

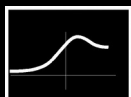
CAMBIO CLIMÁTICO

EVIDENCIAS, EMISIONES Y POLITICAS

CC

16

por una política inteligente contra el cambio climático



OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD

www.observatoriosostenibilidad.com

AUTORES PRINCIPALES

- **Carlos Alfonso.** Geógrafo y Máster en Evaluación y Corrección de Impacto Ambiental.
- **Juan Avellaner.** Doctor Ingeniero Industrial.
- **Raúl Estévez Estévez.** Biólogo y Máster en Evaluación y Corrección de Impacto Ambiental.
- **Jorge M. Lobo.** Profesor de Investigación del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)
- **Begoña Lozano Dieguez.** Licenciada en CC. Biológicas.
- **María Monasor.** Doctora en Astrofísica. Investigadora postdoc Universidad de Chicago
- **Fernando Prieto.** Doctor en Ecología.
- **José Santamarta.** Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales y en Filosofía y Letras.

COMITÉ DE APOYO

- **Santiago González Alonso.** Catedrático de Planificación y Proyectos de la UPM.
- **Juan Avellaner.** Doctor Ingeniero Industrial.
- **Antonio Arozarena.** Doctor Ingeniero de Montes.
- **Jesús Garzón.** Naturalista.
- **José Errejón.** Técnico Administración Civil.
- **José Antonio Nieto Solís.** Profesor titular de Economía Aplicada en la UCM.
- **Elvin Delgado.** Director, Institute for Integrated Energy Studies & Profesor de Geografía en Central Washington University.
- **Jorge M. Lobo.** Profesor de Investigación del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).

AGRADECIMIENTOS

Observatorio de Responsabilidad Corporativa	Asociación de Ciencias Ambientales
Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo	Greenpeace
Observatorio de las Áreas Protegidas de EUROPARC	Observatorio Social de España
Fundación FUHEM	Real Instituto Elcano
Observatorio de Energía y Cambio Climático	Observatorio del Agua, Fundación Botín
Observatorio de la Vivienda y del Suelo	Transparencia Internacional
Ecologistas en Acción	Intermon-Oxfam

ENTIDADES PATROCINADORAS



**Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Montes, Forestal y del
Medio Natural**



ENTIDADES COLABORADORAS



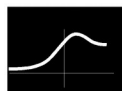
**CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**



**ASOCIACIÓN
TRASHUMANCIA Y NATURALEZA**

© asociación observatorio de la sostenibilidad

www.observatoriosostenibilidad.com



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	8
2	SECTORES ECONÓMICOS CLAVE ANTE EL BINOMIO EMISIONES/CAMBIO CLIMÁTICO: ENERGÍA Y TRANSPORTE.....	9
2.1	EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES EN EL PERIODO 1990-2015.....	9
2.2	EMISIONES FIJAS (SECTORES ETS) Y EMISIONES DIFUSAS.....	11
2.3	PRINCIPALES EMPRESAS EMISORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: RESPONSABILIDADES DIFERENCIADAS.....	15
2.4	SECTORES CLAVE EN LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	17
2.4.1	Energía primaria.....	17
2.4.2	Uso del carbón.....	19
2.4.3	Intensidad energética.....	20
2.4.4	Dependencia energética.....	22
2.4.5	Energías renovables.....	23
2.4.6	Sector del transporte.....	25
3	EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA.....	30
3.1	EVIDENCIAS EN LAS VARIABLES FÍSICAS.....	32
3.1.1	Temperatura.....	32
3.1.2	Pluviometría, régimen nival y régimen hidrológico.....	34
3.1.3	Nivel del mar y dinámica litoral.....	37
3.2	EVIDENCIAS SOBRE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES.....	40
	Ecosistemas y biodiversidad.....	42
3.3	ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y ECONOMÍA.....	43
4	EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA.....	44
4.1	EVALUACION GLOBAL DE LAS POLÍTICAS.....	44
4.2	POLITICAS DE ADAPTACION.....	47
4.3	EVALUACIÓN DE POLITICAS CONTRA EL CAMBIO CLIMATICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS.....	50
5	“SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (NATURE-BASED SOLUTIONS)” E “INFRAESTRUCTURAS VERDES”. UN EJEMPLO: LA “MEDITERRANEAN GREEN INFRASTRUCTURE.....	57
6	POLÍTICA INTELIGENTE CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estimación emisiones de GEI en toneladas de CO2 equivalente hasta 2015 indexados a 1990.....	9
Figura 2. Estimación emisiones de GEI en toneladas de CO2 2007- 2015....	10
Figura 3. Emisiones por sectores.....	11
Figura 4. Figura mayores instalaciones (energéticas, cementeras, refinerías, etc..) de emisiones gases de efecto invernadero 2014.....	11
Figura 5. Emisiones asignadas en 2008 y 2012 a distintos sectores agrupados por su asignación final.....	12
Figura 6: Instalaciones emisoras petrolíferas, carbón y metalurgia.....	13
Figura 7. Mayores instalaciones emisoras del sector de materiales de la construcción.....	13
Figura 8. Evolución de precios en euros por tonelada en el mercado de carbono desde 2008 hasta octubre de 2015.....	14
Figura 9. Principales empresas emisoras en el año 2009 en España.....	15
Figura 10. Empresas con mayores emisiones en 2014.....	16
Figura 11. Estructura por fuentes del consumo de energía primaria en 2007 y en 2014.....	17
Figura 12. Mayores instalaciones emisoras del sector de energía.....	19
Figura 13. Evolución de la intensidad energética primaria y final.....	21
Figura 14. Evolución de intensidades energéticas primarias en diversos países de la UE.....	21
Figura 15. Dependencia energética.....	23
Figura 16. Contribución de las energías renovables en 2013 a la demanda de energía primaria en España.....	25
Figura 17. Evolución del transporte de viajeros, mercancías y PIB. Intensidad del transporte.....	27
Figura 18. Emisiones de CO ₂ (gramos) por unidad de tráfico (UT-Km) transportada en España en 2012.....	28
Figura 19. . Evolución del volumen de transporte interurbano de viajeros y mercancías entre 1995 y 2012 en España.....	29
Figura 20. Consumo energético por unidad de tráfico (UT-Km) transportada en España en 2012.....	30
Figura 21. Evidencias de cambio climático en España.....	31
Figura 22. Desviación de la temperatura media anual en la Península y Baleares (1931-2009), respecto al periodo 1961- 1990. Ajustes lineal y de medias móviles de orden 9.....	32
Figura 23. Anomalías de temperatura global y precisión de los modelos predictivos.....	33
Figura 24. Anomalías de temperatura global y precisión de los modelos predictivos.....	34
Figura 25. Evolución de las temperaturas medias anuales desde 1950 a 2006 en los Pirineos.....	35
Figura 26. Evolución de las precipitaciones totales anuales desde 1950 a 2006 en los Pirineos.....	36

Figura 27. Evolución de las superficies de los glaciares pirenaicos españoles por macizos.....	36
Figura 28. Evolución de los glaciares del Pirineo español (1894-2008).....	37
Figura 29. Disminución de la superficie de los glaciares pirenaicos españoles por macizos.....	37
Figura 30. Serie cronológica del nivel del mar medio mundial (desviación de la media de 1980 a 1999) en el pasado y su proyección futura.....	38
Figura 31. Aumento observado del nivel del mar mediante mareómetros y altímetros satelitales comparado con las proyecciones del 3IE del IPCC....	39
Figura 32. Nivel mundial medio del mar entre 1870 y 2008 con estimaciones de error de 1 desviación típica.....	40
Figura 33. Emisiones de gases de efecto invernadero por países de la UE.1990-2013. Ton y %.....	44
Figura 34. Evolución emisiones diferentes países UE y emisiones por sectores.....	45
Figura 35. Mapa de resultados parciales relativo a la variable de Política Climática.....	46
Figura 36. Mapa de resultados parciales relativo a la variable de Energía Renovables.....	47
Figura 37. Ranking de operatividad en la lucha contra el cambio climático en la UE.....	47
Figura 38. Estrategia de adaptación al cambio climático 2013-2020.....	48
Figura 39. Emisiones por Comunidades Autónomas 1990-2012. Datos en kilotoneladas.....	50
Figura 40. Emisiones por Comunidades Autónomas durante el año 2012....	51
Figura 41. Emisiones del total del periodo 1990-2012.....	51
Figura 43. Emisiones per cápita por Comunidades Autónomas.....	52
Figura 44. Emisiones en relación al PIB por Comunidades Autónomas.....	52
Figura 45. Rangos de cada comunidad autónoma respecto a las emisiones por PIB y en relación al PIB.....	53
Figura 46. Cuadro resumen de evaluación de políticas de adaptación de cambio climático por Comunidades Autónomas (a partir de documentos comunes del MAGRAMA del 2014).....	54
Figura 47. Evaluación de la actividad en las políticas de cambio climático por Comunidades Autónomas.....	55
Figura 48. Espacios protegidos y catalogados y delimitación ideal de la Mediterranean Green Infrastructure en España.....	58
Figura 49. Espacios protegidos y catalogados y delimitación ideal de la Mediterranean Green Infrastructure en Francia.....	59
Figura 51. Escenarios de emisiones mundiales de GEI.....	60
Figura 52. Comportamiento de España y resto de los países de la UE-28 respecto al cumplimiento de las emisiones de Kioto desde 1990 hasta 2012	61

2015 fue el año más cálido desde que arrancaron los registros en 1880

El pasado mes fue el diciembre con la temperatura media más alta de los últimos 136 años MANUEL PLANELLES Madrid *21 ENE 2016 - 11:24 CET*

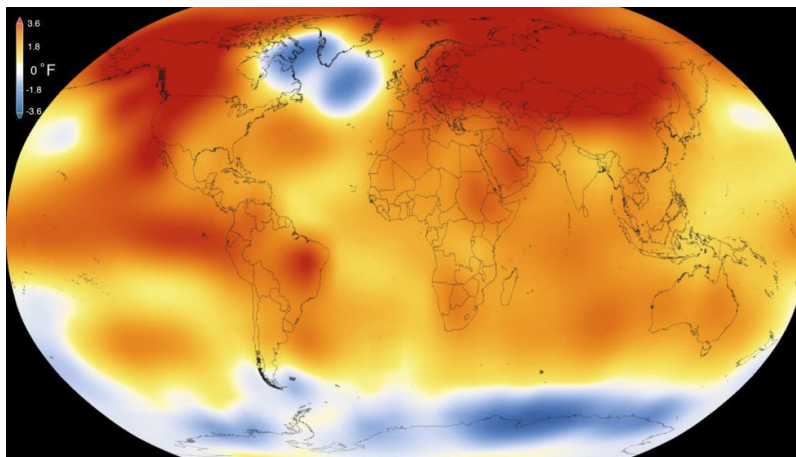


Imagen obtenida por la NASA. AFP

El pasado año fue el más cálido desde que existen registros, que arrancan en 1880. Además, el último mes de diciembre fue el más cálido de los últimos 136 años.

Esta agencia, uno de los referentes internacionales en el seguimiento del proceso de calentamiento global que sufre el planeta, concluye que durante el pasado año la "temperatura promedio global" de las superficies terrestre y oceánica estuvo 0,9 grados Celsius por encima del promedio del siglo XX. Esa media está en los 13,9 grados centígrados. Además, la desviación respecto a todo el periodo del que se tienen registros (1880-2015) también fue la mayor jamás registrada. El anterior récord se registró en 2014. Además, la NOAA ha apuntado a que "diez meses del 2015 tuvieron temperaturas récord".

Las agencias meteorológicas internacionales ya alertaron durante el pasado año de que se estaban batiendo los récords de temperatura. En noviembre, antes de la Cumbre, la Oficina Meteorológica británica ([Met Office](#)) ya avisó de que la temperatura del planeta a final de este 2015 sería casi un grado por encima del promedio previo a la Revolución Industrial. Y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), dependiente de la ONU, insistió luego en que en 2015 se habría sobrepasado el umbral de un grado.

La NOAA ha resaltado este miércoles que durante el pasado año se alcanzaron "temperaturas récord" en muchas zonas del planeta como Centroamérica o "gran parte del norte de América del Sur". También, en el norte, sur y este de Europa. En el informe de la NOAA se incluye un listado de los 16 años más cálidos del periodo 1880-2015. Y 15 de ellos se han registrado durante este siglo. Solo 1998 se cuela en este listado.

Fuente: ELPAIS 21.ENERO 2016

CC16

1 INTRODUCCIÓN

"Es difícil hacer que un hombre entienda algo cuando su salario depende de que no lo entienda"
Upton Sinclair

Con toda seguridad el Cambio Climático es uno de los temas más serios a los que se tiene que enfrentar la Humanidad en el futuro inmediato para garantizar su progreso y la equidad del mismo. La problemática de las emisiones de gases de efecto invernadero es compleja (intervienen multitud de actores y son posibles diversas estrategias), pero el objetivo final parece claro: hay que reducir las emisiones. Ante el hecho ya casi indiscutible y el peligro que representa se propone una política basada en la Ciencia, en la mejor Ciencia disponible. Son precisas actuaciones de choque que se basen en las evidencias recogidas por el I.P.C.C. (Panel Intergubernamental en Cambio Climático). Sin embargo, no se está trabajando a la altura del reto. Las políticas aplicadas hasta ahora son contradictorias, confusas, inseguras, ineficaces e ineficientes. Por ello es urgente aplicar nuevas políticas y esa necesidad se plasma en los principales documentos de los principales organismos internacionales.

En el Informe del I.P.P.C., presentado en 2013, se afirma con una certeza del 95% que los humanos son responsables del "imprescindible" calentamiento de La Tierra en las últimas décadas y de que las temperaturas globales hayan aumentado al ritmo acelerado en que lo han hecho. De ahí la necesidad de actuar cuanto antes. En el informe de 2014 se han presentado evidencias de que el cambio climático afecta ya a todos los continentes y de que los riesgos y la vulnerabilidad son crecientes. Y los últimos datos son todavía más preocupantes. La Agencia de Estados Unidos para la Ciencia afirma con una certidumbre del 97% que el 2015 ha sido el año record en calentamiento global y que agosto ha sido el mes más cálido de qué se tiene noticia.

Pensando en la recién celebrada Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21), que comenzó en París el 30 de Noviembre de 2015 y en la cual, según muchos expertos, "nos jugamos el futuro" se proponen una serie de actuaciones para no superar los 2°C de aumento general de temperatura en la atmósfera, límite considerado a partir del cual los problemas podrían ser irreversibles. Empezamos reconociendo que el clima es un "global common", es decir, depende de lo que hemos hecho entre todos y todos nos beneficiamos/sufrimos de/con él (aunque algunos hayan consumido mucho más el recurso que otros); por ello la necesidad de reducir por todos los medios las emisiones de gases de efecto invernadero y de plantear actuaciones de gran envergadura (soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes, tecnologías limpias, sistemas de medición modernos...), patrocinadas desde las administraciones públicas, que faciliten el cambio de paradigma productivo a que nos vemos obligados.

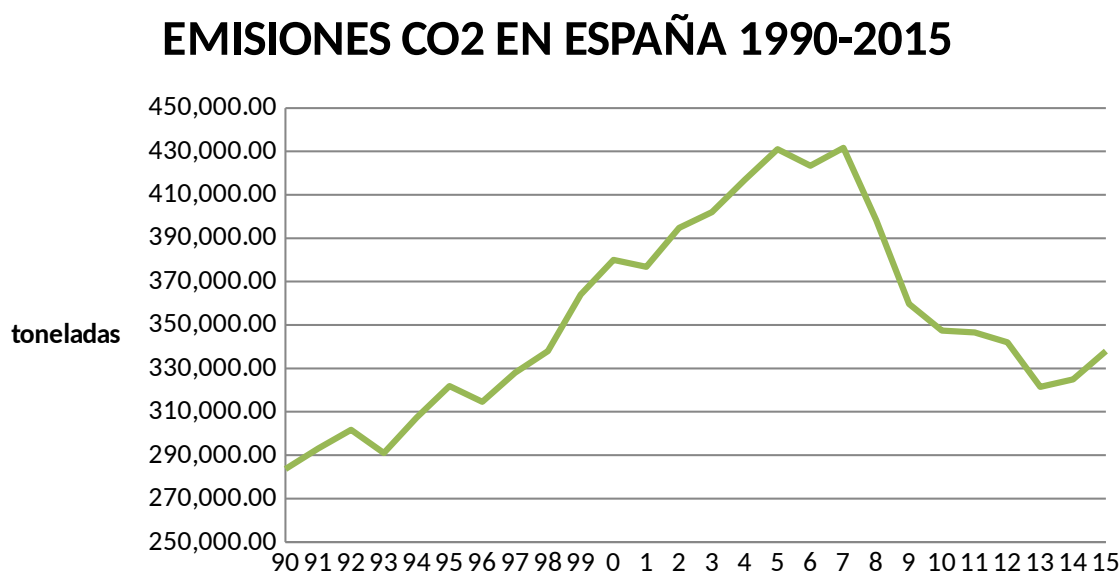
La interrelación entre ecosistemas y clima es indudable: en la ESSEM COST Action ES0805 "The Terrestrial Biosphere in Earth System" (2009-2014) se han tratado de consensuar ideas en torno al grado de complejidad mínimo necesario para incluir los mecanismos adaptativos de las especies en los actuales DGVM (Modelos de Dinámica de la Vegetación) con el fin de comprender mejor las posibles consecuencias del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres y viceversa. Las acciones demandadas van encaminadas al mantenimiento/aumento de la biodiversidad y extensión de los hábitats y de su conectividad, aumento de su resiliencia ante el Cambio Climático y otras agresiones para continuar ofreciendo bienes y servicios ecosistémicos. Estas acciones constituyen un paso intermedio imprescindible mientras se corrigen las deficiencias del modelo socioeconómico actual con el fin de aumentar su sostenibilidad.

2 SECTORES ECONÓMICOS CLAVE ANTE EL BINOMIO EMISIONES/CAMBIO CLIMÁTICO: ENERGÍA Y TRANSPORTE

2.1 EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES EN EL PERIODO 1990-2015

La evolución de las emisiones en España presenta un aumento hasta el año 2008 y un disminución hasta el 2013, año en el cual la tendencia cambia de nuevo y se inicia otra vez la subida de las emisiones. Las estimaciones realizadas para el año 2015 por José Santamarta para SOS'16 (Informe de la Sostenibilidad en España 2016. Observatorio de Sostenibilidad-OS. 2016) indican un aumento del 4% respecto al año 2014. La utilización de carbón de importación en la generación de energía eléctrica ha contribuido sin duda a este aumento.

Figura 1. Estimación emisiones de GEI en toneladas de CO2 equivalente hasta 2015 indexados a 1990

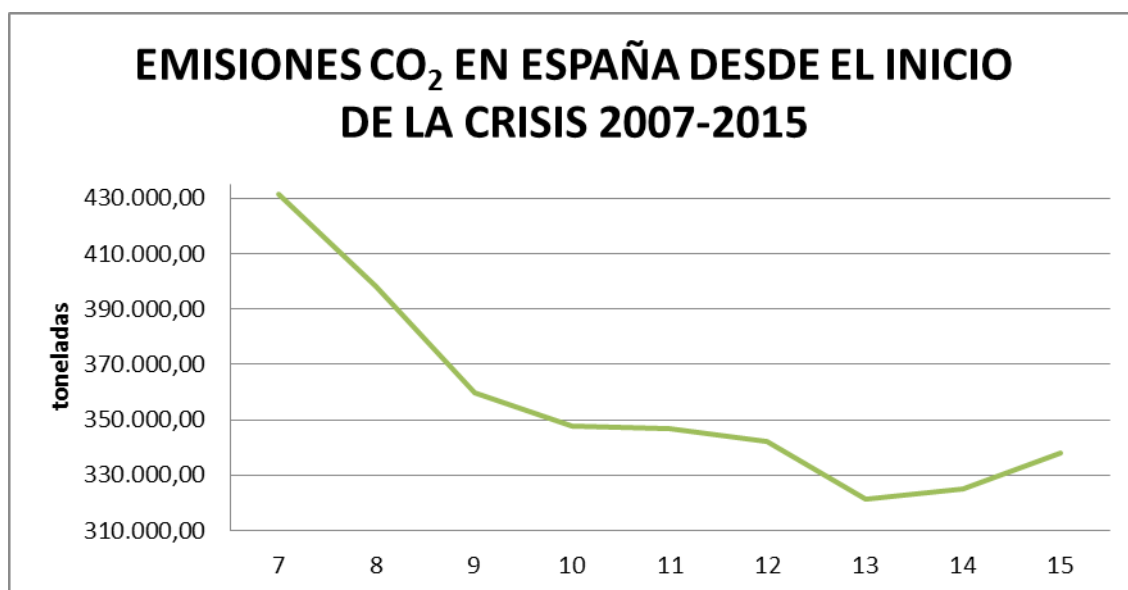


Fuente: estimación 2015 J.Santamarta para el SOS'16.
Observatorio de Sostenibilidad 2016

España ha seguido aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero durante el año 2015, manteniendo la tendencia iniciada en 2013, mientras todos los países de nuestro entorno presentan fuertes reducciones en sus emisiones. El aumento de la generación con carbón, que ha crecido casi un 20%, el mayor consumo de productos petrolíferos (en torno al 2%) y al estancamiento del

consumo de gas natural son hechos que contribuyen a esta discrepancia. El factor clave es la mayor generación de electricidad con carbón.

Figura 2. Estimación emisiones de GEI en toneladas de CO₂ 2007- 2015



Fuente: estimación 2015 J.Santamarta para el SOS '16.
Observatorio de Sostenibilidad 2016

Las energías renovables no están incrementando su peso en el mix energético como deberían; y no se está produciendo un cambio de modelo energético y productivo a pesar de la crisis"; "llama la atención que el gobierno siga potenciando al energía generada por carbón a pesar haber sido un año clave en la lucha contra el cambio climático".

Por ejemplo en Octubre de 2015, la producción eléctrica de las centrales térmicas de carbón situaron a esta tecnología en el primer puesto del mix energético nacional, con una aportación del 22,7%, aumentando ligeramente respecto a la registrada el mismo mes de 2014 (22,2%). Se posiciona, por tanto, como la primera fuente de electricidad del sistema en dicho mes, por detrás de la energía eólica y por delante de la energía nuclear. El balance eléctrico peninsular del mes de noviembre 2015 muestra una cobertura de la demanda del 24,0% cubierto con centrales térmicas de carbón, seguido de un 20,2% de energía nuclear, el 18,0% procedente de la energía eólica, el 10,5% generado con ciclos combinados de gas natural y el 8,7% procedente de la energía hidráulica. Las emisiones medias de CO₂ fueron de 269 kg de CO₂ por MWh generado.

Por otra parte, los análisis de la prensa en 2013, 2014 y 2015 (España, entre los países que más pagan por cumplir Kioto. Elena G. Sevillano. Diario El País, Nov 2013; Europa cumple la reducción de emisiones del Protocolo de Kioto. Elena G. Sevillano. Diario El País, Jun 2014) ratifican las consideraciones de párrafos anteriores: "A España le está saliendo caro cumplir con el Protocolo de Kioto.

2.2 EMISIONES FIJAS (SECTORES ETS) Y EMISIONES DIFUSAS

La evolución de las emisiones fijas y difusas ha ido evolucionando a lo largo de los años, pasando del 45% en el 2009 al 38% en el año 2014.

En España en el año 2009, el 45% de las emisiones en España dependen del sector industrial, eléctrico, cementero, siderúrgico y refinero, mientras que el otro 55% responde al sector difuso, transporte, residencial, etc. Sobre el primer 45% tienen responsabilidad unas 1000 empresas (1049) y sobre el otro 55% los 45 millones de habitantes de España. Aunque son evidentes las relaciones entre ambos grupos.

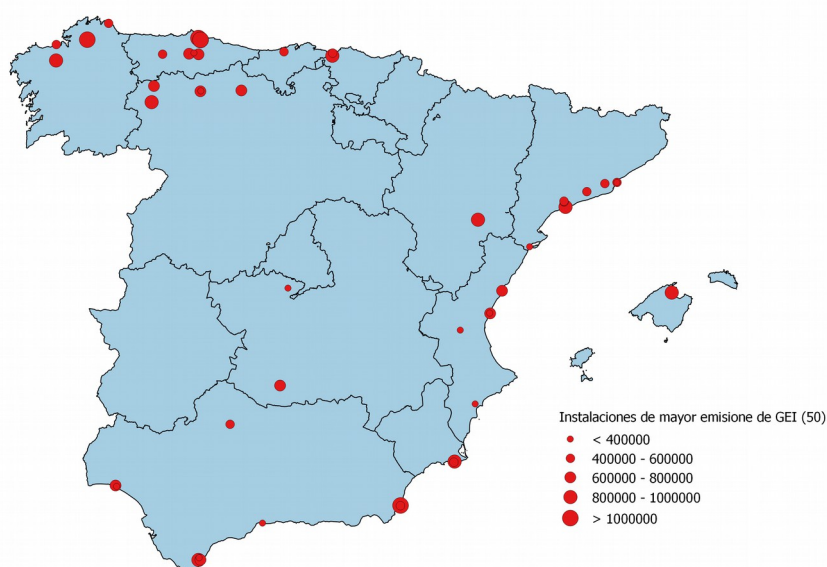
Del 45% que corresponde a los sectores fijos, prácticamente el 5% son refinерías, un 19% aproximado es industria y un 21% actividades energéticas.

Figura 3. Emisiones por sectores

	TOTAL EMISIONES	TOTAL SECTORES FIJOS	NÚMERO DE INSTALACIONES
Total ENERGÍA	51%	21%	423
Total REFINERÍAS	11%	5%	13
Total SIDERURGIA	8%	4%	26
Total CEMENTERAS	19%	9%	36
Total RESTO (papel, metalurgia, tejas, cal, etc...)	11%	5%	551
TOTAL	100%	45%	1.049

Fuente: 2º Plan Nacional de Asignaciones. RENADE. BOE. Real Decreto 1030/2007 de 20 de julio. (RENADE: Registro Nacional de Emisiones para regular el comercio de derechos de emisión de gases, un mecanismo establecido en enero de 2005 para reducir dichas emisiones)

Figura 4. Mapa de mayores instalaciones (energéticas, cementeras, refineras, etc..) de emisiones gases de efecto invernadero 2014



Fuente: elaboración propia a partir de RENADE 2014.

Se han hecho dos planes nacionales de asignación entre 2005 y 2012, según la legislación producida por la Unión Europea. El primero para el periodo 2005-2007 y

el segundo, para el periodo 2008-2012. La idea del plan nacional de asignaciones y la creación de un mercado de emisiones se basa en que se produzca una dinámica de innovación, ahorro y eficiencia en los procesos al introducir el coste de oportunidad del carbono como un coste de producción que entra en la gestión empresarial. El mercado responde con una gestión eficiente reduciendo emisiones.

