 40,5% más elevados que en 2016.

En cuanto a la valoración de los impactos económicos, en 2015 se estimaron entre unos 1.185 y 2.260 millones de Euros. Ello implica que, la reducción de la generación con carbón en 2016 ahorró a la población española entre 499 y 952 millones de Euros.

Lo anterior pone claramente de manifiesto que reducir el funcionamiento de las CTs de carbón o limitar sus emisiones son determinantes a la hora de contribuir a la mejora de la salud de la población. No obstante, esto no es suficiente para eliminar por completo los impactos que provocan estas emisiones, sin olvidar su contribución al calentamiento global. Poner fin a la contaminación atmosférica debería ser una de las máximas prioridades tanto de los gobiernos como de las empresas eléctricas, por los impactos que provoca sobre la salud de la población. Por ello, sabiendo que dentro del sistema energético español la producción con carbón es la que más impactos provoca, es necesario tomar medidas inmediatas para eliminar por completo este combustible como fuente de electricidad para 2025.

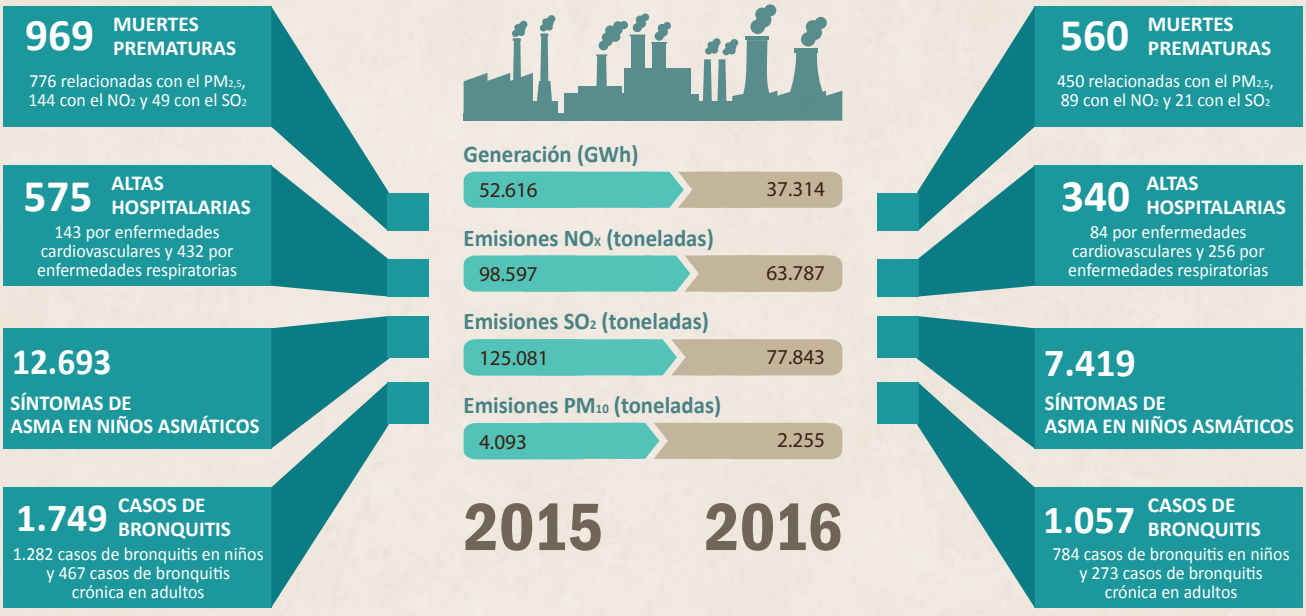


Gráfico 16 - Comparación de los impactos en la salud de las CTs de carbón en 2015 y 2016 y sus costes. (Fuente: Elaboración propia)

