



COMISIÓN EUROPEA

Bruselas, 15.12.2011  
COM(2011) 885 final

**COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL  
CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE  
LAS REGIONES**

**Hoja de Ruta de la Energía para 2050**

{SEC(2011) 1565 final}  
{SEC(2011) 1566 final}  
{SEC(2011) 1569 final}

## 1. INTRODUCCIÓN

El bienestar de los ciudadanos, la competitividad de la industria y el funcionamiento general de la sociedad dependen de una energía segura, garantizada, sostenible y asequible. La infraestructura energética que proporcionará la energía para los hogares, la industria y los servicios en 2050, así como los edificios que se utilizarán, ya están siendo diseñados y fabricados. Ya se están determinando las pautas de la producción y uso de la energía en 2050.

La UE se comprometió a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 y un 95 % por debajo de los niveles de 1990 para 2050 en el contexto de las reducciones necesarias por parte del grupo de los países desarrollados<sup>1</sup>. La Comisión analizó las implicaciones de este compromiso en su «Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050»<sup>2</sup>. La «Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte»<sup>3</sup> se centró en soluciones para el sector del transporte y en la creación de un espacio único europeo de transporte. En la presente **Hoja de Ruta de la Energía para 2050**, la Comisión analiza los retos planteados por el cumplimiento del objetivo de descarbonización de la UE y, simultáneamente, la garantía de la **seguridad del abastecimiento energético** y la **competitividad**. Esta hoja de ruta responde a una petición del Consejo Europeo<sup>4</sup>.

Las políticas y medidas de la UE para alcanzar los **objetivos de la política energética para 2020**<sup>5</sup> y la estrategia Energía 2020<sup>6</sup> son ambiciosas y continuarán cumpliendo los compromisos contraídos después de 2020, contribuyendo a reducir las emisiones en casi un 40 % en 2050. Sin embargo, seguirán siendo insuficientes para lograr el objetivo de descarbonización de la UE para 2050, ya que para entonces solo se habrá logrado cumplir menos de la mitad del objetivo de la descarbonización. Esto da una idea del nivel de esfuerzo y de cambio, tanto desde el punto de vista estructural como social, que serán precisos para realizar la necesaria reducción de emisiones, logrando al mismo tiempo que el sector de la energía siga siendo competitivo y seguro.

Actualmente, no hay **indicaciones adecuadas sobre el camino que se ha de seguir después de la agenda 2020**. Esta situación crea incertidumbre entre los inversores, los gobiernos y los ciudadanos. Las hipótesis de trabajo de la «Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050» sugieren que, si las inversiones se retrasan, su coste será mayor de 2011 a 2050 y crearán una mayor perturbación a largo plazo. Es urgente desarrollar estrategias para después de 2020. Las inversiones en energía tardan en producir resultados. En esta década se está produciendo un nuevo ciclo de inversión, puesto que las infraestructuras construidas hace 30 o 40 años necesitan ser sustituidas. Actuar ahora puede evitar cambios costosos dentro de algunas décadas y reduce los efectos de retraimiento. La Agencia Internacional de Energía (AIE) ha puesto de manifiesto el papel vital que desempeñan los gobiernos y ha subrayado la

---

<sup>1</sup> Consejo Europeo, octubre de 2009.

<sup>2</sup> COM (2011) 112 de 8.3.2011.

<sup>3</sup> COM (2011) 144 de 28.3.2011.

<sup>4</sup> Consejo Europeo extraordinario de 4 de febrero de 2011.

<sup>5</sup> Consejo Europeo de 8 y 9 de marzo de 2007: para 2020, al menos una reducción del 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a 1990 (y de un 30 % si las condiciones internacionales son adecuadas, Consejo Europeo de 10 y 11 de diciembre de 2009); ahorro del 20 % del consumo de energía de la UE en comparación con las proyecciones para 2020; cuota del 20 % de energías renovables en el consumo de energía de la UE, cuota del 10 % en el transporte.

<sup>6</sup> Véase también «Energía 2020 - Estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura», COM (2010) 639, noviembre de 2010.

necesidad de una actuación urgente<sup>7</sup>; con las hipótesis de trabajo de la Hoja de Ruta de la Energía para 2050 las distintas vías posibles para Europa se analizan más detenidamente.

No es posible predecir el futuro a largo plazo. Las hipótesis que figuran en esta Hoja de Ruta de la Energía para 2050 **exploran caminos hacia la descarbonización** del sistema energético. Todas ellas suponen **cambios sustanciales**, por ejemplo, en los precios del carbono, las tecnologías y las redes. Se han analizado una serie de hipótesis para lograr una reducción del 80 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que implica casi un 85 % de disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía, incluidas las procedentes del transporte<sup>8</sup>. La Comisión también ha analizado las hipótesis de trabajo y puntos de vista de Estados miembros y partes interesadas<sup>9</sup>. Naturalmente, habida cuenta del largo horizonte temporal, existe incertidumbre en relación con estos resultados, entre otras cosas porque se basan en hipótesis sobre las que tampoco hay certidumbre<sup>10</sup>. Es imposible prever si habrá un nuevo repunte de los precios del petróleo, ya que se han producido nuevos descubrimientos en varias ocasiones; hasta qué punto resultará viable el gas de esquisto bituminoso de Europa, si la captura y almacenamiento de carbono (CAC) llegará a ser comercial y cuándo, qué papel querrán dar los Estados miembros a la energía nuclear, o de qué modo evolucionará en todo el planeta la acción contra el cambio climático. Los cambios sociales, tecnológicos y de comportamiento también tendrán un impacto significativo en el sistema energético<sup>11</sup>.