El segundo Plan Nacional de Asignaciones se realizó, después de la experiencia del primero, ya con equipos entrenados y con cierta experiencia en el mercado de emisiones en toda Europa, y abarca el periodo 2008-2012. Analizando las grandes cifras del este 2º Plan Nacional de Asignaciones se comprueba que los sectores industriales obtuvieron una asignación por encima de las emitidas en el 2005 y, algo que sorprendía a la propia Comisión, por encima de las previsiones de crecimiento del propio Ministerio de Economía. No había crisis. Si unimos la asignación por encima del pronóstico de crecimiento con la caída libre del sector industrial, obtenemos un enorme exceso de derechos de emisión.

Otros países proponían reducciones importantes mientras que España solo presentaba una reducción mínima para ser aplicada al sector industrial (hay que recordar que tanto Francia como Alemania y Inglaterra estaban proponiendo reducciones mucho mayores). Se observan tres grandes grupos de instalaciones respecto al comportamiento en este periodo: refinerías, sector eléctrico y carbón y sector industrial propiamente dicho (siderurgia, cementeras, baldosas, cerámicas, etc.), comportándose cada uno de estos grupos de manera distinta.

Se deja al sector industrial con las mismas emisiones del año 2008, es decir no se exigen una reducción en las emisiones. Pero todavía es más sorprendente que a las refinerías y grandes petroleras se les deja emitir un 4% más. A las industrias relacionadas con la energía sí se les exige una reducción de emisiones.

Figura 5. Emisiones asignadas en 2008 y 2012 a distintos sectores agrupados por su asignación final

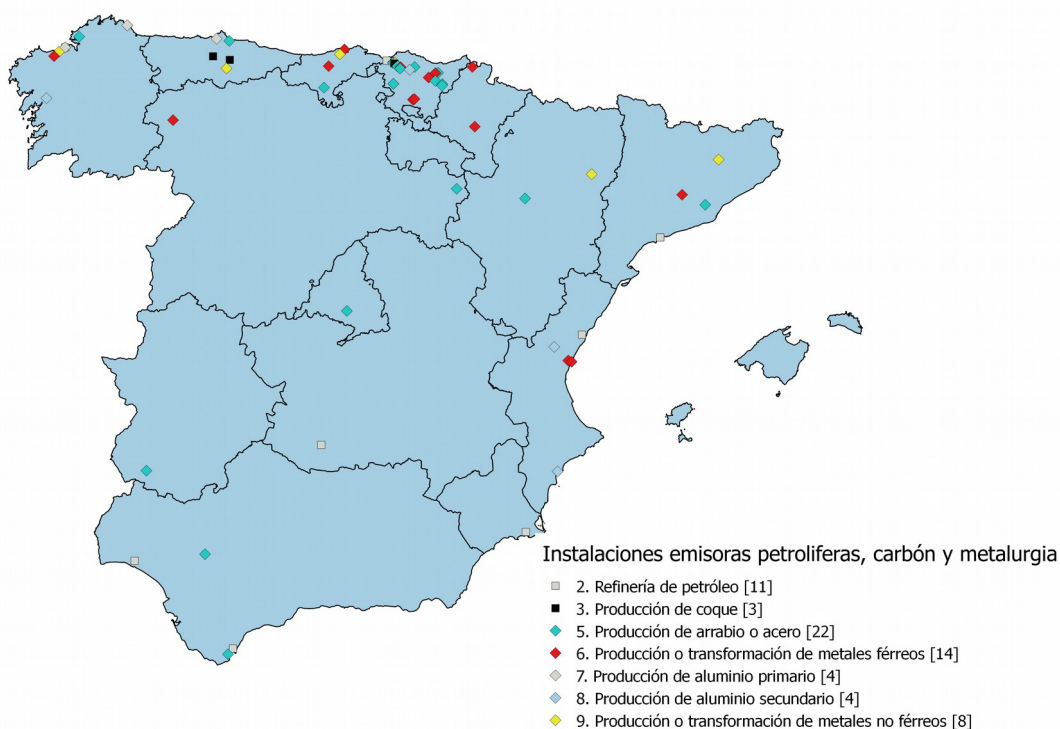
	2008	2012	Evolución 2008-2012 (%)
ENERGÍA	77.068.607	67.513.296	-12,37%
PETRÓLEO (refinerías)	15.791.369	16.478.288	+4,35%
INDUSTRIAS	57.504.014	57.527.131	0,00%
TOTAL	150.363.990	141.518.715	-5,88%

Fuente: 2º Plan Nacional de Asignaciones. BOE. Real Decreto 1030/2007, de 20 de julio

Las emisiones en España se redujeron como consecuencia de la crisis, no por las políticas implantadas hasta ahora. En 2008, las emisiones españolas de gases de efecto invernadero bajaron un 6,5%. En el año 2014 y 2015, después de la época de crisis más aguda, volvieron a aumentar. Es cierto que se cumplieron las expectativas del ejecutivo que pronosticaban que las emisiones entre 2008 y 2012 bajarían hasta superar en 37 puntos el nivel de 1990.

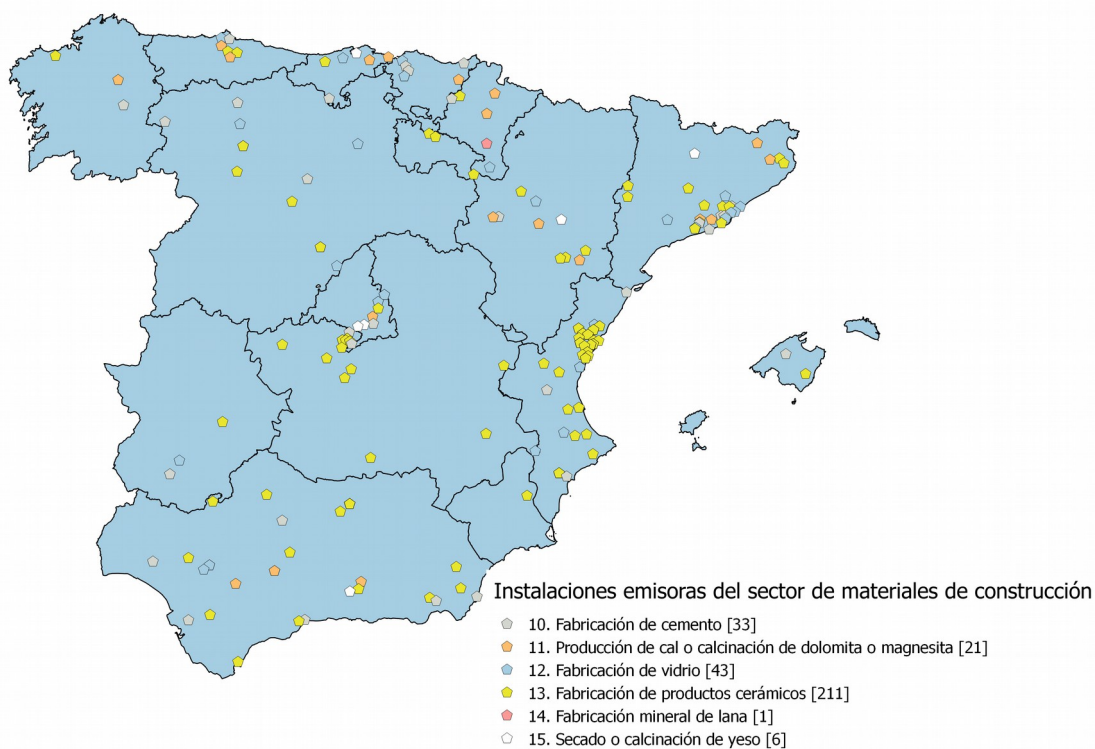
Sin embargo la distribución es asimétrica, y el dinero saldrá del bolsillo de los contribuyentes españoles a través de la tarifa eléctrica porque el sector de la energía es el gran pagador del mercado del carbono: 500 millones en 2008. En el reparto de la carga de emisiones permitidas, el legislador justificó que las eléctricas no están expuestas a la competencia internacional y puedan repercutir el coste de la compra de derechos de emisión sobre el consumidor final. La consecuencia es que el pagador último es el cliente final de la energía eléctrica.

Figura 6: Instalaciones emisoras petrolíferas, carbón y metalurgia



Fuente: RENADE 2014

Figura 7. Mayores instalaciones emisoras del sector de materiales de la construcción.

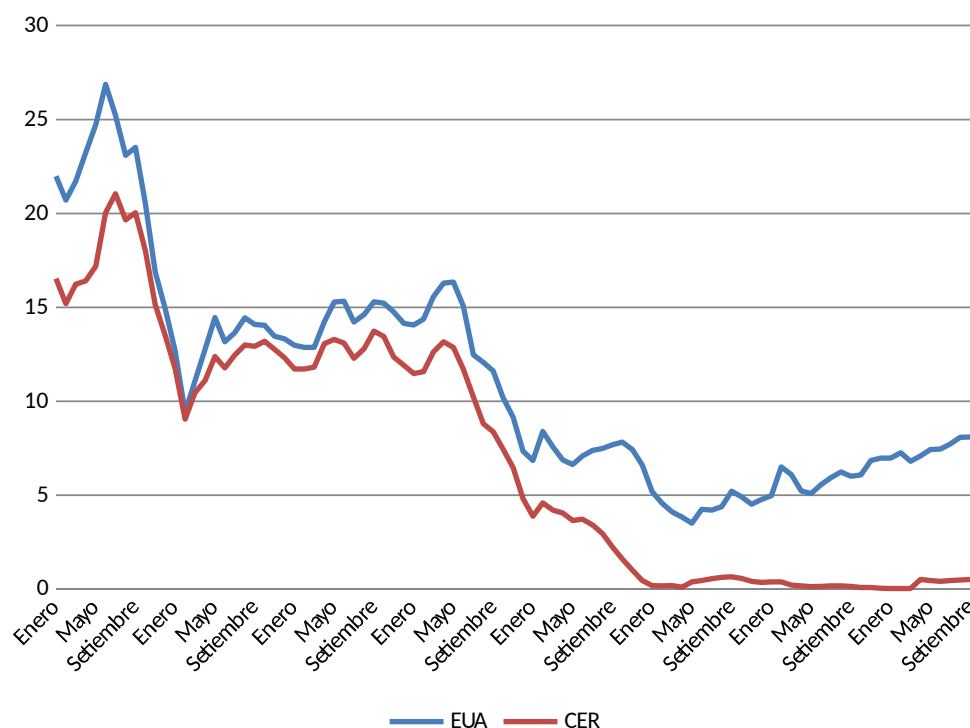


Fuente: RENADE 2014

El contribuyente también hace frente al cambio climático con sus impuestos, tanto a través de los diferentes planes realizados como el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (2005) o el Plan de Energías Renovables 2005-2010.

Por otro lado, se detectaron fraudes en el mercado del IVA por CO₂, según el organismo europeo para la cooperación policial, Europol, que reveló que el sistema comunitario de comercio de derechos de emisión (ETS) ha sido objeto de fraudes por valor de 5.000 millones de euros durante los últimos 18 meses. Según Europol, «los derechos de emisión son un bien intangible y difícil de perseguir». Las primeras operaciones fraudulentas se detectaron a finales de 2008, cuando se produjo un aumento sin precedentes del comercio de CO₂. Posteriormente, España, Francia, Holanda y Reino Unido modificaron sus normativas nacionales para evitar el fraude. Hacienda estaba investigando las declaraciones de las operaciones que se han producido, pero no se ha publicitado quién ha cometido fraude y quién será corresponsable, es decir qué firmas han defraudado. En principio, cualquier compañía que haya participado en una operación fraudulenta, aunque no lo supiese, se tendrá que hacer cargo del IVA defraudado. Las eléctricas, que invirtieron 500 millones de euros en la compra de derechos de emisión durante 2008, podrían verse afectadas.

Figura 8. Evolución de precios en euros por tonelada en el mercado de carbono desde 2008 hasta octubre de 2015
Derechos de Emisión (EUAs)
Créditos de Carbono (CERs)



Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad (OS) 2016

Distintos aspectos tales como el IVA de las transacciones, el nuevo reglamento de ayudas al carbón, el efecto de la crisis en el mercado de los derechos de emisión y, sobre todo, la asunción de responsabilidades por parte de las industrias, deberían ser claramente explicado a la sociedad (<http://www.expansion.com/2009/12/10/empresas/energia/1260484950.html>).

2.3 PRINCIPALES EMPRESAS EMISORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO: RESPONSABILIDADES DIFERENCIADAS

A partir del análisis de los datos de emisiones verificadas y entrega de derechos de emisión que recopila la Oficina Española del Cambio Climático, dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente se han agrupado las emisiones de las 923 instalaciones por empresas. Se observa que diez empresas emiten el 65% del CO₂ procedente de sectores industriales y energéticos de España, se observa que aunque el cambio climático es una responsabilidad de todos, pero especialmente de un puñado de empresas que copan el ranking de emisiones de carbono. Así Endesa es la principal emisora de dióxido de carbono.

En el año 2009 las dos principales responsables de las emisiones de dióxido de carbono son energéticas. Endesa, con 29 millones de toneladas, encabeza el ranking y duplica las emisiones de Unión Fenosa-Gas Natural. La petrolera Repsol le sigue con 9,8 millones de toneladas y, tras ellas, vienen otras tres energéticas: Iberdrola, Hidrocarburos y E.On. Después Arcelor, siderúrgica, y otra petrolera, Cepsa. A continuación y para finalizar la lista, dos grandes cementeras, Cemex y Cementos Portland (http://economia.elpais.com/economia/2015/10/01/actualidad/1443718513_341476.html).

Con respecto al total de sectores fijos, se observaría que a la energía le corresponde el 51% de estas emisiones, seguido de las cementeras con un 19%, refinerías y petroleras con un 11%, la siderurgia con un 8% y el resto de sectores otro 11%. En estos últimos años se ha observado una importante entrada de capital extranjero en el sector energético. E.On, Enel en Endesa y Pemex, por ejemplo, en REPSOL, y Gdf en Gas Natural, han entrado y siguen entrando en estos sectores estratégicos. Las emisiones de estos sectores fijos y del país, por tanto, dependerán de decisiones de multinacionales ubicadas fuera del país.

Figura 9. Principales empresas emisoras en el año 2009 en España

	Corporación	Actividad	Emisiones verificadas (año 2009) toneladas de CO ₂
1	Endesa	Eléctrica	29.782.420
2	Gas Natural Unión Fenosa	Eléctrica	12.684.410
3	Repsol	Refino de Petróleo	9.780.530
4	Iberdrola	Eléctrica	8.819.120
5	Edp Hc	Eléctrica	8.147.890
6	Eon	Eléctrica	6.398.400
7	Cepsa	Refino de Petróleo	4.836.000
8	Arcelor	Siderurgia	4.385.830
9	Cemex España S.A.	Cementera	3.672.640
10	Cementos Portland Valderribas S.A.	Cementera	2.636.350
11	Gdf Suez	Ciclo Combinado	2.531.900
12	Lafarge Cementos, S.A.	Cementera	1.835.440
13	Holcim España S.A.	Cementera	1.728.710
14	Bahía Bizkaia Electricidad - BBE 1y 2 (IB, BP, Repsol)	Ciclo Combinado	1.612.200
15	Bizkaia Energía, S.L. - Amorebieta 1 y 2	Ciclo Combinado	1.533.180
16	Uniland Cementera S.A.	Cementera	1.532.930
17	Sociedad Anónima Tudela Veguin	Cal	1.431.210
18	Sociedad Financiera y Minera S.A.	Cementera	1.301.340
19	BP Oil Refinería de Castellón S.A.	Refino de Petróleo	1.063.400
20	Cementos Molins Industrial S.A.	Cemento	975.190

Fuente: Diagonal

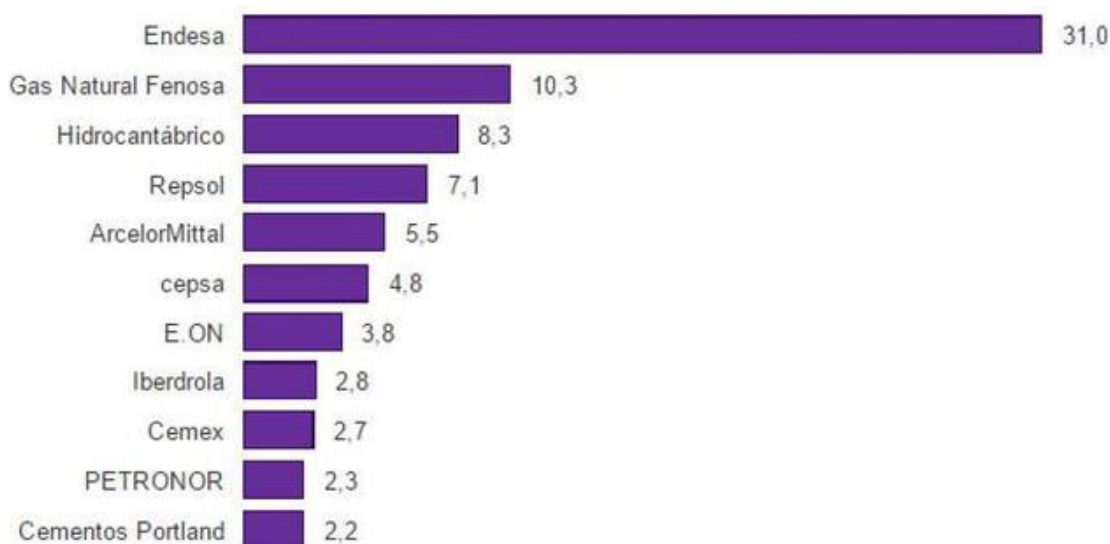
Cada instalación puede emitir una determinada cantidad de gases a la atmósfera, con la posibilidad de comprar o revender el derecho para hacerlo.

Por tanto, solo veinte instalaciones (las fábricas que físicamente generan los gases) emiten la mitad del CO₂ industrial. La mayoría de ellas se concentran en Galicia, Asturias y León, siendo la generación de carbón la actividad más contaminante. Además de la producción energética extrapeninsular, la planta de producción de acero de AcerolMittal en Avilés es la otra gran excepción. **Endesa, Enagás, Saint-Gobain y Abengoa** son las empresas que más instalaciones acumulan en territorio español.

Si a algo ha beneficiado la ralentización de la actividad industrial obligada por la crisis económica es justamente a la cantidad de gases emitidos. En 2014, de hecho, la industria emitió doce toneladas menos de CO₂ que cinco años antes. Pero las emisiones de España no paran de aumentar, en una tendencia contraria a lo que ocurre en la UE. El año pasado, en España las emisiones de gases de efectos invernadero aumentaron por primera vez desde que comenzó la crisis. Y desde el año 1990, base del protocolo de Kioto, España es el país europeo que mayor crecimiento ha registrado.

Figura 10. Empresas con mayores emisiones en 2014

Datos en millones de toneladas de gases de efecto invernadero emitidos en 2014



Fuente: www.elconfidencial.com

As Pontes de García Rodríguez, en la provincia de A Coruña, con su central térmica. Es la más contaminante de España.

Figura 9. Empresas con mayores emisiones de CO₂ de España 2012 Y 2009

Datos en millones de toneladas de CO₂

	2012	2009
ENDESA	36,8	29,8
GAS NATURAL FENOSA	14,9	12,7
HIDROCANTABRICO	7,9	8,1
REPSOL (incluye PETRONOR)	11	9,8
EON	5,7	6,4
IBERDROLA	4,8	8,8
CEPSA	3,8	4,8
CEMEX	2,7	3,7

	2012	2009
CEMENTOS PORTLAND VALDERRIBAS	1,7	2,6
LAFARGE	1,5	1,8
HOLCIM	1.4	1,7

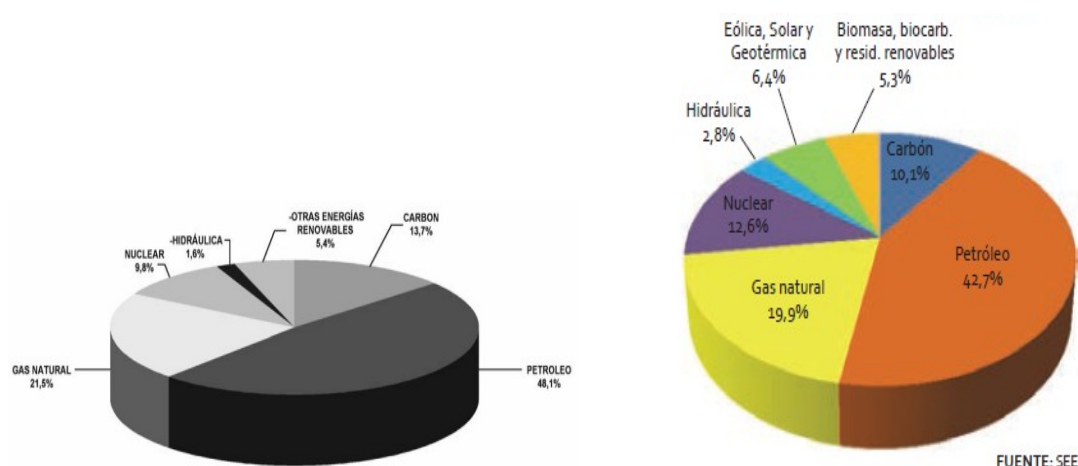
Fuente. Elaboración propia a partir de RENADE. 2012 Y 2009.

2.4 SECTORES CLAVE EN LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2.4.1 Energía primaria

La demanda de energía primaria en España sigue, en parte, la senda de la crisis; así, desde 2007 hasta el 2014 la caída del PIB ha sido del 6,9%, mientras que en términos de energía primaria la caída ha sido del 16,7%, diferencia que recoge un cierto nivel de desacoplamiento, con origen en un desplazamiento sectorial de la industria hacia los servicios, menos intensivos en energía; además de una caída en el sector comercio y el residencial, ambas correlacionadas con la variación del PIB; y, adicionalmente por un fuerte descenso del consumo en el transporte, actividad muy intensiva en el factor energía. Y, finalmente, el efecto amplificador de la variación de uno respecto de otro, justificado en buena medida por el efecto de almacenamiento de energía y coste que presenta la economía, especialmente de algunos sectores (intensivos en energía: acero, cemento, ladrillos, etc.) produciendo el mencionado desplazamiento.

Figura 11. Estructura por fuentes del consumo de energía primaria en 2007 y en 2014



Fuente: Secretaría de Estado de Energía.

El análisis a corto y a largo, de las fuentes participantes en la cobertura de la demanda y su evolución, son un reflejo de la historia económico-energética, y también son una traducción de la acción política en esa búsqueda permanente de accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. A la vista de la siguiente figura, que recoge la distribución por fuentes para satisfacer la demanda en el 2007 y 2014, los cambios producidos en el periodo más duro de la crisis, han sido: disminución de la participación del GN, del petróleo y del carbón; aumento de la participación nuclear y un muy significativo crecimiento de las renovables. En este periodo, el consumo de energía primaria ha pasado de 146,8 Mtep (millones de tep) en 2007, a 118,4 Mtep en 2014; esto es, como se ha indicado, una caída del 16,7%. El cambio

producido en la estructura de suministro de la demanda ha inducido una mejora substancial en términos de diversificación (medida a través del indicador Shannon-Wiener); y ha reducido fuertemente la carga medioambiental del sector.

En el análisis de variación a corto plazo, 2014/2013, además de la caída del 1,7% en la demanda, pueden identificarse algunos movimientos destacables como: incremento de participación del carbón y de las renovables (hidráulica, eólica, solares), aunque con caídas en el uso de la biomasa y de los residuos no renovables.

De acuerdo con el análisis general, además del cambio estructural que debe consolidarse, en el próximo lustro, debe esperarse un crecimiento en el consumo de energía que siga con un cierto decalaje el crecimiento de la actividad económica; pero debe perseguirse que éste se lleve a cabo con mejora de la intensidad energética. Este objetivo para 2020, si se combina con una aceleración en la implantación de las renovables, debería permitir alcanzar los objetivos UE: descarbonizar drásticamente la economía (evitando más de 40 MtCO₂ de GEI); disminuir la dependencia energética acercándose a la cota de 1/3, activando sensiblemente el empleo sectorial y recuperando el pulso tecnológico del sector energético (www.alinne.es).

Un elemento potente en toda planificación lo constituye la evolución del vector electricidad que por sus características permite la amalgama de transformaciones electrocinéticas (por encima del 85% de rendimiento: hidráulica y eólica) y termodinámicas (con eficiencias por debajo del 45%, excepto la cogeneración que puede superar eficiencias del 70%). Así, en 2014 y en el conjunto del parque generador, con un consumo de EP de 20,8 Mtep se produjeron 106,0 TWh, que arroja un rendimiento global del 43,7%, aunque emitiendo 73,1 MtCO₂. Además, la componente renovable eléctrica en 2014 alcanzó el hito histórico del 39,5% de la producción bruta, una aportación a la demanda final de 13,6 Mtep y unas emisiones evitadas de 47,7 MtCO₂.

En suma, la contribución eléctrica total a la demanda final de energía ha alcanzado el 23,4%, (si se eliminase de una vez por todas las distorsiones por imputar los consumos no energéticos de petróleo, alcanzaría el 24,7%. Además, si se admitiese, en beneficio de la claridad, que la aportación en términos energéticos de la componente eléctrica de la matriz es muy superior al que recogen los balances, podríamos ver que superaría 1/3 de la demanda). Este porcentaje de participación, está creciendo desde 1990, a tasas del 1,4% anual, que confirma la robusta electrificación de la economía española y de ahí la importancia de continuar los avances realizados en la generación eléctrica con renovables.

El escenario 2020 aprobado por el Consejo Europeo señala unos objetivos: 20% de ER en la matriz; mejora del 20% en eficiencia; reducción del 20% en las emisiones de GEI energético; una participación de los biocarburantes del 10%; y un nivel de interconexiones mínimo del 10%. Tras su consecución, el nuevo escenario a 2030 deberá alcanzar una reducción del 40% de GEI; una mejora de la eficiencia energética en el 30%; una contribución de las renovables del 27%; y un mínimo del 15% en interconexiones eléctricas. Estos objetivos podrán alcanzarse siempre y cuando se recupere la senda de los cambios estructurales que han venido haciéndose desde hace años perseverando en las políticas de eficiencia y renovables; esfuerzo económico que se traducirá en una aportación decidida a la mejora medioambiental y a la activación del empleo.

2.4.2 Uso del carbón

Según datos de Red Eléctrica de España, el año 2013 cerró con una participación del carbón en la generación eléctrica del 15% (cobertura de la demanda peninsular; dato similar al del informe anterior), cuatro puntos por debajo del porcentaje alcanzado en 2012. En conjunto, el carbón ha sido el combustible utilizado para generar en 2013 un total de 39.669 GWh, aunque según su origen cabe distinguir que los 13.747 GWh generados en las centrales de carbón nacional representaron una caída del 54,9% y los 25.923 GWh generados en las centrales de carbón importado crecieron un 6,9% sobre 2012. Pese a alejarse de los compromisos de Kioto, para el 2014 el Gobierno fijó para las compañías eléctricas un consumo de 7,67 millones de toneladas de carbón nacional, 6,31 millones de producción corriente y 1,36 millones del almacén estratégico de carbón autóctono gestionado por Hunosa, con el que se producirán un máximo de 21.300 GWh de electricidad. El Ministerio de Industria, Energía y Turismo, los sindicatos UGT, CC.OO. y USO y la Federación Nacional de Empresarios de Minas de Carbón firmaron el 1 de octubre de 2013 el Nuevo Marco de actuación para la minería del carbón y las comarcas mineras en el periodo 2013-2018.