Capítulo 5

Recomendaciones

Este estudio pone de manifiesto las numerosas repercusiones negativas que se producen como consecuencia de las emisiones de contaminantes de las CTs de carbón en la salud, la economía y el medio ambiente. Los impactos en la salud y el medio ambiente interfieren en el disfrute de los derechos a la vida, la salud y un medio ambiente sano. Para poder cumplir con los objetivos marcados por el Acuerdo de París y la UE, así como con muchos de los ODS y sus metas, **es necesario que se alcance un compromiso firme para que el carbón deje de ser utilizado como fuente de producción de electricidad en nuestro país. Dicho compromiso debe fijar una fecha que sea vinculante, como han hecho ya otros países de nuestro entorno, al objeto de poder establecer las medidas que permitirán lograrlo**. Teniendo en cuenta, las características de nuestro sistema eléctrico, el avance tecnológico, el imparable aumento del precio de la tonelada de CO2 y la urgente necesidad de poner freno al calentamiento global que tanto está afectando a nuestro país, entre otros factores, **el año 2025 es una fecha factible para que se produzca ese cierre**. Esto redundaría de forma positiva en la calidad del aire y, con ello, en nuestra salud.

Por ello, **es fundamental recoger esa fecha en un instrumento jurídicamente vinculante y bien la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética o el PNIEC son idóneos para ello**. Sin embargo, en este sentido, el borrador de PNIEC, enviado a la Comisión Europea el 22 de febrero de 2019 no es ambicioso al no haber incluido fecha alguna de cierre, previendo como probable escenario de cierre el año 2030 al disponer lo siguiente: "**las centrales de carbón cesarán de aportar energía al sistema como tarde para el año 2030**, ya que tendrán serias dificultades para ser competitivas frente a otras tecnologías en un entorno muy condicionado por la respuesta europea al cambio climático, en el que el coste del CO2 tenderá a ser cada vez más elevado. (…) **En cualquier caso, no es descartable que se mantenga parte de la potencia instalada allí donde se han acometido inversiones para cumplir con el marco comunitario**".

De la misma manera, **será necesario que los cierres de CT de carbón previstos para junio de 2020 sean una realidad**. Para ello, se requiere que los cierres de las CTs de Andorra, Compostilla, Alcúdia (G1 y G2), Lada, Velilla, La Robla, Narcea y Meirama, que ya han sido solicitados por parte de las empresas propietarias, sean autorizados por la Administración General del Estado.

Al mismo tiempo, **las administraciones autonómicas, al revisar las autorizaciones ambientales integradas de aquellas CT que continúen funcionando después de la terminación del PNT, deben establecer VLEs basados en las MTDs más estrictas recogidas en el documento de referencia para GIC**. Esta revisión tendrá que ser operativa justo a partir del día 1 de julio de 2020, y permitirá reducir los impactos en la salud de las emisiones de dichas CTs aunque no los evitará.

Asimismo, **durante el tiempo en que estas centrales continúen en funcionamiento, las empresas propietarias deben garantizar que todo el carbón que se queme proceda proveedores que ofrezcan las garantías suficientes de que sus prácticas no están vulnerando los derechos humanos en los lugares de donde procede el carbón**. Esto cobra especial relevancia en lugares como Colombia, Rusia o Indonesia, de donde España importa más del 70% de su carbón y que son zonas consideradas de "alto riesgo" por la iniciativa *Bettercoal*.

Asimismo, **al objeto de facilitar que la ciudadanía tenga información suficiente sobre esos impactos, es urgente que se ofrezca información en tiempo real de las emisiones que generan las CTs**, algo que ya propusimos en nuestro primer estudio publicado en 2017. De hecho, esas CTs tienen la obligación de medir en continuo las concentraciones de NOx, SO_2 y partículas en los gases residuales de combustión, al ser instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal total igual o superior a 100 MW[84]. La existencia de un instrumento que permita a cualquier usuario obtener información en tiempo real, datos sin validar, o con un retraso inferior a las 24 horas, datos validados, del comportamiento ambiental de las diferentes instalaciones de combustión en términos de emisiones a la atmósfera favorecería la transparencia. Por ello, **proponemos crear una herramienta que permita visualizar de manera sencilla las emisiones de SO_2, NO_x y partículas de todas las instalaciones de combustión y que se podría incluir en la página web del operador del sistema eléctrico, es decir, REE**.

