



## CAMINO HACIA UNA SOCIEDAD DESCARBONIZADA

### AUTORES:

Esther Pérez Arellano ([eprezare@uax.es](mailto:eprezare@uax.es))

Profesora Área Medio Ambiente – Universidad Alfonso X el Sabio (UAX)

Ángel Sampedro Rodríguez

Director Ingeniería Civil y Caminos – Universidad Alfonso X el Sabio (UAX)

### Resumen

#### 1. Introducción

En Diciembre de 2015 tuvo lugar en París la vigésimo primera sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), así como la undécima sesión de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP11).

Durante esos días, de forma paralela, también se celebró la cuadragésimo tercera reunión de los Órganos Subsidiarios de la Convención, tanto del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA), como del Órgano Subsidiario de Implementación (SBI). Asimismo, se celebró la décimo segunda parte de la segunda sesión del Grupo de la Plataforma de Durban (ADP).

La COP21, o *Cumbre del Clima de París*, terminó con la adopción del *Acuerdo de París* que establece el marco global de lucha contra el cambio climático a partir de 2020. Las políticas derivadas de este acuerdo, continuación del Protocolo de Kioto, deberán materializarse en una serie de compromisos y estrategias para lograr una economía baja en carbono. Para ello, es necesario llevar a cabo actuaciones con el fin de reducir emisiones de GEI e incrementar absorciones, lo que se conoce como mitigación.

A partir de aquí, la Unión Europea (UE) ha sido el primer actor en poner sobre la mesa su compromiso para el acuerdo global de lucha contra el cambio climático. La meta marcada es lograr una Europa descarbonizada a mediados de siglo, por medio de una serie de objetivos definidos en la “Hoja de Ruta hacia una economía competitiva hipocarbónica en 2050”.

Desmontar el tándem emisiones de gases efecto invernadero y crecimiento económico es uno de los desafíos a los que debe enfrentarse nuestra sociedad para iniciar la transformación hacia la descarbonización.

Para conseguir estos objetivos es necesario que contribuyan todos los sectores: Eléctrico, Transporte (incluida la aviación y excluido el transporte marítimo), Industria,



Agricultura, Residencial y servicios, a la transición hacia una economía baja en carbono, en función de su potencial tecnológico y económico. Todos ellos deben descarbonizarse en los plazos previstos, desarrollando e implementando tecnologías limpias y eficientes que permitan reducir las afecciones ambientales y, muy especialmente, las emisiones de GEI.

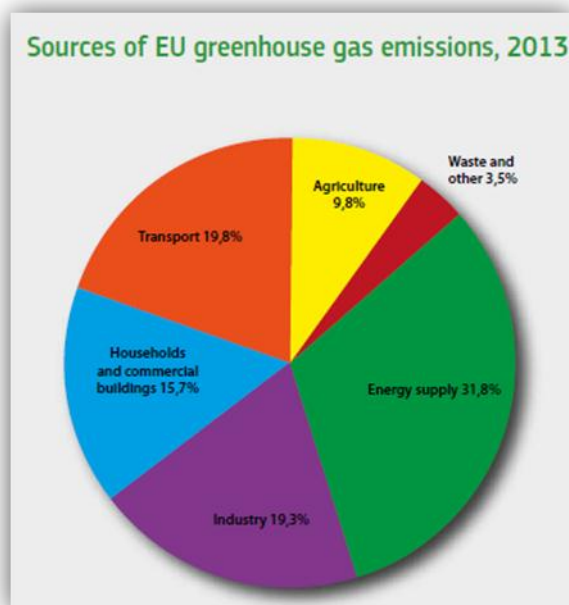


Gráfico 1.1: Reparto de emisiones de los Gases Efecto Invernadero, 2013.

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.

Las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) se han incrementado en más de un 25% en el periodo de 1995 a 2013. En el gráfico 1.1, se puede observar el porcentaje de emisión que corresponde a los principales sectores económicos.

La opinión mayoritaria dentro de la comunidad científica, mantiene que en ausencia de una acción global y urgente, los impactos generados por el cambio climático serán severos e irreversibles a nivel global.

## 2. La Cumbre de París

La *Cumbre del Clima de París* (COP21) terminó, como ya se ha dicho, con la adopción del *Acuerdo de París*, que establece el marco global de lucha contra el cambio climático a



partir de 2020. Se trata de un acuerdo histórico de lucha contra el cambio climático, que promueve una transición hacia una economía sostenible baja en emisiones, y con un adecuado nivel de resiliencia respecto a los ecosistemas principales (que soportan la vida). Por tanto, este acuerdo global confirmó que todas las naciones están en una trayectoria hacia economías bajas en carbono, impulsando políticas y financiamiento climático para energías más limpias y renovables.

Este texto pretende reflejar y tener en cuenta las diferentes realidades de cada país, y culmina un trabajo que comenzó en 2011 con la Plataforma de Durban. Ha sido considerado como justo, ambicioso, duradero, equilibrado, y jurídicamente vinculante, por los representantes de los países congresados.