Figura 12. Mayores instalaciones emisoras del sector de energía



Fuente: RENADE 2014

El mayor uso del carbón en las plantas térmicas de producción eléctrica está incrementando en España las emisiones de CO₂ en el sector energético. Todo ello va en contra de los objetivos para mitigar el calentamiento. Las emisiones de CO₂ aumentaron a lo largo del 2014 unas décimas en el sector industrial y energético, con lo que se rompió el buen comportamiento del 2013 (entonces bajaron un 9%). Las subvenciones que recibe el carbón y unos bajos precios de los derechos de emisión de CO₂ (que regulan el funcionamiento de las eléctricas y el sector industrial) bloquean una mayor apuesta por las tecnologías más limpias y seguras para el clima. Los datos que avalan el renacimiento del carbón se acumulan. En abril de 2015 las emisiones de CO₂ del sistema eléctrico crecieron un 55% respecto

al mismo mes del año anterior debido principalmente al repunte de la quema de carbón (Observatorio de la Electricidad de WWF) (*El mayor uso de carbón relanza el CO₂ en España*. Antonio Cerrillo. Diario La Vanguardia, May 2015).

Las térmicas de carbón aportaron en el 2014 el 16,8% de la electricidad (frente al 15% del año 2013). La situación se ve favorecida por la obligación de quemar carbón español (apoyado por las ayudas oficiales) y las importaciones de carbón de EE.UU. obtenidas a buen precio gracias a los excedentes derivados de la competencia interna del gas (abundante por el fracking).

En el conjunto de España, la producción energética con carbón (en las plantas térmicas) se ha disparado, lo que es una contradicción una vez constatado que los gases de este combustible tienen un gran efecto para calentar la atmósfera. Pero la prioridad que le conceden los gobiernos al carbón, la llegada masiva de estas importaciones desde Estados Unidos (que suplen al gas) y el bajo costo que tienen para las eléctricas la compra de derechos de emisión de CO₂ explican el renacimiento de este combustible sucio (*La gran industria catalana aumentó en el 2014 el CO₂*. Antonio Cerrillo. Diario La Vanguardia, Jun 2015).

2.4.3 Intensidad energética

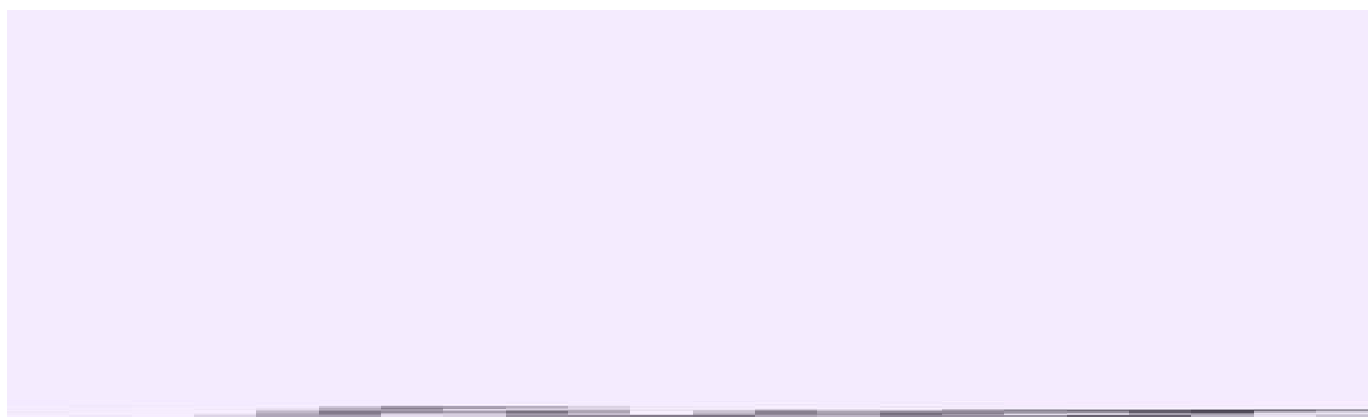
Este indicador, complejo y heterogéneo, se expresa como cociente entre el consumo de energía y el PIB que genera; ambas variables son valores agregados de diversos orígenes y materia, razón por la cual su análisis presenta muchas posibles análisis y visiones. Esto significa que la interpretación no es ni inmediata ni lineal, aunque sí hay en él unas claras conexiones a: dinamismo de la economía; mejora de los procesos productivos; cambios en las tecnologías de transformación y uso final; cambios en la distribución sectorial de la economía; componentes y sus desplazamientos en el mix energético; variaciones por causa del componente energético en la productividad y competitividad; el esfuerzo relativo en I+D, y su relación con el PIB per cápita; etc.

Un análisis de la evolución de este indicador en los últimos años recoge la mejora profunda producida a partir de 2005, por causas muy diversas y, en todo caso, como una combinación de diversos factores. Entre los cambios más significativos se encuentra la entrada de nuevas tecnologías rompedoras y una legislación que señala objetivos más intensos. Así, cabe destacar, entre las primeras: alumbrado con LED que ha revolucionado la eficiencia en iluminación; la generación fotovoltaica distribuida y masiva. En el segundo paquete con diversidad de medidas como: etiquetado de aparatos y automóviles que certifica consumos y emisiones específicas y que son señales directas para los usuarios; legislación sobre emisiones que fuerzan mejoras de eficiencia en la industria de la energía (refinerías, ciclos combinados, cogeneraciones de alta eficiencia, centrales supercríticas, etc.); cambios estructurales hacia economías menos intensivas en energía; etc.

De esta forma, gracias a los avances tecnológicos y a las normativas de obligado cumplimiento (p.ej., Directiva de edificios 2010/31/UE y su tardía transposición RD235/2013), se han alcanzado mejoras continuas de intensidad energética, tal como recoge la evolución de la misma en la fig. 13. Así, desde una intensidad (I, intensidad; EP, energía primaria y EF energía final, con referencia a € 2005) de 160,9 tepEP/M€ y 114,8 tepEF/M€, en el año 2000; hasta 126,7 tepEP/M€ y 89,4 tepEF/M€ en el año 2014; la mejora en el periodo ha sido a tasas en IEP del 1,7%; mientras que en IEF ha sido del 1,8%; tasas diferenciales que recogen esfuerzos en las transformaciones por mejoras tecnológicas. En una visión más reducida, la intensidad energética del año 2014 respecto a los de 2013, representa una mejora en energía final del 4,0% y en energía primaria del 3,1%, recogiendo cierto cambio en la composición del mix (ver indicador de energías renovables 2.5). En ambos

casos, como se ha indicado, estos escalones de mejora son esenciales mantenerlos para continuar con una mejora de competitividad de la economía desde la energía.

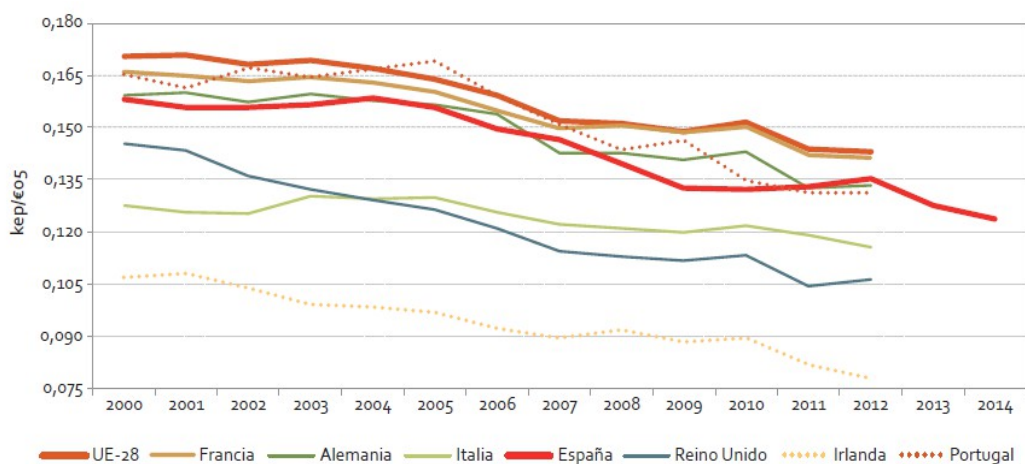
Figura 13. Evolución de la intensidad energética primaria y final



Fuente: Foro Nuclear

La Directiva de usos finales 2012/27/UE y los objetivos de la UE para el 2020 marcan una mejora en términos de eficiencia del 20%, trasladable a la mejora de la intensidad. En España el objetivo del PNAEE 2014-2020 fue inicialmente del 27%, aunque luego reducido drásticamente al 22%, argumentando la necesidad de profundizar en el crecimiento incipiente detectado en 2014 para lo que se requería consumos energéticos adicionales.

Figura 14. Evolución de intensidades energéticas primarias en diversos países de la UE



FUENTE: EnR/IDAE

Fuente: IDAE

A este tipo de argumentos no debiera acudirse puesto que el crecimiento de la economía debe perseguir índices europeos, que como se han indicado son índices de competitividad. Así, en los últimos 14 años la senda seguida por nuestra economía está conectada con la que siguen otros países de la UE, fig. 2.4.2; pero que debería intentar mejorarse con esfuerzos adicionales evitando en todo caso cualquier aumento en la brecha de competitividad.

En conclusión, este indicador de intensidad energética aunque de forma compleja recoge los avatares de la economía (crisis, precios, cambios sectoriales y tecnológicos, correcciones al mercado, internacionalización, etc.) y los cambios internos del propio sector de la energía, y a pesar de todo ello refleja mejoras muy interesantes, tanto coyunturales como estructurales. En los próximos años deberá continuarse en esta línea de tensión en términos de eficiencia optimización de forma para alcanzar los objetivos de la UE ganando competitividad e induciendo mejoras en el empleo.

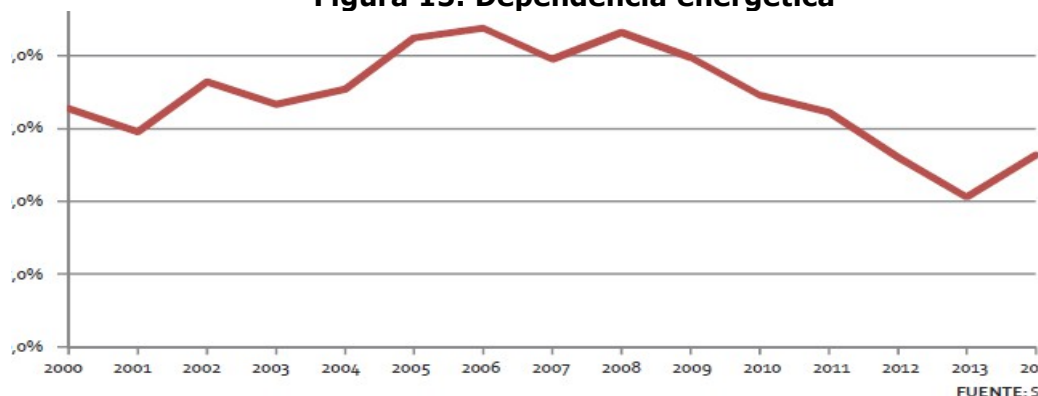
2.4.4 Dependencia energética

Este indicador recoge el porcentaje de recursos energéticos externos necesarios para completar los recursos propios y dar respuesta a la demanda energética. Un mayor porcentaje significa un aumento de inseguridad en el suministro al recurrir a un mercado internacional, en principio más complejo que el acceso a los propios recursos internos; además de una accesibilidad a precios más tensionados. La dependencia energética es una de las claves de la política energética y uno de los objetivos de la planificación, al estar ligado a seguridad y accesibilidad responsabilidad política a cubrir por los Gobiernos en último caso. Por consideraciones de política económica se estima que en el espacio UE, se habla de mercado energético en este sentido, este indicador debería situarse cercano al 50%.

La mejora de este indicador, vital en los periodos en los que la importación de energía es una carga adicional por los altos precios de mercado, y puede inducir tensiones sobre la balanza comercial y a la deuda. En otros términos, ahora que los precios del petróleo se sitúan en niveles muy bajos no debiera relajarse la preocupación por lograr algún hito consolidado (ese 50% de la UE o un primer escalón de una España avanzada en horquillas situadas entre el 65-70%), utilizando parte de los recursos previstos y no utilizados para inyectar nuevos niveles de seguridad.

Centrando el análisis en datos estadísticos, la evolución de este indicador de dependencia desde el año 2000 se recoge en la figura siguiente de acuerdo con la SEE (MINETUR). En 2013 se alcanzó por primera vez un mínimo histórico con el 70,3%, cerca del umbral psicológico (1/3) produciéndose un rebote hasta el 73,2% en 2014, con un retroceso del 2,3 %. Esto es una muy mala noticia pues después de más de 6 años de mejora continua, con costes e inversiones importantes en el sector energético, el indicador recoge el relajamiento y la ineficacia de las políticas energéticas de los últimos años. En concreto, la fuerte caída ha sido debida al descenso brusco de la participación del carbón nacional, frente a mejoras relativas del resto de energías e incluso ayudada por una hidraulicidad alta. Pero el parón de las renovables y el relajamiento general en un escenario de precios del petróleo a la baja han propiciado un empeoramiento del indicador.

Figura 15. Dependencia energética



Fuente: EUROSTAT

Y esto es más intenso cuando se produce en un contexto como el de 2014: descenso de la demanda de energía primaria del 1,8%; un descenso de la producción bruta de electricidad del 2,5%; en un contexto de subida del PIB del 1,4% que debe tirar de todos los indicadores hacia zonas más atractivas para las políticas energética y económica.

Se anota que en los indicadores de energía se aplican diversas metodologías, aunque con una única fuente de datos (MINETUR-SEE) como: Eurostat, instrumento muy homogéneo para la UE; el propio MINETUR con ciertas particularidades (p.ej. balances incluyendo productos no energéticos); AIE que posee instrumentos sofisticados y potentes pero de rango global; y, el IDAE que aplica criterios técnicos en cierto modo más complejos (paridad, correcciones, etc.). Esto da lugar a cierta disparidad entre indicadores bien por el tratamiento de datos, bien por diferencias en los términos de referencia. Por ejemplo, en el caso de las renovables, en el que no se consideran los beneficios indirectos de las transformaciones.

Finalmente, se señala que la mejora de este indicador deberá provenir, entre otras, del crecimiento de las renovables, pues el resto va a permanecer constante. Otras consideraciones pueden tenerse en cuenta como el avance de ese mercado único europeo en el que toma valor el aumento de las interconexiones eléctricas tanto físicas como en los mercados eléctricos (Mibel) induciendo unos nuevos niveles de estabilidad y competencia. Así, nuevas consideraciones en términos de gestionabilidad y niveles crecientes de predictividad, al aumentar el volumen de los sistemas distribuidos en el territorio, el almacenamiento, deberá conducir a alcanzar nuevos niveles de sostenibilidad.

2.4.5 Energías renovables

En 2012, el 22% de producción de energía primaria en la UE provino de energías renovables, porcentaje que se situó solo por detrás de la nuclear, superando a la procedente de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). Respecto a España, el porcentaje de producción de energía primaria a partir de renovables para ese mismo año fue del 12,4%, siendo la biomasa y la eólica las de mayor representación (3,70% y 3,30% respectivamente), seguidas de los biocarburantes (1,50%), la hidráulica (1,40%) y la termosolar (1,10%). En relación con las fuentes de energía convencional, el petróleo y el gas natural continúan siendo las predominantes dentro de la estructura de la energía primaria de España.

En 2013 las EE.RR. aportaron el 14,2% de la demanda de energía primaria en España que alcanzó un total de 121,1 Mtep, con una tasa general de caída de demanda del -6,0%, la segunda más intensa durante la crisis, y que acumula una caída del 21,7% desde el inicio en 2008. A lo largo de los años los costes de

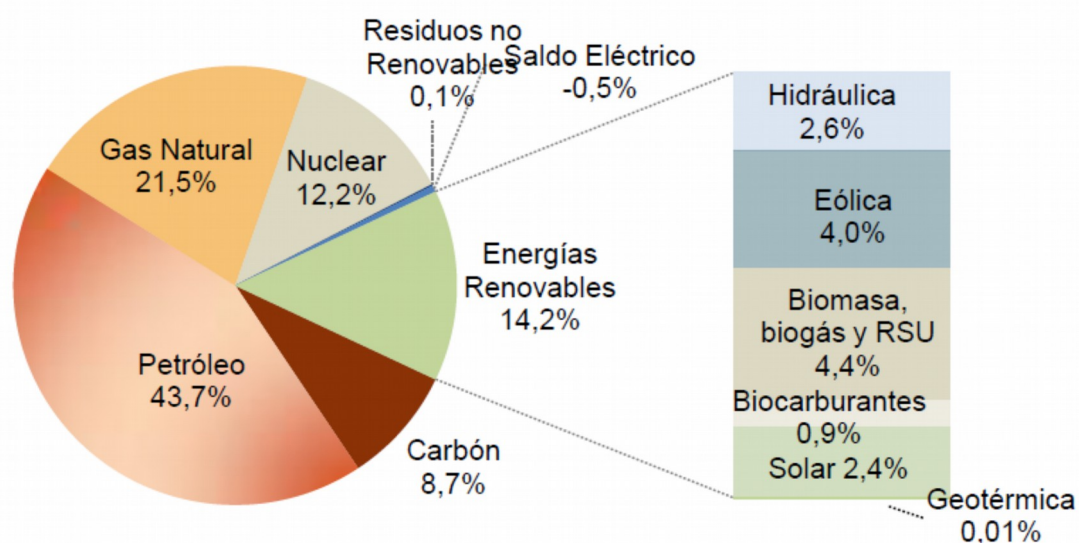
referencia (LCOE) de las más desarrolladas (eólica, solares, biomasa) están alcanzando niveles de paridad con las denominadas convencionales, además de disponer de margen para reducciones en sus curvas de aprendizaje.

En este contexto de caída continua de la demanda energética, las energías renovables, sin embargo, han seguido una senda de crecimiento continuo, iniciada hace dos décadas, hasta alcanzar en 2013 un techo consolidado de aportación a la demanda de energía primaria del 14,2%, y una tasa de crecimiento del +7,5%. Si se mantuviese en los próximos 7 años una tasa del 5%, los objetivos del 2020 señalados por la UE podrían alcanzarse además de otros interrelacionados con él como los medioambientales o los tecnológicos.

Cuando se acomete el análisis en relación a la cobertura de la demanda en términos de energía final, las energías renovables aportan el 1,7% más que en el análisis en primaria, alcanzando la cifra del 15,9%, como refleja el gráfico adjunto, en el que, además, se han separado las renovables eléctricas y las térmicas. La causa de esta mejora porcentual es que las renovables gozan de mejores factores de conversión en el lado de energía final que en el lado primario. Estos factores los establece la metodología acordada en la AIE, a los cuales responden las estadísticas españolas. Esta fuerte contribución de las renovables al mix español se ha traducido en los indicadores de intensidad en mejoras estructurales muy interesantes.

Por otro lado, dado el peso importante que las renovables eléctricas aportan para cubrir la demanda de este sector, se hace obligado un análisis en ese contexto, especialmente por las altas tasas de crecimiento asumidas por las empresas españolas tanto en esfuerzo de innovación como en amplitud de inversiones en explotación. De esta forma, considerando que la estructura de generación eléctrica en España, reflejada en el gráfico adjunto, está caracterizada por su diversificación, al participar en ella más de 12 tecnologías de transformación, y por la sobreequipación, pues la demanda máxima de 39,96 TW (27/2/2013) fue cubierta con un factor de 2,7. En un contexto de descenso continuado de la demanda que en 2013 volvió a caer en un -2,3%, nos encontramos con un parque en renovables de 50,8 TW (el 47,3% del parque total español), y que aportó el 38,9% en energía, con un incremento del 27,6%, respecto al año anterior.

Figura 16. Contribución de las energías renovables en 2013 a la demanda de energía primaria en España



Finalmente, este indicador va a tener una importancia decisiva en el seguimiento de la senda marcada por la Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, objetivo que España debería reactivar inmediatamente, tras el parón, bien como potencia renovable adicional, bien sustituyendo centrales de fósiles o nucleares obsoletas, de baja eficiencia para que puedan disminuir las emisiones de GEI.

2.4.6 Sector del transporte

LA SITUACIÓN DEL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Un estudio recientemente publicado por [Cambridge Econometrics](#) afirma que para el Reino Unido el aumento en la eficiencia de los vehículos y la electrificación del transporte podrían reducir las importaciones de petróleo en un 40%, reducir la factura de los conductores entre 600 libras y 900 libras al año en 2030 y reducir un 47% las emisiones de GEI procedentes del transporte de coches y camionetas. Además, el efecto de tener un sector de transporte de bajas emisiones de CO₂ redundaría en un leve crecimiento del PIB, la creación de unos 50.000 empleos, la mejora de la salud de los ciudadanos y la mejora de la competitividad de la industria británica del automóvil. El diferencial de precios de los vehículos menos intensivos en CO₂ sigue existiendo en los escenarios analizados, pero la inversión se recupera a lo largo de la vida útil del vehículo (*Transporte y cambio climático en Europa. ¿Adiós al petróleo?*. Foro de transición energética y cambio climático. Marzo 2015).

El transporte es el sector de la economía española donde más rápido crecen las emisiones de gases de efecto invernadero. Y las previsiones apuntan a que en breve será el que más contribuya al cambio climático. El 40 % del gasto energético en España proviene de los transportes, y éstos producen un 35% del total de emisiones de CO₂. De poco ha servido la Estrategia Española del Cambio Climático impulsada por el Gobierno, que hace una década recomendó apostar por el tren de manera decidida frente al resto de medios de transporte" (*El último tren contra el cambio climático*. La Marea.com. Agosto 2015).

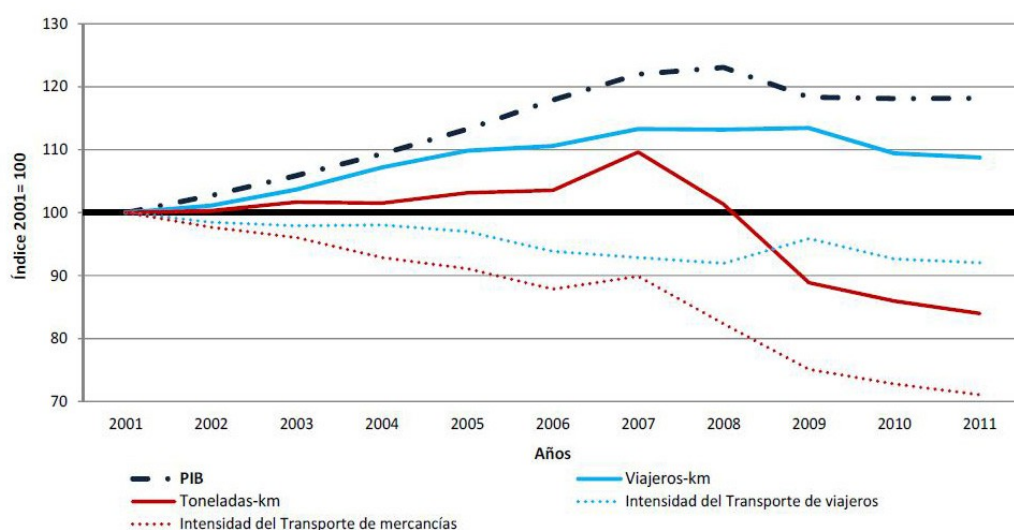
El parque total de vehículos en España cerró el año 2014 con un volumen total de 27,76 millones de unidades, lo que supone un aumento del 0,5% en comparación con el año anterior y se convierte en la primera subida desde 2012, según se recoge en la Memoria Anual 2014 de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (Anfac) (*¿Cuántos coches hay en España?* El parque creció en 2014 después de dos años. ECOMOTOR.es. Julio 2015). Otras fuentes citan otros datos: según el anuario estadístico de la DGT (Dirección General de Tráfico), en 2011 estaban dados de alta en nuestro país más de 31 millones de vehículos, de los cuales el 67% correspondería a los turismos (22.277.244 unidades del total de los 31 millones), el 15% a camiones y furgonetas, el 8% a motocicletas y un 6% a ciclomotores (el resto son autobuses, tractores industriales y otros vehículos) (*¿Cuál es la situación del parque automovilístico en España?*. Alejandro Serrano. Noticias Coches.com. Nov 2013). La Memoria Anual 2014, que recoge también datos de la DGT, pone de manifiesto que en 2014 se incrementó el volumen de vehículos circulantes en España, después de la caída del 1,2% contabilizada en 2013 y la del 2012, que supuso un 0,4%.

El número de coches se eleva (presumiblemente, más emisiones GEI) pero, consoladoramente, el parque debería rejuvenecerse y aplicar tecnologías más

limpias al ser los coches más modernos. La Memoria de 2014 citada refleja también que la edad media del parque automovilístico español está por encima de los once años de antigüedad, lo que supone un riesgo en materia de seguridad y de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Según SETRAM-Logística de Automoción, el año 2014 se ha cerrado con unas matriculaciones totales de 855.308, un 18,4% más que en el año anterior. David Barrientos, Director de Comunicación de ANFAC, afirma que: "El mercado de turismos finaliza el año con el mayor crecimiento anual desde hace 15 años". En la misma línea, SETRAM ofrece datos de ventas en la UE y previsiones de matriculación para 2015 y 2016 en España (940.000 y 1.000.000 de turismos respectivamente). Como se puede apreciar en el artículo de EL PAÍS de 2016 (El mercado automovilístico español cierra 2015 con una subida del 21%. EL PAÍS/Economía. 4 ENE 2016), los pronósticos de matriculación de SETRAM se han quedado cortos frente a la realidad. "Las matriculaciones de turismos y todoterrenos en el mercado español se situaron en 1,03 millones de unidades al cierre del ejercicio 2015, lo que representa una progresión del 20,9% respecto a 2014, según datos publicados por las asociaciones de fabricantes (Anfac), concesionarios (Faconauto) y vendedores (Ganvam). De esta forma, el mercado español [logra superar el millón de unidades por primera vez en los seis últimos años](#), registrando el mayor crecimiento de los principales mercados europeos. Las ventas se situaron en 88.609 unidades durante el pasado mes de diciembre de 2015, lo que supone un crecimiento del 20,7%.

**Figura 17. Evolución del transporte de viajeros, mercancías y PIB.
Intensidad del transporte**



Fuente: Informe 2013 del Observatorio del transporte y la logística en España.
Ministerio de Fomento. Febrero 2014

La economía española sigue siendo alrededor de un 50% más intensiva en movilidad de mercancías que las mayores economías europeas, aunque en términos de viajeros presenta ratios muy similares" (*Informe 2013 del Observatorio del transporte y la logística en España*. Ministerio de Fomento. Febrero 2014). En la figura adjunta se comparan el PIB con la intensidad del transporte de mercancías y de viajeros entre los años 2001 y 2011.

