



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES
GRADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

Las expectativas a futuro de la contaminación atmosférica en la Unión Europea

Alemania, España y Polonia

Autora: Lucía Ajuria Presmanes

Director: José Carlos Romero Mora

MADRID | Junio 2020

TABLA DE CONTENIDO

<i>Lista de Acrónimos</i>	<i>IV</i>
1. Introducción	1
2. Finalidad y Motivos	3
3. Contexto	5
3.1. Contaminación Atmosférica	5
3.2. Fuentes de Contaminación	6
3.2.1. Clasificación de los contaminantes	6
3.2. Contaminación en la Unión Europea	9
4. Estado de la cuestión	12
4.1. Normativa climática de la UE	12
4.1.1. Normativa existente	12
4.1.2. Creación de normativas.....	13
4.2. Desequilibrios norte-sur	15
4.3. Pacto Verde Europeo	18
5. Marco Teórico	20
5.1. Teorías climáticas en las RRII	20
5.2. Relación entre las teorías	22
6. Objetivos y Pregunta a Responder	23
7. Metodología	24
8. Análisis crítico	25
8.1. Adecuación a las políticas europeas y normativas nacionales	25
8.2. Desarrollo de energías renovables	29
8.3. Situación actual	34
9. Conclusiones	38
10. Bibliografía	VI

LISTA DE ACRÓNIMOS

AEMA	Agencia Europea del Medio Ambiente
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
EA	Economía Ambiental
EE	Economía Ecológica
ETS	Emissions Trading System
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICA	Índice de Calidad del Aire
NO	Óxido Nitroso
NO ₂	Dióxido de Nitrógeno
O ₃	Ozono troposférico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PECC	Programa Europeo sobre el Cambio Climático
PIB	Producto Interior Bruto
PM	Partícula en suspensión
PM ₁₀	Partícula ≤10 μm de diámetro
PM _{2.5}	Partícula ≤2.5 μm de diámetro
PMI	Política Medioambiental Internacional
SO ₂	Dióxido de Azufre
TV	Teoría Verde
UE	Unión Europea

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de radiación solar en Europa (kW/h/m ²)	32
---	----

Tabla de Gráficos

Gráfico 1: Déficit de transposición de los Estados miembros a 10 de diciembre de 2018	14
Gráfico 2: Cambios en el déficit de transposición promedio	15
Gráfico 3: Curva Ambiental de Kuznets	16
Gráfico 4: Potencia solar fotovoltaica instalada anualmente en España desde 2006 (MW)	31
Gráfico 5: Potencia acumulada fotovoltaica en Europa por países 2017 (GW)	31
Gráfico 6: Emisiones de GEI en Alemania, España y Polonia de 1990-2018.....	35
Gráfico 7: Emisiones de GEI per cápita en Alemania, España y Polonia de 1990-2018.	35
Gráfico 8: Emisiones de GEI por sector agregado en la UE.	36

Resumen

Desde los años 70, la Unión Europea ha establecido la lucha contra el cambio climático como una de sus prioridades. Desde entonces, la Unión ha llevado a cabo regulaciones y directivas con el fin de motivar y/o inducir a los Estados miembros a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a la vez que desarrollan fuentes de energía limpia para conseguir una economía neutra en emisiones de carbono para 2050. Dentro de todas las acciones, la Unión Europea establece diferencias según el desarrollo nacional y el PIB per cápita de cada Estado para asegurarse una transición ecuánime mientras se protege la economía y el medio ambiente. Este proyecto pretende examinar las diferencias de protección medioambiental en Alemania, España y Polonia, según tres parámetros: la adecuación a políticas climáticas europeas, la existencia de legislación ambiental nacional y el desarrollo de energías renovables. Esto nos permitirá concluir sobre las expectativas a futuro en la consecución de los objetivos 2030 de la Unión.

Palabras clave: contaminación atmosférica, emisiones, Unión Europea, energías renovables, medio ambiente

Summary

Since the 1970s, the European Union has established the fight against climate change as one of its priorities. Since then, the Union has carried out regulations and directives in order to motivate and/or induce Member States to reduce their greenhouse gas emissions while developing clean energy sources in order to develop a low-carbon economy by 2050. Within all actions, the European Union has set differences according to the national development and GDP per capita of each country to ensure a fair transition while protecting the economy and the environment. This project tries to examine the differences of environmental protection in Germany, Spain and Poland, according to three parameters: the adaptation to European climate policies, the existence of national environmental legislation and the development of renewable energies. This will allow us to conclude on future expectations in achieving the Union's 2030 goals.

Keywords: air pollution, emissions, European Union, renewable energy, environment

1. INTRODUCCIÓN

La atmósfera está compuesta por una mezcla de gases que, entre otras cosas, nos proporcionan el oxígeno necesario para vivir. Sus características no son estables, han variado a lo largo de su historia y, aunque los cambios sean pequeños, dependen enormemente de la actividad de los seres que habitan la tierra. La distribución estándar es de 78% nitrógeno, 21% oxígeno y 0,8% argón, siendo el resto una amalgama de gases con concentraciones menores pero con un gran impacto. Con la revolución industrial empezamos a contaminar la atmósfera con la quema incontrolable de combustibles fósiles, vertiendo en la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) que cambian la composición de la misma.

Ya en 1820, el científico francés Joseph Fourier propuso por primera vez la idea del efecto invernadero de la tierra. Durante los siguientes 150 años, los científicos se dedicarían a debatir sobre la relación que existe entre la composición de la atmósfera, las emisiones de gases como el CO₂ y la temperatura en la tierra. Svante Arrhenius y Guy Stewart Callendar fueron los primeros en predecir el aumento de la temperatura global a causa de los gases emitidos por la quema de combustible procedente de la revolución industrial (Anderson, Hawkins, & Jones, 2016).

Sin embargo, no fue hasta 1958 cuando el científico Charles Keeling analizó por primera vez la cantidad de CO₂, impactando con sus resultados a la comunidad científica puesto que hasta entonces se pensaba que la naturaleza y los océanos eran capaces de absorber todos los gases antropogénicos. Cabe mencionar que, la actividad antropogénica, además de modificar la composición de la atmósfera, también ha añadido sustancias que antes no existían, como los compuestos halocarbonos. Estos son combinaciones de carbono y halógenos (como flúor o cloro), los cuales suben hasta la estratosfera donde destruyen la capa de ozono. Tras estos descubrimientos la comunidad internacional comenzó a organizar cumbres para el medio ambiente, reuniendo la primera Cumbre de la Tierra en 1972 en Estocolmo.

Teniendo en cuenta la repentina y creciente preocupación internacional, es comprensible que la Unión Europea (UE) se posicione en contra de la contaminación y legisle en favor de la reducción de emisiones. Desde hecho, la lucha contra el cambio climático se ha convertido en una de las prioridades de la Unión, posicionándole como el mayor precursor y líder de la preservación del medio ambiente. Ya en el artículo 191 de

su Tratado de Funcionamiento se establecía la obligación de velar por el medio ambiente. Sin embargo, es en el año 2000 cuando la Comisión Europea decide dar un paso más y crear el Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC) para reducir los efectos y causas del cambio climático y como medio para aplicar el Protocolo de Kioto de 1997.

Sin embargo, hay que analizar a la UE, sus normativas y a sus miembros más de cerca. Las normativas de la UE en cuanto a la contaminación del aire son conocidas por su severidad, excediendo los límites marcados en el Acuerdo de París o las directrices de la Organización Mundial para la Salud (OMS). Y, a pesar de haber mejorado sus cifras en las últimas décadas, los niveles de contaminantes atmosféricos continúan por encima de los estándares europeos e incluso de la OMS.

Por otro lado, los Estados europeos, no solo tienen libertad a la hora de implementar sus políticas, lo que crea grandes diferencias de por sí, sino que su desarrollo económico y características nacionales como son el compromiso nacional o la climatología, pueden ser el punto de inflexión para que el país se encuentre por encima o debajo del límite europeo.

Por último, hay que tener en cuenta el origen y el tipo de contaminantes de los que se trata, diferenciando entre aquellos que afectan a la población local (como las partículas en suspensión) o aquellos que no son tóxicos pero cuya concentración a gran escala genera otros efectos secundarios (como el dióxido de carbono y el efecto invernadero que provoca).

Siendo conscientes de que hay diferencias en el nivel de las estructuras nacionales y capacidad económica de implantar las políticas comunitarias, es necesario comparar las mismas dentro de los territorios. Este documento se centrará en analizar cómo de preparados están tres Estados Miembros de la UE (Alemania, España y Polonia) para alcanzar los objetivos fijados para las siguientes décadas.

2. FINALIDAD Y MOTIVOS

Los niveles de contaminación atmosférica suscitan una gran preocupación en la sociedad debido a su impacto a escala mundial y local, motivo por el cual las políticas mencionadas a lo largo de este trabajo contribuyen a la reducción de emisiones y a la adaptación de la economía europea hacia una economía baja en carbono. Su cumplimiento dentro de las fronteras nacionales provoca que las emisiones se vean reducidas considerablemente. Sin embargo, la calidad del aire en Europa no siempre ha mejorado en consonancia con el descenso general de las emisiones antropogénicas de contaminantes atmosféricos (AEMA, 2017).

Esto puede deberse a varias razones que vamos a estudiar a lo largo del documento. Nosotros nos hemos centrado en dos principales: primero podría deberse a que se trata de un objetivo comunitario, es decir, mientras un país puede estar reduciendo sus emisiones en un 7%, otro puede estar aumentándolas pero que, en proporción, se estén reduciendo las emisiones totales. En este punto el objetivo es analizar qué países cumplen o no las limitaciones y determinar si con ello se alcanza el límite establecido. Segundo, hay estudios que demuestran que los países de la UE donde las regulaciones de contaminación del aire son más estrictas, aumentan las importaciones de aquellos sectores donde su producción requiere una alta intensidad de contaminación (Bagayev & Lochard, 2017). Se puede apreciar entonces que incluso si se alcanzan los límites nacionales de contaminación, sin un cambio hacia una economía baja en niveles de carbono la normativa deja de tener relevancia si se contribuye a la contaminación por otros medios. Por ello, es importante estudiar la capacidad de cambio y las infraestructuras existentes dentro de cada Estado.

Dentro de la totalidad de los 27 países de la Unión, se han seleccionado tres países que tengan características comunes y diferencias claras que permitan, dentro de lo que cabe, representar la generalidad de la Unión Europea mientras que entendemos las excepciones que definen la situación de cada nación.

En primer lugar, se ha seleccionado a Alemania, que, con su fuerte apuesta por las energías renovables y un proceso de cambio equitativo para toda la sociedad, está teniendo problemas para cumplir con sus objetivos. De hecho, según proyecciones nacionales, se espera que sus emisiones para el periodo 2013-2020 estén por encima de los límites nacionales (European Commission, 2019). Por otro lado, Polonia entró en la

UE como una nación prometedora en este ámbito; sin embargo, hoy en día, es un Estado muy reacio a implementar una política climática europea debido a su dependencia energética sobre el carbón. Por último, España ha situado el desarrollo y la implementación de políticas climáticas y energéticas como una de sus prioridades, estableciendo planes para aumentar la energía eólica y solar de las que se posiciona como uno de los mayores productores del mundo.

El fin último de este trabajo es mostrar las diferencias entre los países seleccionados y cómo cada una de ellas sirven para limitar o potenciar la consecución de los objetivos. Por un lado, analizaremos las características estatales actuales en cuanto a los niveles de contaminación. A día de hoy, las emisiones de un país a otro varían considerablemente, así como el tipo de contaminantes. Por otro lado, vamos a intentar demostrar cómo las características nacionales (meteorológicas, infraestructuras y adecuación a las políticas) pueden resultar efectivas para la consecución de objetivos impuestos por la UE u obstaculizar su cumplimiento.

3. CONTEXTO

3.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica se define, según organizaciones como la OMS, como la situación en la cual la atmósfera exterior contiene una concentración de partículas que perjudican o dañan gravemente tanto la salud de personas o animales, como su entorno (ESA, 2014; ECODES, 2016).

Sin embargo, la OMS diferencia distintos tipos de contaminación del aire en función de dónde se encuentre (interior o exterior) y a quién afecte (salud humana o animal, o el medio ambiente). Según esto podemos diferenciar:

- La contaminación exterior: también conocida como la contaminación del aire ambiente como un término más amplio que se aplica a la contaminación del aire en el ambiente exterior. Podemos identificar la contaminación atmosférica urbana como la contaminación del aire exterior que afecta a los habitantes de las ciudades.
- La contaminación interior: es la que presenta contaminantes en espacios cerrados. Se suele dar por la por la combustión ineficiente de tecnologías diarias como la calefacción o el alumbrado; pero también puede presentarse a través de contaminantes naturales del aire, como el radón.

Tanto la contaminación atmosférica urbana como la contaminación interior son fuentes que se retroalimentan. Si hay gran cantidad de la primera, puede afectar a la segunda; sobre todo en viviendas mal ventiladas o cercanas al foco de contaminación; y viceversa, si muchos hogares queman grandes cantidades de combustibles, esto afecta también a la contaminación exterior. De hecho, la OMS estima que el efecto conjunto de estos dos tipos de contaminación es la causa de muerte prematura de siete millones de personas cada año (WHO, 2020) por el aumento de riesgo de mortalidad de otras enfermedades.

Para el desarrollo de este proyecto nos vamos a centrar en la contaminación atmosférica urbana, en tanto que la contaminación interior también afecta, utilizando todos sus calificativos de forma intercambiable.

3.2. FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Para poder comprender en detalle la contaminación atmosférica, es necesario definir previamente algunos conceptos básicos. Hay que tener en cuenta que existe una gran diversidad de contaminantes y que no todos afectan de la misma manera; por ejemplo, mientras unos dañan la salud, otros únicamente alteran el equilibrio medioambiental. Además, estos contaminantes nocivos son distintos entre sí, no solo por el tamaño y la forma, sino también por su origen y composición química.

3.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES

ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES

La principal diferencia de los contaminantes atmosféricos viene dada por el origen de dichos agentes nocivos; es decir, por si fueron creados en la atmósfera, conocidos como contaminantes primarios, o introducidos en ella a través de reacciones químicas de contaminantes primarios con la atmósfera, referidos como contaminantes secundarios.