## 2.1 El acuerdo

El acuerdo global sobre cambio climático adoptado en París en diciembre de 2015 confirmó que todas las naciones están en una trayectoria irreversible hacia economías bajas en carbono, impulsando políticas y financiamiento climático para energías más limpias y renovables e infraestructuras sostenibles.

Así, los principales aspectos del Acuerdo de París son los siguientes:

- Tiene como objetivo fundamental evitar que el incremento de la temperatura media global supere los 2,0°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C.
- Reconoce la necesidad de que las emisiones globales toquen techo lo antes posible, asumiendo que esta tarea llevará más tiempo para los países en desarrollo. Además, incluye la importancia de conseguir una senda de reducción de emisiones a medio y largo plazo, coherente con un escenario de neutralidad de carbono en la segunda mitad de siglo, es decir, un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero.
- Compromete a todos los países a que, cada cinco años, comuniquen y mantengan sus objetivos de reducción de emisiones, así como la puesta en marcha de políticas y medidas nacionales para alcanzar dichos objetivos.
- Incluye un ciclo de revisión o sistema de ambición que establece que, cada cinco años (empezando en 2023), es necesario hacer un balance del estado de la implementación del Acuerdo respecto al objetivo de los 2°C citado en el primer párrafo.
- Pone en valor la importancia de adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, estableciendo un objetivo global de aumento de la capacidad de adaptación y reducción de la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del cambio climático. La adaptación debe definirse a nivel de país, de forma transparente y valorando cuestiones transversales. Los países han de participar en los procesos de



planificación, así como presentar y actualizar periódicamente comunicaciones sobre adaptación.

- Sienta las bases para una transformación hacia modelos de desarrollo bajos en emisiones. Para ello, se cuenta con un importante paquete financiero que ayudará a la implementación del Acuerdo y que deberá construirse sobre la base del objetivo, para los países desarrollados, de movilización de 100.000 millones de dólares anuales, a partir de 2020, a través de distintas fuentes. Este objetivo se revisará al alza antes de 2025.
- Anima, por primera vez, a los países en desarrollo a que proporcionen financiación de manera voluntaria; si bien se mantiene el liderazgo de los países desarrollados a la hora de movilizar recursos financieros.
- Reconoce la importancia de fortalecer las capacidades de los países en desarrollo. De ahí la creación de un Comité para el fortalecimiento de capacidades (Comité de París), con el fin de detectar lagunas y necesidades en países en desarrollo en esta materia.
- Refuerza el sistema actual de transparencia y rendición de cuentas de la CMNUCC para fortalecer la confianza entre los países, sobre la base de un sistema de información claro y común, en particular sobre cifras de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero y apoyo proporcionado y recibido.
- Crea un Comité, destinado a facilitar la aplicación del Acuerdo y promover su cumplimiento, por todas las Partes. Este Comité tiene naturaleza facilitadora, no contenciosa y no punitiva.
- El Acuerdo de París entrará en vigor cuando sea ratificado por, al menos, 55 Partes que representen como mínimo el 55% de las emisiones globales totales. Este criterio es similar al que se estableció en su día tras la firma del Acuerdo que dio origen al Protocolo de Kioto.
- Además, en París se adoptó una decisión sobre el proceso para aumentar la ambición en materia de mitigación pre-2020 (ambición pre-2020), por el que se continúa el proceso de identificación de acciones que posibilitan reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero adicionales a las ya comprometidas por los países y además, se inicia un proceso similar para considerar acciones urgentes en materia de adaptación, entre otras cuestiones.

Los acuerdos de esta cumbre deberán materializarse a su vez en acuerdos y estrategias plasmados en políticas nacionales y, en nuestro caso, europeas, cuya finalidad será seguir en la línea de reducir en los países desarrollados las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), responsables de una aceleración del Cambio Climático que estamos experimentando. Por tanto, suponen una continuación con los compromisos de contención y reducción de emisiones iniciadas con el Protocolo de Kioto, continuadas con el siguiente periodo, denominado Kioto-2 o *Post-Kioto*, y previstas en la *Estrategia Europea 20x20x20* (reducción de emisiones de GEI, aumento del consumo de energías



renovables y ahorro de energía en un 20 % c/u), en gran medida, incumplidas a día de hoy.

Aunque aparte de las políticas y estrategias ya vigentes, esta Cumbre del Clima de París pretende el logro de ambiciosos avances, estableciendo nuevas iniciativas y acuerdos para fomentar la financiación sobre cambio climático y la promoción de acciones en ciudades, bosques, agricultura y el sector privado.

## 2.2 La ratificación: hito histórico

El Acuerdo de París entrará en vigor el 4 de noviembre de 2016, 30 días después que se hayan superado los umbrales marcados para hacer efectiva su ratificación. Era preciso que este acuerdo fuera ratificado por al menos 55 Partes que juntas sumasen como mínimo el 55 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Cabe destacar que entre los países que han ratificado, aceptado, aprobado o accedido al acuerdo, hay dos grandes emisores de gases efecto invernadero (GEI) como E.E.U.U o China. España, al tener un Gobierno en Funciones, no ha podido ratificarlo.