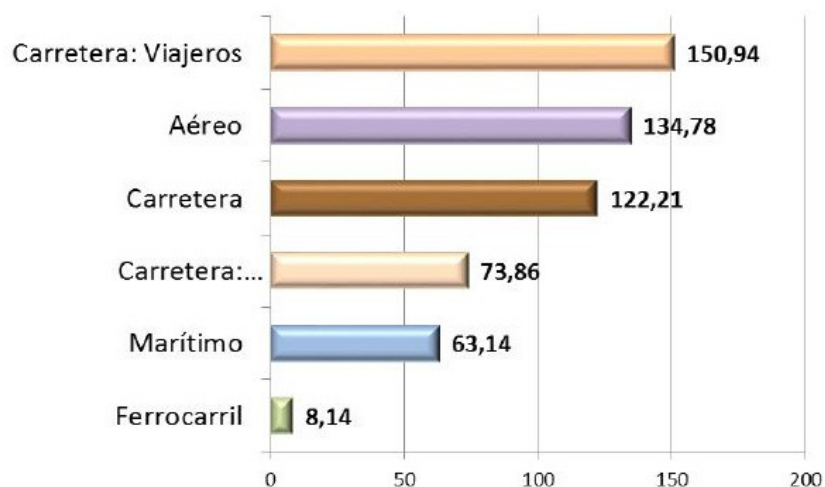
"En España el transporte es el responsable de aproximadamente el 25% de las emisiones domésticas de GEI, una proporción superior a la media europea (en

torno al 20%). Hay que tener en cuenta que estos datos, procedentes del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes, sólo miden las emisiones directas por la quema de combustibles de uso final. Es decir: no se computan las emisiones indirectas asociadas a la transformación de los hidrocarburos para su utilización en el sistema de transporte, ni las emisiones para la producción de la energía eléctrica consumida por el transporte, ni la aún minoritaria producción de hidrógeno. Así, atendiendo a las emisiones directas e indirectas, la cifra de emisiones realmente vinculadas a la actividad del transporte sería superior a ese 25% reseñado. Hasta el año 2005 las emisiones de España crecían mientras que en el conjunto de Europa estaban ya decreciendo”.

Desde ese año las emisiones en España se estabilizan para pasar a descender fuertemente desde 2008. No está claro que “la crisis viniera a reforzar un cambio de tendencia que se venía gestando con anterioridad”. No obstante dicho cambio “coloca a España en mejor sintonía con los países de su entorno. En total, entre 2000 y 2011 la reducción de emisiones GEI totales se sitúa en torno al 8%. En el caso del transporte, se registra un aumento de emisiones del 3% entre 2000 y 2011. Si tenemos en cuenta un período de tiempo más extenso, desde 1990 (año de referencia del Protocolo de Kyoto) las emisiones procedentes del transporte han crecido casi un 60% en España hasta 2011, mientras que el total de emisiones del país lo hacía en algo más del 20%. En ese mismo periodo en Europa de las emisiones procedentes del transporte crecían un 30% mientras que el conjunto de las emisiones de todos los sectores se reducían en torno al 15%. Es decir tanto en España como en el conjunto de Europa, el transporte ha ganado peso en el conjunto de las emisiones”, si bien dicho peso duplica a la media europea en nuestro país (*Informe 2013 del Observatorio del transporte y la logística en España*. Ministerio de Fomento. Febrero 2014).

Los datos publicados en 2014 y 2015 avalan lo expresado anteriormente: “En España, la distribución modal del tráfico interior de viajeros se mantiene bastante estable a lo largo de los últimos años, siendo la carretera la que soporta la mayor demanda (90%). A este modo le siguen el ferrocarril (5%) y el aéreo (4%). En el caso del transporte de viajeros, el modo marítimo tiene un peso residual. El transporte aéreo muestra a lo largo de los últimos años una pérdida de peso en el reparto modal del transporte de viajeros, en tanto que el ferrocarril mantiene una tendencia positiva estable, aunque moderada. Relacionando estos datos con la Unión Europea, se advierte también una clara hegemonía de la carretera, pero el peso es algo menor. En España el porcentaje de los desplazamientos de viajeros en autobús es más significativo que en Europa” (*Informe 2013 del Observatorio del transporte y la logística en España*. Ministerio de Fomento. Febrero 2014). El informe anual de dicho observatorio publicado en marzo de 2015 reproduce casi exactamente la información anterior.

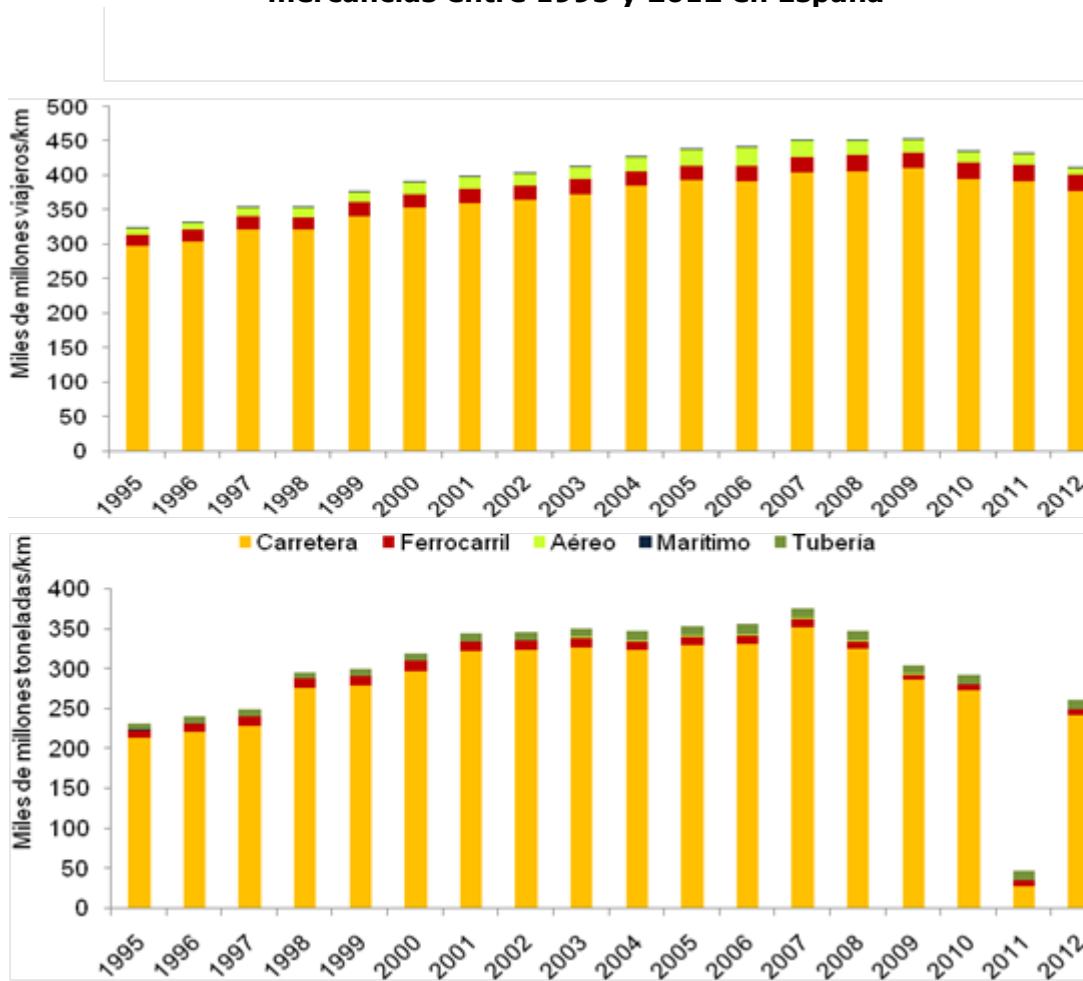
Figura 18. Emisiones de CO₂ (gramos) por unidad de tráfico (UT-Km) transportada en España en 2012



Fuente: Elaboración del OTLE en el Informe de 2014 a parti de datos del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera y datos de la DGC, AENA, el Observatorio del Ferrocarril en España y Puertos del Estado.

En cuanto al transporte de mercancías se aprecia que también la carretera es la gran protagonista, si bien el transporte marítimo aquí tiene más peso. Es, además, el que presenta una evolución positiva clara; el transporte aéreo y el ferroviario pierden cuota, en tanto que la carretera se mantiene estable a lo largo de los años.

Figura 19. . Evolución del volumen de transporte interurbano de viajeros y mercancías entre 1995 y 2012 en España



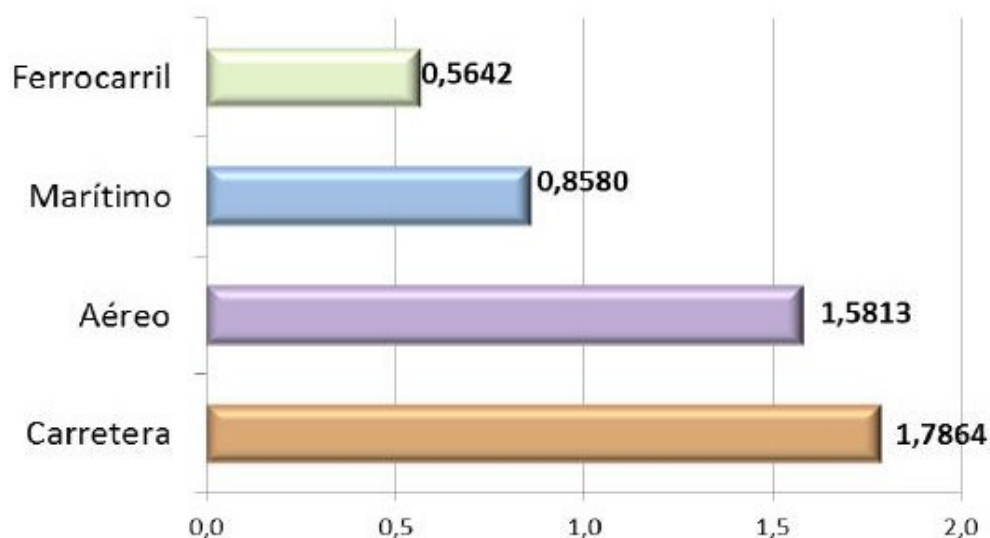
Fuente: SOS'14. Observatorio de Sostenibilidad / OS. Elaboración propia a partir de datos del Banco Público de Indicadores Ambientales.

La especial importancia del transporte para el desarrollo de las actividades económicas y sociales en España y la preponderancia de los modos aéreo y de la carretera provocan que el consumo final de energía del sector del transporte supere a la media europea, como puede verse en el siguiente gráfico (*Informe 2014 del Observatorio del transporte y la logística en España*. Ministerio de Fomento. Marzo 2015). Los datos son de 2012. Los informes del OTLE son anuales y se alimentan de datos con dos años de antigüedad.

Entre 1992 y 2007 se ha duplicado la longitud de las autovías y autopistas y de las redes de ferrocarril metropolitanas. Al mismo tiempo se ha realizado una enorme inversión en redes de ferrocarril de alta velocidad. Las emisiones de CO₂ debidas al transporte (personas y mercancías) en el año 2012 se distribuían de la siguiente manera: al transporte viario le corresponde el 62,8% del total, del cual un 62% procede de los automóviles, un 31% de los vehículos de carga, un 5% de los autobuses y un 1,6% de motocicletas; el transporte marítimo emite un 21%; el aéreo un 11,6%; el ferrocarril y el metro no llegan al 3% entre los dos. El automóvil es el medio que más energía de tracción consume: cuatro veces más que el autobús para el mismo número de viajeros. Se sitúa así como principal foco emisor y principal responsable de la contaminación del aire en las ciudades. Los automóviles son responsables del 80% de emisiones de NO₂ debidas al tráfico y del

60% de emisiones de partículas. La superficie dedicada al automóvil se sitúa entre el 20 y el 30% del total urbano, alcanzando en urbanizaciones de nueva construcción porcentajes de hasta el 40%. El espacio que necesita un viaje diario medio del hogar al trabajo en coche es 90 veces mayor que si el mismo viaje se efectúa en metro y 20 veces más que en autobús o tranvía, y los 60 coches que se utilizan para transportar a 75 personas equivalen a un autobús. (SOS'14. Observatorio de Sostenibilidad a partir de datos del informe *Las cuentas ecológicas del transporte*, de Ecologistas en Acción).

Figura 20. Consumo energético por unidad de tráfico (UT-Km) transportada en España en 2012



Fuente: Elaboración del OTLE en su informe de 2014 a partir de información de los Balances Energéticos Anuales (IDAE) y datos del Ministerio de Fomento (DGC, AENA, Observatorio del Ferrocarril en España y Puertos del Estado)

3 EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

El Cambio Climático es quizá la prueba más evidente de la distorsión que puede provocar la actividad humana en el funcionamiento de los ciclos naturales a gran escala. Lo atestiguan la ONU, la UE, la EPA, el MAGRAMA... lo dice la Ciencia.

El Cambio Climático va a afectar a toda la población mundial. Los límites son cada día mejor conocidos. Ya han sido sobrepasados y la consecuencia más perceptible y peligrosa es el Cambio Climático Global. Éste es especialmente severo en algunas regiones del planeta y se fortalece a través de sinergias de origen más local o regional relacionadas con el grado de talento y con la honestidad de la gestión territorial. La Cuenca Mediterránea europea, a la cual pertenece gran parte de nuestro país, es una de esas regiones de mayor riesgo.

El espacio geográfico europeo se extiende a lo largo de muchos grados de latitud y de longitud, lo que posibilita la existencia de gran variedad de climas en su territorio que determinan a su vez una altísima variedad de hábitats. La región desarrolla una actividad económica y comercial de primer orden, lo cual contribuye en un porcentaje importante al total de las emisiones GEI a escala planetaria. Esa misma actividad, ejercida sobre el entorno natural desde tiempos muy antiguos, es

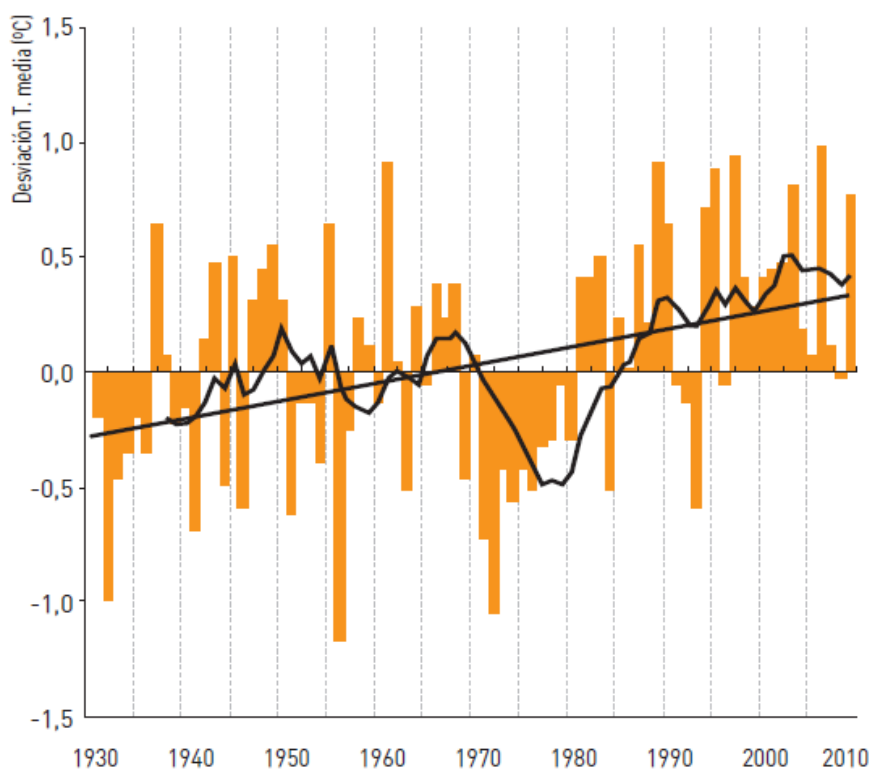
efectos en España”, del cual realizamos una ampliación y un tratamiento especial en este trabajo.

3.1 EVIDENCIAS EN LAS VARIABLES FÍSICAS

3.1.1 Temperatura

Aún no ha terminado 2015 y no podemos determinar su aportación a las tendencias estadísticas climáticas. La ola de calor que comenzó a finales de Junio de 2015 (la AEMET ha confirmado que ha registrado una única ola de calor y no varias durante el verano de 2015) se ha prolongado durante más de un mes y duplica en duración a la de 2003, que golpeó durante 16 días. El mes de Julio de 2015 es ya el más cálido de la serie histórica con una temperatura media de 26,5°C, que supera en 2,5°C la media del mes y en 0,3°C la temperatura media mensual máxima que se registró en Agosto de 2003. Las olas de calor son habituales en España y la ocurrencia de una tan prolongada no se puede considerar por sí sola como representativa de ninguna tendencia concreta. Eso será interpretado el año que viene. Pero estos hechos desmesurados se graban en nuestra memoria y contribuyen a la apreciación de que algo no está funcionando como debiera.

Figura 22. Desviación de la temperatura media anual en la Península y Baleares (1931-2009), respecto al periodo 1961- 1990. Ajustes lineal y de medias móviles de orden 9.



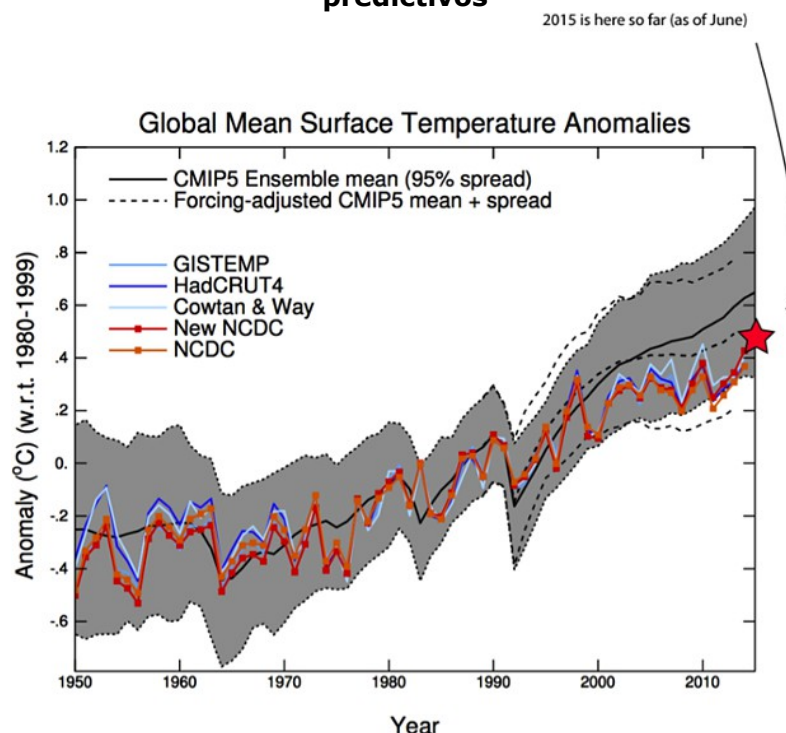
Fuente: Elaboración OSE a partir e AEMET. 2010

En España, los siete años más cálidos registrados (ordenados de mayor a menor) han sido 2011, 2006, 1995, 2009, 1997, 2003 y 1989 (Brunet *et al.* 2008, AEMET 2012). El año 2011 fue extremadamente cálido en España, con una temperatura media estimada de 16,0°C, que superó en 1,4°C el valor medio normal del periodo de referencia 1971-2000. Se trató del año más cálido de la serie histórica hasta aquel momento, con una temperatura media algo superior a la del año 2006 que,

con 15,9°C, había sido el más cálido hasta 2012 (AEMET 2012). Durante el siglo XX, y particularmente a partir de 1973, las temperaturas en España han aumentado de forma general (Castro *et al.* 2005). Las temperaturas muestran una tendencia generalizada al alza en todo el territorio, con incrementos de entre 1 y 2°C en el periodo comprendido entre 1850 y 2005. Sin embargo, el gradiente de aumento parece haberse agudizado en las últimas décadas: Brunet *et al.* citan en 2008 un trabajo sobre la serie de temperaturas de 1980-2006 que estima una tendencia creciente en las medias anuales de 3,7°C para 100 años. Los registros instrumentales del siglo XX en la Península Ibérica muestran un aumento progresivo de la temperatura que ha sido especialmente acusado en las tres ultimas décadas (1975-2005), en las que se registra una tasa media de calentamiento de 0,5 °C por década (un 50% superior a la media continental en el Hemisferio Norte y casi el triple de la media global. Las regiones españolas mas afectadas por el calentamiento son las situadas en la mitad oriental peninsular, desde Girona hasta Málaga. La temperatura media ha aumentado en 36 de 38 observatorios analizados de forma estadísticamente significativa al 95% (Ayala-Carcedo 2004).

La gráfica del OSE (2010) ilustra las conclusiones de las afirmaciones seleccionadas en el párrafo anterior. El punto de inflexión parece situarse en la década de los 70, momento en el cual se rompe la alternancia de desviaciones positivas y negativas tras la finalización de un periodo comparativamente frío a principios de la década. Al finalizar ésta la proporción de años muy cálidos se incrementa y el hecho se cronifica a partir de 1995 en el que los años con temperaturas por debajo de la media de referencia son prácticamente inexistentes.

Figura 23. Anomalías de temperatura global y precisión de los modelos predictivos

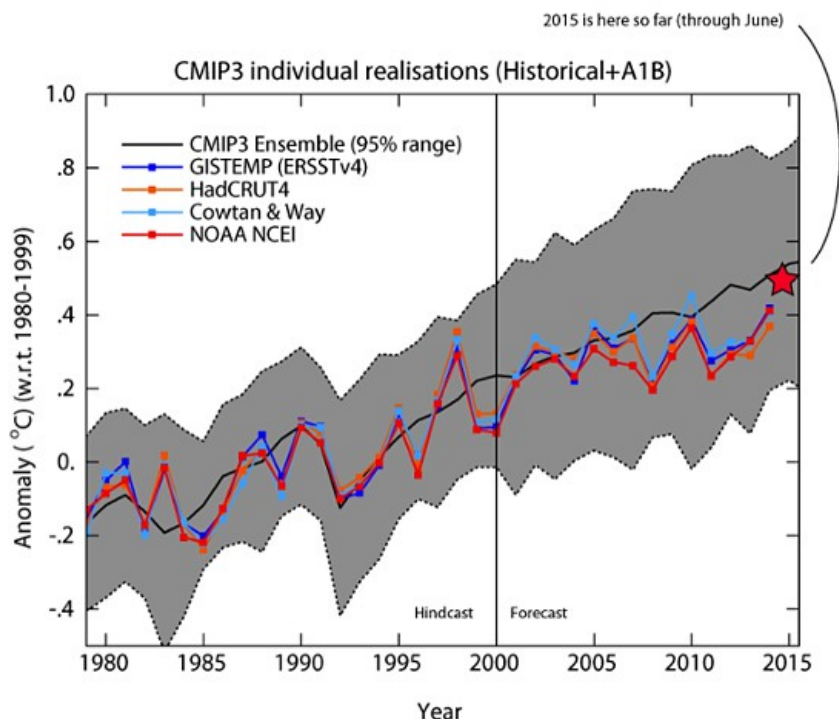


Fuente: NOAA 2015

La temperatura de este año se manifiesta más cálida que la del año 2014. Hasta la fecha señalada en la figura, Junio de 2015, se sitúa casi exactamente en el valor medio predicho por los modelos. Los modelos predictivos se ajustan casi con total perfección con las mediciones reales. El gráfico muestra las últimas simulaciones del modelo informático del proyecto CMIP, que se utiliza en las simulaciones del

IPCC, junto con cinco conjuntos de datos de temperatura procedentes de modelos diferentes. Aunque las mediciones reales se sitúan ligeramente por debajo de las predicciones de los modelos hasta 2014, se encuentran dentro del rango de incertidumbre de los modelos. Pero si añadimos los datos de temperaturas reales medidas disponibles hasta Junio de 2015, la realidad se sitúa casi en la media de la predicción del modelo. Cada vez es más difícil negar el Cambio Climático y su origen. Cada vez estamos más seguros de que los simuladores funcionan.

Figura 24. Anomalías de temperatura global y precisión de los modelos predictivos



Fuente: NOAA 2015

3.1.2 Pluviometría, régimen nival y régimen hidrológico

Las precipitaciones anuales han disminuido ligeramente a nivel nacional pero su tipología ha variado y su distribución temporal se ha distorsionado, volviéndose más irregulares e impredecibles. La característica sequía estival común a todos los climas mediterráneos se ha agudizado y las ciclogénesis mediterráneas (gotas frías) han variado sus patrones temporales y su violencia. La década 2000-2010 registra los valores más bajos de precipitación anual desde el año 1950. Las campañas de investigación del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM; organismo consultor de la UE en materia de legislación) en la Comunidad Valenciana y en el cinturón montañoso fronterizo con Aragón demuestran sinergias entre el cambio climático global y determinadas acciones desgraciadas de gestión del territorio. Los desastres relacionados con el tiempo atmosférico son muy costosos.

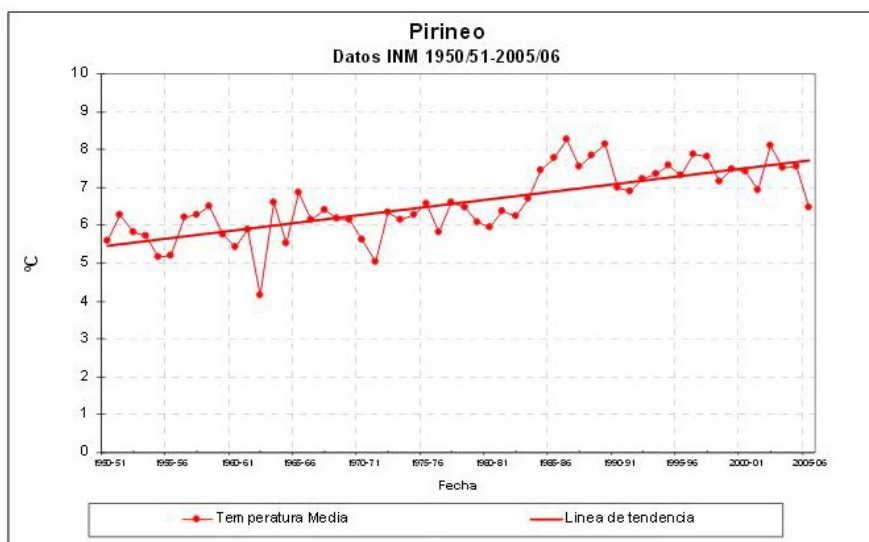
En la segunda mitad del siglo XX, varios estudios realizados, con datos de 1949 a 2005, revelan una tendencia claramente negativa de las lluvias en buena parte del territorio español, en particular en el Cantábrico (disminuciones de 4,8 mm/año en Santander y 3,3 mm/año en Bilbao) y en el sureste peninsular (varios autores 2007). Cuando el análisis se refiere al último tercio del siglo XX se aprecia una reducción significativa de la cantidad de precipitación en algunas comarcas y rejillas

que cubren la España peninsular y Baleares, tales como las partes oriental y pirenaica de la Cuenca del Ebro (Abaurrea *et al.* 2002), el sur de la España peninsular (Rodrigo *et al.* 1999), la Comunidad Valenciana (De Luis *et al.* 2000) y otros recogidos en Castro *et al.* en 2005. La precipitación anual en las tres décadas más recientes ha disminuido de forma significativa en la Península Ibérica en relación a las décadas de los 60 y 70. Las series pluviométricas mas largas de la Península Ibérica, desde el s. XIX, no muestran una señal clara o una tendencia general significativa. Una investigación sobre las 53 series pluviométricas anuales mas largas en España disponibles hasta 1990 dio como resultado un mapa sin una tendencia definida en la zona central, pero con un cierto apunte al alza en el norte y noroeste peninsular y una tendencia decreciente en el sur y el sureste peninsular (Milian 1996). Otro análisis sobre 40 observatorios peninsulares y de Baleares, durante el periodo 1880- 1992, muestra un comportamiento diferenciado entre la franja norteña ibérica, con tendencia al alza, y el interior y la fachada mediterranea, a la baja (Esteban-Parra *et al.* 1998). En algunas series meridionales (Gibraltar, San Fernando) se observa una tendencia significativa a la baja (Wheeler & Martin-Vide 1992, Monton & Quereda 1997).