El **análisis de hipótesis que se ha realizado es de carácter ilustrativo**, examinando los efectos, retos y oportunidades de posibles maneras de modernizar el sistema energético. No se trata de opciones de tipo excluyente, sino que se centra en los elementos comunes que aparecen y apoya planteamientos a más largo plazo para las inversiones.

**La incertidumbre constituye un importante obstáculo para la inversión.** El análisis de las previsiones realizadas por la Comisión, los Estados miembros y las partes interesadas muestra una serie de tendencias claras, retos, oportunidades y cambios estructurales en el diseño de las medidas políticas que son necesarios para servir de marco adecuado para los inversores. Sobre la base de este análisis, la presente Hoja de Ruta de la Energía formula conclusiones esenciales sobre opciones «útiles en todo caso» en el sistema energético europeo. Esto es también importante para conseguir un enfoque europeo, en el que todos los Estados miembros compartan una interpretación común de los principales elementos para la transición a un sistema energético hipocarbónico y que proporcione la certidumbre y la estabilidad que se necesitan.

---

<sup>7</sup> World Energy Outlook 2011, AIE (2011).

<sup>8</sup> El modelo utilizado para ello es el modelo de sistema energético PRIMES.

<sup>9</sup> Véase el anexo «Supuestos de trabajo de las partes interesadas seleccionados», incluidos los supuestos de hipótesis de la Agencia Internacional de Energía, Greenpeace/EREC, la *European Climate Foundation* y Eurelectric. Otros estudios e informes han sido analizados pormenorizadamente, como por ejemplo el informe independiente del grupo consultivo *ad hoc* sobre la Hoja de Ruta de la Energía para 2050.

<sup>10</sup> Estas incertidumbres incluyen, entre otros elementos, el ritmo del crecimiento económico, la magnitud de los esfuerzos mundiales para atenuar el cambio climático, los acontecimientos geopolíticos, el nivel de precios de la energía a escala mundial, la dinámica de los mercados, la evolución de las tecnologías del futuro, la disponibilidad de los recursos naturales, los cambios sociales y la percepción por parte de la opinión pública.

<sup>11</sup> Las sociedades europeas podrían tener que replantearse la manera en que se consume la energía, por ejemplo, modificando la planificación urbana y las pautas de consumo. Véase la Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos, COM(2011) 571.

La Hoja de Ruta no sustituye a los esfuerzos nacionales, regionales y locales para modernizar el suministro de energía, sino que intenta **desarrollar a largo plazo un marco europeo neutral en cuanto a las tecnologías** para que estas políticas resulten más eficaces. En ella se sostiene que dotarse de un enfoque europeo para el reto energético aumentará la seguridad y solidaridad y tendrá costes más bajos en comparación con los regímenes nacionales paralelos, al ofrecer un mercado más amplio y flexible para nuevos productos y servicios. Por ejemplo, algunos interesados podrían ahorrar hasta un 25 % de los costes potenciales si existiese un planteamiento más europeo para el uso eficiente de la energía renovable.

## **2. ES POSIBLE UN SISTEMA ENERGÉTICO SEGURO, COMPETITIVO Y DESCARBONIZADO EN 2050**

El sector de la energía es responsable de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero que produce el ser humano. Por lo tanto, la reducción de esas emisiones en más de un 80 % de aquí a 2050 supondrá una presión especial para los sistemas energéticos.

Si, como parece probable, los mercados mundiales de la energía se vuelven más interdependientes, la situación energética de la UE se verá directamente influida por la situación de sus vecinos y por las tendencias de la energía a escala mundial. Los resultados de las hipótesis dependen, en particular, de la finalización de un acuerdo mundial sobre el clima, que también daría lugar a una reducción global de la demanda y de los precios de los combustibles fósiles.

### **Cuadro recapitulativo de las distintas hipótesis de trabajo<sup>12</sup>**

#### *Hipótesis basadas en la tendencia actual*

- Hipótesis de referencia. La hipótesis de referencia incluye las actuales tendencias y las previsiones a largo plazo sobre el desarrollo económico (crecimiento del producto interior bruto (PIB) del 1,7 % anual). La hipótesis incluye políticas adoptadas en marzo de 2010, incluidos los objetivos para 2020 respecto a la cuota de las fuentes de energía renovables y la reducción de los gases de efecto invernadero, así como la Directiva del régimen de comercio de derechos de emisión. Para el análisis, se consideraron diversos supuestos, con índices de crecimiento del PIB mayores y menores y con precios de importación de la energía más bajos y más altos.
- Iniciativas políticas actuales (IPA). Esta hipótesis actualiza medidas ya adoptadas, p. ej., tras el accidente de Fukushima a raíz de las catástrofes naturales acaecidas en Japón, y que están en fase de propuesta, como en el caso de la estrategia Energía 2020; incluye también medidas propuestas relativas al «plan de eficiencia energética» y a la nueva Directiva sobre imposición de los productos energéticos.