Entre los contaminantes atmosféricos primarios encontramos los hidrocarburos, el óxido de azufre (SO_x), óxido de nitrógeno (NO_x), etcétera. Éstos, son emitidos en su mayoría por los gases de escape de automóviles, las columnas de humo provenientes de fábricas y, en caso de que se utilicen, leña o carbón como combustible de calefacción o de cocina (World Health Organization, 2019). La ventaja de esto es que permite medir de manera relativamente fácil la cantidad de contaminación que se está emitiendo por dichas fuentes; el problema, es que hay mucha incertidumbre en el cálculo de lo que se conocen como fuentes difusas¹ al ser excesivamente complicada su localización y medición.

Dentro de los contaminantes secundarios, encontramos gran cantidad y variedad de sustancias nocivas formadas por la transformación de los contaminantes primarios; por ejemplo, la oxidación del óxido de nitrógeno (NO_x) en la atmósfera da lugar al dióxido de nitrógeno (NO_2). Gracias al proceso de creación de estos contaminantes, es posible, no solo medir la cantidad de sustancias secundarias en la atmósfera, sino prever, en función de los factores que entran en el proceso de formación, su aparición en la atmósfera.

¹ “Fuentes de contaminación que están dispersas y no tienen un único punto de origen o que no acceden a un curso receptor desde un origen específico.” (FAO, 2020)

Por otro lado, además de clasificarlos según el origen, podemos establecer una subcategoría en función de su configuración entre partículas y gases.

PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

Las partículas en suspensión, o material particulado (PM según sus siglas en inglés), son una serie de fracciones minúsculas, normalmente sólidas, pero también líquidas, suspensas en el aire. Estas partículas se clasifican principalmente según su tamaño. No obstante, debido a que las PM adquieren distintas formas, se ha establecido un indicador base que es igual al diámetro de una partícula esférica de densidad unitaria que tenga la misma velocidad terminal² considerando los posibles factores externos (World Health Organization, 2005).

Algunas de estas partículas son lo suficientemente grandes como para que se puedan apreciar a simple vista, como puede ser el polvo. Otras, sin embargo, son tan pequeñas que solo se pueden apreciar con un microscopio electrónico³, las cuales se conocen también como partículas inhalables.

Dentro de las partículas respirables encontramos:

- PM₁₀: también conocidas como partículas gruesas dado que su diámetro aerodinámico es igual o menor a 10 μm . En su mayoría se componen de agentes nocivos primarios provenientes de componentes de tipo natural como restos biológicos, y/o de origen industrial, como la erosión de asfalto. No obstante, hay una minoría de partículas gruesas de origen secundario entre las que destacan los nitratos.
- PM_{2.5}: estas partículas finas con un diámetro igual o menor a 2.5 μm son más tóxicas que las partículas gruesas dado que están compuestas por partículas secundarias, es decir, de origen antropogénico como las emisiones de diésel.

La gravedad de las partículas inhalables está en que debido a su pequeño tamaño permanecen durante más tiempo suspendidas en el aire antes de posarse en la superficie, el cual puede ser de entre unas horas a incluso días (Consejería de Sanidad, 2019); y además pueden, no solo introducirse en los pulmones, si no incluso penetrar en los

²La velocidad terminal se consigue cuando el objeto consigue una velocidad estable, es decir que ni acelera ni frena, en la caída libre a través de aire o líquido, dado que las fuerzas que lo afectan se neutralizan (NASA, 2018).

³ Estos microscopios utilizan, en vez de luz o fotones, electrones para la creación de imágenes de gran resolución (UMASS Medical School, 2019).

conductos sanguíneos (Nunez, 2019). Por esto, se considera que cuánto menor es el tamaño, mayor nocividad.

CONTAMINANTES GASEOSOS

Se trata de un conjunto de sustancias tanto de origen natural como antropogénico que, como dice su nombre, se encuentran en estado gaseoso y que, por esta razón, constituyen los principales contaminantes del aire y del medio ambiente.

Aunque ya hemos mencionado algunos de ellos anteriormente, veamos su implicación sobre la contaminación atmosférica más en detalle:

- Dióxido de nitrógeno (NO₂): cerca del 80% de sus emisiones procede de la oxidación del óxido nitroso (NO) procedente de la combustión de los vehículos en circulación (Comunidad de Madrid, 2020), principalmente de los diésel, que una vez en la atmósfera, reacciona transformándose en NO₂. Su presencia en el aire contribuye además a la creación de PM₁₀ y PM_{2.5}, así como a la transformación del ozono.
- Ozono troposférico (O₃): el ozono es un componente atmosférico natural localizado en la estratosfera que nos protege de los rayos ultravioleta provenientes del sol. Sin embargo, cuando este se concentra en capas inferiores se le considera un alto contaminante dado que, no solo puede suponer un gran peligro para la salud, sino que también puede dañar las infraestructuras.
- Dióxido de Carbono (CO₂): al igual que el ozono, el dióxido de carbono es un compuesto químico natural necesario para el desplazamiento del oxígeno, es decir, es lo que permite la vida en la tierra en un sentido. No obstante, su principal problema no es su toxicidad local sino el efecto invernadero que genera en la atmósfera.
- Monóxido de Carbono (CO): este gas tóxico se origina por la combustión de derivados del carbón procedentes de electrodomésticos o coches que los queman. La inhalación de este gas produce envenenamiento al dificultar el transporte del oxígeno en la sangre.
- Dióxido de Azufre (SO₂): es uno de las combinaciones químicas más importantes. Proviene de la combustión del sulfuro por la previa contaminación de sustancias como el carbón, que, tras su combustión, liberan SO₂ a la atmósfera. Cuando el SO₂ entra en contacto con el agua, como puede ser el agua de lluvia, se diluye

dando lugar a una disolución ácida también conocida como lluvia ácida. Cabe destacar que la lluvia ácida se considera uno de los pocos problemas medioambientales que se ha conseguido resolver gracias a los exitosos tratados internacionales.

3.2. CONTAMINACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

Es indiscutible que la tierra ha sufrido a lo largo de su historia cambios en su temperatura, dando lugar a glaciaciones y a retrocesos de las mismas. Muchos de estos cambios se deben a alteraciones en la órbita de la tierra que modifican la cantidad de luz solar que recibimos. Sin embargo, desde mitad del siglo XX, el calentamiento está avanzando a un ritmo sin precedentes del que se calcula que entorno al 95% procede de la actividad humana (NASA, 2019). Es más, los científicos advierten que el calentamiento global podría alcanzar entre los 2 y 5°C por encima de los niveles pre-industriales para 2060 si no se actúa de manera inmediata (Unión Europea, 2020). Los efectos de este aumento en la temperatura no sólo van a provocar cambios meteorológicos por todo el mundo, como ya se han visto inundaciones e incendios forestales, si no que también va a afectar a la naturaleza y a los ecosistemas, y con ello a la capacidad de los países de producir alimentos.

Por ello, la UE se ha comprometido, como firmante del Acuerdo de París, a dar ejemplo a través de contribuir en la promoción de medidas que limiten el calentamiento del planeta por debajo de los 2°C. De hecho, los líderes de la Unión han firmado el objetivo de conseguir para 2050 la neutralidad climática (Unión Europea, 2020) después de que en el Acuerdo de Copenhague se estableciera que los países desarrollados debían reducir sus emisiones en un 80% para entonces. Para ello, se han fijado límites en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como medidas que mejoren la eficiencia energética y de renovables.

Hoy en día las emisiones totales en la UE se han reducido en un 23% con respecto a 1990, por encima del objetivo establecido para 2020 de un 20% (European Commission, 2019); sin embargo, a pesar de la lenta mejora, la UE sigue necesitada de cambios urgentes, sostenibles y equánimes. Hasta ahora los cambios se han producido de manera que mitiguen los efectos pero no protegen a largo plazo. Además, las tendencias actuales amenazan la estabilidad alcanzada. Por ejemplo, la demanda energética final ha aumentado, lo que se traduce en una mayor contaminación debido a la todavía escasa

presencia de las fuentes renovables en el mix energético. También se han incrementado las emisiones procedentes del transporte y de la agricultura; y sobre todo las del sector de aviación, que desde 1990 se han multiplicado más del doble (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2018). Estas perspectivas muestran que este ritmo no permitirá que se progrese lo suficiente como para alcanzar los objetivos establecidos para 2030 (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2019). Para alcanzar estos objetivos los Estados miembros deben acelerar aún más su transformación económica y políticas climáticas, favorecidos por las iniciativas tomadas por la UE como parte del marco climático y energético y su contribución al Acuerdo de París.

En 2005 se acordó el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (ETS según sus siglas en inglés: *Emissions Trading System*) en el que se establecen los límites totales de CO₂ permitidos a las empresas que engloban el régimen. Dentro del acuerdo, las compañías pueden comprar o vender derechos de emisión y, al final del año, se analiza el nivel de contaminación total de cada empresa y la cantidad de derechos que posee, que serán los encargados de cubrir la totalidad de las emisiones. Si no se cumple, se les imponen fuertes sanciones. Gracias a esto se ha demostrado que poner un precio al carbón reduce las emisiones de las instalaciones vinculantes. Es más, según proyecciones de los avances de la UE en la reducción de emisiones, se espera que para 2030 éstas sean un 43% más bajas para las empresas adheridas al régimen (Comisión Europea, 2018). Sin embargo, este sistema de comercio de emisiones está dejando de lado a los grandes contaminantes europeos. Por un lado, aunque el ETS es de obligado cumplimiento para todas las empresas de los sectores incluidos en el régimen, en muchos de ellos solo se tienen en cuenta las instalaciones que superan cierto tamaño, dejando de lado a las pequeñas que deberán seguir la normativa nacional. Por otro lado, el sector de aviación se incluyó en el régimen en 2012, pero solo se contabilizan los vuelos de y hacia puntos dentro del Espacio Económico Europeo (European Commission, 2018). Además, cerca del 60% de las emisiones de la UE provienen de sectores ajenos al ETS (de Jong & Van den Plas, 2016), como el transporte de superficie, la agricultura, los residuos y los edificios.

Para compensar las emisiones de los sectores que no están incluidos en el ETS, la UE aprobó una decisión para compartir el esfuerzo en toda la UE y que regulara así las emisiones nacionales anuales de GEI conocida como no-ETS. Esta decisión establece un

objetivo vinculante que busca una reducción agregada de los GEI en un 30% en los sectores no-ETS con respecto a los valores de 2005.

Asimismo, para apoyar el ETS y al no-ETS, en 2014 se estableció el Marco sobre Clima y Energía para 2030 que establecía una serie de metas y objetivos para cumplir durante el periodo de 2021-2030, entre ellos el de reducir las emisiones de GEI en al menos un 40% con respecto a 1990. Todas estas acciones, junto con la normativa climática europea, establecen un marco de actuación para los países, empresas y ciudadanos que favorecen el desarrollo y protección de la sociedad y el medio ambiente.

Además de todas estas medidas, los países tendrán que notificar sus emisiones a la Comisión que realiza a su vez un seguimiento de los progresos realizados. Para la medición equitativa de la contaminación, en 2017 la Unión Europea estableció un nuevo Índice de Calidad del Aire (ICA) junto con la Comisión y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) en el que se medía la concentración media de diferentes contaminantes (Iberdrola, 2020) entre los que se incluyen:

- dióxido de nitrógeno (NO₂),
- ozono (O₃),
- dióxido de azufre (SO₂),
- partículas PM₁₀ y PM_{2.5},
- monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂);

cuyos datos provienen de informes nacionales y de organizaciones como la *AirBase* de la Unión Europea⁴. La Red de Monitoreo Ambiental se encarga de medir y seguir, gracias a la ubicación de estaciones que los Estados miembros deben definir según zonas geográficas, los efectos de la calidad del aire. En función de esto, los países miembros deben presentar un plan detallado sobre el origen, localización y plan para la reducción de las emisiones de las zonas donde al menos uno de los contaminantes supere los mínimos establecidos por la Comisión (European Commission, 2005).

⁴ Esta es la base de datos que utiliza la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para facilitar a los gobiernos y a los ciudadanos la creación de políticas medioambientales y la coordinación europea (AEMA, 2020)

4. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Una vez hemos visto los puntos descritos anteriormente, procederemos a conocer la situación dentro de la UE en cuanto a normativas y acuerdos climáticos, y su implicación sobre los países miembros. Además, vamos a examinar las diferencias dentro de los países de la propia Unión y sus avances.

4.1. NORMATIVA CLIMÁTICA DE LA UE

Desde los años 70, la lucha por mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones ha sido uno de los principales objetivos de la normativa climática europea. Sin embargo, debido a que afecta a la soberanía nacional de sus Estados miembros, a continuación, vamos a ver qué normativas perduran a día de hoy, cómo se forman dichas normativas comunitarias, y la implicación y obligación que tienen sobre los Estados miembros.

4.1.1. NORMATIVA EXISTENTE

Para comprender la normativa existente, debemos conocer cuáles fueron las primeras normativas climáticas europeas y su implicación.

La primera normativa de la UE en relación a la contaminación del aire se adoptó en 1996. Esta directiva establecía el marco regulatorio de calidad del aire en la UE y, con ello: se establecieron objetivos vinculantes y se implementó un centro de información, gestión y control de la calidad del aire en toda la UE. Dentro de esta directiva de marco regulatorio, se crearon otras cuatro “directivas hijas”. La primera (1999/30/EC del Consejo) y segunda (2000/69/EC del Parlamento y Consejo) establecían unos valores límite para distintos gases, entre ellos el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂) los óxidos de nitrógeno (NO_x), las partículas (PM) y el plomo en el aire ambiente (Consejo de la Unión Europea, 1999) y establecían un tiempo límite para su consecución. La tercera (2002/3/EC del Parlamento y Consejo) se centraba únicamente en los niveles del ozono troposférico. Mientras que la cuarta (2004/107/EC del Parlamento y Consejo) establecía la necesidad de reducir las emisiones de nuevos contaminantes que se habían descubierto dañinos para la salud como el arsénico, cadmio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Sin embargo, en 2008 el marco regulatorio establecido por la directiva madre de 1996 y sus tres primeras hijas fue derogado por la directiva **2008/50/EC** sobre Calidad del Aire Ambiente. Ésta normativa mantuvo los estándares existentes para la

concentración ambiental de los contaminantes mencionados en las directivas derogadas, pero incluyó disposiciones con valores específicos, objetivos y límites de dichas sustancias y las sustancias precursoras. Además, también se establecían criterios y requisitos para conseguir un control comunitario en el que los Estados deberían designar las zonas a evaluar en sus territorios y las actividades de gestión.