En este sentido, ya existe una herramienta similar en la web de REE que permite visualizar en tiempo real datos estimados de emisión de CO_2 de las distintas tecnologías de generación de electricidad. En la actualidad, hay países que ya cuentan con herramientas similares, como es el caso de China con la aplicación *Blue Map*. En este país, las oficinas provinciales de protección ambiental deben establecer unas plataformas de divulgación de los datos de emisión de todas las fuentes industriales. En concreto, los datos horarios de emisión medidos por los sistemas automáticos de medición en continuo. La aplicación *Blue Map* recoge los datos de cada una de estas plataformas y los coloca en un mapa, mostrando, además, cuántas instalaciones no informan de los datos y cuántas vulneran los valores límites que tienen autorizados.

Por otra parte, como se ha examinado en este estudio los efectos de la contaminación atmosférica en nuestra salud son alarmantes. **Con el objetivo de reducir los niveles de contaminación es necesario tomar como pauta los valores guía de la OMS**. Por ello, nuestra recomendación es **que estos se conviertan en valores de obligado cumplimiento en nuestro país dado que los valores establecidos por la legislación de la UE no son suficientes para evitar las graves consecuencias que estos contaminantes tienen sobre la salud de la población**.

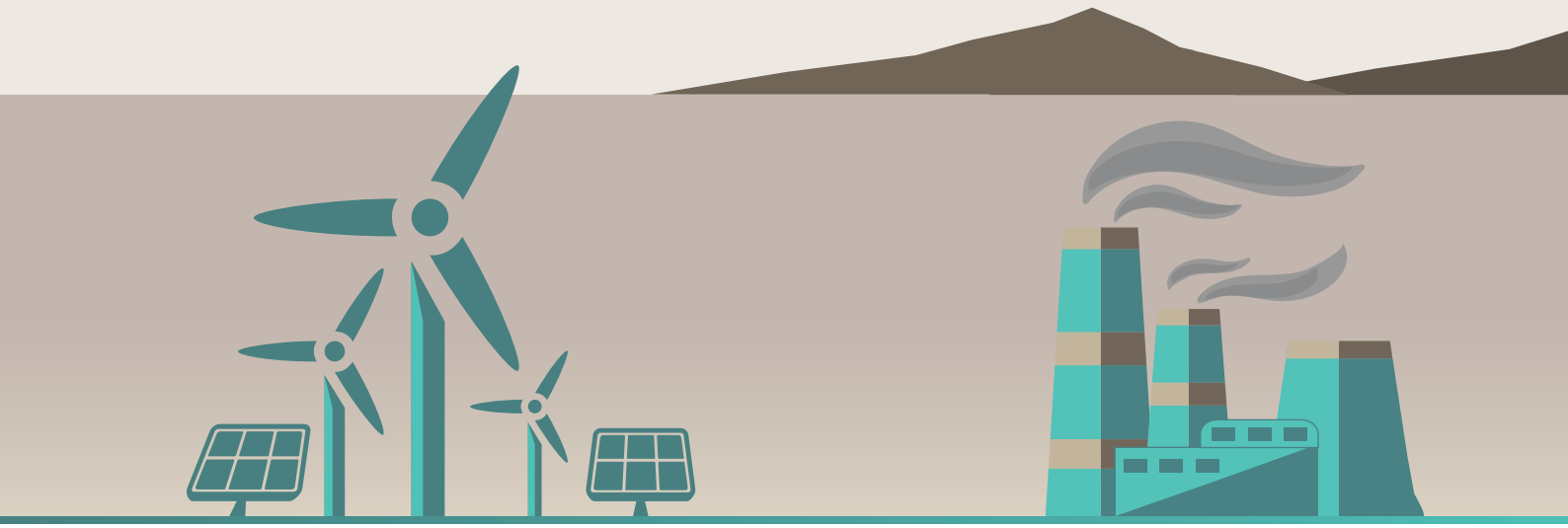
Si estas recomendaciones son tenidas en cuenta, estamos seguros de que redundarán en nuestra salud, la lucha contra el cambio climático y en consecuencia en el disfrute de los derechos a la vida, la salud y un medio ambiente sano tanto de las generaciones presentes como de las futuras.