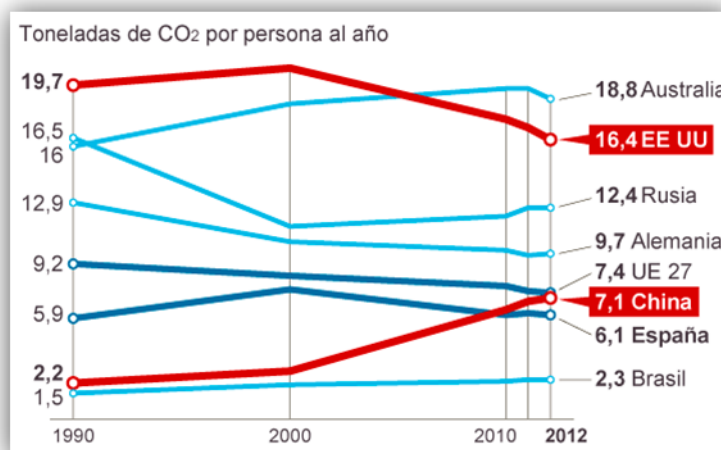


Gráfico 2.1: Emisiones Per Cápita

Fuente: Comisión Europea

La entrada en vigor del Acuerdo de París tiene una serie de implicaciones importantes como la entrada en funcionamiento de su órgano de gobierno, conocido como CMA. En la jerga del proceso climático de la ONU, CMA quiere decir Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París

Con la entrada en vigor de este acuerdo se pondrá en funcionamiento el CMA, es decir, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París, que es su órgano de gobierno. Su puesta en marcha será en Marrakech, Marruecos, del 7 al 18 de noviembre, donde será la COP 22.

Otra fase importante, es resolver de forma exitosa, tanto las negociaciones como la elaboración del reglamento a seguir para ejecutar el Acuerdo de París, ya que será un modelo a nivel mundial para lograr y justificar las medidas climáticas.



También es necesario certificar que la promesa de los países desarrollados, de movilizar 100.000 millones de dólares a los países en vías de desarrollo para 2020, es realizada. El destino de este fondo anual es la ayuda a aquellos países con menos recursos para adaptarse al cambio climático.

Por último, a este acuerdo internacional se suma otro, el *Acuerdo de Kigali (Ruanda)*, firmado por 200 países para reducir el uso de los hidrofluorocarbonos (HFC), unos potentes gases de efecto invernadero muy utilizados en el sector de la refrigeración. Este acuerdo supondrá que el empleo de HFC se reduzca entre un 80 y un 85 por ciento de aquí al año 2050.

Estos gases forman parte de los llamados contaminantes climáticos de vida corta. Permanecen en la atmósfera entre cinco y diez años, lo cual supone que su reducción tendrá efectos inmediatos para reducir el calentamiento global. Aunque su presencia en la atmósfera es mucho menor que el CO<sub>2</sub>, el principal GEI, estos retienen mucho más calor.

Queda claro, por lo tanto, que las emisiones de GEI y el consumo energético han pasado a ser dos de los factores ambientales y económicos más importantes, lo cual, unido a la importancia que tiene para la sociedad el problema del cambio climático, colocan a las citadas emisiones como, probablemente, el factor de sostenibilidad global, entendida esta como la suma de sus tres vertientes (económica, social y ambiental), más importante en la sociedad actual y futura.

Estas emisiones, además, están directamente relacionadas con el segundo factor, el consumo energético, por lo cual, a día de hoy, en opinión de los autores, suponen el factor ambiental, de carácter global, más importante.

### **3. Estrategias y objetivos climáticos**

Como ya se ha mencionado con anterioridad, la Unión Europea se ha propuesto el reto en la lucha contra el cambio climático de alcanzar su descarbonización en 2050. Su objetivo consiste en la reducción progresiva de emisiones de gases efecto invernadero para el año 2050 entre un 80% respecto a niveles de 1990. Para conseguir este logro ha elaborado una serie de medidas y estrategias con objetivos en 2020 y en 2030, para que los países miembros apliquen políticas que garanticen dicha reducción. A continuación se exponen los principales objetivos climáticos y de energía establecidos.

#### **3.1 Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020**

En año 2008 fue aprobado con la Comisión Europea el Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020. su objetivo principal es garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en materia de cambio climático y energía por el Consejo Europeo hasta el año 2020.

Según lo establecidos por la Unión Europea, Los objetivos fundamentales del paquete de medidas de son tres:



- 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990)
- 20% de energías renovables en la UE
- 20% de mejora de la eficiencia energética.

Entre sus elementos principales se puede destacar:

## **Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE)**

Su labor es reducir las emisiones de gases efecto invernadero de los sectores eléctrico e industrial, así como del sector de la aviación. Este instrumento incluye en torno al 45% de las emisiones de gases efecto invernadero de la Unión Europea.

Objetivo: Reducir un 21% las emisiones de los sectores recogidos por el mismo con respecto a los valores registrados en 2005.