4.1.2. CREACIÓN DE NORMATIVAS

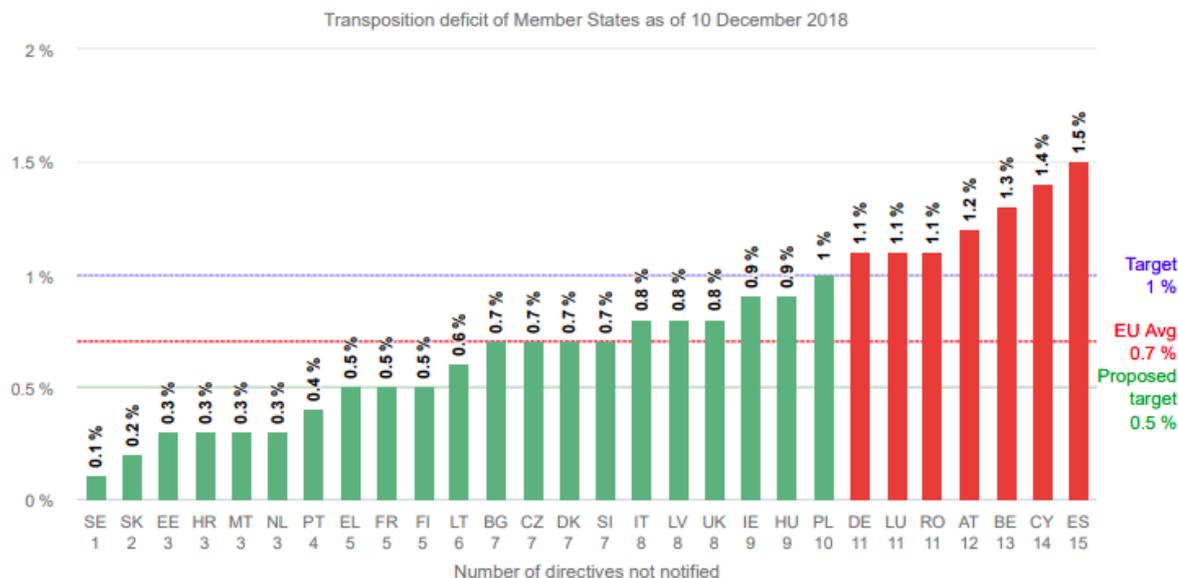
Ahora bien, hoy en día existen cuatro normativas vigentes en el seno de la UE; las dos directivas de 2004 y 2008, y otras dos que establecen los métodos de comunicación entre ellas y los procesos de evaluación de la contaminación. Sin embargo, para entender la relevancia de la creación de normativas comunitarias hay que entender cómo se crean.

Por un lado, las directivas son propuestas de ley adoptadas mediante el procedimiento legislativo ordinario de la UE; esto quiere decir que las decisiones se toman en conjunto por los miembros del Parlamento Europeo y el Consejo. La peculiaridad de este proceso es que, tanto los miembros del Parlamento como del Consejo son representantes de una forma u otra del gobierno de cada Estado miembro. Por lo tanto, nos encontramos con que las decisiones las toman eurodiputados y ministros de cada país.

Por otro lado, las directivas, aunque sí que son normativas de obligado cumplimiento, únicamente indican los resultados a obtener, pero dejan a discreción del Estado miembro la forma en que deben obtenerse. Por esta razón, aunque las directivas son vinculantes para los Estados miembros de la UE y de obligado cumplimiento, no son directamente aplicables y, por lo tanto, deben transponerse a la legislación nacional para que sean los propios Estados los que especifiquen cómo se van a aplicar dichas normativas dentro del territorio nacional.

Esta incorporación de normativa comunitaria a la legislación nacional puede suponer una dificultad para el Estado miembro debido a que: (1) pueden existir normativas nacionales que contradigan o difieran la directiva europea, (2) el gobierno no puede o no ha proporcionado los recursos y/o infraestructuras necesarias para que empresas y ciudadanos la pongan en práctica; (3) y/o las autoridades nacionales no alientan a cumplir con la nueva ley. Ante esto, la UE ha establecido un máximo de un 1% de normativas comunitarias que cada país puede demorarse en transponer. Este déficit de transposición incluye todas las normativas que no han sido notificadas como transpuestas y a las que la Comisión no ha dado su aprobación.

GRÁFICO 1: Déficit de transposición de los Estados miembros a 10 de diciembre de 2018



Fuente: Comisión Europea (2018).

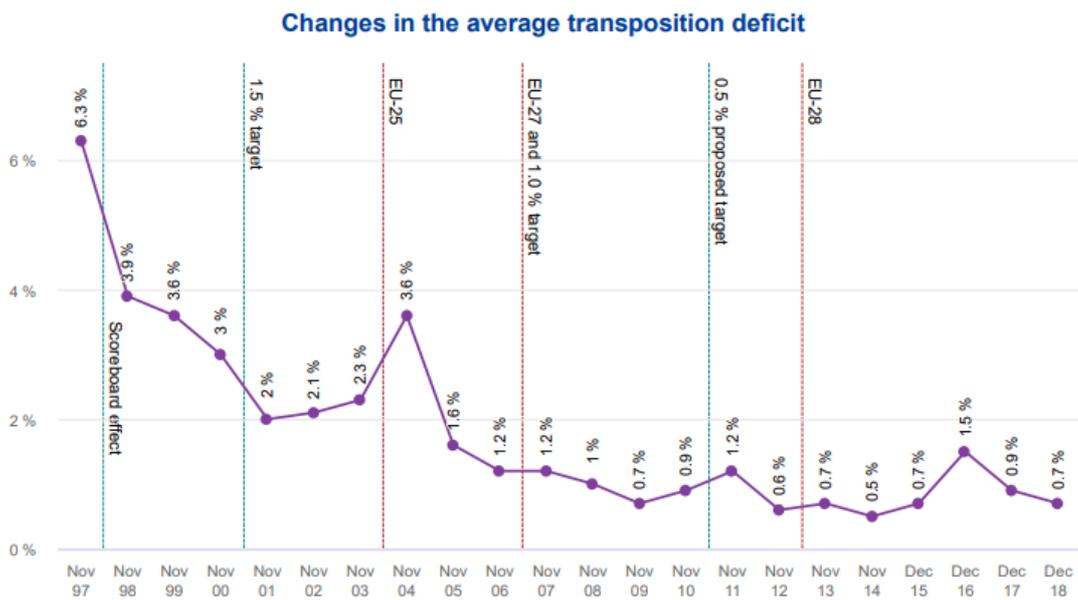
Cómo podemos apreciar en el gráfico, son 7 los Estados miembros que a 2018 superaban el máximo de déficit de transposición frente a 10 que cumplen con el objetivo pactado por la UE. Esto se traduce en 1 de cada 4 de los países miembros tiene problemas para implantar la normativa de la Unión en su territorio nacional. Ante esta falta de transposición y/o incumplimiento de la legislación europea, la UE puede iniciar un proceso de infracción al Estado que se basa en la imposición de sanciones económicas hasta su cumplimiento tras un periodo de diversas notificaciones y avisos. Para evitar esto, es el Estado el que debe notificar la incapacidad de transposición a la Comisión para que, gracias a la cooperación mutua, se puede asesorar y decidir cuáles son las medidas necesarias para llevarlo a cabo.

Por otro lado, las normativas y acuerdos europeos ponen en entredicho la capacidad y/o interés de los gobiernos nacionales al ser ellos los encargados de su cumplimiento. Si bien, el establecimiento de los objetivos nacionales se basa en la riqueza relativa de los Estados miembros, medida por el PIB per cápita, existen diferencias tanto económicas como políticas que siguen dificultando el desarrollo y aplicación de políticas climáticas dentro de los territorios nacionales. Asimismo, cuando hablamos de un objetivo climático de la UE nos referimos a una meta que debe ser alcanzada por el conjunto de países europeos a nivel estatal, comunitario y mundial. Esto quiere decir que,

no solo han de rebajarse los límites nacionales y/o comunitarios, si no que ha de cumplirse el objetivo europeo de mantener el aumento de la temperatura media mundial en los 2°C por debajo de los niveles pre-industriales.

En sus inicios la aplicación y transposición de directivas se veía dificultada por las peculiaridades nacionales. Sin embargo, este déficit se ha ido reduciendo de manera estable en los últimos 20 años gracias a la cooperación Comisión-Estado.

GRÁFICO 2: Cambios en el déficit de transposición promedio



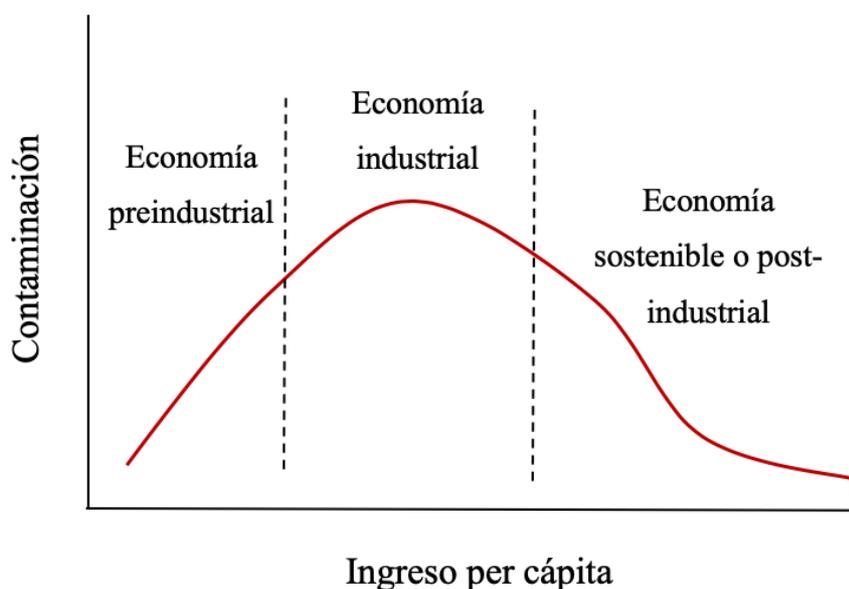
Fuente: Comisión Europea (2018).

4.2. DESEQUILIBRIOS NORTE-SUR

Dentro de la UE, existen diferencias de transposición, aplicación de normativas y cantidad de emisiones que muchos consideran desequilibrios entre países del norte y del sur. Sin embargo, establecer una economía europea sostenible y reducir las emisiones no está al alcance de todos debido a las desigualdades económicas.

La Curva Ambiental de Kuznets analiza la relación entre la desigualdad de ingresos y el desarrollo económico. En la primera etapa la preocupación principal es mejorar el nivel de vida a través del trabajo y los ingresos; dejando de lado la preocupación por la contaminación. Mientras que a medida que los ingresos aumentan, esta mentalidad cambia y se empieza a valorar el aire limpio, biodiversidad y, en definitiva, el medioambiente.

GRÁFICO 3: Curva Ambiental de Kuznets



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, hay estudios que afirman que ciertos contaminantes siguen un patrón inverso con relación a los ingresos de un país, asegurando que la curva no depende del crecimiento económico, las instituciones políticas o incluso factores políticos; si no que, debido a la creciente globalización, puede verse influenciado por la eficiencia del mercado (Andreoni & Levinson, 2001). Otros estudios afirman que, gracias al crecimiento económico y la globalización, la curva tiende a aplanarse. Esto se debe a que el crecimiento genera menos contaminación incluso en las primeras etapas de la industrialización, por lo que la contaminación es menor desde los ingresos más bajos (Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, 2002). En la misma línea, Stern, Common y Barbier (1996) consideran que, incluso aunque el crecimiento económico sí que reduzca el impacto ambiental de la industria en algunos contaminantes, se están generando a su vez nuevos potencialmente tóxicos sin control ni regulación.

Dentro de la misma UE se puede analizar esta inadecuación de los países europeos del sur (y la antigua Unión Soviética) para implementar sus políticas medioambientales. Esta disconformidad se ha pasado a conocer como el “síndrome mediterráneo” (Borzell, 2000) debido a que los países de la costa mediterránea comparten una serie de características políticas y administrativas que se consideran las causantes de dicha incapacidad. No obstante, aunque sí que es verdad que algunos de los países del sur muestran mayores dificultades para cumplir con la normativa europea, atribuir el

problema como un “problema del sur” es ignorar las diferencias existentes entre los países del mediterráneo y los otros. Por otro lado, en países de Europa del este, las políticas medioambientales están relativamente bien desarrolladas, pero no los mecanismos de implementación e infraestructuras de medición (OECD, 2007).

La falta de cumplimiento por unos y por otros se debe al resultado de la interacción de la UE con factores político-económicos nacionales. Al fin y al cabo, las directivas desafían la normativa nacional y su implementación supone un coste a los que gobiernos nacionales no quieren hacer frente. Como ya hemos visto en el Gráfico 1, el 25% de los Estados europeos presenta dificultades para cumplir con la legislación europea. Podríamos decir que las autoridades de países del norte se muestran igual de reacias o partidarias que las del sur y este a cumplir con las políticas ambientales de la UE que no se ajustan a las estructuras reguladoras nacionales.

Otra problemática a tener en cuenta, es la externalización de las emisiones. Bagayev y Lochard (2017) analizaron datos comerciales bilaterales de 27 países importadores miembros de la UE y 11 países exportadores de Europa del este durante el período 1999-2012. Los resultados confirman que los sectores con alta intensidad de contaminación y con las regulaciones más estrictas sobre emisiones en los países de la UE, derivan en un aumento de las importaciones de dichos productos y servicios de los países de Europa del este.

Esto es lo que se conoce por la conformidad de los países emergentes frente a los desarrollados o conformidad norte-sur. Mucha de la contaminación en países emergentes se debe a la estricta regulación de los países desarrollados que fomentan la actividad contaminante en los primeros a través de mayores exportaciones y/o traslado de la actividad empresarial (Bagayev & Lochard, 2017). Esto se debe a que países con instituciones políticas débiles atraen a las industrias más contaminantes de países con estrictas regulaciones medioambientales. Existen estudios que intentaron abordar estos problemas metodológicos utilizando paneles de datos y controlando las características no observadas de la industria y del país, y han identificado efectos de regulación ambiental pequeños pero estadísticamente significativos (Broner, Bustos, & Carvalho, 2012). Esto se debe a que es muy difícil medir la estrictez de las normativas, y aunque sí que es posible medir una serie de variables y aproximarse a la realidad, como podrían ser la contaminación total o el presupuesto destinado al medioambiente, hay muchos factores que se omiten y pueden influenciar tanto las normativas como la actividad económica.