A nivel europeo existen evidencias de alteraciones del régimen hidrológico, con incrementos de escorrentía en altas latitudes y disminuciones acusadas en el Sur de Europa. En España, varios estudios señalan un descenso significativo de los aportes de agua de los ríos principales durante la segunda mitad del siglo XX, algunos de los cuales no pueden justificarse por un aumento de los usos consuntivos (Iglesias *et al.* 2005).

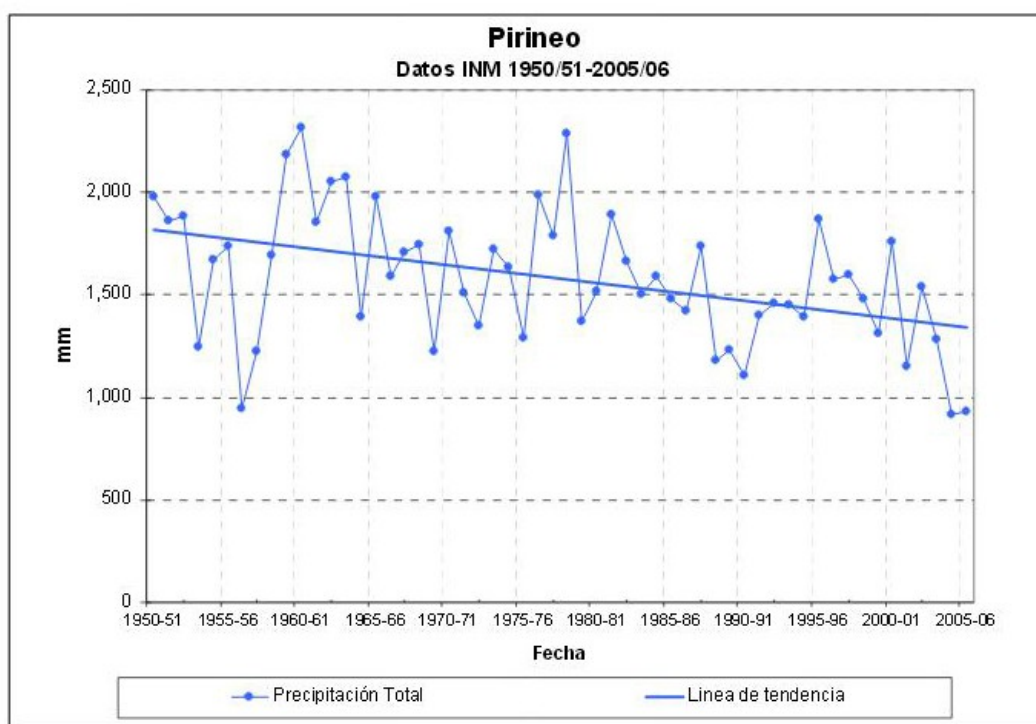
Han disminuido también los recursos nivales: los glaciares de los Pirineos aceleran su desaparición; el número de días que abren las estaciones de esquí por disponibilidad del recurso es muy inferior al de otras décadas.

Figura 25. Evolución de las temperaturas medias anuales desde 1950 a 2006 en los Pirineos.



Fuente: MAGRAMA. Programa ERHIN

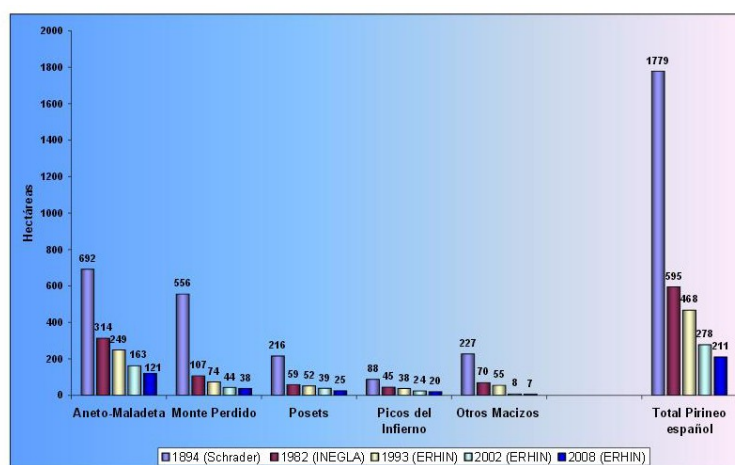
Figura 26. Evolución de las precipitaciones totales anuales desde 1950 a 2006 en los Pirineos.



Fuente: MAGRAMA. Programa ERHIN

La cadena pirenaica alberga los únicos glaciares activos de la Península Ibérica. A comienzos del siglo XX ocupaban una superficie aproximada de 3.300 ha, pero en la actualidad, sólo cubren unas 390 ha. De esta extensión, aproximadamente un 58% (unas 211 has) corresponde a la vertiente española. Estos aparatos glaciares, junto con un pequeño núcleo residual (glaciar del Calderone) que se conserva en los Apeninos, constituyen las reservas de hielo más meridionales de Europa (Programa ERHIN).

Figura 27. Evolución de las superficies de los glaciares pirenaicos españoles por macizos.



Fuente: MAGRAMA. Programa ERHIN. "Los glaciares del Pirineo español"

Figura 28. Evolución de los glaciares del Pirineo español (1894-2008)

	SCHRADER 1894	INEGLA 1982	ERHIN 1993	ERHIN 2002	ERHIN 2008
Nº Glaciares	27	25	14	9	9
SD (Sin Definir)	-	3	0	0	0
Nº Glaciares rocosos	-	2	3	3	3
Nº Heleros	-	4	14	6	6
Nº Glaciares extintos	-	0	3	16	16
Nº Total aparatos	27	34	34	34	34
Nº Total macizos	-	10	10	6	6
Sup. Total (ha)	1.779	595	468	277	211
Vol.Total (hm ³)	886	107	75	45	30

Fuente: MAGRAMA. Programa ERHIN. "Los glaciares del Pirineo español"

Debido al marcado retroceso referido anteriormente, algunos glaciares descritos en 1980/82 han evolucionado claramente hacia la pérdida de masa, pasando de la categoría de glaciares a heleros, o desapareciendo. En este proceso, se observa en consecuencia, tanto reducciones en el recuento total de aparatos, debido a su desaparición, como aumentos causados por la desagregación de un gran glaciar en dos o más aparatos. En la actualidad (2008), sólo persisten 18 (9 glaciares, 3 glaciares rocosos y 6 heleros) de los 34 aparatos descritos en 1982 (Programa ERHIN).

Figura 29. Disminución de la superficie de los glaciares pirenaicos españoles por macizos.

MACIZO	SCHRADER 1894 Sup. (ha)	INEGLA 1982 Sup. (ha)	ERHIN 1993 Sup. (ha)	ERHIN 2008 Sup. (ha)	% Pérdida 1984-2008
Balaitus	55	18	13	0	100
Infierno	88	45	38	20	77
Viñemal	40	20	17	1	98
Taillón	-	10	2	0	-
Monte Perdido	556	107	74	38	93
La Munia	40	12	8	0	100
Posets	216	59	52	25	88
Perdiguero	92	10	9	0	100
Aneto-Maladeta	692	314	249	121	82
Besiberri	-	-	6	6	-
TOTAL PIRINEO	1.779	595	468	277	86

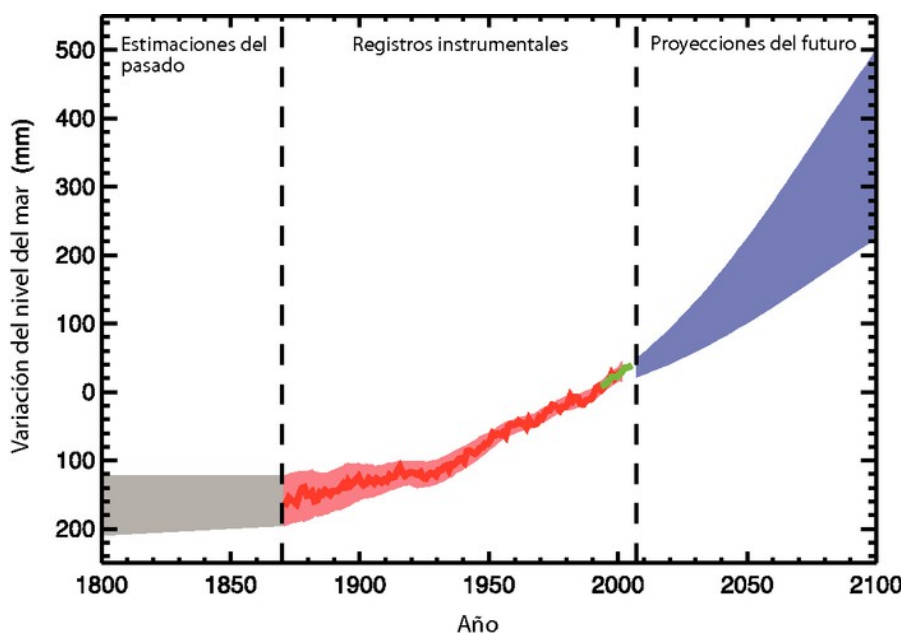
Fuente: MAGRAMA. Programa ERHIN. "Los glaciares del Pirineo español"

3.1.3 Nivel del mar y dinámica litoral

Hay pruebas contundentes de que el nivel del mar mundial se elevó gradualmente en el siglo XX y de que continúa elevándose a un paso intensificado, después de un

período de poco cambio entre el año 0 d.e.c. y 1900 d.e.c. Se ha pronosticado una elevación a un ritmo incluso mayor en este siglo. Las dos causas fundamentales de la elevación del nivel del mar son la expansión térmica de los océanos (el agua se expande en la medida en que se calienta) y la pérdida de hielo terrestre debido al derretimiento incrementado. Observaciones vía satélite, disponibles desde principios del decenio de 1990, brindan datos más precisos sobre el nivel del mar con una cobertura casi mundial. Estos datos altimétricos vía satélite, de hace un decenio, señalan que el nivel del mar se ha elevado a un ritmo de unos 3 mm/año, significativamente superior al promedio observado durante la primera mitad del siglo. Mediciones de la marea en las costas confirman esta observación e indican que en algunos decenios anteriores tuvieron lugar tasas similares.

Figura 30. Serie cronológica del nivel del mar medio mundial (desviación de la media de 1980 a 1999) en el pasado y su proyección futura.



Fuente: IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007

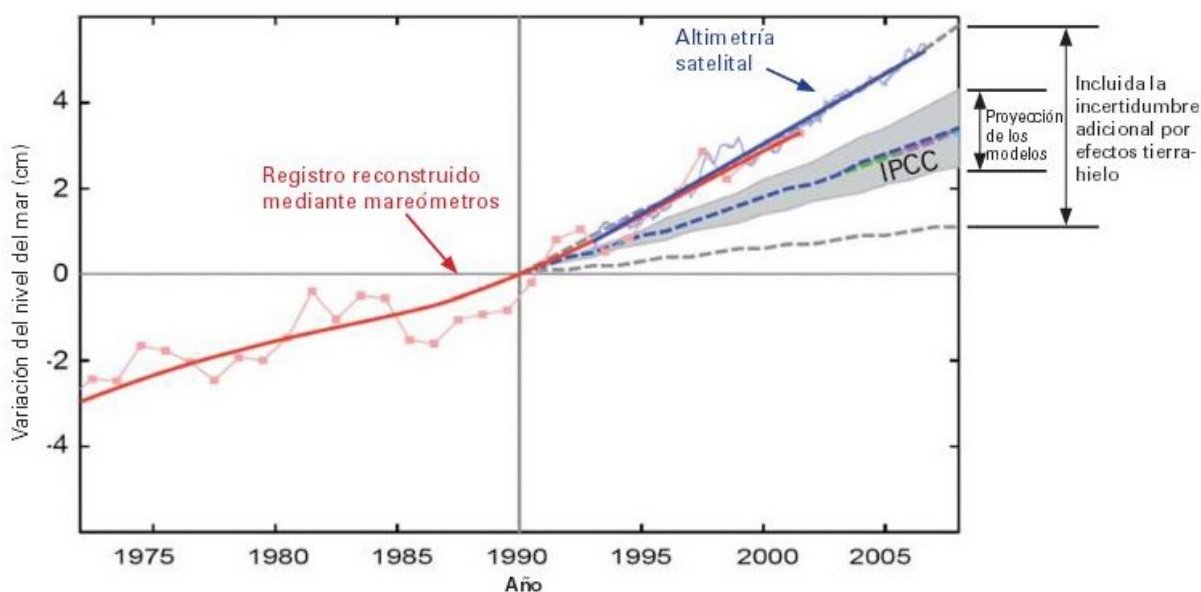
No hay mediciones mundiales del nivel del mar antes de 1870. El sombreado gris muestra la incertidumbre en cuanto a las tasas de variaciones del nivel del mar calculadas a largo plazo. La línea roja es una reconstrucción del nivel del mar medio mundial a partir de mediciones de mareas y el sombreado rojo denota el rango de variaciones a partir de la curva. La línea verde muestra el nivel del mar medio mundial observado con altimetría satelital. El sombreado azul representa el rango de las proyecciones de los modelos para el escenario A1B del IE-EE en el siglo XXI, en comparación con la media de 1980-1999, y se ha calculado independientemente de las observaciones. Más allá del año 2100, las proyecciones dependen cada vez más de los escenarios de emisiones.

Durante años recientes (1993–2003), con sistemas de observación mucho mejores, se ha visto que la expansión térmica y el derretimiento del hielo terrestre representan cada uno alrededor de la mitad de la elevación observada del nivel del mar, aunque hay cierta incertidumbre en cuanto las estimaciones.

El ascenso del nivel del mar registrado en Alicante ha sido de 1,34 mm/año durante la década de 1981-1990 y de 3,87 mm/año en la década siguiente, 1991-2000 (*"La evolución del calentamiento global vista desde los glaciares"*. Adolfo Eraso, M^a del Carmen Domínguez. Proyecto GLACKMA). Otras fuentes indican una elevación global entre 1961 y 2003 con una tasa media de $1,8 \pm 0,5$ mm/año, con

importantes diferencias regionales. En España los datos disponibles indican que el nivel del mar ha aumentado en el N de la Península, durante la segunda mitad del s.XX, entre 2,0 y 3,0 mm/año (VVAA 2007).

Figura 31. Aumento observado del nivel del mar mediante mareómetros y altímetros satelitales comparado con las proyecciones del 3IE del IPCC.

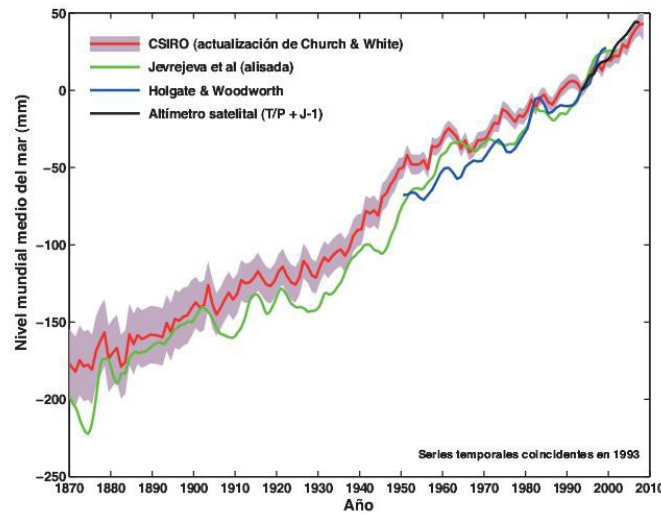


Fuente: UNESCO 2010. Aumento y vulnerabilidad del nivel del mar. Resumen para responsables de políticas. Basado en una figura de Rahmstorf et al. 2007.

Las tendencias observadas en el Mediterráneo indican un fuerte aumento de nivel del mar desde la década de los 90, cifrado entre 2,4 y 8,7 mm/año en L'Estartit (Cataluña) y la bahía de Málaga, respectivamente (Vargas *et al.* 2010), aunque con fluctuaciones interanuales. En el litoral Mediterráneo español, las tendencias de temperatura superficial del mar y del aire, que mostraban un descenso hasta el inicio o mediados de los años 70, muestran un cambio de tendencia desde esas fechas. El ascenso de las temperaturas superficiales del mar y del aire desde entonces supera el descenso anterior, como cabía esperar en un escenario de cambio climático, de forma que el aumento medio de la temperatura superficial del mar desde la fecha en que se dispone de datos (mitad del s.XIX) está entre + 0,0 °C y + 0,5 °C (Vargas *et al.* 2010). Se ha medido, además, un aumento de la temperatura y la salinidad tanto en las capas intermedias como en las profundas, siendo especialmente significativo en estas últimas, no tanto por su magnitud como por haberse producido de forma continua y casi constante en el tiempo. Estas aguas se consideran un excelente indicador climático, al filtrar en su comportamiento las oscilaciones naturales del sistema del clima (Vargas *et al.* 2010).

En el Cantábrico, la temperatura del agua superficial ha aumentado desde 1900, con una pequeña atenuación del incremento hacia 1970, y una aceleración del calentamiento a partir de esa fecha. El análisis más reciente de datos de satélite muestra un calentamiento de entre + 0,25 y + 0,35 °C/década, lo que incrementa el rango de temperaturas, y el efecto es observado en todas las aguas costeras y oceánicas de todo el Cantábrico (Planque *et al.* 2003, Anadón *et al.* 2009).

Figura 32. Nivel mundial medio del mar entre 1870 y 2008 con estimaciones de error de 1 desviación típica.



Fuente: UNESCO 2010. Aumento y vulnerabilidad del nivel del mar. Resumen para responsables de políticas. Basado en una figura de Rahmstorf et al. 2009.

3.2 EVIDENCIAS SOBRE EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

El estudio “Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Informe de Evaluación” (Herrero, A. & de Zavala, M.A., editores (2015), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid), quizá la publicación más completa y reciente sobre la interrelación entre el cambio climático, los ecosistemas forestales y los métodos de gestión que puedan garantizar su resiliencia y sus bienes y servicios ecosistémicos, llama la atención sobre una serie de efectos detectables en diferentes ámbitos de la ecología.

En el trabajo se apunta que “en las últimas décadas se han observado diversos impactos (definidos como un efecto específico y cuantificable en los sistemas naturales) asociados al cambio climático que afectan a los bosques y la biodiversidad terrestre de España. Estos impactos, ya sean alteraciones fisiológicas, fenológicas o demográficas, están modificando tanto la composición de las comunidades como el funcionamiento de los ecosistemas, afectando a servicios clave que proveen los ecosistemas. Además, los cambios en el clima afectan a las interacciones bióticas, alterándolas o estableciendo interacciones hasta ahora inéditas que a su vez provocan impactos en las poblaciones y comunidades”.

“En coníferas, se han detectado disminuciones en el crecimiento radial de individuos tanto en repoblaciones como en bosques naturales. Estas reducciones en el crecimiento se deben muchas veces a la interacción entre cambios en la gestión forestal y factores climáticos. El abandono de las prácticas agrícolas y forestales tradicionales y el despoblamiento del medio rural en general han conllevado una reducción de las actividades selvícolas, lo que ha resultado en la proliferación de bosques con altas densidades en muchas zonas de España. En estas masas forestales con densidades elevadas tiene lugar una alta competencia por los recursos, especialmente por el agua (Vilà-Cabrera et al. 2011). Las condiciones de sequía aumentan el estrés hídrico del arbolado, lo que provoca reducciones en el crecimiento.

Otro impacto de gran relevancia es el cambio en la distribución de las especies asociado al desplazamiento de las condiciones climáticas favorables para su persistencia (Parmesan & Yohe 2003). En el caso de las especies vegetales, se han detectado ascensiones altitudinales para el haya (*Fagus sylvatica* 2007) y para el enebro común (*Juniperus communis*) y el piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*) en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central).

Por último, existen impactos mediados por el cambio climático en las interacciones bióticas. Es el caso de la quitridiomycosis, una enfermedad emergente causada por hongos patógenos del género *Batrachochytrium* de origen desconocido. Estos hongos se han visto favorecidos por el aumento de las temperaturas de las masas de agua donde se reproducen las especies de anfibios. El calentamiento del agua ha provocado el incremento de la virulencia de este hongo alóctono produciendo eventos de mortalidad masiva en varias especies de anfibios en la Sierra de Guadarrama y en la Sierra de Tramontana (Baleares).

De la multitud de artículos que conforman el estudio citado se han seleccionado una serie de ejemplos ilustrativos de la variedad de campos en los que se desarrollan actualmente las investigaciones en la respuesta de los ecosistemas forestales ante el cambio climático y las modalidades de gestión para favorecer su adaptación. El estudio citado demuestra la importancia que los medios académicos otorgan al problema del cambio climático en su relación con la biodiversidad. Se han elegido, entre otras razones por ser investigaciones de última generación (todos ellos publicados en 2015), porque muchos de ellos se refieren a situaciones concretas que están sucediendo en tiempo real y porque son perfectamente localizables sobre el territorio.

Cambios experimentados por los lepidópteros de la Sierra de Guadarrama entre los periodos 1967-1973 y 2004-2005

Clave mapa: MED41

R.J. Wilson, J. Gutiérrez Illán, D. Gutiérrez 2015

Vulnerabilidad funcional del haya ante un escenario de incremento en la intensidad y recurrencia de los periodos secos

Clave mapa: MED039

I. Aranda 2015

Efectos de la variación en el régimen de precipitación sobre la regeneración del bosque montano mediterráneo

Clave mapa: MED040

L. Matías, R. Zamora, J. Castro 2015

Efectos del clima y la estructura del rodal sobre procesos de mortalidad en los bosques ibéricos

P. Ruiz-Benito, L. Gómez-Aparicio, E.R. Lines, D.A. Coomes, M.A. Zavala 2015

Efectos del cambio climático sobre el crecimiento de *Abies pinsapo* y *Pinus nigra salzmannii* en el sur de la Península Ibérica: Tendencias pasadas, presentes y futuras

JC. Linares, PA. Tíscar, JJ. Camarero, G. Sangüesa-Barreda, M. Domínguez-Clavijo, JA. Carreira 2015

La sequía y la gestión histórica como factores del decaimiento forestal en poblaciones de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* en el sur peninsular

R. Sánchez-Salguero, R.M. Navarro-Cerrillo 2015

Vulnerabilidad de los bosques ibéricos de pino albar ante el cambio climático

A. Vilà-Cabrera, L. Galiano & J. Martínez-Vilalta 2015

Incidencia de la procesionaria del pino como consecuencia del cambio climático: previsiones y posibles soluciones

J. A. Hódar 2015

Evaluación del riesgo ante el cambio climático para las aves de la Península Ibérica

M. Triviño, M. Cabeza, W. Thuiller, T. Hickler, M. B. Araujo 2015

Los efectos de las intervenciones silvícolas en las masas de monte bajo de Quercus pyrenaica en los montes públicos de la Sierra del Moncayo en Aragón

Clave mapa: MED042

E. Arrechea 2015

Algunos de los artículos seleccionados corroboran las conclusiones de los estudios llevados a cabo por el CEAM, dirigidos por su Director Emérito, Profesor Millán Millán. Millán Millán fue pionero en advertir de la severidad del cambio climático y de su veloz progresión a la vez que, bajo su dirección, el CEAM realizaba el más profundo estudio sobre funcionamiento climático a meso-micro escala en el sur de la UE; asimismo justificó la necesidad de establecer nuevos modelos de gestión forestal para conseguir la readaptación de los ecosistemas a las nuevas condiciones climáticas mientras se establecían acciones de envergadura para la mitigación del cambio (esencialmente, aumento de la superficie forestal y medidas que incrementasen la proporción de vapor de agua en las capas basales de la atmósfera a partir de la ETP y de una gestión adecuada del agua libre y de la agricultura y silvicultura).

Ecosistemas y biodiversidad

La modificación de las condiciones físicas de los hábitats (ciclo hidrológico, ciclos de nutrientes...) inducen cambios en la distribución de las especies, su comportamiento ante las nuevas condiciones, la relación entre los factores climáticos y los ciclos vitales de los seres vivos (fenología; floración, maduración, migraciones, reproducción, biotopos...) y el estado de las poblaciones. La mayoría de los estudios consideran que los ecosistemas y la biocenosis se desplazarán de su hábitat natural hacia latitudes y cotas más elevadas por la presión del clima. Esto podría implicar tanto la desaparición de algunas especies alpinas y montañosas como la aparición de especies exóticas provenientes de latitudes más bajas, propias incluso de climas tropicales. Este hecho podría favorecer la aclimatación en nuestras latitudes de plagas anteriormente inexistentes e incluso la aparición de enfermedades nuevas ("La evolución del calentamiento global vista desde los glaciares". Adolfo Eraso, M^a del Carmen Domínguez. Proyecto GLACKMA).

La vulnerabilidad es máxima para las especies que viven en hábitats específicos y aislados (sobre todo de montaña) que, albergando organismos endémicos, ven reducido o imposibilitado su movimiento a través de corredores naturales. Además, la profunda alteración antrópica del paisaje ibérico, dificulta el mantenimiento y creación de corredores de este tipo incluso para las especies de más amplia distribución. No hay que olvidar que aproximadamente el 34% de la costa mediterránea se encuentra urbanizada, que el 30 % del territorio ha sido transformado en regadío y suelo urbano, o que un gran porcentaje del suelo (entre el 30% y el 60%) esta desertificado o presenta riesgo de desertificación (OS, 2015). De este modo, se estima que más del 60% de las especies de vertebrados

sufriría reducciones notables de sus áreas de distribución (principalmente en el sur/sureste), contracciones que deberían requerir medidas de adaptación. Aunque estas predicciones se basen en correlaciones entre variables climáticas y datos de presencia de las especies que podrían no ser causales, es evidente que sus resultados deberían significar, al menos, un aviso sobre las futuras tendencias que podría experimentar la biodiversidad de la Península Ibérica, así como servir de acicate para la planificación de políticas capaces de remediar y mitigar los efectos del cambio climático.