#### *Hipótesis de descarbonización (véase el gráfico 1)*

- Alta eficiencia energética. Compromiso político para lograr unos altos índices de ahorro de energía; incluye, p. ej., exigencias mínimas más estrictas para aparatos y edificios nuevos; elevados índices de renovación de los edificios existentes; establecimiento de obligaciones de ahorro energético a las empresas de gas y electricidad. Esto conduce a una

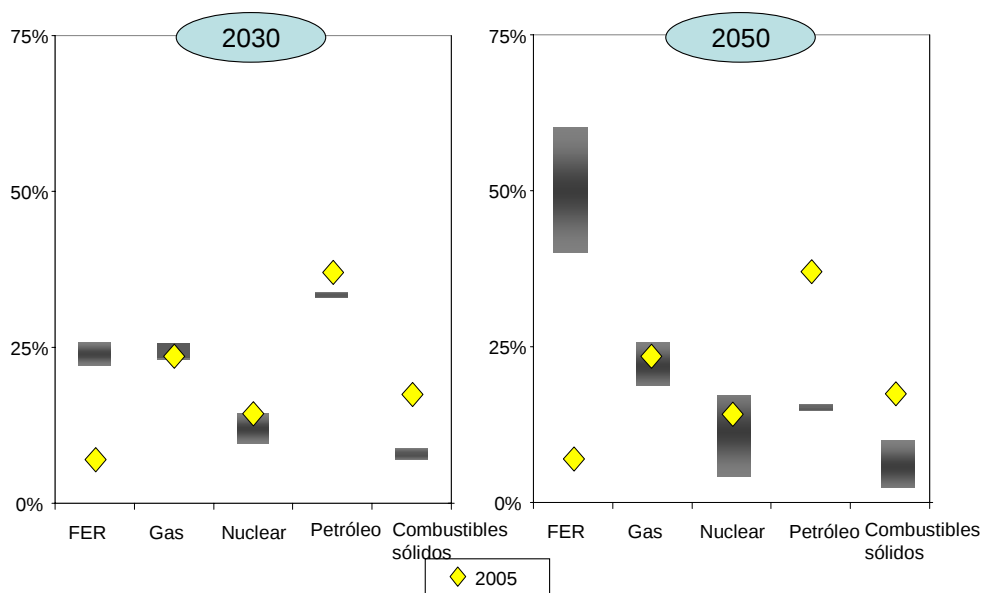
<sup>12</sup>

Para más detalles sobre las hipótesis de trabajo, véase la evaluación de impacto.

disminución de la demanda energética del 41 %, de aquí a 2050, si se compara con los picos registrados en 2005-2006.

- Tecnologías de suministro diversificadas. No hay una preferencia por una tecnología; todas las fuentes de energía pueden competir en condiciones de mercado sin medidas de apoyo específicas. La descarbonización está impulsada por la tarificación de las emisiones de carbono, dando por supuesta la aceptación de la energía nuclear y de la captura y almacenamiento de carbono (CAC) por parte de la opinión pública.
- Alta utilización de fuentes de energía renovables (FER). Medidas de apoyo decididas a las FER que den lugar a una cuota muy elevada de FER en el consumo final bruto de energía (75 % en 2050) y una cuota de FER en el *consumo* de electricidad que alcance el 97 %.
- Captura y almacenamiento de carbono diferidos. Semejante a la hipótesis de las tecnologías de suministro diversificadas, pero partiendo de la base de que la captura y almacenamiento de carbono (CAC) están diferidos, da lugar a cuotas más elevadas de energía nuclear y la descarbonización está más dictada por los precios del carbono que por el impulso tecnológico.
- Baja utilización de energía nuclear. Semejante a la hipótesis de las tecnologías de suministro diversificadas, pero partiendo de la hipótesis de que no se está construyendo ninguna central nuclear (a excepción de los reactores nucleares actualmente en construcción), da como resultado una mayor penetración de la CAC (alrededor del 32 % en generación de electricidad).

**Gráfico 1: Hipótesis de trabajo de descarbonización de la EU - Franja de cuotas de combustibles utilizados en energía primaria en 2030 y 2050 en comparación con los resultados de 2005 (en %)**



***Diez cambios estructurales para la transformación del sistema energético***

Combinando las hipótesis de trabajo es posible extraer algunas conclusiones que pueden contribuir a forjar hoy en día estrategias de descarbonización cuyos efectos se harán plenamente patentes en 2020, 2030 y más adelante.

*1) Es posible la descarbonización – y puede resultar menos costosa a largo plazo que las políticas actuales*

Las hipótesis demuestran que la descarbonización del sistema energético es posible. Además, los costes de la transformación del sistema energético *no* difieren sustancialmente de la hipótesis de las iniciativas políticas actuales (IPA). Los costes totales del sistema energético (incluidos los costes de carburante, electricidad y capital, la inversión en equipos, los productos eficientes desde el punto de vista energético, etc.) podrían ser ligeramente inferiores al 14,6 % del PIB europeo en 2050 en el caso de las IPA comparadas con el nivel del 10,5 % en 2005. Esto refleja un cambio significativo en el papel que desempeña la energía en la sociedad. La exposición a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles se reduciría en las hipótesis de descarbonización, ya que la dependencia de las importaciones desciende hasta un 35 a 45 % en 2050, frente al 58 % con las políticas actuales.