4.3. PACTO VERDE EUROPEO

Ante la reciente declaración de emergencia climática en la UE, la presidenta de la Comisión, Ursula Von der Leyen, anunció la creación del Pacto Verde Europeo. Se trata de un conjunto de medidas que determinan el camino a seguir tanto por ciudadanos como empresas, para conseguir una transición justa y socialmente equitativa que haga de Europa el primer continente climáticamente neutro para 2050 (Parlamento Europeo, 2020). Para ello, es necesario que para 2030 se hayan reducido las emisiones en más del 40% con respecto a 1990 que estaba propuesto (Becares, 2019). Este acuerdo nació como una hoja de ruta para conseguir el objetivo final y alcanzar la sostenibilidad de la economía en Europa. Sin embargo, su implantación presenta trabas, principalmente económicas.

La transformación radical que busca alcanzar el *Green Deal* trae consigo una inversión inicial considerable que, aunque según Von der Leyen “aporta más de lo que consume” (Comisión Europea, 2019), van a suponer que, en total, el presupuesto destinado a las acciones por el clima sea un 25% del presupuesto total de la UE. Según la Comisión (2019), alcanzar los objetivos en materia climática y energética va a suponer una inversión extra anual de 260.000 millones de euros, lo que se traduce en un 1,5% del producto interior bruto (PIB) de la Unión. Por otro lado, para paliar las desigualdades la UE ha creado un mecanismo de transición en el que durante el periodo de 2021-2027 se desembolsarán otros 100.000 millones de euros destinados a ayudar a empresas, ciudadanos y regiones que van a verse más afectadas por el cambio a una economía sostenible (European Commission, 2019), es decir, aquellas que sus actividades dependan en gran medida del carbón u otros contaminantes. No obstante, el coste de no actuar es aún mayor.

Por ahora, hay fijados 3 objetivos principales:

1. Conseguir en 2050 la neutralidad climática, es decir, no emitir más de lo que puedes absorber,
2. Reducir las emisiones en un 50-55% para el año 2030,
3. Los estados miembros deberán en 2023 presentar actualizados los planes nacionales de energía y clima acorde a la nueva ambición climática.

Aún queda por determinar el porcentaje a reducir para el año 2040.

Por otro lado, después de la publicación del Pacto Verde Europeo se anunció la creación de la primera Ley Europea del Clima. En ella se presentan las primeras iniciativas, acciones y soluciones que pretenden dotar a todos los sectores de la economía de una perspectiva climática. Y, además, pone a los Estados ante una obligación jurídica que, según establece, “alcanzar la neutralidad climática es una obligación para todos los países europeos de cara a 2050 y la no consecución supondrá fuertes sanciones” (European Commission, 2019). Además, la ley incluye medidas de seguimiento cada 5 años de manera que se puedan realizar los ajustes necesarios a tiempo. Estos controles los realizarán tanto los gobiernos de los Estados miembros, como la AEMA.

5. MARCO TEÓRICO

Con los años y la importancia del medio ambiente, dentro del marco de las RRII han aparecido nuevas teorías que han cobrado gran importancia y que encuadran mejor el contexto internacional del mismo. Asimismo, las políticas que enmarcan la contaminación atmosférica no tienen cabida dentro de las teorías clásicas que no lo tenían en cuenta. Ya habiendo visto la situación dentro de la UE, y los motivos que le llevan a establecer el marco político sobre el que se encuentran sus Estados miembros, vemos que el principal interés es la protección del medio ambiente y el crecimiento económico.

5.1. TEORÍAS CLIMÁTICAS EN LAS RRII

Desde el punto de vista de las relaciones internacionales nos encontramos con dos grandes teorías ecologistas en las que se pueden enmarcar a la UE y las acciones que toma del cambio climático; la política medioambiental internacional (PMI) y la teoría verde (TV). Entre ellas se distinguen diferencias fundamentales que expondremos a continuación.

Por un lado, la PMI desde un primer momento buscó analizar la efectividad y el impacto que implicaba la cooperación en el medio ambiente (Zürn, 1998). Neil Carter (2001) establece que la PMI por un lado estudia las teorías e ideas relacionadas con el medio ambiente y analiza la formulación e implementación de políticas en los diferentes niveles geoestratégicos. Pero, por otro lado, establece que lo que la distingue de otras teorías es; primero, la preocupación humana por el medio natural y segundo, que, a diferencia de otros conflictos internacionales, esta trae consigo su propia ideología gracias a la creación de grandes movimientos sociales.

Se considera que la PMI nace en los años 70, junto con el rápido crecimiento económico y poblacional que trajo consigo un aumento en el consumo energético y de recursos que afectaron seriamente al medioambiente. A esto se le sumó la primera crisis del petróleo, que dejó en descubierto la posibilidad del futuro agotamiento de los recursos naturales. Estos hechos llevaron a las naciones a reunirse en la primera conferencia sobre el medio ambiente en Estocolmo (Pettiford, Steans, Diez, & El-Anis, 2001). Es aquí donde se establecen las bases para una futura cooperación que permita proteger y remediar el daño causado. Sin embargo, la Guerra Fría supuso un obstáculo dado que la

cooperación estaba limitada a países capitalistas que participaban en los acuerdos, lo que impedía proveer a dicha cooperación internacional de su fundamento.

Debido a la naturaleza del campo, desde su nacimiento se han firmado numerosos tratados internacionales que llevaron a los académicos a preguntarse por la naturaleza y motivos que llevaban a la cooperación en primer lugar. De hecho, algunos académicos sugieren que esta participación puede estar alterando las estructuras políticas internacionales, así como la identidad y rol de algunos actores al tener una fuerte influencia constructivista (Falkner, 2012; O'Neill, 2009).

A diferencia de la teoría anterior, la TV se encarga de criticar los avances económicos y tecnológicos que dañan el medio ambiente a la vez que suponen una amenaza para la vida en la tierra. Considera que la tierra, los humanos y la economía, ya han llegado al máximo de desarrollo y que cualquier intento de crecimiento en estas áreas podría dañar gravemente el medioambiente. Surge en los años 80 con el nacimiento de los primeros partidos políticos verdes en Europa occidental que hacia finales de la década accedían a sitios en sus respectivos parlamentos (Ari & Gökpınar, 2019).

La principal diferencia que se aprecia entre estas dos teorías es que la primera acepta el orden internacional establecido y a partir de ahí busca poner soluciones a los problemas medioambientales existentes; mientras que la segunda critica esas estructuras y considera que ellas son las causantes del problema. Es decir, la PMI cree que los estados y las organizaciones internacionales son capaces, a través de la cooperación, de dar solución a los problemas mientras que la TV cree que son los estados los causantes de los problemas medioambientales y que sus acciones no van a cambiar la situación a no ser que cambien ellos.

Estas dos teorías ambientalistas, también tienen su correlato en la economía. Por un lado, nos encontramos con la Economía Ambiental (EA) y por otro lado con la Economía Ecológica (EE). La principal diferencia entre las dos yace en el método de análisis, mientras que la EA utiliza un enfoque neoclásico que busca la eficiencia de los recursos y dar soluciones a los problemas, la EE utiliza un método interdisciplinario que resalta la destrucción y la transformación de los ecosistemas (Venkatachalam, 2007; Hartley Ballester, 2008).

La EA nace en la década de los 60 y 70, cuando se empezó a socializar el problema medioambiental en los países desarrollados. El objetivo era encontrar el equilibrio entre

la protección ambiental y el crecimiento económico. Según la teoría de la EA, estos recursos naturales carecen de precio, por lo que proponen establecer precios a los productos naturales e introducirlos en el mercado de bienes y servicios de modo que, a través de la oferta y la demanda, se asignen los recursos escasos de forma eficiente. Además, se reconoce el daño causado e incluso algunos autores proponen medidas “de compensación” por los mismos.

La EE busca la promover el diálogo entre distintas disciplinas, entre ellas las ciencias naturales y la ciencia económica, para dar respuesta a la problemática ambiental. En resumidas cuentas, considera que la actividad económica, a través del necesario uso energético, tecnológico y de recursos, amenaza su propia actividad futura. Consideran a la contaminación como un tipo de fallo de mercado que es consecuencia de la sobre explotación de los recursos de libre acceso.

Si bien ambas teorías defienden la protección del medio ambiente y el adecuado uso de los recursos naturales, podemos deducir que, además del método de análisis, se distinguen en su posicionamiento filosófico, ético-moral y político en relación al medio ambiente.

5.2. RELACIÓN ENTRE LAS TEORÍAS

Por tanto, para concluir este apartado, vamos a destacar la influencia que tienen las teorías descritas sobre el tema central a tratar: un marco legal, como es el de la UE, con un enfoque sostenible para el ser humano y el medio ambiente, es posible gracias a la corrección y desarrollo económico comunitario. Para la UE el cambio no debe perjudicar ni a la economía, ni a los ciudadanos, sino todo lo contrario, ha de permitir que la sociedad prospere mientras se protege el medio ambiente. Sin la PMI, la cooperación y los acuerdos ambientales entre los Estados miembros probablemente no serían los mismos, y sin la TV las normativas reguladoras de emisiones no tendrían sentido. Además, si bien la EA busca el desarrollo de una economía sostenible con un uso eficiente de los recursos, la EE influencia a la UE a alterar la forma y desarrollar energías renovables y limpias que permitan a la economía crecer sin perjudicar al medio natural ni a los seres vivos. Por estas razones, es imposible no considerar los efectos que las leyes europeas tendrán sobre el planeta. Podemos afirmar que sin ellas ni los avances conseguidos, ni la reducción de emisiones alcanzada, hubieran tenido lugar.

6. OBJETIVOS Y PREGUNTA A RESPONDER

Atendiendo a las políticas favorables de la UE en relación al cambio climático y la contaminación atmosférica, así como a la evolución de los países en la reducción total de emisiones, el objetivo de este trabajo es **comparar las diferentes realidades nacionales y anticipar los posibles incumplimientos o retrasos en el seno de la UE.**

Siendo conscientes de las políticas climáticas europeas y las diferentes propuestas realizadas por la Comisión, podríamos considerar que los resultados se han alcanzado de manera común, lo que desemboca en otro objetivo específico de este trabajo; **hasta qué punto favorecen las políticas nacionales a la consecución de los objetivos establecidos por la UE.** Por otro lado, el desarrollo de energías renovables de los tres países es muy diferente, lo que nos hace plantearnos otro objetivo; analizar **si este desarrollo de energías renovables nacionales favorece la transición hacia una economía baja en emisiones.**

Debido a esto, entendemos que el objetivo final de la UE y sus políticas es desarrollar a nivel comunitario una economía circular libre de emisiones. Por esto las políticas europeas buscan fomentar el desarrollo de infraestructuras que sostengan el cambio en aquellos países donde exista un desequilibrio. El Pacto Verde Europeo es un ejemplo de esto, donde se establece una hoja de ruta para el conglomerado de países de la Unión. Por ello, la pregunta de investigación a la que este documento intenta dar respuesta es: **¿Es posible que los tres países europeos alcancen los objetivos propuestos por la UE para 2030?**

7. METODOLOGÍA

La elaboración de este trabajo se ha llevado a cabo a través de tres partes: en una primera instancia se ha realizado una contextualización del tema en cuestión, a continuación, se ha llevado a cabo la revisión de la literatura existente en relación con el tema de estudio, para finalizar con un análisis cualitativo de información existente, tanto en texto como imágenes.

Para empezar, se ha añadido la definición de terminología necesaria como son las fuentes de los contaminantes que nos permiten aclarar, no sólo la procedencia de las emisiones, sino también comprender la dificultad de su reducción a nivel comunitario.

En segundo lugar, la revisión de la literatura busca dar respuesta a dos cuestiones principales; la primera desarrolla la cuestión de las normativas comunes europeas en el marco de la contaminación del aire. Y la segunda ilustra las diferencias generales entre los Estados Miembros seleccionados que nos ayudarán a dar apoyo a nuestro análisis comparativo

Por último, se ha realizado un estudio comparativo de tres Estados Europeos que persigue profundizar en los retos que encuentran los distintos países miembros para implementar las políticas climáticas comunitarias y cumplir los objetivos establecidos. Gracias a esto, se han podido discutir los datos, intentando responder a los objetivos y preguntas previamente mencionados que nos ha permitido la elaboración de una conclusión final.

8. ANÁLISIS CRÍTICO

A lo largo de este proyecto hemos estudiado en qué consiste la contaminación atmosférica y sus características (Apartado 3) y cómo dichas características motivaron a la UE a establecer un marco legal que las regulara (Apartado 4.1). Además, hemos examinado las fisuras dentro del mismo y las desigualdades existentes dentro de los Estados miembros (Apartado 4.2).

Ahora, partiendo del previo análisis cualitativo, vamos a proceder a examinar la realidad de tres países europeos en materia de contaminación atmosférica. Este apartado se centrará en realizar una comparativa entre tres países europeos (España, Alemania y Polonia) para estudiar las expectativas a futuro respecto a su contribución a la contaminación atmosférica europea atendiendo a:

1. la adecuación a políticas europeas y la existencia de normativa nacional,
2. el desarrollo de energías renovables, y
3. la situación actual.

de cada país para establecer quiénes seguramente van a conseguir alcanzar los límites fijados a tiempo de cara al 2030 y cuáles quizás verán sus esfuerzos truncados y porqué.

8.1. ADECUACIÓN A LAS POLÍTICAS EUROPEAS Y NORMATIVAS NACIONALES

Resulta de gran interés conocer la adecuación a las políticas europeas entre Alemania, España y Polonia debido a las diferencias y similitudes existentes entre ellos y la variación que han sufrido desde sus inicios hasta hoy en día, a la vez que analizamos el desarrollo de las políticas nacionales en materia climática.

En la década de los 90, la UE publicó las primeras directivas a nivel comunitario en materia climática. Por entonces, la transposición de las mismas suponía un desajuste normativo tanto para Alemania como para España. Sin embargo, aunque ambos países se mostraron reacios a introducir los cambios legales y administrativos necesarios para garantizar la transposición completa y correcta, así como la aplicación práctica efectiva y el cumplimiento (Borzel, 2000); la diferencia yace en que mientras el primero consideraba que la transposición no era necesaria debido a que ya existía en su legislación provisiones similares a las mencionadas en las mismas; el segundo carecía del enfoque

de precaución específicos por lo que dichas transposiciones simplemente quedaron incompletas a ojos de la Comisión.