## **Objetivos nacionales vinculantes**

### *1. Sectores Difusos*

Son sectores que no están incluidos en el RCDE, tales como: vivienda, residuos, agricultura y transportes. Éstos representan el 55% del total de las emisiones de la Unión Europea.

Para lograr la reducción de emisiones en estos sectores difusos, los países miembros de la Unión Europea han fijado unos objetivos anuales vinculantes hasta 2020, que varían dependiendo de la riqueza nacional de cada país. La reducción es del 20% en aquellos países que tenga un mayor nivel económico, y un incremento máximo del 20% en países que presenten un nivel económico más bajo, teniendo en cuenta que además tendrán que hacer un esfuerzo de reducción de emisiones.

### *2. Energías Renovables*

Existe una Directiva sobre fuentes de energía renovables, a través de la cual los distintos países de la Unión Europea asumen un incremento hasta 2020 del porcentaje de consumo de energías renovables. Este incremento depende de la producción de este tipo de energías que tenga cada país miembro, así como de la capacidad del mismo para aumentarla.

Objetivo: Alcanzar el 20% de energías renovables en 2020 (9,8% en 2010), y que el 10% de la energía consumida en el sector transporte de cada país proceda de fuentes renovables.

Existen también programas de tecnologías renovables y de captura y almacenamiento de carbono, como el NER300, así como de investigación e innovación, como Horizonte 2020, a través de los cuales se financia, por parte de la Unión Europea el desarrollo de tecnologías de baja emisión de carbono.

Las medidas para aumentar la eficiencia energética quedan establecidas en el plan de eficiencia energética y la Directiva de eficiencia energética.



### **3.2 Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático con horizonte 2030**

Se definen los objetivos de reducción de emisiones y energías renovables que dan continuidad a la lucha del cambio climático de la Unión Europea a partir del 2020. De acuerdo con la Unión Europea son:

- Objetivo vinculante de reducción de las emisiones de la UE de al menos 40% en relación con los niveles de 1990.
  - Sectores incluidos en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE (RCDE) deberían alcanzar una reducción del 43% en relación con los niveles de 2005
  - Sectores no incluidos en el RCDE deberían alcanzar una reducción del 30% en relación con los niveles de 2005, para lo que habría que establecer objetivos vinculantes en cada Estado miembro.
- Objetivo vinculante a escala europea para impulsar que las energías renovables representen al menos el 27% del consumo de energía de la UE en 2030.
- Objetivo de ahorro energético indicativo del 27% (se revisará en 2020 teniendo presente otro del 30%), basándose en la Directiva de eficiencia energética, el Consejo Europeo ha aprobado para 2030.

Este marco colabora en el camino hacia una economía baja en carbono, así como en el desarrollo de un sistema energético que asegura una energía asequible para todos los consumidores, incremente la seguridad del suministro energético en la Unión Europea, reduzca la dependencia de importaciones de energía, y por supuesto, beneficios para la salud y el medio ambiente.

Todo ello debe ir acompañado de un aumento, tanto de las inversiones como de los costes por parte de cada Estado miembro de la Unión Europea.

### **3.3 Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050**

Esta hoja de ruta fue elaborada por la Comisión Europea en el año 2013 y es un instrumento esencial para lograr la transición hacia una economía hipocarbónica competitiva. Los acuerdos presentes en ella, incluyen el compromiso de desarrollar estrategias para alcanzar una profunda reducción de emisiones en cada uno de los Estados miembros, para que la temperatura media global no supere los 2°C en relación a la temperatura preindustrial.

En ella se establece una reducción del 80% de emisiones de gases efecto invernadero para el año 2050, con respecto a 1990. En este camino existen varios hitos intermedios, como ya se ha ido exponiendo en apartados anteriores, tales como: para el año 2020, una reducción del 20% de las emisiones de GEI, un 20% de energías renovables y un 20% de mejora de la eficiencia energética; para el año 2030, una reducción de las emisiones de GEI del 40%; y para el año 2040, una reducción de emisiones del 60%. 40% de reducción de emisiones para 2030 y un 60% para 2040.