Referencias

[1] World Health Organization, *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*, 2016.
[2] World Bank, *The cost of air pollution: strengthening the economic case for action* (English). Washington D.C. World Bank Group, 2016.
[3] A/HRC/40/55, *La cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible*. Informe del Relator Especial. 8.01.2019, pár. 31.
[4] A/HRC/25/53, *Informe del experto independiente sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible*, 30.12.2013.
[5] OHCHR, *Toxic air pollution: UN rights experts urge tighter rules to combat 'invisible threat'*, 24.02.2017.
[6] A/HRC/40/55, pár.79.
[7] A/RES/70/1, *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, 21.10.2015.
[8] Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Meta 7.2: "De aquí a2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas", y la 7 a) y 7 b).
[9] Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Meta 11.2. "De aquí a 2030 proporcionar acceso a sistemas de transporte sostenibles" y la 11.6 "De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire (…)".
[10] A/HRC/40/55, pár. 19.
[11] Observaciones finales sobre los informes periódicos quinto y sexto combinados de España (CRC/C/ESP/CO/5-6), 5.03.2018. Párrafo 36 dedicado a la salud ambiental.
[12] "60. Con respecto a las obligaciones sustantivas, los Estados no deben violar el derecho a respirar aire puro con actos cometidos por ellos; deben proteger ese derecho frente a violaciones cometidas por terceros, especialmente las empresas; y deben establecer, aplicar y hacer cumplir leyes, políticas y programas para hacerlo efectivo. Los Estados también deben evitar la discriminación y las medidas regresivas".
[13] OMS, *Calidad del aire y salud*, mayo 2018.
[14] OMS, *Contaminación atmosférica y salud infantil: prescribir aire limpio. Resumen*, 2018.
[15] European Commission, 2017b, *Special Eurobarometer 468: Attitudes of European citizens towards the environment*.
[16] AEMA, *Air quality in Europe - 2018 report*, 2018.
[17] Este informe analiza la calidad del aire a nivel europeo en 2016. Sin embargo, ofrece información sobre los impactos sobre la salud producidos por la contaminación atmosférica en el año 2015, debido a que la metodología que se utilizó para llevar a cabo dicha simulación utiliza mapas de concentraciones interpoladas de contaminantes atmosféricos, con información sobre la distribución espacial de la concentración de los contaminantes del modelo del Programa Europeo de Seguimiento y Evaluación (EMEP). En el momento de redactar el informe, se utilizaron los datos más actualizados del modelo EMEP (2015). Fuente: Ibid.
[18] OMS, *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos*.
[19] OMS, *Calidad del aire y salud*, op.cit.
[20] Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, (DO L 152, de 11.06.2008).
[21] European Court of Auditors, Special Report 23/2018. *Air pollution: our health still insufficiently protected*, septiembre 2018.
[22] Dichos contaminantes son: SO_2, NO_2, NOx, PM_{10} y $PM_{2,5}$, plomo (Pb), benceno (C6H6), monóxido de carbono (CO) y O_3. Además, según establece el art. 4.1 de la Directiva 2004/107/CE, la calidad del aire deberá evaluarse también para los siguientes contaminantes: arsénico (As), cadmio (Cd), níquel (Ni) y benzo(a) pireno (B(a)P).
[23] Ecologistas en acción, *La calidad del aire en el Estado español durante 2017*, junio 2018.
[24] España, con 32 casos, cerró el 2018 como el Estado miembro de la UE con más expedientes abiertos por incumplimientos de la normativa ambiental (Fuente: Comisión Europea).
[25] Artículo 23.1, Directiva 2008/50/CE.
[26] AIE, *Coal 2018 Analysis and Forecasts to 2023*, Carlos Fernández Álvarez – Senior Coal Analyst, Madrid, Enero 2019.
[27] BP, *Statistical Review of World Energy*, June 2018.
[28,29] Ibid.
[30] AIE, *World Energy Outlook 2018*.