En los años siguientes Alemania se convertiría en uno de los líderes europeos contra el cambio climático, sirviendo como prueba de que una nación industrializada puede abandonar los combustibles fósiles sin sacrificar el crecimiento. En 2007 la Comisión propuso regular y limitar las emisiones de CO₂ provenientes de coches privados e incluirlos en el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la UE. Sin embargo, tras este comunicado se decidió que la propuesta no se llevaría adelante y que se establecería que los coches de nueva producción con fecha máxima a 2012 no deberían superar 130g de CO₂ por km. Alemania veía esto como la ruina para la industria automovilística de la cual es líder el país, por lo que negoció una normativa intermedia entre la antigua y la nueva que solo afectara parcialmente a esta industria. Esto es lo que Hey (2010) define como la paradoja Alemana, en la que Alemania actúa de motor y de obstáculo sobre el desarrollo sostenible.

No obstante, la política climática nacional del país se guía por el marco de las políticas energéticas y climáticas de la UE. Las industrias intensivas y centrales térmicas en los sectores de energía e industria son parte del UE ETS, mientras que las emisiones que no están incluidas en el mismo se rigen por los límites nacionales.

En 2010 nació el plan de transición hacia una economía baja en carbono conocido como *Energiewende* que continúa en marcha a día de hoy. La finalidad del mismo es transformar el sistema energético del país para hacerlo más eficiente y abastecido principalmente por fuentes renovables. Durante las últimas cuatro décadas, el suministro de energía de Alemania ha cambiado de un claro dominio del carbón y el petróleo a un sistema más diversificado. Además, el carbón, que representa la mayor fuente de generación de energía en la actualidad, está previsto que se elimine por completo para 2038 (IEA, 2020). Sin embargo, a pesar del progreso en la reducción de las emisiones generales, Alemania está luchando por cumplir sus objetivos de reducción de emisiones a corto plazo, en gran parte debido al progreso desigual en todos los sectores, teniendo los mayores desafíos en el sector de transporte y calefacción. De hecho, en 2018 sólo

⁵ El principio de precaución exige a los países miembros actuar en caso de amenaza climática con las medidas apropiadas para prevenir el daño a través del control por parte de las autoridades encargadas (Comisión Europea, 2016).

había conseguido reducir sus emisiones en un 31% respecto a 1990, frente al objetivo de un 40% para el periodo 2013-2020 (European Commission, 2019; IEA, 2020).

A su vez España, ha pasado de ser el único país miembro con incumplimiento persistente en la transposición de normativas, a ser a día de hoy uno de los mayores impulsores en conseguir la neutralidad climática de cara a 2050 (Sanchez, 2019). De hecho, durante las negociaciones de 2018 para establecer los objetivos sobre emisiones de CO₂ de cara a 2050, España era uno de los principales impulsores, frente a la resistencia de Polonia y Alemania que no querían ver afectada su industria carbonera (de Miguel & Sanchez, 2019). Esto demuestra que en sus inicios su incumplimiento no era el resultado de una incapacidad para implementar las políticas de la UE de manera efectiva o la inapetencia a transponerlas; si no que es más probable que el país se enfrentara en su llegada a la Unión a mayores desajustes políticos que los otros Estados miembros del norte de Europa.

De 1990 a 2005, España aumento su emisión de GEI en más de un 50% (Ministerio de Medio Ambiente, 2007), si bien esto se debió al aumento de la población y al crecimiento económico, le acompañaba un bajo esfuerzo de mejora del sector energético. En 2007 España adoptó la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2012-2020 debido a la gravedad que ya suponía el cambio climático en el territorio nacional (sequías, inundaciones, temporales...). Ya entonces diferentes informes afirmaban que, debido a la situación geográfica, meteorológica y socioeconómica, España era un país especialmente vulnerable al cambio climático. Por ejemplo, en la década de 1990 se vio que las condiciones meteorológicas tuvieron un impacto en las tendencias de las emisiones europeas en la Península Ibérica (European Environment Agency, 2018).

Desde entonces, el gobierno ha ido aprobando diferentes estrategias de urgencia (como las Medidas urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia de 2008-2012) para paliar la contaminación de gases como CO₂. En 2019, el Gobierno de España realizó una moción, aprobada con mayoría absoluta, en la que se solicitaba la creación de políticas transversales en todas las acciones gubernamentales para alcanzar la neutralidad climática (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020). Ese mismo año España había presentado su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima a la Comisión consiguiendo la mejor nota de la totalidad de los

Estados miembros con un 52%, frente a Alemania con un 12% (Velez, 2019; Huffington Post, 2019)

Además, el 19 de mayo de 2020 España acordó el primer proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética que le llevará a la neutralidad en emisiones. En ella se establece por ley el objetivo de reducción de GEI en un 20% para 2030 con respecto a 1990, alineándose con la ambiciosa reducción de la UE. Esta nueva ley viene de la mano del Pacto Verde Europeo para conseguir la neutralidad climática antes de 2050 y promueve la creación de políticas de adaptación al mismo mientras buscan la igualdad social (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Por otro lado, Polonia comenzó, con la caída de la URSS en 1989, a transformar su economía liderada por un creciente interés hacia las energías renovables con la esperanza de que sustituyeran la dependencia del carbón. En los primeros años, las emisiones de CO₂ se vieron enormemente reducidas gracias al aumento de la eficiencia energética y al desarrollo de energías renovables. De hecho, solo el paso de una economía centralizada a una economía de mercado llevó a la disminución de las emisiones de CO₂ en un 37% entre 1988 y 2002 (Ancygier, 2013). Sin embargo, las expectativas creadas como futuro miembro de la UE quedaron truncadas una vez pasó a formar parte de la Unión. Junto con la nueva membresía llegó un cambio de gobierno en el que entre sus prioridades no estaba el desarrollo de energías renovables. De hecho, en 2006 consolidó el sector eléctrico que generaba electricidad a partir de la combustión de carbón.

La creación del UE ETS proponía subastar por completo los derechos de emisión del sector eléctrico, lo que provocaría un gran impacto en Polonia, cuya industria se basaba principalmente en el carbón. Tras varias negociaciones, y aunque Polonia buscaba reducir el nivel de ambición de los objetivos climáticos europeos, alcanzaron un acuerdo por el que no solo mantenían los ingresos de las subastas de los derechos adquiridos por sus empresas, sino que también recibía la mayor parte (12%) de los derechos vendidos en otros países (Ancygier, 2013). De esta manera, Polonia recibía beneficios que debería invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías de fuentes de energías renovables y aumentar la eficiencia energética, creando así nuevos empleos al tiempo que aumenta la competitividad de la economía. Sin embargo, todo el dinero destinado a la modernización de la industria polaca se gastaba en multas.

A día de hoy, Polonia sigue considerando las limitaciones impuestas por la UE en las emisiones de CO₂ como una carga económica extra. Durante las negociaciones de

2015 para establecer los límites de CO₂ a nivel europeo, Polonia vetó la concreción del mismo, posponiendo su aprobación para años más tarde e impidiendo al resto de miembros su ratificación (de Miguel & Sanchez, 2019). En 2016 el gobierno publicó una normativa nacional que dificultaba el desarrollo de la energía eólica. En 2018 el gobierno pidió que se enfocara la economía en la pobreza y la seguridad de la industria energética en vez de en el medio ambiente (Rissman & Orvis, 2018).

8.2. DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES

Las energías renovables están cambiando la forma tradicional de crear energía. Su demanda está en auge gracias a que la innovación reduce el coste de producción y aumenta la calidad de la energía, lo que crea promesas de crear un futuro limpio y sostenible. Las energías renovables son aquellas que proceden de fuentes naturales no agotables (como la luz solar o el viento), o se están reponiendo constantemente (biomasa) (Iberdrola, 2020; Shinn, 2018). A diferencia de las fuentes de energía no renovables (como el carbón o el petróleo) que aparecen en zonas geográficas específicas, todo el mundo tiene acceso a sol y viento, incluso si estos varían y dependen del tiempo.

Sin embargo, no todas las energías renovables son limpias ni favorecen al medio ambiente. La biomasa por ejemplo procede de materiales orgánicos que una vez quemados desprenden energía en forma de calor que puede utilizarse para producir electricidad. Esta fuente de energía suele considerarse limpia, y si bien, puede ser una opción baja en carbono en algunas ocasiones, estudios recientes afirman que muchas formas de biomasa producen mayor CO₂ que los combustibles fósiles (Booth, 2014). Es por esto que, por un lado, el uso de el aserrín y astillas de aserraderos como biomasa, que de otra manera se descompondrían y liberarían CO₂ pueden ser una fuente de energía baja en carbono. Pero, por otro lado, quemar un bosque entero para producir energía aumenta las emisiones en comparación con los combustibles fósiles durante décadas en el futuro. No obstante, independientemente del tipo de biomasa, el proceso de combustión de la misma en las plantas libera otras partículas nocivas como el NO_x o el SO_x (Greene, 2014).

Por otro lado, la población se espera que aumente desproporcionadamente de aquí a mitad de siglo (United Nations, 2019). Esto se traduce en un aumento de la demanda energética que no podrá, incluso si quisiéramos, ser satisfecha por fuentes de energía no renovables. Las proyecciones dicen que tanto el gas como el petróleo, si bien no se agotarán físicamente, será demasiado cara su extracción por lo que la cantidad restante

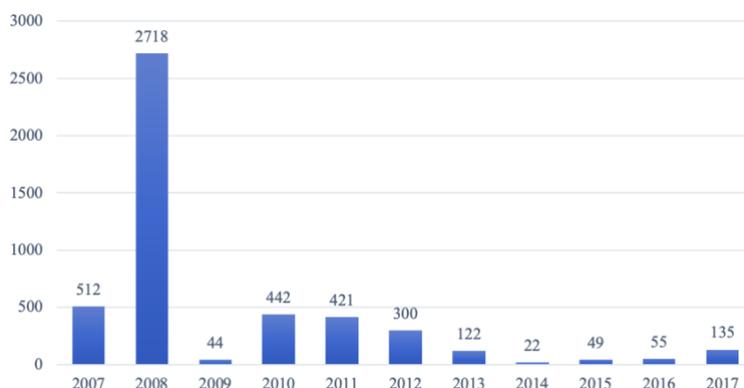
no será explotada, eso sin contar con que estas fuentes emiten grandes cantidades de GEI. Todo esto nos demuestra que el futuro, queramos o no, es de las energías renovables.

Una vez comprendido esto, vamos a proceder a explicar la relación entre la existencia de políticas climáticas nacionales y el desarrollo de las energías limpias, que no renovables, en los Estados Miembros y cómo ello les acerca o aleja de los objetivos de 2030.

En primer lugar, a día de hoy es indiscutible que Alemania es el líder europeo en energías renovables, produciendo cada mes de 2020 más del 50% de su electricidad a partir de fuentes renovables (Waldholz, 2020). Sin embargo, España le sigue muy de cerca. Solo en 2018 ha multiplicado por 7 sus inversiones en energías renovables respecto al año anterior (Page, 2019), y, si sigue este ritmo, en sólo 10 años España se pondría a la cabeza de renovables en el mundo. Gracias a la Ley de Cambio Climático que busca fomentar las energías renovables para que en 2030 respecto a 1990 un 35% de la demanda energética nacional proceda de renovables. De hecho, a finales de 2019 ambos países fueron los que obtuvieron mejores resultados a nivel europeo en el proceso de descarbonización nacional según el informe de la consultora de energía EnAppSys (2019). No obstante, vamos a analizar cómo han llegado hasta aquí.

Para empezar, el crecimiento de energías renovables en España, principalmente la fotovoltaica, comenzó en 2007 cuando el gobierno publicó el Real Decreto 661/2007 por el que se regulaba la producción de energía eléctrica fotovoltaica garantizándole un régimen especial. En él, el gobierno se comprometía a dar incentivos económicos con altas rentabilidades, y a ello se le unió la campaña “el sol puede ser tuyo” que incentivaba a los ciudadanos a invertir en esta energía renovable que ayudaría a reducir los GEI, reducir costes y aumentar la eficiencia energética. Al poco tiempo, la demanda de esta energía era mucho mayor de la esperada, y el gobierno se veía obligado a pagar cantidades de dinero que no era capaz de hacer frente, por lo que un año más tarde se publicó el Real Decreto 1578/2008 que reducía considerablemente las ayudas. Más adelante, se introdujeron además otras medidas que desincentivaban la inversión en este tipo de energía, como son el llamado “impuesto al sol” o las reglas de la subasta que favorecen la energía eólica. Todas estas normativas se ven reflejadas en (ver Gráfico 4) la variación de la potencia solar fotovoltaica en España desde 2007 a 2017. Sin embargo, se ha producido una recuperación del sector en 2019 en el que se han instalado más megavatios que en los diez años anteriores, aumentando respecto a 2018 en un 66% (Lafraya, 2019).

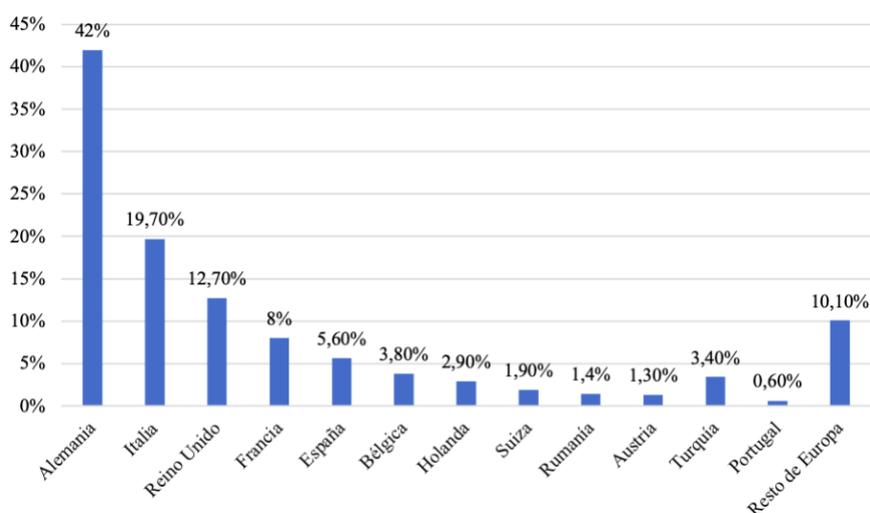
GRÁFICO 4: Potencia solar fotovoltaica instalada anualmente en España desde 2006 (MW)



Fuente: Íñigo Rodríguez Valero (2019)

En la misma línea, el gobierno alemán también ofrecía incentivos económicos a individuos y empresas para que invirtieran en paneles solares ofreciendo pagar 0,40€ kW/h durante los próximos 20 años (Dans, 2018). Gracias a esto, la energía procedente del sol en Alemania estalló en los 2000, ralentizando e incluso reduciendo la producción de 2010 a 2015. Sin embargo, varias razones hacen que vuelva a ser una prioridad para el gobierno alemán. Primero, se necesita aumentar su producción para compensar la pérdida energética proveniente del carbón y la energía nuclear, segundo, el esperado aumento del coste de calefacción por el precio del CO₂, y por último, es posible que se enmiende la Ley de Energía Renovable del 2000, para establecer la energía solar como la prioridad energética en Alemania.