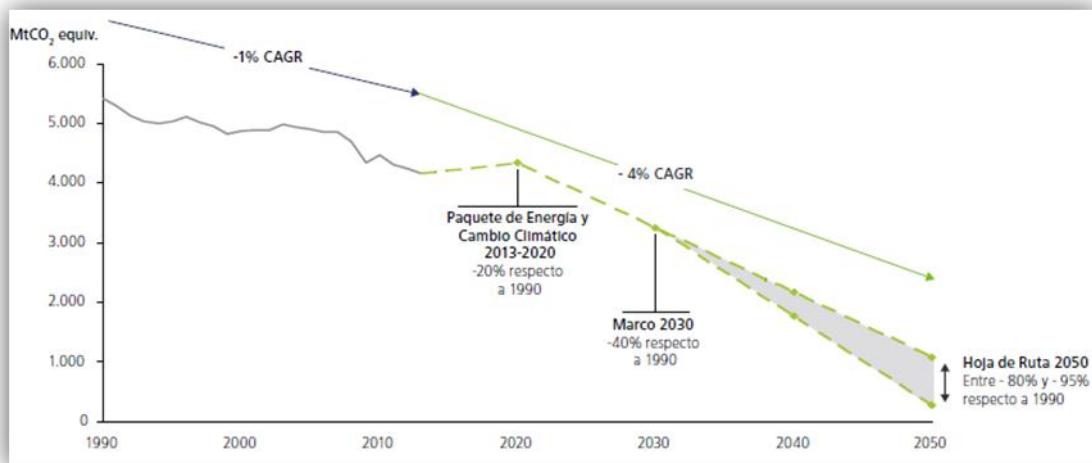


Gráfico 3.1: Evolución de las emisiones GEI de la Unión Europea para el cumplimiento de objetivos medioambientales.  
Fuente: Comisión Europea

Mediante el análisis de modelos desarrollados con varias hipótesis posibles, la Comisión Europea, ha establecido el modo de conseguir dichos objetivo. Estos modelos se han elaborado basándose en un crecimiento demográfico constante, un aumento del PIB y una variación de tendencias en términos de acción climática, energía y evolución tecnológica, todo ello a nivel mundial Existen algunos países miembros que ya están avanzando en esta dirección, cuyo esfuerzo irá en aumento a medida que desarrollen tecnologías rentables.

#### 4. Descarbonización por sectores

Como se ha visto, la Unión Europea ha propuesto una serie de estrategias y planes políticos a largo plazo para convertirse en una economía hipocarbónica competitiva en 2050, lo que requiere llevar a cabo una transición progresiva para cumplir los objetivos medioambientales marcados hasta dicha fecha.

Todos los sectores económicos han de hacer una labor de reducción de emisiones efecto invernadero para poder lograr esas metas marcadas, desarrollando e implantando tecnologías limpias, y pasar a ser sectores descarbonizados.,.

En el proceso de descarbonización, por el cual han de pasar los distintos sectores económicos se han de tener en cuenta dos aspectos:

- La contribución de cada sector a las emisiones globales de gases efecto invernadero es diferente.



- El margen de reducción de emisiones es independiente para cada sector, es decir, cada sector tiene unos márgenes diferentes para poder reducir emisiones.

Reducciones de GEI respecto a 1990	2005	2030	2050
Total	- 7 %	- 40 a - 44 %	- 79 a - 82 %
Sectores			
Electricidad (CO <sub>2</sub> )	- 7 %	- 54 a - 68%	- 93 a - 99 %
Industria (CO <sub>2</sub> )	- 20%	- 34 a - 40 %	- 83 a - 87 %
Transporte (incluida la aviación, excluido el transporte marítimo) (CO <sub>2</sub> )	+ 30%	+ 20 a - 9 %	- 54 a - 67 %
Residencial y servicios (CO <sub>2</sub> )	- 12%	- 37 a - 53 %	- 88 a - 91 %
Agricultura (distintas de las de CO <sub>2</sub> )	- 20%	- 36 a - 37 %	- 42 a - 49 %
Otras emisiones distintas de las de CO <sub>2</sub>	- 30%	- 72 a - 73 %	- 70 a - 78 %

Tabla 4.1: Reducciones Sectoriales

Fuente: Hoja de Ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050

En la tabla 1.1 se recogen las diferentes reducciones de emisiones de gases efecto invernadero que se estipulan para cada sector, viendo claramente que dichas reducciones están particularizadas para cada sector en función de su potencial ecológico y económico. A continuación, se analizan las reducciones que se esperan alcanzar de cada uno de ellos.

#### 4.1 .Sector eléctrico

La electricidad en una sector clave para la consecución de una economía descarbonizada, siendo primordial que sea seguro, competitivo y descarbonizado. Según estimaciones realizadas en la hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050, este sector debe pasar del 45 % actual al 60 % aproximadamente en 2020, al 68 % en 2030, y a casi al 100 % en 2050.

Para la introducción de estas tecnologías hipocarbónicas, es muy importante el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) , ya que por medio de éste el propio sector eléctrico podrá adaptar su estrategias operativas y de inversión a la evolución de los precios energéticos y de la tecnología.

#### 4.2 Sector transportes

Un aspecto trascendental en la lucha contra el cambio climático es lograr un transporte sostenible por medio de un consumo de combustible sostenible y la electrificación. Un transporte eficiente y sostenible no es posible alcanzarlo sin dar un protagonismo claro a la innovación tecnológica. Esta innovación de acuerdo a las propuestas de la Unión Europea, pasa por:



- Alcanzar una eficiencia de los vehículos mediante nuevos motores, materiales y diseño
- Utilización de nuevos combustibles y sistemas de propulsión (energías más limpias). Es posible que una mayor eficiencia en este sentido suponga un cambio de tendencia en las emisiones relativas a este sector en torno al 2025.
- Mejor utilización de las redes y un funcionamiento más seguro mediante los sistemas de información y comunicación

Según la Unión Europea las emisiones procedentes del transporte por carretera, ferrocarril y vías navegables podrían volver a situarse por debajo de los niveles de 1990 en 2030, y reducirse en torno a un 67% en 2050. Para ello, se propone establecer medidas como:

- Introducción de regímenes de tarificación para hacer frente a la congestión y la contaminación atmosférica.
- Cánones por utilización de infraestructuras, planificación urbanística inteligente y mejora del transporte público.
- Una mayor eficiencia y una mejor gestión de la demanda, promovidas mediante normas sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y sistemas fiscales inteligentes.
- Impulsar el desarrollo de tecnologías de motores híbridos y facilitar la transición progresiva hacia la penetración a gran escala de vehículos más limpios en todos los modos de transporte.