Las evidencias recopiladas se pueden consultar en los apartados correspondientes del documento maestro del que procede este resumen ejecutivo. Gran parte de ellas se geolocalizan en mapas interactivos.

3.3 ACTIVIDAD PRODUCTIVA Y ECONOMÍA

La variación climática que prevén los estudios sobre cambio climático va a tener una incidencia muy importante sobre el viñedo español. De hecho, algunos viticultores y enólogos ya han constatado dichos efectos en algunas vendimias especialmente cálidas. En los últimos años, se vienen observando ciertos cambios en el proceso de maduración de la uva. Existe una tendencia a que se produzca un desfase entre la madurez en el contenido en azúcares, más temprana y la madurez de aromas y polifenoles, más tardía. De manera que resulta difícil determinar el punto óptimo de cosecha ya que si tenemos el grado probable adecuado, todavía no se ha alcanzado la máxima intensidad aromática y los taninos todavía son verdes. Este desfase supone un reto para los elaboradores ya que el consumidor prefiere vinos de aroma intenso, taninos maduros y menor grado alcohólico. Los cambios observados se deben a las nuevas condiciones climáticas que coinciden con los resultados que se desprenden del estudio que sobre el cambio climático en España ha elaborado MARM (Demeter 2008).

Durante el siglo XX, el índice medio mensual de peligro (FWI) para España peninsular aumentó continuamente; los días con incendio o con incendios múltiples o de gran tamaño suelen ser más frecuentes cuanto mayor es el índice de peligro (Moreno. 2005); dicho índice de peligro de incendio aumentó en las regiones situadas en el suroeste y sudeste de España de forma concordante con el aumento de temperaturas experimentado (Moreno *et al.* 2009). Los incendios forestales en el año 2003, coincidiendo con la ola de calor en Europa, arrasaron solo en la Península Ibérica más de 500.000 has (Fink *et al.* 2004) debido a que el efecto de las altas temperaturas sobre las tasas de incendios es remarcable (Cardil *et al.*, 2015. *Theoretical and Applied Climatology* 122: 219-228). Proyecciones sobre las tasas futuras de incendios indican las regiones más húmedas de nuestro país pueden multiplicar por 8 la incidencia de fuegos (Loepfe *et al.* 2012. *Climatic Change* 115: 693-707).

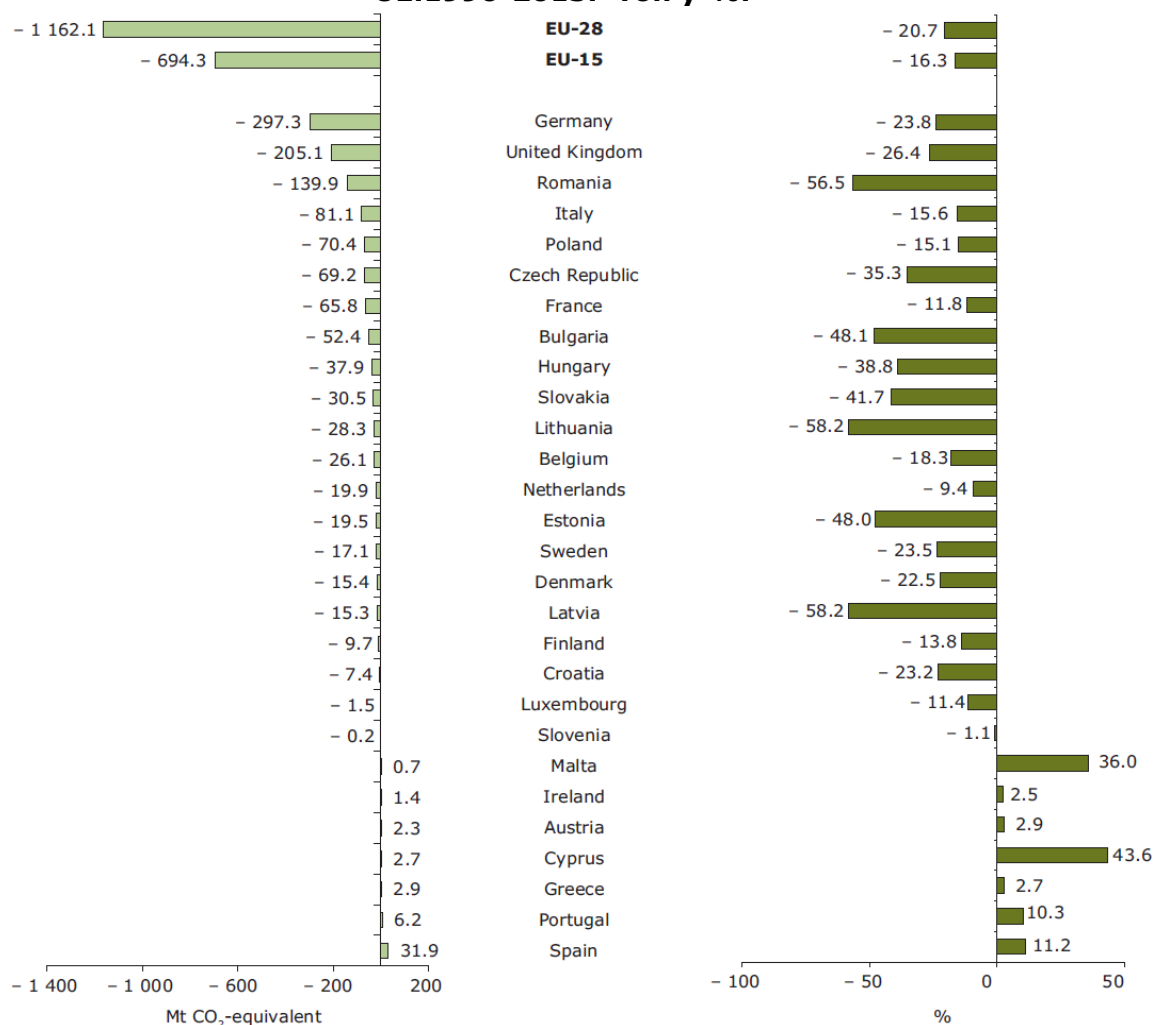
Los desastres relacionados con el tiempo atmosférico son muy costosos. En Europa, los desastres que produjeron mayores pérdidas económicas durante el periodo 1989-2008 fueron las inundaciones (40%) y las tormentas (30%), pero destaca también por su intensidad la ola de calor del año 2003. Las pérdidas económicas provocadas por catástrofes relacionadas con el clima en Europa entre 1980 y 2003 muestran un patrón de tendencia creciente, de la misma manera que las cuantías pagadas por inundaciones por los seguros en España en el periodo 1971-2001 muestran una tendencia creciente. Aunque los datos sugieren un vínculo, los expertos encuentran difícil la atribución directa al cambio climático de estas cifras, debido a la evolución simultánea de los factores socioeconómicos implicados (Piserra *et al.* 2005).

Las consecuencias para la agricultura de los cambios climáticos se prevén trascendentales para la Península Ibérica, lo que exigirá un importante esfuerzo de adaptación (Moore *et al.* 2015. *PNAS* 9: 2670-2675; Olesen y Bindi, 2002. *European Journal of Agronomy* 16: 239-262; Quiroga e Iglesias, 2009. *Agricultural Systems* 101: 91-100; Audsley *et al.*, 2006. *Environmental Science & Policy* 9: 148-162). Aunque en el norte de España se estima que se producirá uno de los mayores incrementos en la productividad agrícola Europea (Hulme *et al.*, 1999. *Nature* 397: 688-691), el sur será una de las pocas regiones europeas en las que se estima una disminución de la productividad agrícola (Harrison *et al.*, 2003. *Modelling climate change impact on wheat potato and grapevine in Europe*, pp. 367-390). Utilizando diversos escenarios de cambio climático y económicos, los usos del suelo y las prácticas agrícolas y ganaderas estarán condicionadas por el incremento de la aridez (Audsley *et al.*, 2006. *Environmental Science & Policy* 9: 148-162). Proyecciones de sequía sugieren que las pérdidas por este motivo pueden aumentar un 50% en nuestro país (Jenkins, 2013. *Natural Hazards* 69: 1967-1986).

4 EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

4.1 EVALUACION GLOBAL DE LAS POLÍTICAS

Figura 33. Emisiones de gases de efecto invernadero por países de la UE.1990-2013. Ton y %.



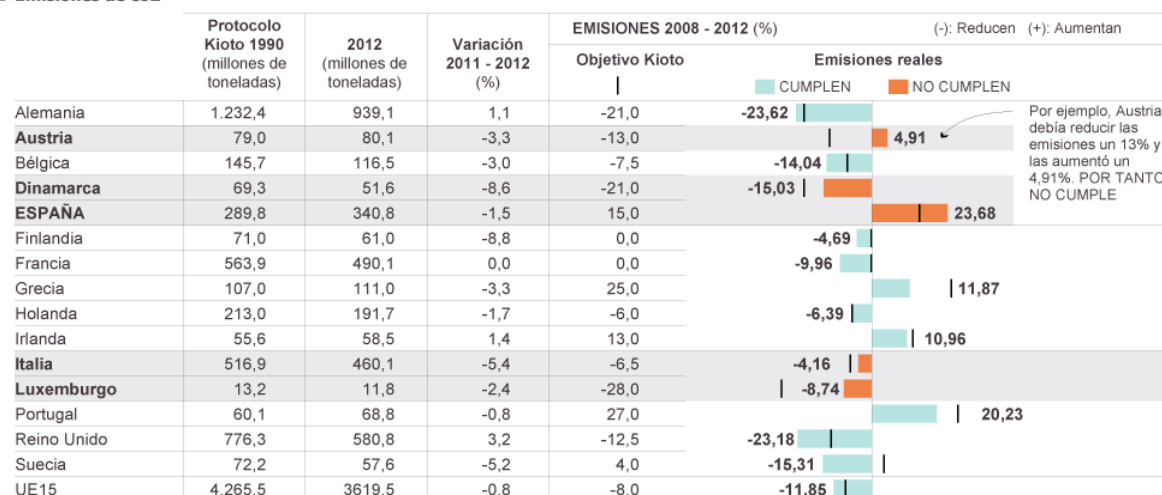
Fuente: Approximated EU GHG inventory: proxy GHG estimates for 2013 EEA (European Environment Agency). 28 Oct 2014

Según la AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE España ocupa el último lugar de Europa en cuanto a reducciones de emisiones desde el año 1990 hasta el año 2013 en cuanto a toneladas, y uno de los peores en cuanto a porcentaje. Tras varios años de descenso, en 2012 los registros muestran una caída de las emisiones del 1,3% en toda la UE con respecto a 2011. Si se compara con dos décadas atrás (1990, el *año base* para los cálculos de Kioto) Europa ha conseguido reducir un 19,2% sus emisiones. Sin embargo, no todos los actuales miembros de la Unión se comprometieron igual. Los 15 que formaban parte de ella cuando se firmó el protocolo (1997), incluida España, decidieron ir en conjunto: entre todos deberían reducir un 8%, pero entre los 15 se repartieron la carga de manera que mientras países como Alemania tenían que emitir un 21% menos, otros podían aumentar sus emisiones. España, en concreto, podría aumentarlas hasta un 15%.

Globalmente han reducido un 11,8%, según los últimos datos disponibles (*Europa cumple la reducción de emisiones del Protocolo de Kioto*. Elena G. Sevillano. Diario El País, Jun 2014).

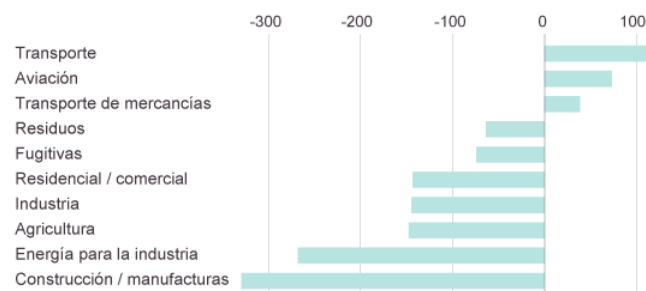
Figura 34. Evolución emisiones diferentes países UE y emisiones por sectores

► Emisiones de co2

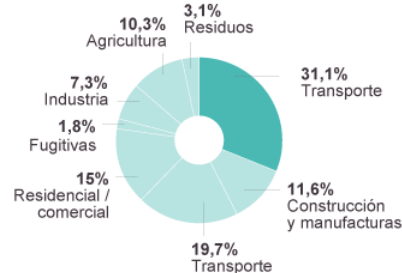


► Emisiones por sectores

Variación 1990-2012 en millones de toneladas



En 2012, en %



EL PAÍS

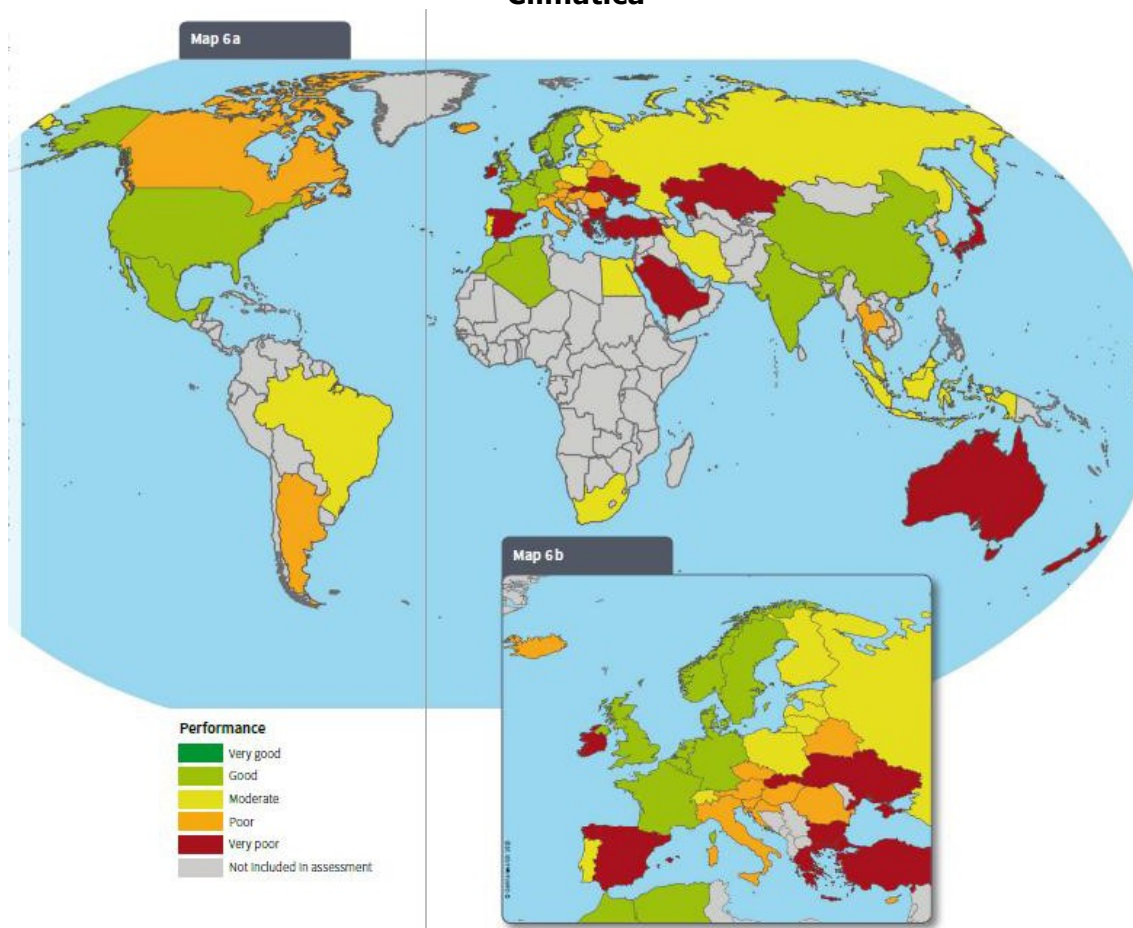
Fuente: El País

[GERMANWATCH](#) Y [CLIMATE ACTION NETWORK](#)

Esta ONG ha señalado durante la COP21 de París que, aunque se están dando pasos para "una transformación del sistema energético", existen paradojas y actuaciones nacionales difíciles de entender. El caso de España, donde la instalación de nueva capacidad de renovables se ha obstaculizado durante los últimos años, se señala en el informe [Climate Change Performance Index 2016](#), en el que se

analizan 58 países que acumulan el 90% de las emisiones GEI mundiales. España, dónde se ha frenado la implantación de renovables, cae 12 puestos en el ranking respecto al anterior estudio; el estudio nos sitúa dentro de los países con resultados "pobres". España ocupa el puesto 41 y solo Austria y Estonia tienen peor puntuación que España dentro de la UE (España se desploma en la lucha contra el cambio climático. Manuel Planelles. EL PAÍS/ESPAÑA. 8 DIC 2015).

Figura 35. Mapa de resultados parciales relativo a la variable de Política Climática

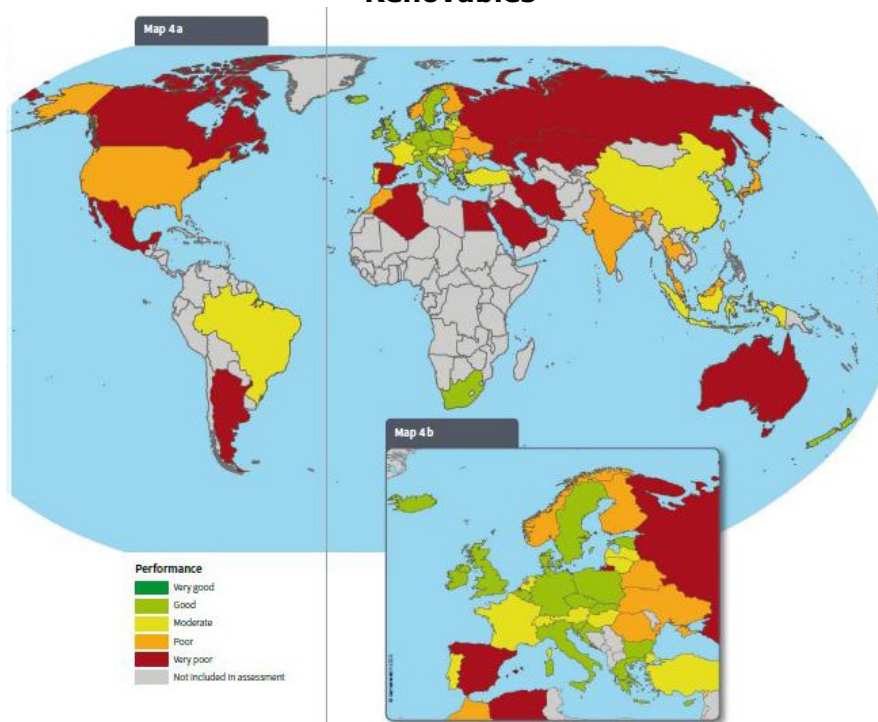


Fuente: Climate Change Performance Index 2016

Jan Burck, autor del informe, apunta a la política sobre renovables del Gobierno español como una de las principales causas de esta mala posición. "Es el resultado de una mala política en renovables", ha indicado Burck. El máximo responsable de la Agencia de Energías Renovables (IRENA), Adnan Z. Amin, recordaba durante la cumbre de París el efecto negativo que han tenido sobre las inversiones en renovables en España "los cambios retroactivos" emprendidos por el Gobierno.

No hay cambios significativos en el grupo de los "muy pobres". Argelia, Irán, México, Rusia y Kazajstán formar el fondo cinco. España se encuentra en dicho grupo pero en una posición algo superior (Climate Change Performance Index 2016. Traducción del OS).

Figura 36. Mapa de resultados parciales relativo a la variable de Energía Renovables



Fuente: Climate Change Performance Index 2016

España acumula una veintena de reclamaciones internacionales por estos cambios. Germanwatch y Climate Action Network han resaltado que en 2013 y 2014 la instalación de renovables en el mundo superó por primera vez a la del resto de fuentes juntas (carbón, gas y nuclear). "España es un país que va al revés del mundo", sostiene Josep Puig, uno de los expertos en energía que han participado en la elaboración del informe presentado en la cumbre del Clima de París. "Fuimos pioneros", lamenta (*España se desploma en la lucha contra el cambio climático*. Manuel Planelles. EL PAÍS/ESPAÑA. 8 DIC 2015).

Figura 37. Ranking de operatividad en la lucha contra el cambio climático en la UE

Rank	Country	Score	Rank	Country	Score	Rank	Country	Score
4	Denmark	71.19	16	Latvia	61.38	31	Slovenia	56.87
5	United Kingdom	70.13	17	Hungary	60.76	32	Poland	56.09
6	Sweden	69.91	18	Romania	60.39	33	Greece	55.06
7	Belgium	68.73	19	Portugal	59.52	35	Netherlands	54.84
8	France	65.97	20	Lithuania	58.65	37	Bulgaria	53.85
9	Cyprus	65.12	21	Croatia	58.43	41	Spain	52.63
11	Italy	62.98	22	Germany	58.39	45	Austria	50.69
12	Ireland	62.65	23	Finland	58.27	51	Estonia	47.24
13	Luxembourg	62.47	26	Slovak Republic	57.83			
15	Malta	61.82	29	Czech Republic	57.03			

Fuente: Climate Change Performance Index 2016

4.2 POLITICAS DE ADAPTACION

Los compromisos asumidos por España en materia de lucha contra el cambio climático en el ámbito de Naciones Unidas están recogidos en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kioto. En este mismo nivel, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) es un

organismo de Naciones Unidas que, en el ámbito del conocimiento, proporciona de forma regular las evaluaciones más exhaustivas, que son políticamente relevantes, pero no prescriptivas, para informar la acción frente al cambio climático.

En el ámbito de la Unión Europea, existe un amplio conjunto de decisiones comunitarias que desarrollan las políticas y medidas encaminadas a reforzar la lucha contra el cambio climático a nivel europeo en sus dos pilares de mitigación y adaptación.

En lo que se refiere a la adaptación, el proceso de definición de la política europea se inició en 2007 con la adopción del Libro Verde sobre Adaptación, continuó con el Libro Blanco sobre Adaptación, aprobado en 2009, y culminó en abril de 2013 con la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, cuyo horizonte de acción es 2013-2020. El fin principal de esta estrategia es construir una Europa más resistente a los efectos del cambio climático y mejor adaptado a sus impactos.

Figura 38. Estrategia de adaptación al cambio climático 2013-2020



Fuente: Estrategia europea de adaptación al cambio climático 2013

La adaptación al cambio climático en España es un ámbito de trabajo muy complejo donde confluyen las dimensiones pública y privada, donde hay competencias en todos los niveles administrativos (local, regional, nacional) y donde interactúan multitud de agentes. En este contexto, es imprescindible una buena coordinación y gobernanza entre todos estos agentes y niveles para avanzar hacia la integración de la adaptación en todos aquellos sectores, sistemas, recursos y territorios vulnerables al cambio climático.

El contexto de marcos legales y administrativos que afectan a la política española en materia de cambio climático, especialmente en lo relativo a ACC (adaptación al cambio climático), se sintetiza a través de cinco importantes instrumentos:

- El V Informe del IPCC y el proceso de negociación de la CMNUCC Climático, que establecen la adaptación como uno de los principales pilares a la hora de gestionar la respuesta al cambio climático.

- La *Estrategia Europea de Adaptación*, que es el referente en la política europea de adaptación, y se centra en la promoción de acciones de adaptación en los Estados miembros de la UE, el refuerzo del conocimiento y la integración de la adaptación en las políticas comunitarias.
- El *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (PNACC) que, mediante sus Programas de Trabajo, desarrolla la política de adaptación en España. El PNACC se estructura en cuatro ejes: evaluación sectorial de impactos, vulnerabilidad y adaptación, integración de la adaptación en la normativa sectorial, movilización de actores clave, y establecimiento de un sistema de indicadores de impactos y adaptación. La potenciación de la investigación, y el refuerzo de la coordinación entre administraciones suponen, además, los dos pilares básicos del PNACC.
- El *Plan Estratégico del Patrimonio Natural y la Biodiversidad* y el *Plan Forestal Español*, que son instrumentos clave para la integración de la adaptación en las normativas sectoriales de biodiversidad y bosques. El actual marco normativo en el ámbito de la biodiversidad prevé suficientes instrumentos aplicables a la planificación y aplicación de las medidas de adaptación.
- AdapteCCa (www.adaptecca.es), que es la plataforma de intercambio y consulta de informaciones sobre ACC desarrollada en el marco del PNACC, y tiene como objetivo facilitar ambas acciones y promover la comunicación y el trabajo conjunto entre información entre los principales agentes implicados en la adaptación en España.

España FUE uno de los primeros países europeos en desarrollar una política de adaptación.

A continuación se presenta una evaluación cualitativa del trabajo desarrollado en materia de cambio climático por las comunidades autónomas, a partir de los datos elaborados por el MAGRAMA (Grupo de Trabajo sobre Impactos y Adaptación). Debe entenderse que no es una evaluación cuantitativa, cuestión que precisaría un trabajo de mayor profundidad. Es más bien una forma indirecta de medir la importancia que los diferentes gobiernos autonómicos han dado al cambio climático. Es una evaluación del volumen del esfuerzo aparente de las políticas de cada comunidad autónoma, que en el futuro será evaluado de forma cualitativa en mayor profundidad. En realidad, se trata de dar una rápida imagen de en qué comunidades sus gobiernos han parecido prestar más atención al cambio climático. Para dicha evaluación nos hemos basado en:

- Existencia de herramientas de planificación de diferente nivel: Estrategia, planes y programas. Estas herramientas se refieren a diferentes sectores:
 - Biodiversidad
 - Recursos hídricos
 - Bosques
 - Sector agrícola
 - Zonas costeras
 - Caza y pesca continental
 - Áreas de montaña
 - Suelo
 - Pesca y ecosistemas marinos
 - Transporte
 - Salud humana

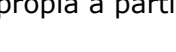
Industria
Energía
Turismo
Sector financiero
Urbanismo y construcción
Otros

- Ejecución de acciones, proyectos o iniciativas sobre cambio climático, que podrán formar parte de las anteriores herramientas de planificación, o no.
- Desarrollo de acciones de observación del cambio climático
- Desarrollo de planes o proyectos de investigación sobre cambio climático.