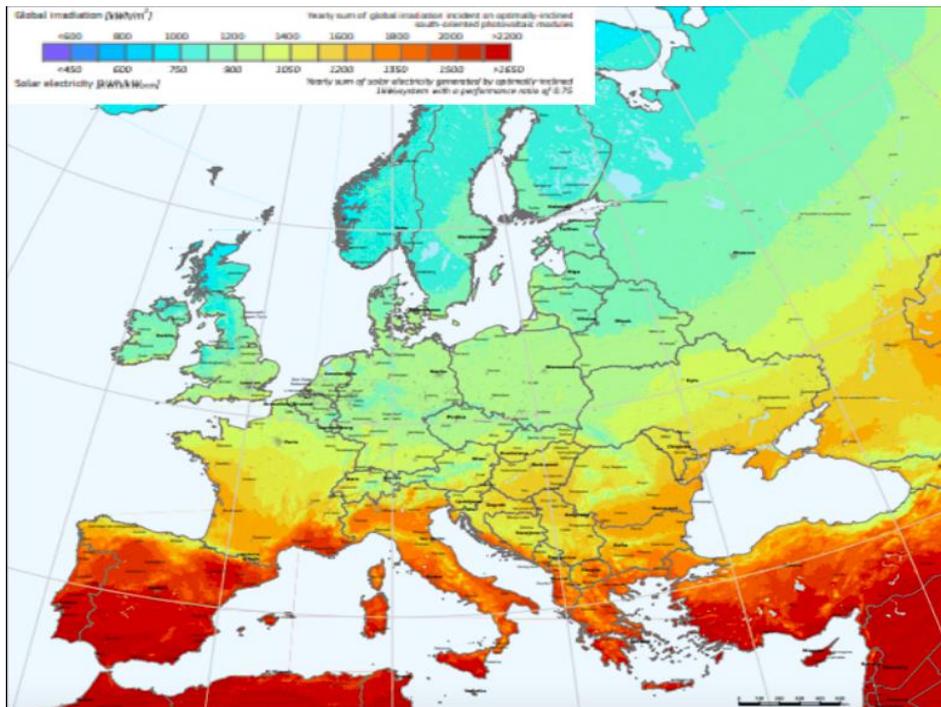
GRÁFICO 5: Potencia acumulada fotovoltaica en Europa por países 2017 (GW)



Fuente: Íñigo Rodríguez Valero (2019)

Finalmente, si vemos la Ilustración 1 nos muestra la radiación solar en Europa. En ella podemos apreciar como España es el país europeo que más potencial puede sacar a la energía fotovoltaica al ser el que mayor radiación solar recibe por m², y sin embargo, es Alemania el país que más potencia acumulada posee en toda la UE a pesar de la escasa radiación (ver Gráfico 5) superando a España con una instalación solar casi 10 veces superior. De hecho, en un mes de verano, el 19% del suministro neto público procede de esta fuente de energía.

ILUSTRACIÓN 1: Mapa de radiación solar en Europa (kW/h/M²)



Fuente: PVGIS (2012)

Además, por un lado, toda esta transformación energética supone numerosos retos nacionales. Por un lado, esta transición a la descarbonización, dejaría muertos por el camino, en sentido empresarial o como diría Schumpeter “la innovación o creación destructiva”. Habrá empresas, cuyo proceso de producción depende actualmente de esta fuente energética, que quiebren, que no salgan del paso. Por ejemplo, el sector automovilístico que es tan grande en Alemania y España deberá cambiar por completo su sistema productivo. Por otro lado, la mayor parte de las energías renovables crean una dependencia climática importante. Por ejemplo, como ya hemos mencionado, la energía solar en Alemania es especialmente útil en los meses de verano, sin embargo, depende del buen tiempo para producirla. Otro ejemplo es el caso de las emisiones de CO₂ en

España en 2017, que aumentaron en un 18,8% por la producción eléctrica a partir de carbón y ciclos combinados debido a la sequía que hizo disminuir la producción hidráulica en un 49% (Gobierno de España, 2018).

Por estas razones entre otras, los críticos sostienen que la experiencia alemana confirma que cambiar a energías renovables tiene un precio alto para los consumidores y la industria, y que, además, no reducen automáticamente las emisiones de carbono (Clean Energy Wire, 2018). McKinsey (2019) advierte en un informe sobre la inestabilidad de la energía alemana debido a la alta dependencia a la energía solar y la eólica. De hecho, en junio de ese año se produjeron varios cortes eléctricos que pudieron ser paliados gracias a importaciones externas que, sin embargo, dispararon los precios.

Pero este encarecimiento repentino del precio de la electricidad no es nuevo, y tanto Alemania como Polonia se ven gravemente afectadas por ellos. Para Alemania, las fluctuaciones sobre el precio se deben por un lado a la transición hacia energías renovables, dejando de lado el carbón y la energía nuclear; y por otro lado, se ven afectadas, igual que Polonia, por el coste de comprar emisiones de CO₂.

Cabe destacar que, de la totalidad de Estados miembros, en la actualidad solo 5 son productores de carbón, y entre ellos se encuentran los 3 seleccionados (Emerging Europe, 2019). Y, si bien Alemania y España están a la cabeza del proceso de descarbonización en sus territorios nacionales, en 2017 el 80% de la energía de Polonia procedía de la combustión de carbón, frente a la energía solar que no llegaba al 0,04% (Roca, 2017). Si bien, esta última cifra no es sorprendente debido a la escasa radiación solar que recibe el país (ver Ilustración 1), lo sorprendente es la continua alta combustión de carbón a pesar de las diferentes normativas europeas, y la escasez de energía procedente de renovables.

No obstante, para cumplir con dichas normativas que buscan la descarbonización, Polonia introdujo en 2005 la creación de energía a partir de la combustión de biomasa, que en 2011 ya suponía el 46% de la electricidad nacional. Sin embargo, la creciente utilización de biomasa creaba cierta incertidumbre respecto a la reducción de emisiones por varios motivos: primero, como hemos mencionado anteriormente esta fuente de energía renovable no siempre es limpia, pudiendo suponer una mayor emisión de CO₂ que la combustión de carbón; segundo, la transformación de la biomasa en energía se producía en centrales eléctricas cogeneradas por carbón; y tercero, la biomasa muy a

menudo se transportaba cientos de kilómetros para llegar a las centrales de combustión del sur del país.

Asimismo, en los últimos años, y debido a las nuevas regulaciones más estrictas impuestas por la UE y a la creciente preocupación polaca por la dependencia al carbón y a la biomasa de origen ruso, el gobierno ha anunciado la creación de diferentes infraestructuras de energía limpia como dos proyectos de centrales eólicas marinas que abastecerán al país con una potencia de 1.200 MW para 2030 (Isaksen, 2018). Además, Polonia no tiene a día de hoy ninguna planta de energía nuclear, pero espera tener la primera lista para 2033 (Polish Geological Institute, 2018).

En definitiva, y como conclusión de este apartado, las energías renovables han ido aumentando en Alemania y España gracias a la reducción del consumo nacional de otras fuentes, como el carbón. No obstante, se trata de una fuente energética intermitente, lo que pone en riesgo la satisfacción de la demanda y provoca fluctuación de precios, por lo que los gobiernos deben de tener cuidado a la hora de producirla a gran escala. Por ello, sería interesante que los gobiernos fomentaran la diversidad de fuentes de energía renovables para asegurar que, en casos como la sequía española de 2017, haya suficientes placas solares para compensar la falta energética hidráulica; y la creación de un sistema de respaldo a las renovables baja en emisiones. Esto puede ser a través de centrales de gas natural o de la producción por ciclos combinados cuyas emisiones asociadas son asumibles⁶; o la instalación de baterías o sistemas de almacenamiento.

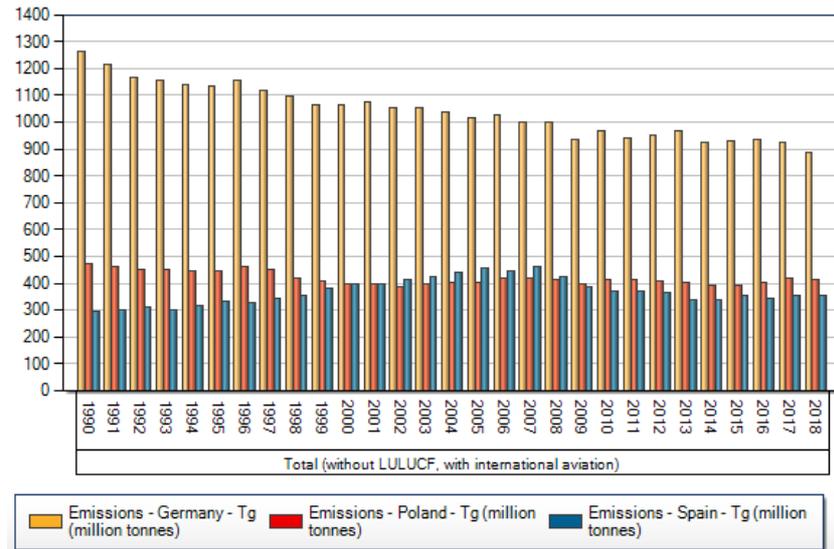
8.3. SITUACIÓN ACTUAL

Habiendo visto la relación entre políticas europeas y nacionales; y comprendido la evolución y particularidades de las energías limpias en cada país, es necesario examinar la situación conjunta en cuanto a emisiones, consumo energético y posibilidades de conseguir los objetivos 2030. Así de primeras, uno podría pensar que, tras haber analizado las políticas nacionales y el nivel de desarrollo de las energías renovables, el país que más contamina es sin duda Polonia, frente a Alemania que se encuentra cercana a conseguir la descarbonización. Sin embargo, entender la contaminación depende de más variables que esas.

⁶ Esta solución cada vez adquiere menor confianza debido a las exigencias de la descarbonización y a la subida de los precios del gas (Crespo, 2018).

En primer lugar, si atendemos al Gráfico 6 vemos que Alemania es el país que más contamina de los tres, siendo a su vez el mayor contaminante de la UE. Sin embargo, gran parte de esta contaminación también se debe a la gran población del país (83 millones en 2019, frente a España con 47 y Polonia con 38).

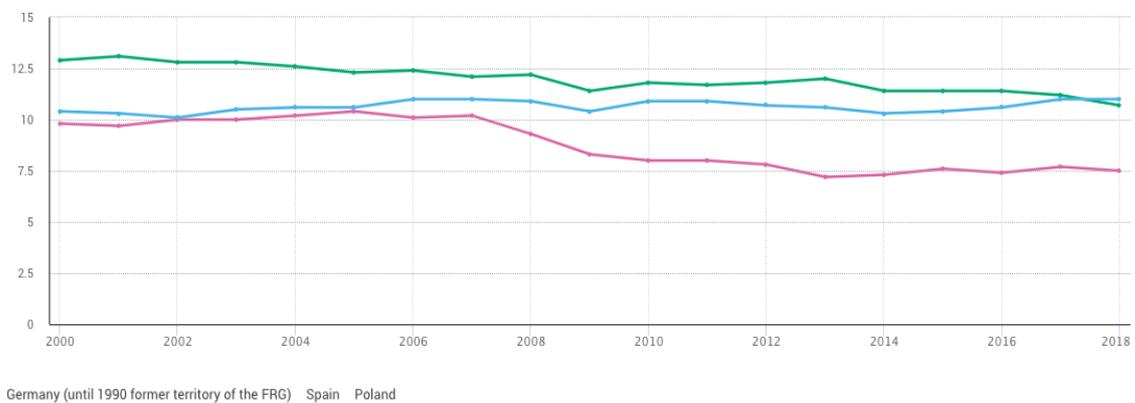
GRÁFICO 6: Emisiones de GEI en Alemania, España y Polonia de 1990-2018.



Fuente: AEMA (2020).

Atendiendo a la gráfica y al apartado anterior, no es sorprendente ver que en emisiones per cápita, Polonia sea el país que más contamina con una proporción muy cercana a la alemana (ver Gráfico 7). Sin embargo, estas dos gráficas solo explican la contaminación hasta hoy y nuestro objetivo es analizar la situación actual de miras a la consecución de los objetivos 2030.

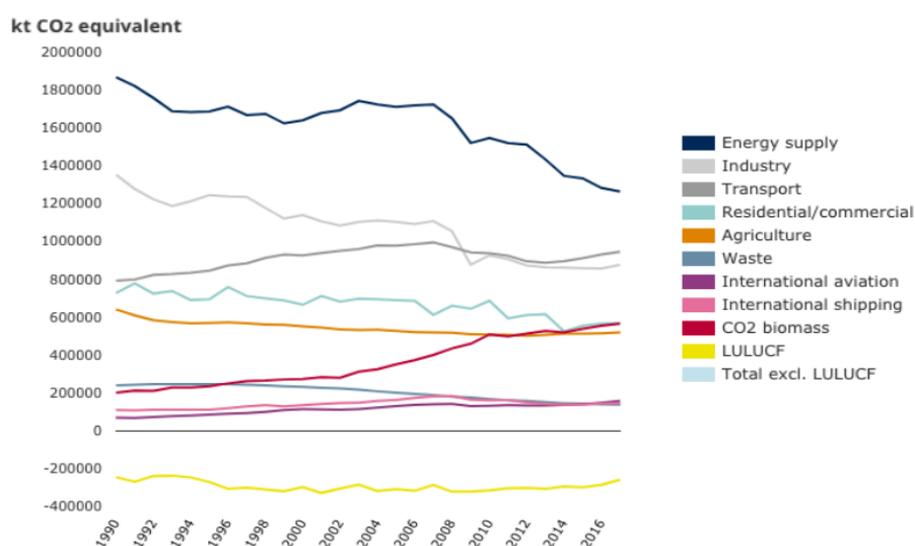
GRÁFICO 7: Emisiones de GEI per cápita en Alemania, España y Polonia de 1990-2018.