*2) Gastos de capital más elevados y costes de combustible más bajos*

Todas las hipótesis de descarbonización apuntan a una transición desde el sistema actual, con costes de combustible y operativos elevados, a un sistema energético basado en gastos de capital más elevados y costes de combustible más bajos. Esto se debe también a que una gran parte de la capacidad actual de suministro energético llega al final de su vida útil. En todas las hipótesis de descarbonización, la factura que pagará la UE por las importaciones de combustibles fósiles en 2050 será sustancialmente inferior a la de hoy en día. El análisis también muestra que los costes acumulados de la inversión en redes por sí solos podrían suponer de 1,5 a 2,2 billones de euros entre 2011 y 2050, reflejando las cifras más altas de la horquilla una mayor inversión en apoyo de las energías renovables.

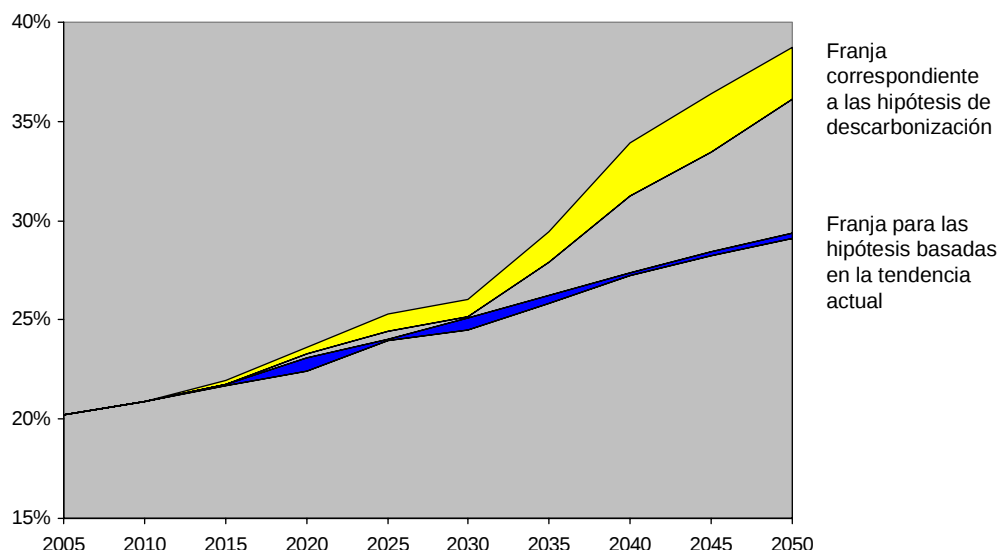
Los **costes de capital medios del sistema energético** aumentarán de forma significativa: inversiones en centrales y redes de energía, en equipos de energía industriales, sistemas de calefacción y refrigeración (incluidas redes urbanas de calefacción y refrigeración), contadores inteligentes, material de aislamiento, vehículos más eficientes e hipocarbónicos, dispositivos para explotar fuentes de energías renovables locales (energía calorífica solar y fotovoltaica), productos consumidores de energía sostenible, etc. Esto tiene amplias repercusiones en la economía y en los empleos en los sectores de fabricación, servicios, construcción, transporte y agricultura. La satisfacción de esta demanda creciente crearía oportunidades importantes para la industria y prestadores de servicios europeos y cabe destacar la importancia de la investigación y de la innovación para desarrollar tecnologías más competitivas desde el punto de vista de los costes.

*3) La electricidad desempeña un papel de creciente importancia*

Todas las hipótesis muestran que la **electricidad tendrá que desempeñar un papel mucho más importante** que en la actualidad (casi duplicará su cuota en la demanda final de energía, alcanzando un 36 a 39 % en 2050) y tendrá que contribuir a la descarbonización del transporte y de la calefacción/refrigeración (véase el gráfico 2). La electricidad podría satisfacer alrededor del 65 % de la demanda de energía de los automóviles y vehículos industriales ligeros, tal como figura en todas las hipótesis de descarbonización. La demanda final de electricidad aumenta incluso en la hipótesis de la alta eficiencia energética. Para llegar a ello,

el **sistema de generación de energía deberá someterse a cambios estructurales** y lograr un nivel significativo de descarbonización ya en 2030 (57-65 % en 2030 y 96-99 % en 2050). En estas condiciones queda patente la importancia de iniciar ya la transición y proporcionar las señales necesarias para reducir al mínimo las inversiones que den lugar a una producción elevada de carbono en las próximas dos décadas.

**Gráfico 2: Cuota de electricidad en las hipótesis basadas en la tendencia actual y en las hipótesis de descarbonización (en % de la demanda final de energía)**



#### 4) Subida de los precios de la electricidad hasta 2030 y, a partir de entonces, descenso

La mayoría de las hipótesis de trabajo sugieren que los **precios de la electricidad** subirán hasta 2030, pero caerán después. La mayor parte de estos incrementos ya se está registrando en la hipótesis de trabajo de referencia, y está ligada a la sustitución en los próximos 20 años de capacidad de generación antigua, ya completamente superada. En la hipótesis de la alta utilización de energías renovables, que implica una cuota del 97 % de energía obtenida de fuentes renovables en el consumo de electricidad, los precios de la electricidad utilizados en el modelo siguen aumentando, pero a un ritmo menor - debido a los *elevados costes de capital* y a supuestos sobre elevadas necesidades de capacidad de equilibrado, almacenamiento e *inversiones en la red* en esta hipótesis de «casi el 100 % de la energía procedente de FER». Por ejemplo, la capacidad de generación de electricidad procedente de FER en 2050 sería más del doble de la capacidad actual de producción de energía eléctrica total obtenida de todas las fuentes. Sin embargo, una importante penetración de las FER no implica necesariamente unos precios de la electricidad elevados. La hipótesis de la alta eficiencia energética, así como la hipótesis de las tecnologías de suministro diversificadas, registran los precios de la electricidad más bajos y satisfacen el 60 – 65 % del consumo de electricidad procedente de las FER, frente a tan sólo el 20 % en la actualidad. En este contexto, hay que señalar que los precios en algunos Estados miembros son actualmente artificialmente bajos debido a las regulaciones de precios y a las subvenciones.