De estas medidas, derivaría una reducción de la dependencia del petróleo, al igual que una mejor en la calidad del aire de las ciudades. Ambos aspectos son suficiente motivo para acelerar el desarrollo de la electrificación y el uso de combustibles y métodos de tracción alternativos en todo el sistema de transporte, como los biocombustibles.

### **4.3 Sector de la edificación**

Este sector es uno de los que más reducción de emisiones puede llegar a alcanzar, ya que según la Unión Europea se estima que las emisiones podrían reducirse hasta en un 90% en el año 2050.

Desde 2012, los países miembros han aplicado normativas encaminadas a estimular la competitividad y la mejora del sector de la construcción en el ámbito climático y ambiental, principalmente aplicando criterios de eficiencia energética, siendo esta obligatoria en los contratos públicos de edificios y servicios públicos pertinentes.

El gran reto está en la renovación de edificios existentes, ya que los edificios de nueva construcción son edificios inteligentes con un consumo energético casi nulo. Será preciso



realizar importantes inversiones en equipos y componentes que permitan un mejor rendimiento energético, siendo necesario acudir incluso a la financiación privada.

#### **4.4 Sector industrial**

La Comisión Europea contempla que los sectores con un consumo energético elevado podrán reducir sus emisiones como mínimo a la mitad, estando en un abanico del 83% al 87% para el año 2050 en el sector industrial. Para ello es preciso:

- Emplear equipos y procesos industriales más avanzados en materia de recursos y de eficiencia energética
- Aumentar el reciclado y las tecnologías de reducción de las emisiones distintas de las de CO<sub>2</sub>

Es importante el control de la fuga de carbono, en ese sentido, la Comisión debe seguir vigilante de acuerdo con la Directiva del RCDE.

#### **4.5 Sector agrícola**

La Unión Europea espera una reducción de emisiones de gases efecto invernadero en el sector agrícola de un 12% a un 49% respecto a 1990, Para ello, las políticas aplicadas por los Estados miembros irán encaminadas a la mejora en las prácticas agrícolas y forestales, lo que implicará una mejora del sector en la reserva y la retención de carbono en los suelos y los bosques. Dichas políticas de acuerdo a la Comisión Europea deben contemplar:

- Incremento de la eficiencia, la utilización eficiente de abonos.
- Utilización eficiente de abonos.
- Metanización de abono orgánico.
- Mejor gestión del estiércol.
- Mejores forrajes.
- Diversificación y comercialización locales de la producción.
- Maximización de los beneficios de la agricultura extensiva.

Este sector puede llegar a ser uno de los más problemáticos, teniendo en cuenta las previsiones que se esperan en años venideros en lo relativo a la reducción de emisiones. De acuerdo a lo estimado por la Unión Europea, después del 2030 en lugar de aumentar la reducción de emisiones en el sector agrícola, se producirá el efecto contrario llegando



a 2050 a representar un tercio de las emisiones de la UE, el triple de lo que representa en la actualidad. Las consecuencias de este retroceso las sufrirían el resto de sectores que tendrían que aumentar sus reducciones de emisiones de gases efecto invernadero, trayendo consigo un aumento importante en inversiones económicas para cada uno de estos sectores.

Esta situación podría derivar en la aparición de riesgos de fuga de carbono en este sector, y por tanto, surge la necesidad de elaborar modelos de producción y consumo que no perjudiquen la reducción de futuras emisiones.

Este aumento está directamente relacionado con el incremento de población esperado en 2050, y por la necesidad alimentaria a nivel mundial. Esto hace necesario lograr un crecimiento rápido y sostenible en la productividad de los sistemas agrícolas y forestales, al igual que considerar todos los usos del suelo y el uso de la tierra en la política climática.

## 5. Recomendaciones para alcanzar un nuevo modelo energético descarbonizado

Para que todo lo expuesto en los apartados anteriores sea posible, es necesario combinar sostenibilidad e innovación mediante el fomento de inversiones en industria, transporte, energía y tecnologías de la información y la comunicación e impulsar políticas de eficiencia energética.

Desde este punto de vista, las Administraciones Públicas deben implantar, cuanto antes, la **Compra Pública de Innovación (CPI)** y la **Compra Pública Verde (GPP)**, para promover y marcar el ritmo de la citada transición, desarrollando, en cada sector, las tecnologías limpias y eficientes, con emisiones de carbono muy bajas o nulas.