[31] IEA, *Global Energy and CO2 Status Report 2017*, 2018.
[32] United Nations Environment Program (UNEP) (2017). *The Emissions Gap Report 2017*, Nairobi.
[33] IPCC, *Special report: Global warming of 1.5ºC*, 2018.
[34] Climate Analytics, *Coal phase-out*. Disponible en: https://climateanalytics.org/briefings/coal-phase-out/
[35] Agora Energiewende y Sandbag, *The European Power Sector in 2018. Up-to-date analysis on the electricity transition*, p. 10, 2019.
[36] Europe Beyond Coal (EBC), *European Coal Plants Database*. Disponible en: https://beyond-coal.eu/data/
[37] Ibid.
[38] AIE, *IEA says global coal consumption will remain stable through 2023*, 20.12.2018.
[39] Conocida también como Comisión del Carbón, fue creada por el Gobierno alemán en junio de 2018 con la misión de desarrollar un plan de retirada de esta fuente energética para alcanzar los objetivos climáticos, teniendo al mismo tiempo una visión para el desarrollo estructural de las regiones carboníferas.
[40] BOE núm. 40, de 16.02.2005.
[41] Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA), "*La participación pública en la elaboración del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima: un requisito ineludible*".
[42] A estas centrales se añade la CT de La Pereda, propiedad del Grupo HUNOSA y localizada en Asturias, que REE no contabiliza dentro del parque generador nacional. Esta central, de 50 MW de potencia, quema carbones de muy baja calidad, residuos de escombreras y restos de madera. La electricidad producida se vende a la red general.
[43] En 2018 hubo un incremento de 26 MW de carbón con respecto al año anterior. Esto se debe a un incremento de la potencia en el grupo 2 de la central térmica de Aboño, propiedad de EDP España, S.A. Fuente: CNMC, *Acuerdo por el que se emite el informe sobre la potencia instalada en la central térmica de Aboño (Grupo II) situada en Gijón (Asturias), a solicitud de la Dirección General de Política Energética y Minas*, noviembre 2018.
[44] La antigua Gas Natural Fenosa y Endesa cursaron la solicitud de cierre ante el entonces Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital en mayo de 2017. Sin embargo, la autorización de cierre se concedió el pasado mes de noviembre. Fuente: Resolución de 13 de noviembre de 2018, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se autoriza a la Comunidad de Bienes Central Térmica de Anllares el cierre de la Central Térmica de Anllares, en Páramo del Sil (León), (BOE núm. 295, de 07.12.2018).
[45] EBC, *European Coal Plants Database*.
[46] Red Eléctrica de España (REE), *Avance del Informe del sistema eléctrico español 2018, Tablas de datos*.
[47] Acuerdo Marco para una Transición Justa de la Minería del Carbón y Desarrollo Sostenible de las Comarcas Mineras para el período 2019 - 2027, octubre 2018.
[48] Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, *Datacomex, Estadísticas del comercio exterior*.
[49] Bettercoal, *Country Prioritisation 2018*, Version 3.0, 2018, p. 4.
[50] Se define como "consumo final bruto de energía" a los productos energéticos suministrados con fines energéticos a la industria, el transporte, los hogares, los servicios, incluidos los servicios públicos, la agricultura, la silvicultura y la pesca, el consumo de electricidad y calor por la rama de energía para la producción de electricidad, de calor y de combustible para el transporte, y las pérdidas de electricidad y calor en la distribución y el transporte. Fuente: Art. 2.4, Directiva (UE) 2018/2001, (DO L 328, de 21.12.2018).
[51] Anexo I, parte A, Directiva (UE) 2018/2001.
[52] Eurostat.
[53] La Información, *El reto imposible de España: debe instalar más de 8.000 MW renovables en 15 meses*, octubre 2018.
[54] Artículo 3.1, Directiva (UE) 2018/2001.
[55] Ibid.
[56] Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, *Alcanzar el objetivo de interconexión de electricidad del 10%. Preparación de la red eléctrica europea de 2020*, COM M(2015) 82 final, 25.02.2015.
[57] Artículo 3.5.c), Directiva (UE) 2018/2001.
[58] INELFE, Interconexión eléctrica España - Francia por el golfo de Bizkaia. Disponible en: https://www.inelfe.eu/proyectos/golfo-de-bizkaia
[59] Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación (BOE núm. 316, de 31.12.2016).
[60] Artículos 137 y 138.1 del Real Decreto 1955/2000 (BOE núm. 310, de 27.12.2000) y Artículo 7.34 de la Ley 3/2013 (BOE núm. 134, de 05.06.2013).