### 5) El gasto de los hogares aumentará

En todas las hipótesis, incluidas las tendencias actuales, los gastos de energía y de productos relacionados con la energía (incluido el transporte) probablemente se conviertan en un elemento más importante de los **gastos de los hogares**, incrementándose hasta alrededor del 16 % en 2030, y disminuyendo después hasta algo más del 15 % en 2050<sup>13</sup>. Esta tendencia sería también notable en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYME). A largo plazo, el aumento de los costes de inversión para aparatos, vehículos y aislamientos eficientes resulta menos importante que la reducción del gasto en electricidad y combustibles. Los costes incluyen los costes de combustible, así como costes de capital, como los costes de la adquisición de vehículos y de aparatos más eficientes y de renovaciones de la vivienda. Sin embargo, si se utilizan mecanismos reglamentarios, normativos o innovadores para acelerar la introducción de productos y servicios eficientes desde el punto de vista energético, sería posible reducir dichos costes.

### 6) El ahorro de energía en todo el sistema es crucial

Sería necesario alcanzar un **ahorro energético muy significativo** (véase el gráfico 3) en todas las hipótesis de descarbonización. La demanda de energía *primaria* desciende en una franja entre el 16 % y el 20 % para 2030 y entre el 32 % y el 41 % en 2050, frente a los picos en 2005-2006. Para lograr ahorros de energía importantes será preciso disociar de forma más tajante el crecimiento económico y el consumo de energía, así como adoptar medidas reforzadas en todos los Estados miembros y en todos los sectores económicos.

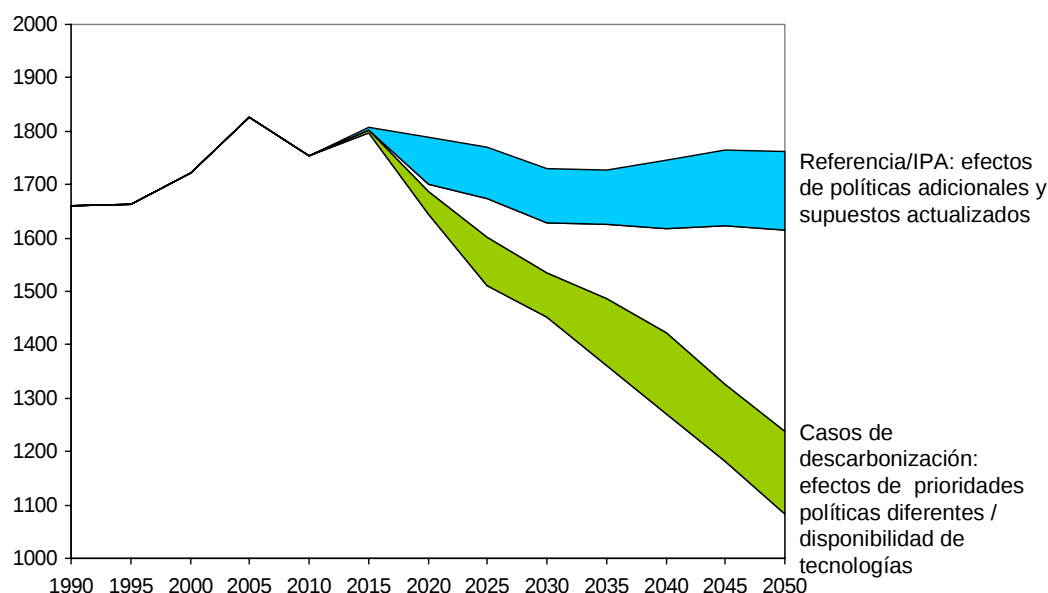
### 7) Aumentarán de forma importante las energías renovables

La **cuota de las fuentes de energía renovables (FER) aumenta sustancialmente** en todas las hipótesis, alcanzando al menos el 55 % del consumo final bruto de energía en 2050, lo que representa una subida de 45 puntos porcentuales desde el nivel actual, cercano al 10 %. La cuota de las FER en el consumo de electricidad alcanza el 64 % en una hipótesis de alta eficiencia energética y el 97 % en una hipótesis de alta utilización de energías renovables, que incluye un importante almacenamiento de electricidad para dar cabida a la variación del suministro de las FER, incluso en momentos de baja demanda.

---

<sup>13</sup> Los costes del sistema energético de hoy en día y los de 2050 no son directamente comparables. Aunque los costes de renovación entran plenamente en la contabilidad de los costes, el incremento del valor de la vivienda se refiere a consideraciones contables, como los activos y el capital nominal, que no forman parte del análisis energético. Y como no pueden establecerse distinciones entre los costes de la energía y otros costes en los gastos vinculados a los vehículos en cuestión, se han utilizado las estimaciones más altas.