Esta transición concluirá con un cambio del modelo energético de la sociedad, en el cual Europa se propone asumir el liderazgo.

España, como Estado miembro de la Unión Europea, es un componente activo de la lucha contra el cambio climático. La política energética que en los últimos años se ha llevado a cabo en España, se ha basado en una reducción en el uso del carbón, y un aumento considerable en la utilización de energías renovables, por encima de la media europea. Esto contribuye en la consecución de no incrementar las emisiones con respecto a 1990 en más de un 30%, y de este modo, lograr los objetivos marcados para 2020.

Si bien es cierto, esto no significa que haya habido un cambio en la estructura del consumo energético final. En este sentido, es necesario que tanto las Administraciones Públicas, como el sector privado realicen las labores precisas para liderar un cambio en dicha estructura y avanzar hacia un nuevo modelo energético sostenible en 2050.

El estudio *“Un modelo energético sostenible para España en 2050”* (Deloitte, 2016) propone un conjunto de recomendaciones de política energética para direccionar el



modelo energético hacia una descarbonización eficiente que pueden aplicarse a cualquier sector. Estas aplicaciones serían las siguientes:

*a) Determinar objetivos vinculantes para todos los sectores de cara a 2030 y 2050.*

Es necesario establecer objetivos vinculantes de descarbonización para todos los sectores, especialmente aquellos no sujetos actualmente a la normativa sobre derechos de emisión. Los objetivos tienen que ser equitativos entre sectores, han de considerar el esfuerzo realizado y el potencial económico.

*b) Introducir una regulación específica para desarrollar una señal de precio efectiva del coste de las emisiones.*

Esto podría realizarse mediante un impuesto aplicado a los sectores no sujetos al comercio de derechos de emisión. Además, establecer un impuesto o un sueldo al precio del CO<sub>2</sub> serviría para dar una señal económica clara hacia la reducción de emisiones y recaudar fondos para contribuir al I+D.

*c) Fomentar la movilidad sostenible en transporte privado por carretera (vehículo eléctrico/híbrido y postes de recarga).*

Hay que desarrollar una infraestructura de recarga en las zonas urbanas. También hay que establecer paquetes de estímulo integrales a la demanda de movilidad eléctrica que contemplen la adquisición de vehículos e instalaciones de recarga de acceso restringido para los ciudadanos que no dispongan de plazas de garaje. Además, hay que desarrollar una estrategia industrial y de inversiones en I+D+i para el desarrollo de baterías y motores eléctricos con el fin de capitalizar los beneficios. Finalmente, habría que establecer una serie de medidas para reducir el tráfico de vehículos convencionales en las ciudades para reducir la contaminación.

*d) Fomentar el cambio modal a ferrocarril del transporte pesado.*

Se debe desarrollar una estrategia de infraestructuras logísticas que permita la descarbonización del sector del transporte pesado. Además, realizar un esfuerzo de inversión plurianual y sostenido de las Administraciones Públicas para el desarrollo de las infraestructuras básicas enfocadas al cambio modal a ferrocarril del transporte pesado.

*e) Promover el gas natural vehicular como herramienta de transición en el transporte pesado por carretera.*

Elaborar una estrategia de desarrollo e implantación del Gas Natural Vehicular (GNV) como tecnología para el transporte pesado, así como regular la construcción de infraestructuras de repostaje.

*f) Desarrollar un transporte marítimo sostenible, fomentando el uso de gas natural y desarrollando puertos verdes.*

Impulsar el empleo de gas natural en transporte marítimo mediante ayudas e incentivos para embarcaciones que se construyan con estas tecnologías, así como el fomento de cambios de motores en todo tipo de embarcaciones, e incluso que facilite este desarrollo.



*g) Promover la reducción de emisiones del sector residencial.*

Fomentar un plan de rehabilitación energética de edificios mediante ayudas destinadas principalmente para edificios de uso residencial.

*h) Promover la reducción de emisiones del sector servicios.*

Definir un plan de acción, con estrategias específicas para cada uno de los segmentos del sector terciario, asegurando el cumplimiento de los objetivos de emisiones fijados para este sector.

*i) Fomentar el cambio de vector energético (electrificación y gasificación) y la eficiencia energética en la industria.*

Establecer mecanismos de financiación, ventajas fiscales u otros instrumentos de apoyo facilitando la inversión necesaria para llevar a cabo la transición a un nuevo modelo energético industrial.

*j) Establecer un marco razonable de planificación y mercado para la instalación de la generación renovable y la capacidad de respaldo necesario para cubrir el crecimiento de la demanda.*

*k) Aprovechar la capacidad de generación eléctrica de respaldo ya instalada.*

*l) Extender la autorización de operación de las centrales nucleares hasta los 60 años en las condiciones de seguridad exigibles.*

*m) Desarrollar una regulación que incentive las inversiones necesarias en las redes.*

*n) Convertir la tarifa eléctrica en una señal de precio eficiente mediante un cambio en su estructura.*

## **6. Conclusiones**

Como se ha expuesto, son muchas y diversas las implicaciones que la Cumbre del Clima de París (COP 21), como continuación de los acuerdos y políticas de lucha contra el cambio climático anteriores, suponen para todos los países del mundo. Todos ellos deben avanzar hacia sociedades descarbonizadas para paliar y detener los impactos severos e irreversibles que puede producir el cambio climático.