Fuente: AEMA (2020).

Si vemos el Gráfico 8 veremos la variación de las emisiones de CO₂ por sector, lo que nos ayudará a entender los niveles de contaminación actual de los tres países, a la vez que podremos deducir la contaminación futura en base a todo lo mencionado anteriormente. En la gráfica podemos ver que, por un lado, el proceso de creación y provisión de energía es el sector que más contamina con diferencia a pesar de haber conseguido de 1990-2016 una reducción del 32%, seguidos cada vez más de cerca por el sector industrial y el de transporte. Por otro lado, el CO₂ procedente de la biomasa ha aumentado durante ese periodo en un 182%, lo que nos confirma que no tiene por qué ser una fuente de energía limpia como muchos declaran.

GRÁFICO 8: Emisiones de GEI por sector agregado en la UE.



Fuente: AEMA (2019).

Si relacionamos el Gráfico 6 y el Gráfico 8 con lo visto en el apartado anterior (ver apartado 8.2), vemos que, si bien Alemania apuesta por energías renovables de bajas emisiones, los tres sectores más importantes en el país son el energético, la industria y en especial el sector automovilístico. Por tanto, esto podría explicar que, junto con la población, sus emisiones sean las más altas de toda la UE. Por otro lado, Polonia ha basado su economía desde principios de siglo entorno al sector energético a base de la combustión de carbón, sustituyendo esta fuente por la biomasa desde 2005 que, como vemos, ha aumentado esporádicamente desde entonces.

Cabe destacar que la contaminación en Polonia es un caso especial. El país importa la mayoría del carbón que consume de Rusia, lo cual tiene sentido teniendo en

cuenta que la mayor empresa de carbón en Europa, de origen polaco, tuvo que ser rescatada en 2016 (Rissman & Orvis, 2018).

Las ayudas proporcionadas por la UE tanto en políticas ambiciosas como en ayudas económicas para el desarrollo de infraestructuras parecen no haber servido al gobierno para desarrollar tecnologías bajas en carbono, sino para subsanar las sanciones impuestas por la Unión. Esta discrepancia hacia los objetivos europeos tendrá un impacto negativo futuro en la economía polaca. Al no haber desarrollado ésta una industria propia baja en carbono en el futuro, Polonia tendrá que depender de las importaciones de tecnología de otros países para diversificar sus fuentes de energía. De esta forma, la competitividad de la industria polaca se vería afectada, no por la política climática europea sino por la inacción del gobierno polaco. No obstante, produciendo la mayor contaminación el sector industrial y el energético (Rissman & Orvis, 2018), y además no habiendo explotado todo el potencial de las renovables en el país; Polonia tiene un margen de mejora mucho más amplio que los otros dos países.

Por último, y centrándonos más en Alemania y España, en 2020 se les ha considerado los impulsores de la descarbonización por la baja creación de energía a través de fuentes no renovables con altas emisiones en CO₂ y su sustitución por fuentes renovables. Además, a lo largo de este trabajo, y debido las mediciones hasta ahora de la UE, nos hemos basado únicamente en la **creación** de energía y no a la procedencia de las fuentes del **consumo final**. Sin embargo, a principios de año un informe del think tank Sandbag denuncia que varios países de la UE, entre ellos Alemania y España, están importando cada vez más energía barata y de alta contaminación de Estados extracomunitarios de los Balcanes y del norte de África. Hasta ahora la UE había impuesto sanciones a la creación de CO₂ dentro de los límites territoriales a través del régimen ETS y no-ETS. De hecho, sólo en 2019 los países incluidos en el ETS importaron 21 TWh (Tetrel & Walker, 2020). Esto creaba un vacío legal para los países que quisieran importar energía barata con cero sanciones. Ante esto, Von der Leyen ha anunciado la creación de un impuesto fronterizo sobre el carbón para regular las emisiones de CO₂ dentro del marco de actuación del Pacto Verde Europeo con el fin de evitar la deslocalización de las emisiones. Aún queda por establecer si este nuevo impuesto afectará únicamente a los países del ETS, a la totalidad de la Unión o a los países con conexiones eléctricas con terceros, como puede ser España.

9. CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo de este trabajo, se ha buscado dar respuesta a la pregunta formulada en el apartado 6: **¿Es posible que los tres países europeos alcancen los objetivos propuestos de la UE para 2030?** Y tras examinar el análisis realizado, podemos concluir que es posible que los tres países alcancen sus objetivos 2030 pero aún queda mucho camino por delante.

Tras analizar el estado de la cuestión, se han relacionado tres variables principales que rigen la contaminación en los tres países (si bien no son exclusivas y existen particularidades en cada uno de ellos, como es el caso del clima en España), gracias a la información procedente de las bases de datos de la Unión Europea. Este análisis ha revelado cómo la legislación europea y nacional, y el desarrollo de energías renovables aumentan las probabilidades de mejora climática en los países. Hasta ahora, los estudios realizados se basaban en analizar la legislación europea, la nacional, y la adecuación de las mismas (de Jong & Van den Plas, 2016; Borzel, 2000), el nivel de contaminantes en función del desarrollo económico (Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, 2002) y la conformidad de los países emergentes frente a los desarrollados en cuanto a exportación de energía procedente de fuentes no renovables (Bagayev & Lochard, 2017; OECD, 2007). Por ello, cada vez más países europeos amplían su legislación y la dirigen hacia la consecución de sus objetivos climáticos nacionales.

Hasta ahora, la evolución de nuestros tres países objeto de estudio había sido muy diferente. Desde principios de siglo Alemania se había posicionado como el indudable líder de las energías renovables a nivel europeo; España no estaba adecuando su normativa nacional a la normativa climática europea; y Polonia se basaba en hacer lo mínimo para cumplir con la normativa pero sin cambiar sus estructuras además de intentar impedir que la política europea se volviera más estricta. Sin embargo, según pasaban los años, la realidad es diferente.

Primero, pese al progreso alemán de reducir las emisiones estatales, el país sigue teniendo problemas para alcanzar sus objetivos nacionales, y se ha visto que las proyecciones actuales sobre las emisiones nacionales no son mucho más prometedoras frente a la consecución de los objetivos 2030 que las actuales sobre los objetivos 2020. Sin embargo, se ha demostrado que se debe a las diferencias regulatorias en los distintos sectores. Se ha visto que las mayores emisiones provienen de sectores altamente

contaminantes y económicos, como son el transporte y la calefacción, pero que, sin embargo, están ambos exentos de cualquier limitación nacional o europea. Esto revela que, por un lado, los líderes ambientales como Alemania se enfrentan cada vez a mayores problemas para cumplir con la normativa ambiental de la UE, que a menudo se ve reflejado basado en la calidad y la relación coste-beneficio; y por otro, el margen de maniobra en los sectores y regulaciones actuales cada vez es menor y encuentra mayores obstáculos.

Segundo, alcanzar el compromiso, desarrollo de energías limpias y la posición de liderazgo europeo actual que tiene España en el proceso de descarbonización llega tras años de transición energética hacia el gas natural y grandes inversiones hacia energías limpias. Se ha demostrado que el gobierno, en un inicio, no aprovechaba el potencial de las renovables al máximo, poniendo incluso trabas legislativas a su propio desarrollo. Sin embargo, ya se podían palpar los efectos del cambio climático en el territorio nacional lo que hizo que el gobierno planeara la transición conforme a los objetivos ambientales europeos.

Por último, se ha demostrado que la oposición polaca hacia la transición energética ha empezado a ceder en los últimos años con el nuevo Pacto Verde Europeo. Recientemente ha anunciado la inversión en nuevos proyectos de energía eólica marina y la construcción de una nueva planta nuclear. Además, queda demostrado que Polonia es el que más margen de mejora tiene de los tres. Viendo que, actualmente, la energía nacional proviene en un 80% del carbón, únicamente reducir el consumo de este en ese sector va a tener un gran impacto en la reducción de emisiones.

En definitiva, a las puertas de una nueva década Alemania ya produce más del 50% de su electricidad final de renovables; España está dirigiendo su sistema económico hacia uno sostenible con la publicación de su nueva Ley de Cambio Climático y Transición Energética, y Polonia tiene planes para diversificar el origen de sus fuentes hacia otras más limpias y reducir su dependencia del carbón.

Finalmente, este proyecto ha analizado la realidad de las políticas de contaminación atmosférica a nivel estatal y europeo para tres países clave, quedando establecido que a mayores políticas europeas, menores emisiones totales. Sin embargo, no podemos afirmar que esta relación se traduzca directamente en el aumento de energías renovables pero sí que contribuya a su desarrollo. Por tanto, podemos concluir que el compromiso climático europeo contribuye al desarrollo de las Relaciones

Internacionales; por un lado gracias su aportación a la consecución de los acuerdos ambientales, y por otro lado a la contribución práctica de las teorías ecológicas. Por último, siendo conscientes de las amenazas ambientales futuras, no podemos afirmar que las políticas económicas hayan formado parte hasta ahora del sistema político-económico actual; sin embargo, nos encontramos en un proceso de cambio que en pocos años comenzará a tomar forma a nivel europeo.

Sin ninguna duda puedo afirmar que las energías renovables de estos países van a seguir avanzando, a la vez que le acompañan las políticas europeas y nacionales. Aún queda camino para 2030, pero como dice el lema de la UE, estamos unidos en la diversidad hacia un objetivo común.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (12 de Enero de 2017). *La capacidad de los árboles para absorber CO2 está limitada por su longevidad*. Obtenido de ABC: https://www.abc.es/sociedad/abci-capacidad-arboles-para-absorber-esta-limitada-longevidad-201701122018_noticia.html
- AEMA. (9 de Octubre de 2017). *Contaminación atmosférica*.
- AEMA. (9 de Enero de 2020). *Acerca de la AEMA* . Obtenido de eea.europa.eu: <https://www.eea.europa.eu/es/about-us/who>
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (12 de Abril de 2018). *Las emisiones de la aviación y del transporte marítimo en el punto de mira*. Obtenido de Agencia Europea de Medio Ambiente: <https://www.eea.europa.eu/es/articles/las-emisiones-de-la-aviacion>
- Agencia Europea de Medio Ambiente. (2019). *El medio ambiente en Europa Estado y perspectivas 2020*.
- Aguilera Klink, F., & Alcántara, V. (2011). *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*.
- Ancygier, A. (Noviembre de 2013). Poland and the European Climate Policy: an Uneasy Relationship. *e-Politikon*(7), 74-93.
- Anderson, T. R., Hawkins, E., & Jones, P. D. (Septiembre de 2016). CO2, the greenhouse effect and globalwarming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models. *Endeavour*, 40(3), 178-187.
- Andreoni, J., & Levinson, A. (Mayo de 2001). The simple analytics of the environmental Kuznets curve. *Journal of Public Economics*, 80(2), 269-286.
- Ari, T., & Gökpınar, F. B. (Abril de 2019). Green Theory in International Relations. *Anadolu University*, 163-178.
- Ayuntamiento de Madrid. (2015). *Contaminación atmosférica*. Recuperado el Enero de 2020, de [mambiente.madrid.es: http://www.mambiente.madrid.es/opencms/opencms/calair/ContAtmosferica/Concepto.html?CSRF_TOKEN=aa74c3d271b15add42ecc63c1eec128103982e07](http://www.mambiente.madrid.es/opencms/opencms/calair/ContAtmosferica/Concepto.html?CSRF_TOKEN=aa74c3d271b15add42ecc63c1eec128103982e07)

- Ayuntamiento de Madrid. (2018). *Dióxido de nitrógeno y salud* . Obtenido de madrid.es:
<https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Servicios-sociales-y-salud/Salud/Dioxido-de-nitrogeno-y-Salud?vgnextfmt=default&vgnextoid=7f9c7fb3af761510VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=0815c8eb248fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- Ayuntamiento de Madrid. (2018). *Ozono y Salud*. Recuperado el Enero de 2020, de madrid.es: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Servicios-sociales-y-salud/Salud/Carta-de-servicios/Ozono-y-Salud?vgnextfmt=default&vgnextoid=e4394bc638eaf310VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnnextchannel=b8c88fb9458fe410VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- Bagayev, I., & Lochard, J. (2017). EU air pollution regulation: A breath of fresh air for Eastern European polluting industries? *Journal of Environmental Economics and Management*, 83, 145-163.
- Bardescu, I., & Legendi, A. (Mayo de 2015). Carbon Dioxide –Significant Emission Sources and Decreasing Solutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1122-1128.
- Becares, G. (12 de Diciembre de 2019). *Green Deal: Europa levanta la bandera verde*. Obtenido de Ethic: <https://ethic.es/2019/12/green-deal-europa-levanta-la-bandera-verde/>
- Booth, M. (2 de Abril de 2014). *Trees, Trash, and Toxics: How Biomass Energy Has Become the New Coal*. Obtenido de Partnership for Policy Integrity: <http://www.pfpi.net/trees-trash-and-toxics-how-biomass-energy-has-become-the-new-coal>
- Borzel, T. A. (4 de February de 2000). Why there is no 'southern problem'. On environmental leaders and laggards in the European Union. *Journal of European Public Policy*, 7(1), 141-162.
- Broner, F., Bustos, P., & Carvalho, V. M. (Agosto de 2012). Sources of Comparative Advantage in Polluting Industry. *National Bureau of Economic Research*, 51.

- Canadian Environmental Protection Act, 1999. (2000). *Priority Substances List Assessment Report, Respirable Particulate Matter Less Than or Equal to 10 Microns*. Canadian Environmental Protection Act, 1999.
- Cao, X. (Marzo-Junio de 2003). Climate change and energy development: implications for developing countries. *Resources Policy*, 29(1-2), 61-67.
- Carter, N. (2001). *The Politics of the Environment: Ideas, Activism, Policy*. New York: Cambridge University Press.
- Clean Energy Wire. (2018). *Germany's Energiewende in brief*. Obtenido de Clean Energy Wire: <https://www.cleanenergywire.org/germanys-energiewende-brief>
- Comisión Europea. (2004). *Second Position Paper on Particulate Matter*. CAFE Working Group on Particulate Matter , Estocolmo.
- Comisión Europea. (28 de Mayo de 2014). *Replacement of sulphur dioxide (SO₂) in food keeping the SAme qualitY and shelf-life of the products* . Obtenido de cordis.europa.eu: <https://cordis.europa.eu/article/id/91812-dispensing-with-sulphur-dioxide-in-food>
- Comisión Europea. (2016). *Principio de precaución*.
- Comisión Europea. (2018). *Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE UE)*. Obtenido de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_es
- Comisión Europea. (11 de Diciembre de 2019). *El Pacto Verde Europeo establece cómo hacer de Europa el primer continente climáticamente neutro en 2050 impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás*. Obtenido de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_19_6691
- Comisión Europea. (02 de Diciembre de 2019). *¿Qué hace la UE por el cambio climático?* . Obtenido de Comisión Europea. Representación en España : https://ec.europa.eu/spain/news/20191202_what-doe-EU-for-climate-change_es
- Comisión Europea. (2020). *Ley Europea del Clima*. Obtenido de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_es#:~:text=Ley%20Europea%20del%20Clima&text=Esto%20requie

re%20que%20el%20conjunto,la%20protecci%C3%B3n%20del%20entorno%20natural.