**Gráfico 3: Consumo bruto de energía – Franja correspondiente a las hipótesis basadas en la tendencia actual (REF/IPA) y a las hipótesis de descarbonización (en Mtep)**



8) *La captura y el almacenamiento de carbono desempeñan un papel fundamental en la transformación del sistema*

**La captura y almacenamiento de carbono (CAC)**, si son comercializados, tendrán una contribución significativa en la mayoría de las hipótesis, con un papel especialmente determinante de hasta un 32 % de la producción de electricidad en el caso de una producción nuclear restringida y cuotas entre el 19 y el 24 % en otros casos, salvo en la hipótesis de la alta utilización de energías renovables.

9) *La energía nuclear constituye una importante aportación*

**La energía nuclear** será necesaria para aportar una contribución significativa al proceso de transformación de la energía en aquellos Estados miembros en los que se utiliza. Sigue siendo una de las principales fuentes de producción de electricidad con baja emisión de carbono. La mayor penetración de la energía nuclear se produce en las hipótesis de CAC diferidos y de las tecnologías de suministro diversificadas (el 18 y el 15 % en energía primaria, respectivamente), que registran los costes totales de energía más bajos.

10) *La descentralización y los sistemas centralizados interactúan cada vez más*

La **descentralización** del sistema energético y de la generación de calor aumenta debido a una mayor producción a partir de fuentes de energía renovables. Sin embargo, como muestran las hipótesis, **los sistemas centralizados a gran escala**, como por ejemplo, las centrales nucleares y las centrales eléctricas de gas y los sistemas descentralizados tendrán que colaborar cada vez más. En el nuevo sistema energético, es necesario que una nueva configuración de los sistemas descentralizados y centralizados a gran escala haga su aparición

y que estos sean mutuamente dependientes, por ejemplo, si los recursos locales no bastan o varían en el tiempo.

### ***Vínculo con la acción mundial contra el cambio climático***

Todos los resultados de las hipótesis de descarbonización dan por sentado que se han adoptado acciones a nivel mundial para luchar contra el cambio climático. En primer lugar, es importante tener en cuenta que el sistema energético de la UE necesita unos elevados niveles de inversión incluso en ausencia de ambiciosos esfuerzos de descarbonización. En segundo lugar, las hipótesis señalan que modernizar el sistema energético atraerá niveles elevados de **inversión a la economía europea**. En tercer lugar, la descarbonización puede ser una ventaja para Europa como un impulsor precoz del creciente mercado mundial de bienes y servicios relacionados con la energía. En cuarto, contribuye a la reducción de la dependencia de las importaciones y de la exposición a la volatilidad de los precios de los combustibles fósiles. En quinto, aporta importantes ventajas colaterales en términos de contaminación atmosférica y salud.

No obstante, al aplicar la Hoja de Ruta, la UE tendrá que tener en cuenta los progresos, y las acciones concretas, en otros países. Su política no debe desarrollarse de forma aislada, sino teniendo en consideración la evolución internacional, por ejemplo, en relación a las fugas de carbono y a los efectos negativos sobre la competitividad. Una potencial compensación de ventajas y desventajas entre las políticas en materia de cambio climático y la competitividad sigue apareciendo como un riesgo para algunos sectores, en particular ante una perspectiva de descarbonización completa si Europa tuviera que actuar por su cuenta. Europa sola no puede lograr la descarbonización mundial. El coste global de la inversión depende en gran medida del marco político, reglamentario y socioeconómico y de la situación económica mundial. Como Europa tiene una sólida base industrial, que necesita reforzar, la transición del sistema energético debe evitar distorsiones y pérdidas para la industria, especialmente porque la energía sigue siendo un importante factor de costes para la industria<sup>14</sup>. Las medidas destinadas a la protección contra las fugas de carbono tendrán que estar sujetas a una estrecha revisión en relación con los esfuerzos realizados por terceros países. A medida que Europa siga avanzando hacia una mayor descarbonización, será más necesaria una integración más estrecha con los países y regiones vecinos y la construcción de interconexiones y complementariedades energéticas. Las oportunidades para el comercio y la cooperación requerirán unas condiciones equitativas más allá de las fronteras europeas.

## **3. PASAR DE 2020 A 2050: RETOS Y OPORTUNIDADES**

### ***3.1. Transformar el sistema energético***

#### ***a) Ahorro de energía y gestión de la demanda: una responsabilidad para todos***

La principal preocupación debe seguir siendo **la eficiencia energética**. La mejora de la eficiencia energética es una prioridad en todas las hipótesis de descarbonización. Las iniciativas actuales deben aplicarse con rapidez para lograr el cambio. Su aplicación en el contexto más amplio de la eficiencia global de los recursos dará resultados rentables con mayor rapidez aún.

---

<sup>14</sup> Por ejemplo, se calcula que los precios de la electricidad en Europa son un 21 % más altos que en los Estados Unidos, o un 197 % más caros que en China.

Es esencial lograr una mayor eficiencia energética en los edificios nuevos y ya existentes. Los *edificios de consumo de energía casi nulo* deben convertirse en la norma. Los edificios, incluidos los hogares, podrían producir más energía de la que utilizan. Los productos y aparatos tendrán que cumplir las normas de eficiencia energética más exigentes. En el transporte, son necesarios vehículos eficientes e incentivos para el cambio de comportamientos. Los consumidores se beneficiarán de unas facturas energéticas más previsibles y controlables. Con contadores inteligentes y tecnologías inteligentes, como la domótica, los consumidores tendrán una mayor influencia en sus propios modelos de consumo. Podrá lograrse una eficiencia importante actuando en recursos relacionados con el uso de la energía, como el reciclado, la producción ajustada y la prolongación del ciclo de vida de los productos<sup>15</sup>.