4.3 EVALUACIÓN DE POLITICAS CONTRA EL CAMBIO CLIMATICO POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

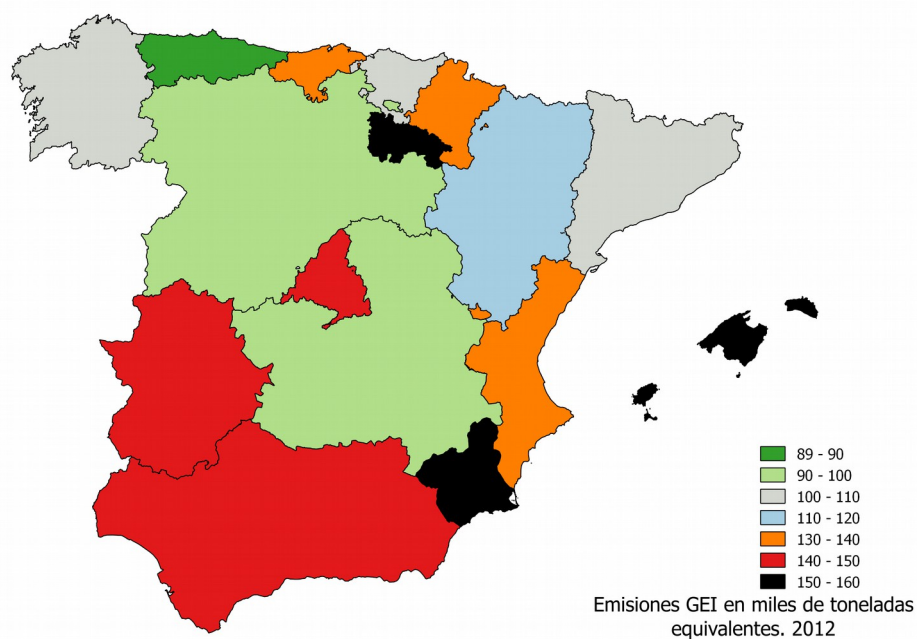
En la siguiente tabla se observa la evolución de las emisiones por CC.AA., el porcentaje de cambio considerando (1990 igual a 100) y el total de las emisiones. Hay que recordar que el Protocolo de Kioto obligaba para España que no superase el valor de 115.

Figura 39. Emisiones por Comunidades Autónomas 1990-2012. Datos en kilotoneladas

	tendencia		
	1990-2012	%cambio 1990=100	emisiones totales
ANDALUCÍA		141	1.166.101
ARAGÓN		112	446.195
ASTURIAS		89	653.217
BALEARES		160	197.423
CANARIAS		175	296.284
CANTABRIA		138	112.584
CASTILLA Y LEON		99	900.513
CASTILLA-LA MANCHA		112	518.138
CATALUÑA		110	1.116.709
COMUNIDAD VALENCIANA		140	602.825
EXTREMADURA		149	166.797
GALICIA		107	726.923
LA RIOJA		154	60.983
MADRID		141	515.656
NAVARRA		136	141.217
PAÍS VASCO		109	452.707
REGIÓN DE MURCIA		154	183.869
CEUTA		157	8.792
MELILLA		209	6.172
ESPAÑA		120	8.262.327

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MAGRAMA

Figura 40. Emisiones por Comunidades Autónomas durante el año 2012.

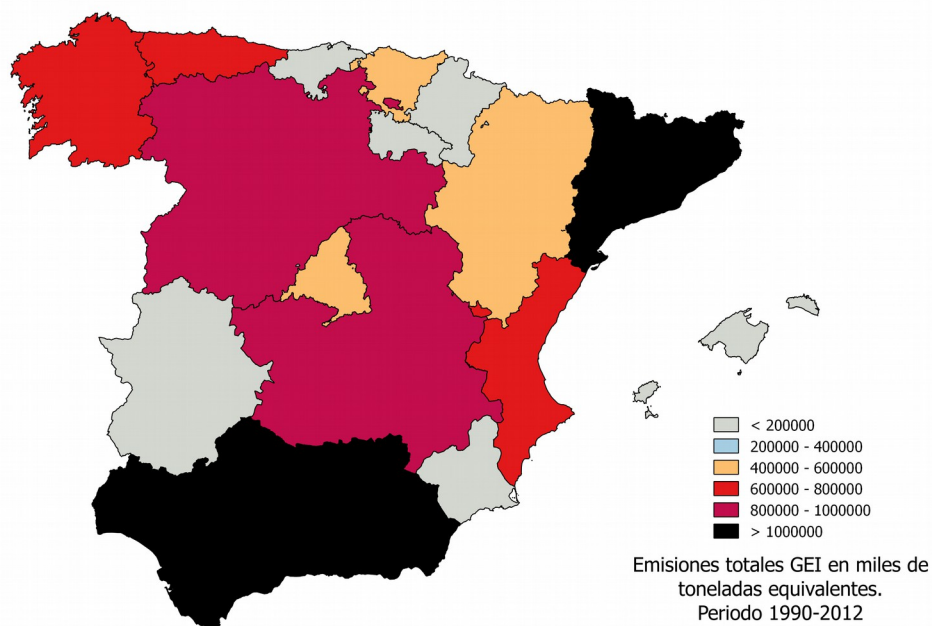


Fuente: Elaboración propia OS16 a partir de datos del MAGRAMA

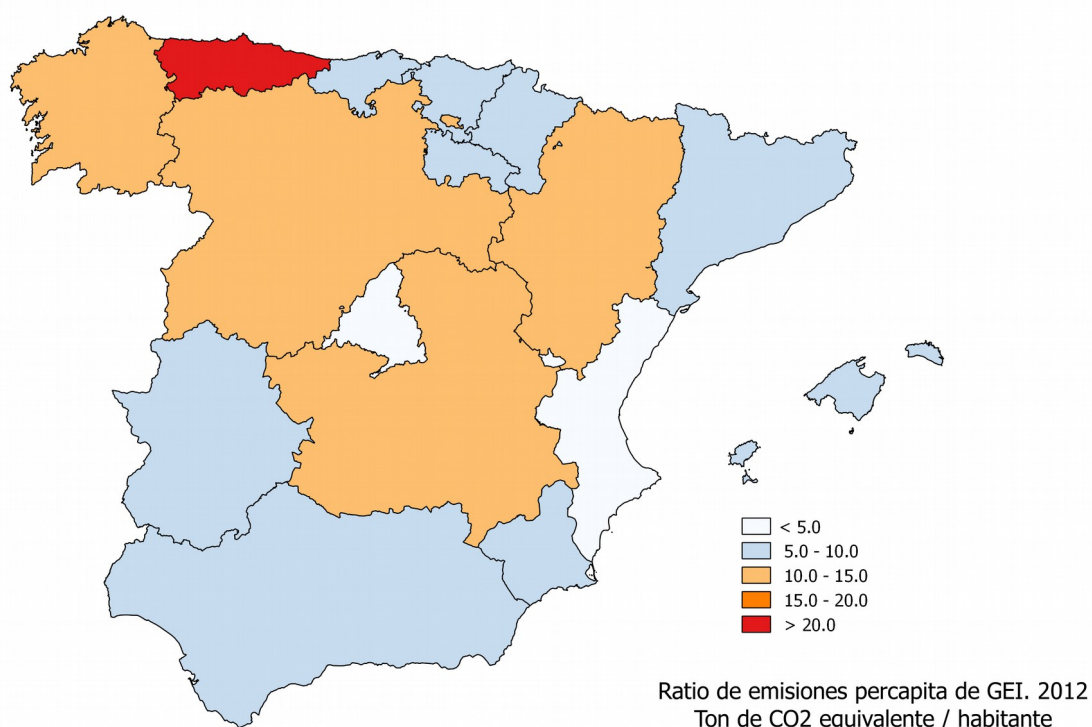
En este mapa se observan las emisiones por CC.AA. durante el año 2012.

En el siguiente mapa se observan las emisiones del total del periodo 1990-2012. Cataluña y Andalucía han sido las Comunidades Autónomas que más han emitido.

Figura 41. Emisiones del total del periodo 1990-2012

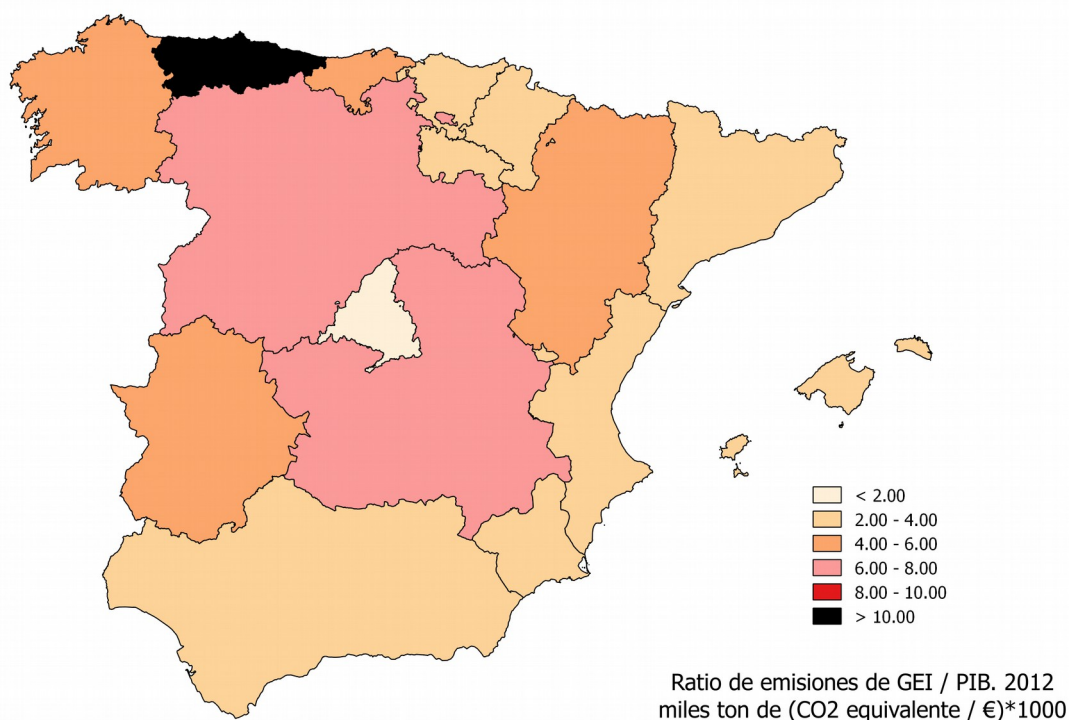


Fuente: Elaboración propia OS16 a partir de datos del MAGRAM
Figura 42. Emisiones per cápita por Comunidades Autónomas



Fuente: Elaboración propia OS16 a partir de datos del MAGRAMA

Figura 43. Emisiones en relación al PIB por Comunidades Autónomas



Fuente: Elaboración propia OS16 a partir de datos del MAGRAMA

En políticas de adaptación también se observa que no se han hecho en general los deberes, si bien algunas comunidades como la Comunidad Valenciana, Cataluña, Andalucía y Extremadura parecen desarrollar un mayor volumen de trabajo político al tiempo que Asturias y Murcia parecen bastante poco centradas en el desarrollo de estas políticas activas convergentes y transversales.

Figura 44. Rangos de cada comunidad autónoma respecto a las emisiones por PIB y en relación al PIB

	EMISIONES Y PIB (CO₂ eq/€) x 1.000	EMISIONES <i>per capita</i> CO₂ eq/hab
Andalucía	2-4	5-10
Aragón	4-6	10-15
Asturias	>10	>20
Baleares	2-4	5-10
Cantabria	4-6	5-10
Castilla y León	6-8	10-15
Castilla-La Mancha	6-8	10-15
Cataluña	2-4	5-10
Comunidad Valenciana	2-4	<5
Extremadura	4-6	5-10
Galicia	4-6	10-15
Madrid	<2	<5
Murcia	2-4	5-10
Navarra	2-4	5-10
País Vasco	2-4	5-10
La Rioja	2-4	5-10

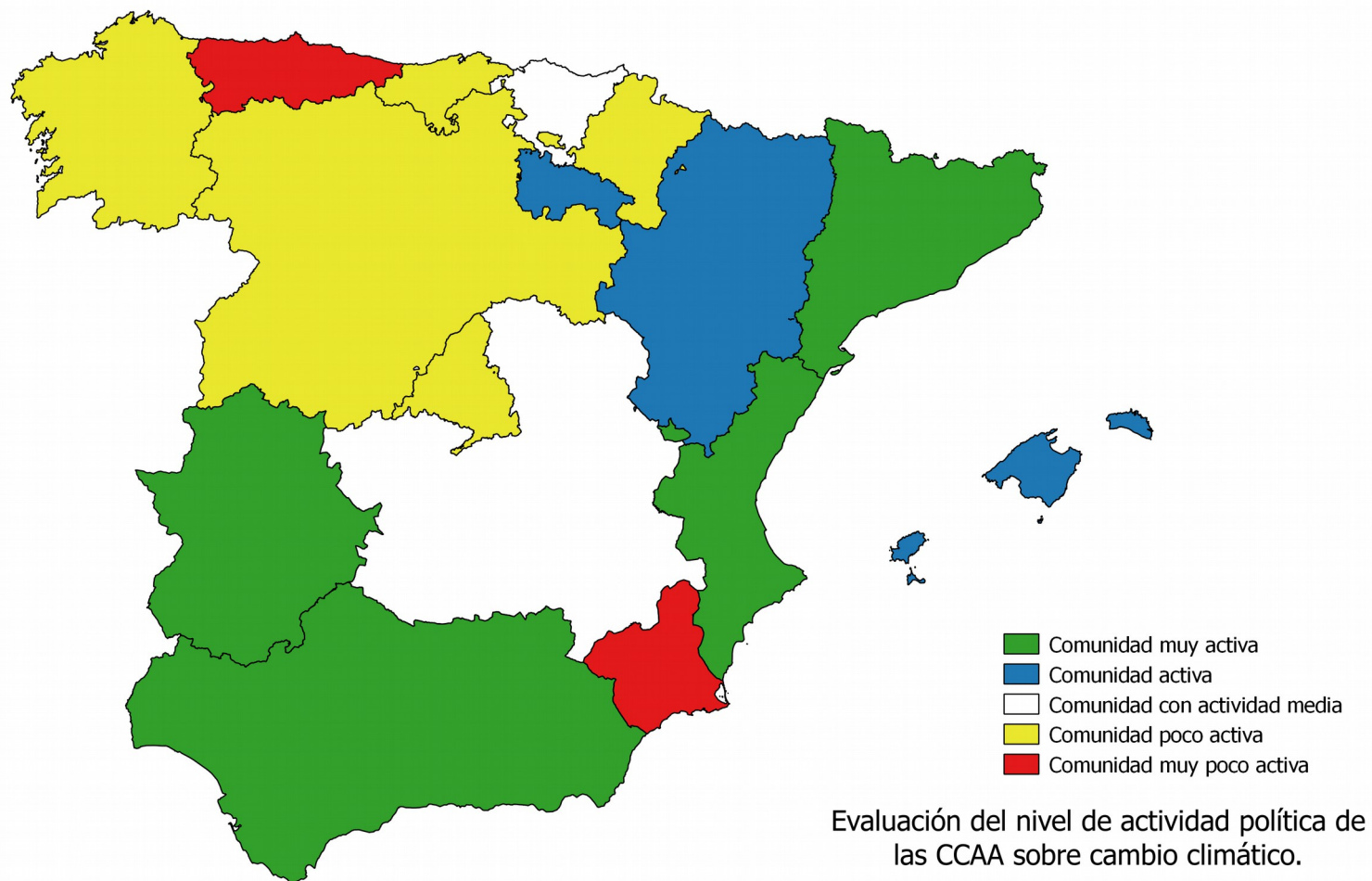
Fuente: Elaboración propia OS16

Figura 45. Cuadro resumen de evaluación de políticas de adaptación de cambio climático por Comunidades Autónomas (a partir de documentos comunes del MAGRAMA del 2014)

Comunidad Autónoma	Herramienta planificación	de	Acciones sobre cambio climático	Acciones observación	de	Acciones Investigación	de	Evaluación
Andalucía	Plan (2010-)		21	9		Innumerables		Muy activa
Aragón	Estrategia (2009)		10	3		1		Activa
Asturias	-		10	4		2		Muy poco activa
Baleares	Estrategia (2013-20)		10	10		15		Activa
Canarias	Estrategia (2009)		0	1		1		Poco activa
Cantabria	Estrategia (2008, actualmente en revisión)		2	0		2		Poco activa
Castilla y León	Estrategia (2009-2012-2020) , Plan y Programa		1	0		0		Poco activa
Castilla - La Mancha	Estrategia (2013-2020 elaboración)		1 (4 programas)	0		1		Actividad media
Cataluña	Estrategia (2013-2020)		Muy numerosas	2		4		Muy activa
Comunidad Valenciana	Estrategia (2013-)		9	5		Muy numerosas		Muy activa
Extremadura	Estrategia (2009-2012)		7	4		7		Muy activa
Galicia	Informe anual (2012)		2	7		2		Poco activa
Madrid	Estrategia (2006-2012)		5	1		1		Poco activa
Murcia	-		9	3		0		Muy poco activa
Navarra	Estrategia (2010-2020)		1	1		0		Poco activa
País Vasco	Plan (2008-12)		4	0		1		Actividad media
La Rioja	Estrategia (en elaboración)		18	3		6		Activa

Fuente: MAGRAMA (Grupo de trabajo sobre impactos y adaptación)

Figura 46. Evaluación de la actividad en las políticas de cambio climático por Comunidades Autónomas



5 "SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (NATURE-BASED SOLUTIONS)" E "INFRAESTRUCTURAS VERDES". UN EJEMPLO: LA "MEDITERRANEAN GREEN INFRASTRUCTURE"

Una posible "Green Infrastructure" sería un gran corredor ecológico internacional en el que se integrarían los hábitats montañosos y costeros mejor conservados, los catalogados en la Red NATURA 2000 de la UE, los espacios protegidos bajo normativas nacionales. Pero, además, incluirá áreas agrícolas tradicionales (la Cuenca Mediterránea es muy rica en adaptaciones productivas sostenibles ancestrales: mosaico agrícola mediterráneo, sistemas tradicionales de regadío en montaña y vega, red de vías pecuarias de la transhumancia...) y zonas urbanas en las cuales se adoptarán códigos de buenas prácticas que contribuyan desde las extensas áreas urbanizadas a la interconexión ecológica y el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos.

En los últimos 40 años se ha producido el proceso muy intenso de artificialización de la costa. Esta importante superficie artificial, con sus correspondientes cambios de ocupación del suelo en huertas, regadíos, humedales, saladares, etc., ha determinado una menor cantidad de evapotranspiración que ha contribuido a realimentar el proceso de modificación climática. Como consecuencia de estos hechos, los primeros síntomas de un cambio climático a escala regional están emergiendo ya en latitudes superiores de la Cuenca Noroccidental Mediterránea. El proceso de distorsión climática se está extendiendo hacia Cataluña y el S de Francia y su influencia llega a regiones de la Europa eurosiberiana, en las que se suma a las propias distorsiones de origen atlántico que tienen lugar en dicha área.

Es pues, un problema de escala supranacional que se relaciona con la cantidad de vapor que transportan las masas de aire y la posibilidad de que ese vapor precipite en los lugares habituales (vertientes orientales de las montañas, circulación tradicional del agua a nivel local) o lo haga de manera catastrófica en lugares alejados como pueden ser las montañas de Centroeuropa (inundaciones desastrosas en el valle del Danubio y en Alemania, por ejemplo) o incluso las Islas Británicas. La intensidad de la distorsión climática es muy palpable en la disminución drástica de las precipitaciones de verano debidas a tormenta (reciclaje del agua, recirculación del vapor y precipitación recurrente en las laderas de las montañas litorales; sistema meteorológico abierto en trance de convertirse en cerrado), que suponían hace pocas décadas el 15% de la precipitación total anual.

El anillo verde se extendería por la extensa costa española y continuaría por el S Francia y N de Italia hasta unirse con el European Green Belt en el Adriático, pero debería en un futuro abrazar a todos los países ribereños del Mediterráneo. Se trata de conservar y mantener procesos vitales tales como el ciclo del agua, la resiliencia (ecológica y socioeconómica) frente al cambio climático y la protección de la biodiversidad en su conjunto, no únicamente de determinadas especies particulares o de ciertos lugares emblemáticos cuya funcionalidad ecológica se ve amenazada por las actividades sometidas a control insuficiente situadas fuera de ellos.

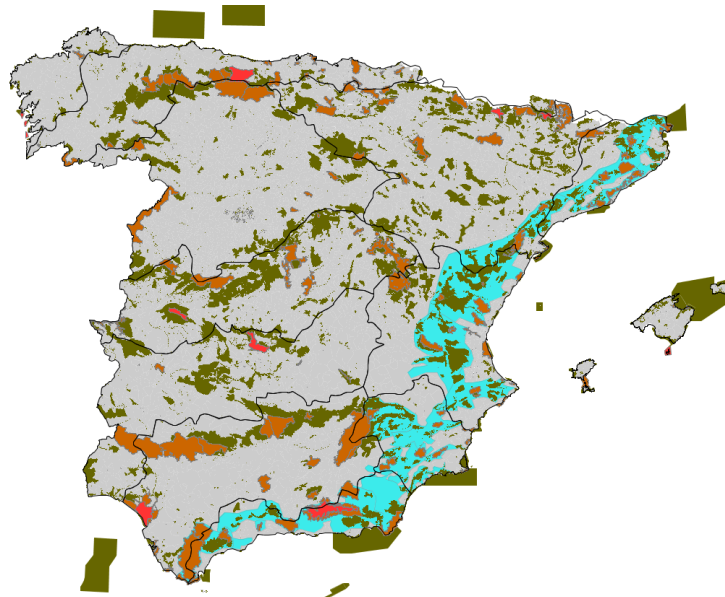
De acuerdo con estas consideraciones, la oportunidad de actuar es mayor en las áreas montañosas despobladas que en las áreas costeras debido al carácter irreversible de los cambios relacionados con la artificialización del suelo, tanto en el interior como en la franja litoral. Los datos son aterradores: el ritmo de construcción en los dos primeros kilómetros de litoral se multiplicó por 4 entre el periodo 1987-2000 y el periodo 2000-2005. La media de ocupación entre 1987 y 2005 fue de 2.800 Has anuales o, lo que es lo mismo, de 8 Has/día transformadas. Todo esto supone que en menos de una generación casi la mitad del litoral mediterráneo (un 43%) se haya convertido en artificial (OS, Observatorio de Sostenibilidad y Cambio Climático. "Informe SOS 2014"). El problema es de tal

escala que la solución necesariamente pasa por una planificación territorial integral de la misma escala, cuyo espacio de trabajo abarque al menos desde la costa a la divisoria de aguas de las cordilleras litorales españolas y europeas. En dicha planificación jugaría un papel fundamental la Mediterranean Green Infrastructure.

El principal nexo de unión entre las áreas que conformarían la Mediterranean Green Infrastructure sería estar gobernadas por el régimen climático mediterráneo. En éste, una pequeña proporción de las precipitaciones tiene origen atlántico (vientos del W que empujan sistemas frontales de nubes; en torno al 20% del total anual) y la dinámica de la meteorología está muy matizada por hechos regionales y locales como la cantidad y tipología de la biomasa (bosques, matorrales, pastos, cultivos), la capacidad de los usos del suelo para aportar o restar humedad a la atmósfera y al suelo (efecto "isla térmica" en ciudades, dificultad de infiltración en áreas artificializadas, evapotranspiración de cultivos y vegetación natural) los cuales, junto a la incidencia de los hechos globales (gases de efecto invernadero, temperatura general de la atmósfera y del mar...), caracterizan cualquier proceso de Cambio Climático.

La coordinación de acciones a gran escala territorial es una necesidad: la metodología para la caracterización del grado y tipología de la distorsión climática ha de tender a ser común y universal, replicable en cualquier espacio de la Cuenca para permitir una homogeneización de datos y una planificación realista y coherente a través de infraestructuras verdes y acciones demostrativas que se iniciarán en los enclaves mejor estudiados y se extenderán en el futuro al resto de localizaciones.

Figura 47. Espacios protegidos y catalogados y delimitación ideal de la Mediterranean Green Infrastructure en España

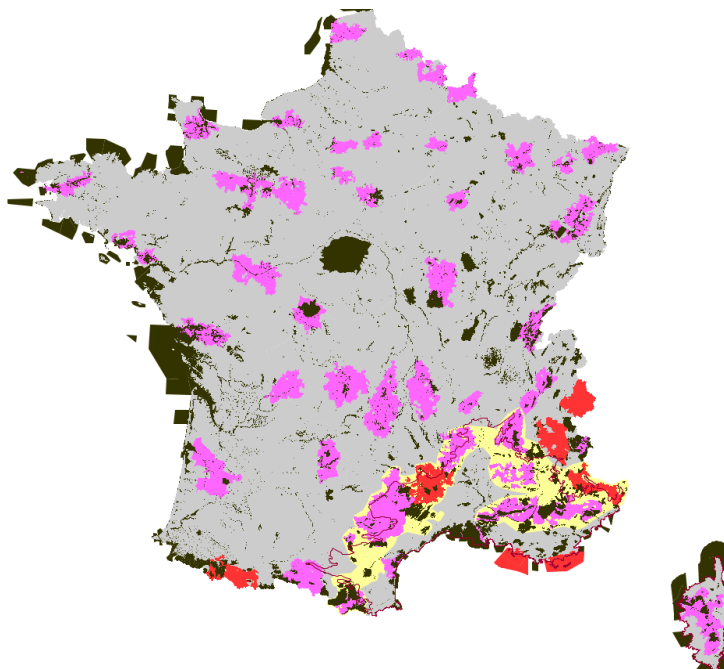


Fuente: Elaboración propia (Raúl Estévez para el OS)

La Mediterranean Green Infrastructure aumentaría el nivel de coordinación de la gestión entre espacios sometidos a regulaciones particulares, demasiado inconexos tanto entre ellos mismos como con el entorno no protegido que los rodea, en cierto modo marginales y con carácter de museo. La mayor parte de los espacios pertenecientes a la Red NATURA 2000 no cuentan con programas de gestión específicos lo que ocasiona que, en cierta manera, se encuentren abandonados a su suerte. Otros enclaves de interés no catalogados en absoluto (regadíos tradicionales

abandonados, terrenos hoy improductivos en franca evolución hacia la naturalización, ramblas, cursos de agua intermitentes, patrimonio arquitectónico rural...) podían ser también analizados para conseguir una verdadera conectividad de espacios en el pasillo montañoso, un verdadero corredor verde, y establecer conexiones entre estos y las áreas fuertemente antropizadas de las planas productivas agrícolas y las urbanizaciones costeras.

Figura 48. Espacios protegidos y catalogados y delimitación ideal de la Mediterranean Green Infrastructure en Francia



Fuente: Elaboración propia (Raúl Estévez para el OS)

El cinturón establecería una conexión con el extremo balcánico del European Green Belt (que recorre Europa desde Finlandia a los Balkanes pero cuya función principal no es la adaptación/mitigación ante el Cambio Climático) en el Mar Adriático italiano.