La Unión Europea es pionera en esta lucha, aplicando políticas climáticas en consonancia con los acuerdos alcanzados en dicha cumbre. Este protagonismo de Europa exige que todos los Estados miembros realicen un gran esfuerzo para lograr la mitigación de emisiones en cada uno de los distintos sectores económicos que contribuyen en el desarrollo de los mismos. Están obligados a desarrollar un engranaje en donde encajen perfectamente el desarrollo económico con la reducción de emisiones, por medio de la inversión e innovación en tecnologías bajas en carbono.



Todas las actividades humanas y económicas que se desarrollen deben de estar sujetas a un nivel bajo de emisiones de gases efecto invernadero, para poder alcanzar esa economía hipocarbónica que propone la Unión Europea en 2050.

Cada sector tendrá que ir logrando una reducción de sus emisiones en función tanto de su cifras de generación como de sus posibilidades y capacidades para reducir las mismas. Por tanto la exigencia ha de ser distinta para cada uno de ellos, como ya se ha visto en apartados anteriores, siendo de vital importancia que la equidad en función de estos términos, para que la falta de responsabilidad en alguno de ellos no complique el camino hacia la descarbonización de los restantes sectores.

En este sentido los distintos sectores tienen que lograr las siguientes metas:

- El sector eléctrico debe de ser seguro, competitivo y completamente descarbonizado, llegando a reducir entorno al 99% de sus emisiones en 2050.
- El sector transporte, debe garantizar una movilidad sostenible basado en la utilización de combustible eficientes bajos en carbono, en la electrificación de los modos de transporte, y en el impulso de cambios modales hacia modos de transporte menos contaminantes.
- El sector de la edificación debe avanzar hacia la existencia única de edificios inteligentes con un consumo energético casi nulo, que se traduce en una reducción del 90% de las emisiones.
- El sector industrial debe de emplear tecnologías avanzadas en el reciclado y la reducción de emisiones de los gases efecto invernadero, impulsando la eficiencia energética.
- El sector agrícola debe desarrollar prácticas agrícolas y forestales más eficientes, y llevar a cabo una importante reducción de sus emisiones controlando las posibles los incrementos de las mismas a los que esté expuesto este sector, teniendo muy presente no perjudicar al resto de sectores.

Este camino de cambios y de reducción de emisiones finalizará en un nuevo modelo energético, donde cobrará un gran protagonismo la eficiencia energética y la innovación tecnológica.

Para poder culminar esta transición hacia ese nuevo modelo energético es imprescindible mentalizar a la Administración Pública, a la empresa privada, e incluso a la sociedad en su conjunto, para que todos estos actores colaboren en el desarrollo este modelo energético que aportará una mejora notable de la calidad ambiental de nuestro planeta.

## 7. Referencias

Comisión Europea, (COM 2011). "Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050". Bruselas, 2011.





Comisión Europea. "Libro Blanco del transporte: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible". Bruselas, 2011.

Comisión Europea. Acción por el clima. "Paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020" <http://ec.europa.eu/>

Comisión Europea. Acción por el clima. " Marco sobre clima y energía para 2030". <http://ec.europa.eu/>

Deloitte Consulting, S.L.U. "Un modelo energético sostenible para España en 2050". Marzo, 2016.

Gobierno de España. "Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020". Madrid, 2007.

Gobierno de España. Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, "Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión de GEI 2008-2012". Madrid, 2006.

Gobierno de España. Real Decreto 1866/2004, de 6 de septiembre, "Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión de GEI 2005-2007". Madrid, 2004.

IPCC – Ministerio de Medio Ambiente. "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios de gases de efecto invernadero". Madrid, 2001.

IDAE. Boletín nº 8 (Octubre de 2006) "Eficiencia Energética y Energías Renovables". Madrid, 2006.

PriceWaterhouseCoopers. "Efectos de la aplicación del Protocolo de Kioto en la economía española". Madrid, 2004.

Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente" Nota sobre los principales resultados de la Cumbre del Clima de París" Madrid, 2015.

Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. "Hoja de ruta de los sectores difusos a 2020". Madrid, 2014.

Sampedro, A., Pérez, La descarbonización de la carretera" 29ª Semana de la Carretera. Asociación Española de la Carretera. Baeza, 2016.

Sampedro, A., Pérez, E. "Las implicaciones de la Cumbre del Clima de París (COP21) en la ingeniería civil". VII Congreso Nacional y I Congreso Internacional de la Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, 2016.

Sampedro, A. "Las implicaciones del Protocolo de Kioto en la ingeniería civil". V Congreso Nacional de la Ingeniería Civil. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Sevilla, 2007.

UNFCCC.-Ministerio de Medio Ambiente."Cuidar el clima. Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto". ISBN 92-9219-022-9. Edición revisada 2005.