Comunidad de Madrid. (2020). *Caída del Aire y Salud*. Recuperado el Enero de 2020, de comunidad.madrid: <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/calidad-aire-salud#particulas-pm25-pm10>

Consejería de Sanidad. (2019). *Partículas en Suspensión. Ficha de Información. Comunidad de Madrid, 2019*. Subdirección General de Sanidad Ambiental, Área de Vigilancia de Riesgos Ambientales en Salud, Madrid.

Consejo de la Unión Europea. (1999). *Directiva 1999/30/CE del Consejo de 22 de abril de 1999 relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente*. Consejo de la Unión Europea. Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

Crespo, L. (28 de Noviembre de 2018). *El indispensable respaldo renovable a las renovables*. Obtenido de El periódico de la Energía: <https://elperiodicodelaenergia.com/el-indispensable-respaldo-renovable-a-las-renovables/>

Dans, E. (2018). *Spain and Germany: two very different approaches to renewable energy*. Obtenido de Medium: <https://medium.com/enrique-dans/spain-and-germany-two-very-different-approaches-to-renewable-energy-1fa2589b3e0a>

Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147–168.

de Jong, F., & Van den Plas, S. (2016). *Loopholes in the 2030 effort sharing decision: How the EU is at risk of emitting 4.7 billion tonnes more CO2 than its Paris climate pledge*.

de Miguel, B., & Sanchez, A. (20 de Junio de 2019). *Los países del Este entorpecen la lucha de la UE contra el cambio climático*. Obtenido de El País: https://elpais.com/internacional/2019/06/20/actualidad/1561051383_088430.htm

- Djunisic, S. (19 de Marzo de 2020). *Renewables share in Spain reaches 42.8% in Feb.* Obtenido de Renewables Now: <https://renewablesnow.com/news/renewables-share-in-spain-reaches-428-in-feb-691396/>
- ECODES. (2016). *Las causas de la contaminación atmosférica y los contaminantes atmosféricos más importantes.* Recuperado el Enero de 2020, de <http://ecodes.org/salud-calidad-aire/201302176118/Las-causas-de-la-contaminacion-atmosferica-y-los-contaminantes-atmosfericos-mas-importantes:ecodes.org>
- EEA. (19 de Diciembre de 2019). *Total greenhouse gas emission trends and projections in Europe.* Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends-6/assessment-3>
- EEA. (2020). *EEA greenhouse gas - data viewer.* Obtenido de European Environmental Agency: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- El periódico de la Energía. (29 de Enero de 2020). *La Unión Europea, con España a la cabeza, importa cada vez más electricidad barata procedente de centrales térmicas de carbón extracomunitarias.* Obtenido de El periódico de la Energía: <https://elperiodicodelaenergia.com/la-union-europea-con-espana-a-la-cabeza-importa-cada-vez-mas-electricidad-barata-procedente-de-centrales-termicas-de-carbon-extracomunitarias/>
- Emerging Europe. (26 de Agosto de 2019). *Poland accounts for almost a third of the EU's coal consumption.* Obtenido de Emerging Europe: <https://emerging-europe.com/news/poland-accounts-for-almost-a-third-of-the-eus-coal-consumption/>
- EnAppSys. (2019). *European Electricity Fuel Mix Summary.*
- Energía VM. (30 de Agosto de 2019). *Los países del mundo que encabezan el uso de energías renovables.* Obtenido de Energía VM: <https://www.energyavm.es/los-paises-del-mundo-que-encabezan-el-uso-de-energias-renovables/>
- ESA. (2014). *La contaminación atmosférica.* Obtenido de European Space Agency: https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_ES/SEMW8RLJ74G_0.html

- European Commission. (2005). *Annex to the Report in support of the review of Council Directive 1999/30/EC relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air, with consideration o.*
- European Commission. (2018). *Effort sharing 2021-2030: targets and flexibilities.* Obtenido de European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/regulation_en
- European Commission. (2018). *Effort sharing: Member States' emission targets.* Obtenido de European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en
- European Commission. (2018). *Reducing emissions from aviation.* Obtenido de European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en
- European Commission. (2018). *Single Market Scoreboard. Transposition.*
- European Commission. (2019). *A European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent.* Obtenido de European Commission: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- European Commission. (2019). *Communication from the Commission: The European Green Deal.*
- European Commission. (2019). *Progress made in cutting emissions.* Obtenido de European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress_en
- European Environment Agency. (2014). *Air pollution fact sheet 2014. Spain.* European Union.
- European Environment Agency. (2018). *Air quality in Europe — 2018 report.*
- European Environment Agency. (09 de Enero de 2019). *Policy context.* Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/policy-context>
- European Environment Agency. (29 de Mayo de 2020). *EU greenhouse gas emissions kept decreasing in 2018, largest reductions in energy sector.* Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-greenhouse-gas-emissions-kept>

- European Union. (1996). *Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management* .
- European Union. (1999). *Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air* .
- European Union. (2000). *Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air*.
- European Union. (2002). *Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air* .
- European Union. (2004). *Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air*.
- European Union. (2008). *Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe*.
European Union.
- European Union. (2011). *Commission Implementing Decision of 12 December 2011 laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality*.
- European Union. (2015). *Commission Directive (EU) 2015/1480 of 28 August 2015 amending several annexes to Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council laying down the rules concerning reference methods, data validation [...]*.
- European Union. (2016). *The EU Emissions Trading System (EU ETS)*.
- European Union. (2018). *European Union directives*. European Union.
- European Union. (2018). *Regulation of the European Parliament and of the Council establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)*.

- Falkner, R. (2012). Global environmentalism and the greening of international society. *International affairs*, 88(3), 503-522.
- FAO. (2020). *Portal Terminológico de la FAO*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/faoterm/es/>
- Fernandez, A. (11 de Diciembre de 2018). *Historia de la contaminación*. Obtenido de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20181211/453406386366/cambio-climatico-historia-contaminacion-cronologia.html>
- FERNANDO. (s.f.). *Greenhouse gas emissions: base year 1990*. European Commission, https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/european-semester-your-country/spain/europe-2020-targets-statistics-and-indicators-spain_en.
- Gesley, J. (16 de Agosto de 2019). *Regulation of Air Pollution: European Union*. Obtenido de Library of Congress: <https://www.loc.gov/law/help/air-pollution/eu.php>
- Gobierno de España. (2007). *Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia - EECCEL*.
- Gobierno de España. (2007). *Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*.
- Gobierno de España. (9 de Julio de 2018). *Las emisiones de CO2 crecen en España un 4,4% en 2017 con respecto al año anterior*. Obtenido de Gobierno de España: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/las-emisiones-de-co2-crecen-en-espaa-un-44-en-2017-con-respecto-al-a%C3%B1o-anterior/tcm:30-479755>
- Greene, N. (8 de Abril de 2014). *Biomass: Not Carbon Neutral and Often Not Clean*. Obtenido de Natural Resources Defense Council: <https://www.nrdc.org/experts/nathanael-greene/biomass-not-carbon-neutral-and-often-not->

- Markandya, A., Pedroso, S., & Golu, A. (2004). *Empirical Analysis of National Income and So2 Emissions in Selected European Countries*. Fondazione Eni Enrico Mattei.
- McKinsey & Company. (2019). *Índice de transición energética*. Obtenido de McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.de/branchen/chemie-energie-rohstoffe/energiewende-index#>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2007). *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020*. Gobierno de España, Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *El Gobierno envía a las Cortes el primer proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética para alcanzar la neutralidad de emisiones a más tardar en 2050*.
- NASA. (5 de Abril de 2018). *Terminal Velocity (gravity and drag)*. Recuperado el Enero de 2020, de [grc.nasa.gov](https://www.grc.nasa.gov): <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/termv.html>
- NASA. (2019). *Climate Change: How Do We Know?* Obtenido de Global Climate Change: <https://climate.nasa.gov/evidence/>
- Nunez, C. (4 de Febrero de 2019). *Air pollution, explained*. Obtenido de [nationalgeographic.com](https://www.nationalgeographic.com): <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/pollution/>
- OECD. (2007). *Policies for Better Environment. Progress in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- O'Neill, K. (2009). The Impacts and Effectiveness of Global Environmental Governance. En K. O'Neill, *The Environment and International Relations* (págs. 113-138). Cambridge University Press.
- Page, D. (17 de Enero de 2019). *España multiplica por siete las inversiones en renovables con 6.800 millones en 2018*. Obtenido de El Independiente: <https://www.elindependiente.com/economia/2019/01/17/espana-multiplica-siete-las-inversiones-renovables-6-800-millones-2018/>
- Parlamento Europeo. (Enero de 2020). *La lucha contra el cambio climático*. Obtenido de Parlamento Europeo: Fichas temáticas sobre la Unión Europea:

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/72/la-lucha-contra-el-cambio-climatico>

Pausch-Homblé, K. (27 de Febrero de 2018). *Reforma del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE: el Consejo aprueba nuevas normas para el periodo 2021-2030*. Obtenido de Consejo de la UE: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2018/02/27/eu-emissions-trading-system-reform-council-approves-new-rules-for-the-period-2021-to-2030/>

Pettiford, L., Steans, J., Diez, T., & El-Anis, I. (2001). *An Introduction to International Relations Theory: Perspectives and Themes*. Pearson Education Limited.

Polish Geological Institute. (31 de Diciembre de 2018). *Poland*. Obtenido de Eurocoal: <https://euracoal.eu/info/country-profiles/poland/>

Rissman, J., & Orvis, R. (20 de Marzo de 2018). *Poland's Path To Tackling Climate Change: 40% Fewer Emissions, \$26 Billion Annual Savings by 2050*. Obtenido de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2018/03/20/polands-path-to-tackling-climate-change-40-fewer-emissions-26-billion-annual-savings-by-2050/>

Roca, J. A. (1 de Mayo de 2017). *Polonia, el país que más contamina de Europa, tampoco cumplirá su objetivo de renovables de 2020*. Obtenido de El periódico de la Energía: <https://elperiodicodelaenergia.com/polonia-el-pais-que-mas-contamina-de-europa-tampoco-cumplira-su-objetivo-de-renovables-de-2020/>

Rodriguez Valero, I. (2019). *Análisis del Sector de las Energías Renovables. El caso de la energía solar fotovoltaica*.

Sanchez, A. (7 de Mayo de 2019). *España y otros siete países llaman a Europa a liderar la lucha contra el cambio climático*. Obtenido de El País: https://elpais.com/sociedad/2019/05/07/actualidad/1557215609_089802.html

Sanitas. (2020). *Efectos del ozono sobre la salud*. Recuperado el Enero de 2020, de <https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/prevencion-salud/efectos-ozono.html>: sanitas.es

- Shinn, L. (15 de Junio de 2018). *Renewable Energy: The Clean Facts*. Obtenido de Natural Resources Defense Council: <https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts>
- Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic Growth and Environmental Degradation: The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development. *World Development*, 24(7), 1151-1160.
- Tetrel, S., & Walker, L. (29 de Enero de 2020). *EU importing more power from outside carbon market – Sandbag*. Obtenido de Montel AS: <https://www.montelnews.com/de/story/eu-importing-more-power-from-outside-carbon-market--sandbag/1082862>
- UMASS Medical School. (2019). *What is Electron Microscopy?* Recuperado el Enero de 2019, de [umassmed.edu](https://www.umassmed.edu): <https://www.umassmed.edu/cemf/whatisem/>
- UN Environment Programme. (2020). *Why does air matter?* Obtenido de UN Environment Programme: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/air/why-does-air-matter>
- United Nations. (17 de Junio de 2019). *Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100*. Obtenido de United Nations: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- United States Environmental Protection Agency. (14 de Noviembre de 2018). *Particulate Matter (PM) Pollution*. Obtenido de [epa.gov](https://www.epa.gov): <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- Unión Europea. (18 de Marzo de 2020). *Cambio climático: qué está haciendo la UE*. Obtenido de Consilium Europa: <https://www.consilium.europa.eu/es/politicas/climate-change/>
- Velez, A. M. (16 de Mayo de 2019). *Un informe otorga a España la mejor nota de los planes europeos de lucha contra el cambio climático*. Obtenido de [eldiario.es](https://www.eldiario.es): https://www.eldiario.es/economia/informe-otorga-Espana-europeos-climatico_0_899060593.html

- Venkatachalam, L. (Marzo de 2007). Environmental economics and ecological economics: Where they can converge? *Ecological Economics*, 61(2-3), 550-558 .
- Waldholz, R. (1 de Abril de 2020). *Germany marks first ever quarter with more than 50 pct renewable electricity*. Obtenido de Clean Energy Wire: <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-marks-first-ever-quarter-more-50-pct-renewable-electricity>
- WHO. (12 de Mayo de 2016). *Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/detail/12-05-2016-air-pollution-levels-rising-in-many-of-the-world-s-poorest-cities>
- WHO. (2020). *Air pollution*. Obtenido de World Health Organization: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- WHO. (2020). *Información básica sobre la contaminación atmosférica urbana*. Obtenido de WHO: https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/background_information/es/index1.html
- World Bank. (2018). *Worldwide Governance Indicators (WGI)*. Obtenido de World Bank: <https://info.worldbank.org/governance/wgi/Home/Reports>
- World Health Organization. (2005). *Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide*. Copenhagen.
- World Health Organization. (2019). *Información básica sobre la contaminación atmosférica urbana*. Obtenido de World Health Organization: https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/background_information/es/index2.html
- Zürn, M. (July de 1998). The Rise of International Environmental Politics: A Review of Current Research. *World Politics*, 50(4), 617-649.