6 POLÍTICA INTELIGENTE CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

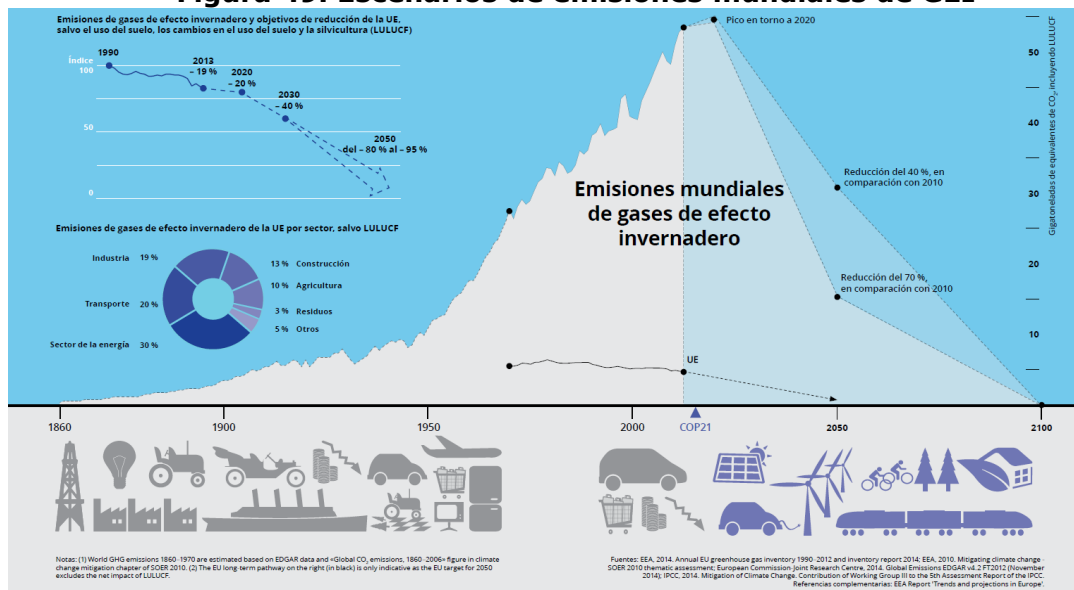
Se sugieren 10 puntos que podrían configurar las políticas buscando consensos y acuerdos globales aunque es seguro que el consenso total es imposible.

a) Evitar políticas contradictorias y eliminar subvenciones perjudiciales

En efecto, existen millones y millones de euros destinados a subvenciones perjudiciales para el medio ambiente que favorecen el Cambio Climático. Muchas de ellas han emergido estos días en la industria automovilista, pero también son evidentes en las energéticas a través de las subvenciones a los combustibles fósiles o a las petroleras. Tanto [la OCDE](#) como el [Fondo Monetario Internacional](#) han señalado estos aspectos, que evidencian una falta de coherencia total. Por otra parte existen políticas contradictorias también en infraestructuras, transportes, agricultura, política hidráulica, gestión fiscal, actividad turística, etc. España es un buen ejemplo de políticas que incentivan sectores que favorecen el cambio climático. Estas subvenciones son el "enemigo público número uno" y la solución no puede ser más sencilla: "suprimir" las medidas fiscales y las subvenciones "económicamente ineficientes y perjudiciales para el medio ambiente", entre las que destacan las ayudas al carbón. España realizó un informe en el que se

enumeraban y explicaban las subvenciones perjudiciales para el medio ambiente y el Cambio Climático pero... jamás ha sido publicado (i!).

Figura 49. Escenarios de emisiones mundiales de GEI



Fuente: AEMA

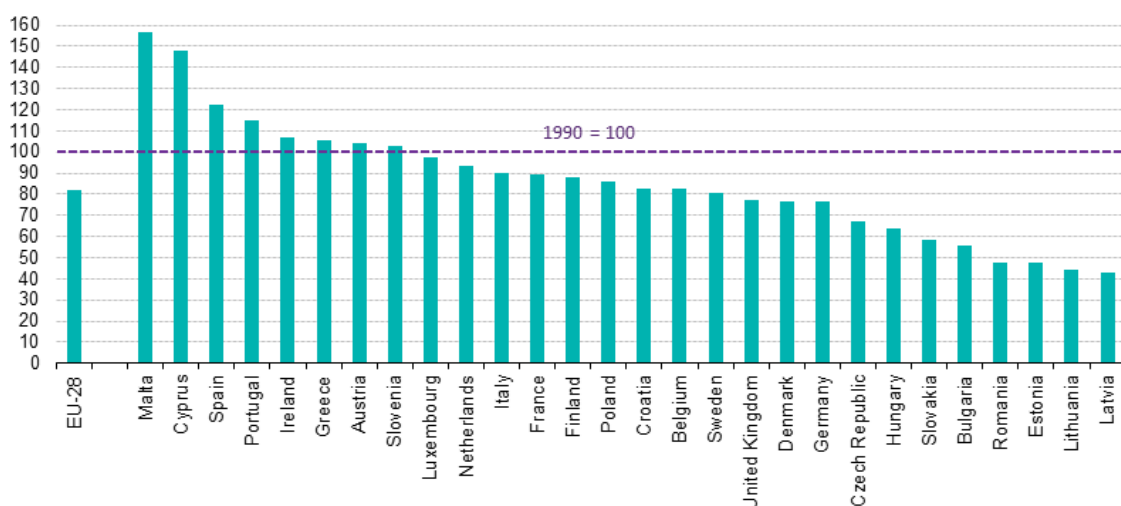
b) Reducir emisiones de carbono: imprescindible en energía, transporte, ocupación del suelo y agricultura.

La actuación primordial para ganar eficacia consiste en reducir las emisiones GEI para que la temperatura media del planeta no se eleve por encima de los 2°C en los próximos 100 años, lo cual es uno de los límites para evitar situaciones irreversibles. No existe una bala de plata para esta reducción, es decir, no hay una solución única. Las soluciones son solo siempre parciales y esto ocurre porque los distintos actores tienen diferentes responsabilidades y cada uno debe actuar en su parcela de responsabilidad. Esta reducción deberá afectar a todos los sectores (energía, transporte, industria, agricultura, edificación, gestión de residuos) y tendrá que ser gestionada a través de mecanismos obligatorios y/o voluntarios. La Unión Europea propone un 40% de reducción, Obama habla de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre 26 y 28% para 2025 (comparados con los niveles de 2005). China, actualmente el mayor emisor, también se compromete con una fecha aproximada a no superar un tope de emisiones. Entre ambos, China y EE.UU., producen cerca del 45% del dióxido de carbono del mundo.

Probablemente estas reducciones tendrán que ser mayores. Por sectores, en todo el mundo un 26% de las emisiones se deben al sector energético, un 19% a la industria, un 17% al sector forestal... Hacia esos sectores habrá que dirigir los esfuerzos. En España, las emisiones del sector energético son un 70% y por ello es evidente donde debe actuarse, tanto para aumentar la eficiencia como la sustitución de combustibles y tecnologías más contaminantes, como el carbón o el gas, por energías renovables. Es cierto que el gas emite menos que el carbón, pero ¿para qué pasar por el gas si podemos pasar directamente a las renovables?. El espectacular avance tecnológico que se está produciendo en las renovables, especialmente la solar, debería facilitar aún más la reducción de las emisiones de carbono. Planes como los de California o Australia deberían ser imitados: un millón de tejados solares deberían ser adaptados de una forma inmediata en España. La construcción de miles de tejados solares y nuevas centrales eléctricas que emitan poco carbono generarían empleo y reconducirían un capital que, de otro modo, estaría inmovilizado: su movilización contribuiría a impulsar la economía sostenible,

no la simple actividad económica. España (según informes de la AEMA de 2014 y de Eurostat de 2015) ocupa el último lugar de toda Europa en cuanto a reducción de emisiones totales y el penúltimo en porcentaje de reducciones, pese a la grave crisis económica que ha cortado en seco el consumo. Por supuesto, además, será necesario el cambio de la matriz económica hacia sectores menos intensivos energéticamente y hacia una economía baja en carbono.

Figura 50. Comportamiento de España y resto de los países de la UE-28 respecto al cumplimiento de las emisiones de Kioto desde 1990 hasta 2012



Fuente: EUROSTAT

España es el peor país (excepto Malta y Chipre) en el comportamiento respecto a las emisiones de la UE-28 según datos de EUROSTAT.

c) Poner precio al carbono: enviar señales claras a los mercados

Una de las propuestas sólidas para el tránsito hacia esta una economía baja en carbono es poner un precio a la tonelada de carbono emitido. Esta idea se está concretando cada vez más. En Nueva York, en la Cumbre sobre el Clima de 2014, 73 países y 22 estados, provincias y ciudades (responsables en conjunto del 54% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y del 52% del PIB mundial) se unieron a más de 1.000 empresas e inversionistas para expresar su apoyo a la fijación del precio del carbono. Un precio del carbono alto y progresivo impulsará el cambio necesario para que se generalicen las tecnologías limpias o las energías renovables y fomentará la reducción progresiva de nuevas emisiones, el aumento del potencial de innovación y que las inversiones sean más rentables. Además se producirá un descenso de los costes unitarios. En la senda de la transformación hacia una economía baja en carbono es fundamental enviar mensajes a los agentes económicos, para que en un marco de predictibilidad puedan emprender sus actividades, buscar soluciones tecnológicas, potenciar las políticas de innovación, cambiar procesos y tecnologías y, por supuesto, orientar mejor sus inversiones.

Esta actuación está justificada ya que los instrumentos de mercado no han funcionado y porque incluso ha sucedido que los que contaminaban, cobraban. Este fracaso ha sido recogido hasta en la encíclica del Papa titulada "El cuidado de la casa común". Estas empresas contaminantes han recibido "regalos caídos del cielo" en forma de venta de emisiones de bonos de CO₂. Sería interesante que se

establecieran compromisos con estas empresas para devolver el dinero así recogido y/o comprometerse a reinvertirlo en hechos que reduzcan las emisiones, en energías renovables o en I+D+i. Si una empresa reduce la producción (qué producción, de qué?), ¿no es lógico, como propuso Alemania, que pierda derechos de emisión? El precio actual es de unos 7 euros por tonelada y se considera que para ser eficaz este mercado debiera estar como mínimo en torno a unos 20.

d) Asumir las responsabilidades diferenciadas

Analizando todas las emisiones globales de cambio climático se observa que algunas empresas y sectores tienen una gran responsabilidad. El trabajo de Richard Heede del Climate Accountability Institute de Colorado es muy clarificador. Tan solo 90 compañías son responsables de dos terceras partes de las emisiones totales causadas por el hombre. Chevron, Exxon, BP, etc., son algunas de ellas, con cifras en torno al 3%. La española REPSOL sería responsable de un 0,22% del cambio climático mundial. En España las responsabilidades empresariales tienen un comportamiento similar. Tan solo 10 empresas son responsables del 65% de todas las emisiones de fuentes fijas (energía, siderurgia, cemento...). Evidentemente, es mucho más fácil actuar sobre las emisiones fijas que en el resto de las emisiones difusas realizadas por los otros 45 millones de personas.

La idea de responsabilidad climática empresarial trata de determinar quién emite, cuánto y, sobre todo, cómo ha de procederse para que los que están causando estos efectos compensen a la Sociedad y contribuyan a resolver el problema (hasta ahora el coste de los efectos negativos de la actividad de las grandes corporaciones se externaliza y es sufragado por la ciudadanía). Si se pretende que la “responsabilidad social corporativa” no sea solo “retórica social corporativa” será necesario que todas las empresas empiecen a determinar con exactitud cuáles son sus emisiones reales y su efecto sobre el Cambio Climático. Esta será una buena herramienta para iniciar la transición hacia una economía baja en carbono.

Otro tanto ocurre con los países: es preciso adoptar ambiciosas medidas de reducción desde ahora mismo para cerrar la brecha de emisiones antes de 2020, especialmente por parte de los países desarrollados, y también establecer mecanismos posteriores al acuerdo de París que permitan aumentar la ambición de los objetivos, sobre todo si se observara un agravamiento de los escenarios climáticos. Todo ello lleva a la necesidad de una reducción mundial muy ambiciosa para 2050 que nos encamine hacia un escenario global de cero emisiones. En todos los sectores (industria, generación de energía, transporte, agricultura, edificación, gestión de residuos) es urgente poner en marcha medidas para reducir las emisiones, y todos los países tienen que hacer esfuerzos para la mitigación, bajo el principio de las responsabilidades compartidas pero diferenciadas, teniendo en cuenta sus emisiones históricas y su grado de desarrollo e industrialización. La transición a un nuevo modelo de producción y consumo sostenible no puede hacerse sin proteger a los trabajadores afectados. Una transición justa exige garantizar nuevas oportunidades de empleo de calidad y eso sólo puede hacerse con políticas públicas, planificadas y sostenibles. Los tres pilares sobre los que deben fundamentarse el nuevo tratado son concretar los objetivos de reducción, definir los mecanismos de adaptación y diseñar los medios de financiación más idóneos.

La **sociedad es y será cada vez más exigente** con estas empresas e instalaciones, empezando por las que tiene más cerca, demandando que disminuyan sus emisiones, cambiando procesos, utilizando las mejores tecnologías disponibles, utilizando otros combustibles, en resumen, exigiendo que emitan menos.

e) Implicar al sistema financiero

A finales de Septiembre el Gobernador del Banco de Inglaterra presentó el informe "El impacto del cambio climático en el sector de los seguros de Gran Bretaña" ("BoE's report on potential climate risks for the insurance industry")_donde advirtió muy seriamente del riesgo de una posible crisis financiera provocada por la devaluación de los activos relacionados con los combustibles fósiles. El cambio climático es un riesgo en el "horizonte" que va más allá de los ciclos políticos, de negocios, de las autoridades, de los tecnócratas, etc. El Gobernador señaló que el cambio climático puede afectar a la estabilidad financiera a través de tres tipos de riesgos: físicos, es decir, impactos en los activos asegurados debidos al cambio climático (inundaciones, sequías, eventos extremos, etc...), de responsabilidad, que pueden surgir si los damnificados por impactos climáticos reclaman compensaciones a los responsables (por ejemplo, emisores y, si estos están asegurados, a sus compañías de seguros) y financieros, ocasionados durante el proceso de ajuste a una economía baja en carbono. Los cambios en las políticas, la tecnología etc. darán lugar a una reevaluación de una gran cantidad de activos, cuando los costes y las oportunidades de esta transición sean aún más evidentes. Aparte, multitud de fondos soberanos de países, ciudades, universidades, sindicatos u organizaciones religiosas están reposicionándose cada vez más en tecnologías y fondos bajos en carbono. Y el proceso no acaba sino de comenzar. Los financieros ya han empezado a enviar señales claras a los mercados decantándose hacia empresas y sectores menos contaminantes y más bajos en carbono. A medida que la transformación sea mayor, se van a crear nuevas empresas con productos y servicios innovadores que buscarán no afectar al cambio climático.

f) El ejemplo de las administraciones públicas

El Presidente de los EE.UU., Obama, ha propuesto un plan para dar ejemplo en toda la Administración. En efecto, las administraciones deben marcar las reglas del juego, asumir los planes de reducción, incentivar el cambio de tecnologías, los planes de adaptación, de mitigación, de concienciación y, sobre todo, deben evitar las políticas contradictorias y las subvenciones perversas. La Administración debe dar ejemplo de coherencia y responsabilidad en el tema del cambio climático. Es evidente que la Administración es un gran agente como inversor y como cliente de las empresas públicas y un punto de referencia fundamental por su carácter ejemplificador. La Administración Pública es la que marca las reglas de juego y en París lo veremos en muy poco tiempo a través de acuerdos vinculantes, ayudas a empresas, a sectores, incentivación de tecnologías, etc. Las administraciones darán ejemplo en actuaciones de sostenibilidad, realizarán planes de compra y contratación verde, pondrán placas solares en todos sus edificios, fomentarán el transporte sostenible, abastecerán, por ejemplo, a sus comedores y a los colegios con productos de agricultura de producción sostenible. Se potenciará el comportamiento verde de las industrias propiciando un cambio de modelo productivo sobre todo en la industria agroalimentaria. Se prohibirán, por supuesto, soluciones basadas en el carbono o las que no se hayan evaluado los efectos ambientales adecuadamente (por ejemplo, el fracking o los transgénicos) en todo el territorio. En España sigue habiendo subvenciones al carbón, a coches contaminantes o a energías fósiles. Las emisiones totales han estado relacionadas con la economía sin que se haya observado un cambio en la matriz productiva, sino tan solo con las fluctuaciones a la baja paralelas a la disminución de los niveles de producción y de consumo obligados por la crisis económica.

g) Los ciudadanos y el consumidor: una sociedad baja en carbono es más "cool"

Los ciudadanos van a tener cada vez más un papel más importante. Una mayor sensibilización implicará mayor exigencia a todos los sectores. Las empresas y administraciones estarán interesadas en intercambiar prácticas y en facilitar el uso compartido de conocimientos sobre soluciones y prácticas climáticas de éxito.

Además, es evidente que el ciudadano, con sus decisiones diarias como consumidor, es capaz de tomar decisiones que pueden influir y determinar el mercado y, por supuesto, modificar el futuro. Decisiones tales como la elección del tipo de energía que utiliza o la comercializadora que le suministra, optar por uno u otro tipo de transporte o vetar marcas especialmente poco cuidadosas con el cambio climático. Algunos autores señalan que "La gran llave para frenar el cambio climático la tiene cada uno de los consumidores." Si esta proyección se consolidara, al "lobby" no le quedaría más remedio que adaptarse a esa reacción ciudadana. Otros autores inciden más en la responsabilidad diferenciada pero no hay duda de la gran importancia del ciudadano como sujeto colectivo a la hora de modificar políticas. Otro tema decisivo que no hay que olvidar es el cambio de valores que se puede dar incluso en periodos muy cortos de tiempo. En España se ha visto, por ejemplo, en el tema de la velocidad permitida relacionado con los accidentes de tráfico o con la peligrosidad del tabaco. Indudablemente en muy poco tiempo habrá otra sensibilidad hacia el Cambio Climático u otros temas como la contaminación atmosférica, los transgénicos o los tóxicos.

Por último, está el papel de los ciudadanos como votantes, decidiendo las opciones mejores o menos malas para luchar contra el Cambio Climático y exigiendo la transición hacia modelos productivos más sostenibles en los ámbitos ecológico y socioeconómico. Seguro que la ciudadanía exigirá cada vez con mayor decisión que se inicien actuaciones de choque a través de planes con objetivos concretos, tanto a los políticos como a las empresas.

h) Menos CO₂, más silicio: nuevo modelo productivo, del ladrillo a la neurona

Habrà que plantear un cambio de modelo energético y productivo que busque un modelo bajo en carbono, mas basado en el "silicio que en el carbono", es decir, más computación, más análisis de datos, más investigación y desarrollo y menos consumo energético y menos emisiones. La protección del medio ambiente y la regeneración del medio rural crearán empleo productivo para el común. PwC del Reino Unido en un reciente informe reconoce que la tasa actual de *descarbonización* es de un 0,6% y debiera ser de un 6% para tener efectos positivos. La economía verde baja en carbono catalizará en los próximos años la generación de empleo. La OCDE ha instado a España a que "suprima" las medidas fiscales y las subvenciones "económicamente ineficientes y perjudiciales para el medio ambiente", entre las que destacan las ayudas al carbón nacional. Al final los negocios de bajo carbono serán cada vez más *business-as-usual*. A contracorriente

Diferentes economías de lugares tan dispares como China, Dubai, Alemania o California están optando por la transición hacia una economía baja en carbono. En China o California, por ejemplo, tienen una serie de objetivos muy ambiciosos, tanto en renovables como en cambio de la matriz energética, para aspirar a abordar estos importantes desafíos ambientales. En esa línea, la presentación de la Exposición Universal de Dubai del año 2020 afirma que "el cambio climático es la mayor oportunidad económica de nuestra generación: nuevas tecnologías de energía limpia pueden aumentar la eficiencia del comercio internacional e impulsar la economía global". Sin embargo, aquí se sigue apostando por un modelo de desarrollo basado en las tecnologías fósiles, el petróleo y el cemento.

La transición hacia la sostenibilidad implica que se avance en una economía baja en carbono, como señalan todas las políticas europeas y recomendaciones de la OCDE y la ONU. Los grandes inversores, los institucionales y los ciudadanos con sus decisiones de compra, de utilización de servicios y como accionistas elegirán unas u otras empresas según la contaminación que producen, su contribución al cambio climático, y es previsible que decisiones más informadas penalicen a estas compañías.

Si se pretende avanzar en la senda de una economía baja en carbono, las empresas tienen que disminuir sus emisiones de CO₂. Por otra parte, el Gobierno debe cambiar la matriz energética, actualmente basada en el carbón y en los combustibles fósiles, y abandonar las subvenciones perversas al carbón y al gas. A la vez, deben potenciarse las renovables que no emiten CO₂. También debe reforzarse el transporte público y especialmente el tren de mercancías, con el fin de reducir así el transporte privado y las emisiones de petroleras y refinerías. Esto además disminuiría la elevadísima dependencia energética y también la muy importante salida de divisas de este país.

Si el Estado pretende un claro compromiso con el clima, deberá enviar una señal clara a estas empresas, con el fin de tender hacia una economía baja en carbono que a medio y a largo plazo será la competitiva, innovadora y sostenible. El clima mejoraría y todos respiraríamos más tranquilos.

i) Empezar a adaptarnos ya a los cambios ya existentes

Por otra parte, es necesario empezar a adaptarse al Cambio Climático. Tanto a nivel local, regional o nacional, se deberán desarrollar y demostrar tecnologías, sistemas, métodos e instrumentos para su incorporación a todos los sectores. Desde las ciudades a todos los sectores, empezando por los sectores más dependientes del clima como agricultura o turismo. Y ocuparse del tema clave del agua. Deberán desarrollarse mejores prácticas y soluciones para iniciar la adaptación al cambio climático, especialmente a través de enfoques ecosistémicos. Algunos países (Estados Unidos, Holanda, Alemania) están empezando a adaptarse con soluciones basadas en la ecología (*Nature-based solutions*) y en el aprovechamiento de los mecanismos de corrección de los ecosistemas que, si se emplean con inteligencia, pueden resultar más baratas y más sostenibles en el largo plazo. La "resiliencia" será la palabra clave para los próximos años. Incluye las actuaciones que hay que hacer en nuestras ciudades, nuestras empresas y nuestros ecosistemas para que la situación no se convierta en un desastre en poco tiempo. Así, deberemos empezar a trabajar en nuestras costas (alejando las zonas habitadas, conservar y restaurar ecosistemas naturales...), en nuestros bosques (actuaciones para favorecer masas más adaptadas al cambio climático), en la agricultura (selección de variedades, optimización y/o reducción de regadíos...), en energías renovables (fomento del autoconsumo y de la autoproducción), creando infraestructuras verdes, restaurando ecosistemas que son absolutamente imprescindibles. Llevar a cabo estas actuaciones puede generar empleo, tema fundamental, al tiempo que dicho empleo construye sostenibilidad y resiliencia y evita destinar recursos posteriormente para hacer frente a catástrofes.

Las ciudades son especialmente vulnerables e impactantes y su adaptación al cambio climático es primordial. Naciones Unidas tiene un incipiente programa de ciudades resilientes, ciudades que empiezan a estar adaptadas a las consecuencias del cambio climático. Otras fundaciones privadas han elaborado programas para aumentar la resiliencia en las ciudades. La idea es que las ciudades sean capaces de resistir y soportar condiciones extremas como sequías, inundaciones, apagones de electricidad o cortes de suministros y que vuelvan a funcionar rápidamente. Por

ello es necesario blindar las infraestructuras críticas de agua, electricidad, suministros básicos, y revisar sistemas de captación de aguas, reducir pérdidas en los sistemas de distribución, implantar carriles bici, tranvías y otros sistemas limpios de transporte colectivo, instalación de leds y de otras fuentes de iluminación eficientes, evolucionar hacia energías renovables, aumentar el autoconsumo, extender la construcción de tejados verdes y otras muchas acciones que, en muchos casos, han superado ya la fase experimental. En España, excepto en contadas ciudades, todavía no se ha elaborado ningún plan serio de adaptación al cambio climático, ni en administraciones, ni en sectores económicos.

j) Una nueva política basada en la ciencia

Muchas de estas actuaciones, aunque parezcan futuribles u opcionales, son en realidad inevitables y obligatorias. Y cuanto antes se aborden, mejor. Cuanto antes se incluyan los elementos preventivos y de integración de las políticas contra el cambio climático en la economía y en las políticas territoriales, más dinero ahorraremos posteriormente. Igual que con la contaminación atmosférica en las ciudades o en la prevención de los incendios forestales, existe el coste de no actuar, que supera en mucho al de la prevención y al de la realización de actuaciones tempranas. La reducción de las emisiones no es en absoluto incompatible con el crecimiento económico y el desarrollo de los países.

Las políticas económicas de infraestructuras, agrarias, forestales, energéticas, e incluso las de empleo, fiscalidad, I+D+i, educación y sanidad, deberán tener en cuenta el cambio climático. Lo mismo sucede con las empresas: hay sectores en los que el problema es más que evidente, como el agrario, el forestal, el energético o el de la construcción; pero también el sector de los servicios (¿alguien concibe el turismo en un sitio degradado?) y, por supuesto, la banca o los seguros.

Cuanto antes pasemos a esa economía más baja en carbono, a nuevos modelos de producción-consumo y a comportamientos de administraciones, empresas y ciudadanos más acordes con la realidad, más ventajas tendremos respecto a nuestros competidores. Lo que es bueno para la sostenibilidad y contra el cambio climático, es bueno para la economía.

Sin embargo, y a pesar de que muy pocos científicos niegan estas evidencias, los políticos no hacen prácticamente nada para encararlas. El Quinto Informe de Evaluación del Panel Internacional de Cambio Climático de Naciones Unidas (I.P.C.C.) estima que las emisiones se deben reducir para 2050 en un 60% respecto a los niveles de 2005; y llegar a ser cero en 2100. Tan solo analizando las partidas de los Presupuestos Generales del Estado del 2016 nos damos cuenta del olvido de este tema crucial, sabiendo de antemano que España se verá afectada por el incremento de las temperaturas, la distorsión de las precipitaciones, los incendios forestales, las sequías extremas y el aumento del nivel del mar entre otros impactos.

El escenario inmediato futuro obliga hablar de cambio climático, y es hora de empezar a proponer esta nueva política, desagregada en planes, proyectos y programas debidamente valorados y cuantificados, y con una adecuada participación ciudadana. Es imprescindible realizar una planificación realista e innovadora para reducir las emisiones y para adaptarnos a sus efectos ya manifestados. Es preciso que la política contra el cambio climático sea tomada en serio por los nuevos Gobiernos, incorporándola en el núcleo duro de las actividades prioritarias tendentes a rescatar España. La política inteligente contra el cambio climático se basará en actuaciones que sean coherentes, no sean contradictorias, coordinadas, eficaces, eficientes y con gran participación pública.

Seguramente, si aplicamos una nueva política contra el cambio climático y, siguiendo a Naomi Klein, “defendemos un nuevo mundo, político, social y económico, basado en relaciones y regulaciones diferentes a las que nos gobiernan hoy; un mundo en el que nuestro planeta no se contemple como un objeto de libre disposición y recursos ilimitados”, consigamos mantener condiciones de vida de las que no tengamos que avergonzarnos. Sin duda, los ciudadanos, como no son estúpidos, elegirán un futuro sostenible. Apostemos por ello. Ganamos todos.