Las inversiones realizadas por los hogares y las empresas tendrán un papel importante que desempeñar en la transformación del sistema energético. **Son cruciales un mayor acceso al capital para los consumidores y modelos empresariales innovadores.** Esto también requiere incentivos para cambiar los comportamientos, como impuestos, subvenciones o asesoramiento *in situ* por parte de expertos, incluidos los incentivos financieros de unos precios de la energía que reflejen los costes externos. En general, la eficiencia energética ha de incluirse en una amplia gama de actividades económicas, que cubra desde, por ejemplo, el desarrollo de los sistemas de TI hasta normas para los electrodomésticos. El papel de **las organizaciones locales y las ciudades** será mucho más importante en los sistemas energéticos del futuro.

Es necesario un análisis de **medidas de eficiencia energética** más ambiciosas y de estrategias políticas de optimización de costes. La eficiencia energética ha de seguir su potencial económico. Esto incluye cuestiones sobre la medida en que la ordenación urbana y territorial pueden contribuir al ahorro de energía a medio y largo plazo; la forma de encontrar la mejor opción estratégica en términos de costes entre aislar los edificios para utilizar menos calefacción y refrigeración y utilizar sistemáticamente el calor residual de la generación de electricidad en centrales de producción combinada de calor y electricidad (PCCE). Es probable que un **marco estable** requiera nuevas medidas de ahorro energético, especialmente con la vista puesta en 2030.

#### ***b) Cambiar a fuentes de energía renovables***

El análisis de todas las hipótesis de trabajo pone de manifiesto que la mayor parte de las tecnologías de suministro de energía en 2050 procede de energías renovables. Así pues, la **segunda gran condición indispensable** para lograr un sistema energético más sostenible y seguro es contar con una **cuota mayor de energías renovables** después de 2020. En 2030, todas las hipótesis de descarbonización apuntan a cuotas crecientes de energías renovables de alrededor del 30 % en el consumo bruto de energía final. El reto político para Europa consiste en permitir a los agentes del mercado rebajar los costes de las energías renovables a través de **la mejora de la investigación, de la industrialización de la cadena de producción y de unas políticas y sistemas de apoyo más eficientes.** Esto podría hacer necesaria una mayor convergencia en los sistemas de ayudas y mayores responsabilidades para los costes del sistema entre los productores, además de los gestores de las redes de transporte (GRT).

---

<sup>15</sup> Por ejemplo, en la UE podrían ahorrarse más de 5 000 petajulios de energía (más de tres veces el equivalente a la energía consumida en Finlandia en un año (SEC(2011) 1067)).

Las energías renovables adquirirán una importancia central en la combinación energética en Europa, desde el desarrollo de tecnologías hasta la fabricación en serie y el despliegue a gran escala, partiendo de la pequeña escala, para integrar fuentes locales y más remotas, pasando de subvencionadas a competitivas. Esta naturaleza cambiante de la política de las energías renovables requiere cambios políticos en paralelo al nuevo desarrollo de estas energías.

En el futuro, con el aumento de la cuota de las energías renovables, los incentivos han de ser más eficientes, crear economías de escala, **llevar a una mayor integración del mercado y, en consecuencia, dar lugar a un enfoque más europeo.** Para ello hay de basarse en la utilización de todo el potencial de la legislación en vigor<sup>16</sup>, en los principios comunes de la cooperación entre Estados miembros y con los países vecinos, y en la adopción de posibles nuevas medidas.

Muchas tecnologías renovables necesitan seguir desarrollándose para reducir costes. Es necesario invertir en nuevas tecnologías renovables, como la energía oceánica y la energía solar concentrada, y en biocarburantes de segunda y tercera generación. También es preciso mejorar las tecnologías existentes, por ejemplo mediante el aumento del tamaño de las turbinas eólicas en alta mar y de las aspas para captar más viento, y perfeccionar los paneles fotovoltaicos para recoger más energía solar. **Las tecnologías de almacenamiento siguen siendo cruciales.** Actualmente, el almacenamiento suele ser más caro que la capacidad adicional de transporte, la capacidad de generación de reserva a partir de gas, mientras que el almacenamiento convencional en forma hidráulica es limitado. Para lograr mayor eficiencia en su utilización y unos costes competitivos es necesaria la mejora de la infraestructura para la integración a través de toda Europa. Con una capacidad de interconexión suficiente y una red más inteligente, la gestión de las variaciones de la energía eólica y solar en algunas zonas de ámbito local puede llevarse a cabo también a partir de fuentes de energía renovables en otras partes de Europa. Esto podría disminuir la necesidad de almacenamiento, capacidad de reserva y suministro de base.