[61] CNMC, *Acuerdo por el que se emite informe a solicitud de la Dirección General de Política Energética y Minas sobre la propuesta de resolución por la que se autoriza a la Comunidad de bienes central térmica de Anllares el cierre de la central térmica de Anllares, en Páramo del Sil (León)*, junio 2018.
[62] Resumen del borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021 – 2030), febrero 2019, p. 9.
[63] Los datos de empleo hasta 2016 provienen del Instituto Geológico y Minero de España, mientras que para el periodo 2017-2018 son del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social.
[64] Acuerdo Marco para una Transición Justa de la Minería del Carbón y Desarrollo Sostenible de las Comarcas Mineras para el período 2019 - 2028, octubre 2018.
[65] Overseas Development Institute, *Eliminando el salvavidas europeo del carbón: Evolución de las subvenciones al carbón en 10 países*, 2017.
[66] Decisión 2010/787/UE del Consejo de 10 de diciembre de 2010 relativa a las ayudas estatales destinadas a facilitar el cierre de minas de carbón no competitivas (DO L 335, núm. 24, de 21.12.2010).
[67] Decisión de la Comisión Europea C (2016) 3029 final en el asunto Ayuda estatal SA.34332 (2012/NN) - España - Ayudas destinadas a facilitar el cierre de minas de carbón en España, 27.05.2016.
[68] DO C 471, de 16.12.2016.
[69] De acuerdo con el artículo 1.d) de la Decisión 2010/787/UE, se define como unidad de producción "el conjunto de los lugares de extracción de carbón y de las infraestructuras que les dan servicio, subterráneas o a cielo abierto, que pueden producir carbón bruto de forma independiente de otras partes de la empresa".
[70] Artículo 4, Ibid.
[71] BOE núm. 308, de 22.12.2018.
[72] Resolución de 22 de enero de 2019, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley 25/2018, de 21 de diciembre, de medidas urgentes para una transición justa de la minería del carbón y el desarrollo sostenible de las comarcas mineras (BOE núm. 25, de 29.01.2019).
[73] SER, *Samca reacciona al cierre de la mina de Ariño con una inversión de 50 millones*, 16.01.2019.
[74] SER, *La Escondida a desmantelamiento para evitar la devolución 8,3 millones de euros*, 11.01.2019.
[75] Ver Tabla 3 de la Decisión de la Comisión Europea C(2016) 3029.
[76] Para más información ver el documento titulado "La Minería del Carbón en España", publicado por IIDMA en diciembre de 2018.
[77] Barreira, A., Patierno, M., Ruiz-Bautista, C., *Un Oscuro Panorama: Los efectos en la salud de las centrales térmicas de carbón en España durante 2014*, Madrid: Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA), 2017.
[78] Europe Beyond Coal, *Last Gasp: the coal companies making Europe sick*, Noviembre 2018.
[79] Para más información acerca de la metodología empleada véase el anexo del informe titulado "Un Oscuro Panorama: los efectos en la salud de las centrales térmicas de carbón en España durante 2014".
[80] Para poder llevar a cabo la simulación es necesario utilizar información relativa a las emisiones por chimenea. En este informe, se han calculados los impactos sobre la salud de las emisiones de las CTs de carbón para el período 2015 - 2016 dado que eran los últimos disponibles desglosados por chimenea y no por complejo industrial.
[81] Estas funciones reflejan la relación entre el incremento de concentración de un determinado contaminante y su impacto en la salud. Cada pareja de contaminante - impacto tiene asociada una FER. Las FERs se encuentran expresadas en la literatura científica en términos de riesgo relativo, que representa la probabilidad de que se desarrolle una cierta enfermedad en los individuos expuestos - a un cierto factor de exposición - frente a los no expuestos.
[82] OMS, Health risks of air pollution in Europe - *HRAPIE Project. Recommendations for concentration - response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*, 2013.
[83] REE, Series estadísticas nacionales.
[84] DEI, Anexo V, parte 3, punto 1.



idma instituto internacional de derecho y medio ambiente
El derecho al servicio del medio ambiente