En un futuro próximo, la energía eólica de los mares septentrionales y del océano Atlántico puede suministrar cantidades sustanciales de electricidad con unos costes cada vez menores. De aquí a 2050, la energía eólica suministrará más electricidad que cualquier otra tecnología, siguiendo la hipótesis de la alta utilización de energías renovables. A medio plazo, la contribución de la energía oceánica puede suponer una importante contribución al suministro de electricidad. Del mismo modo, la energía solar y eólica procedentes de los países del Mediterráneo podrían producir cantidades importantes de electricidad. Esta oportunidad para importar electricidad producida a partir de fuentes renovables y procedente de las regiones vecinas ya ha sido complementada mediante estrategias para utilizar la ventaja comparativa de Estados miembros, como, por ejemplo, Grecia, donde se están desarrollando proyectos solares a gran escala. La UE seguirá fomentando y facilitando el desarrollo de fuentes de energía renovables e hipocarbónicas en el Mediterráneo meridional, así como de interconexiones con las redes de distribución europeas. También sigue siendo crucial progresar en la interconexión con Noruega y Suiza. Del mismo modo, la UE considerará el potencial de fuentes de energías renovables que suponen países como Rusia y Ucrania (en particular, de biomasa).

**La calefacción y la refrigeración procedentes de energías renovables** son vitales para la descarbonización. Es necesario un cambio en el consumo de energía que favorezca a las

---

<sup>16</sup> Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

fuentes de energía con baja emisión de carbono y producidas localmente (incluidas las bombas de calor y los calentadores de acumulación) y las energías renovables (por ejemplo, calefacción solar, geotérmica, de biogás, de biomasa), también a través de redes de calefacción urbana.

La descarbonización requerirá una gran cantidad de **biomasa** para la producción de calor, electricidad y transporte. En el transporte, será necesaria una combinación de varios combustibles alternativos para sustituir al petróleo, con las exigencias específicas de los distintos modos. Los biocarburantes serán probablemente una opción fundamental para la aviación, el transporte a larga distancia por carretera, y el ferrocarril cuando no pueda ser electrificado. Están en marcha trabajos para garantizar la sostenibilidad (por ejemplo, sobre el cambio del uso indirecto del suelo). La aceptación por parte del mercado de bioenergía nueva que reduzca la demanda de tierras, necesarias para la producción de alimentos, y que aumente la reducción global de los gases de efecto invernadero (p. ej., biocombustibles obtenidos de desechos, algas, residuos forestales), debe seguir siendo fomentada.

A medida que maduran las tecnologías, disminuirán los costes y podrá reducirse el apoyo financiero. Los intercambios comerciales entre Estados miembros y las importaciones procedentes de fuera de la UE podrían reducir los costes a medio y largo plazo. Los objetivos actuales para la energía renovable parecen ser útiles para dar previsibilidad a los inversores, fomentando al mismo tiempo un enfoque europeo y la integración del mercado de las energías renovables.

### **c) El gas desempeña un papel esencial en la transición**

**El gas será fundamental para la transformación del sistema energético.** La sustitución del carbón (y del petróleo) por gas a corto y medio plazo podría contribuir a reducir las emisiones con las tecnologías existentes al menos hasta 2030 o 2035. Aunque la demanda de gas en el sector residencial, por ejemplo, podría descender en una cuarta parte de aquí a 2030 debido a varias medidas de eficiencia energética en el sector de la vivienda<sup>17</sup>, seguirá siendo alta en otros sectores, como el de la electricidad, durante un período más largo. En la hipótesis de trabajo de las tecnologías de suministro diversificadas, por ejemplo, la generación de electricidad alimentada por gas representa aproximadamente 800 TWh en 2050, ligeramente superior a los niveles actuales. Con la evolución de las tecnologías, el gas podría desempeñar un papel cada vez más importante en el futuro.

El mercado del gas necesita una mayor integración, más liquidez, mayor diversidad de las fuentes de abastecimiento y más capacidad de almacenamiento, para que el gas pueda mantener su ventaja competitiva como combustible para la generación de electricidad. Los contratos de suministro de gas a largo plazo pueden seguir siendo necesarios para respaldar las inversiones en infraestructuras de producción y transporte de gas. Será necesaria una mayor flexibilidad en las fórmulas de precios, abandonando la mera indexación por el petróleo, si el gas ha de seguir siendo un combustible competitivo para la generación de electricidad.

Los mercados mundiales del gas están cambiando, en particular mediante el desarrollo del gas de esquisto bituminoso en América del Norte. Con el gas natural licuado (GNL), los mercados

---

<sup>17</sup> Por otra parte, la calefacción de gas puede tener una eficacia energética superior a la de la calefacción eléctrica u otras formas de calefacción con combustibles fósiles, lo cual significa que el gas puede tener un potencial de crecimiento en el sector de la calefacción en algunos Estados miembros.

se han hecho cada vez más mundiales, ya que el transporte no depende tanto de los gasoductos. El gas de esquisto bituminoso y otras **fuentes de gas no convencional** han pasado a ser nuevas fuentes de abastecimiento potencialmente importantes en Europa o cerca de Europa. Junto con la integración del mercado interior, estas novedades podrían suponer un alivio para las preocupaciones sobre la dependencia de las importaciones de gas. Sin embargo, debido a la fase temprana de exploración no está claro cuándo podrán ser importantes los recursos no convencionales. Al paso que desciende la producción de gas convencional, Europa tendrá que depender de las importaciones considerables de gas, añadidas a la producción interior de gas natural y a la potencial explotación de gas de esquisto autóctono.

Las hipótesis de trabajo son bastante conservadoras en relación con el papel del gas. Las ventajas económicas del gas proporcionan hoy en día un rendimiento razonablemente seguro para los inversores, con riesgos bajos, y constituyen, por lo tanto, **incentivos para la inversión en las centrales alimentadas por gas**. Las centrales eléctricas alimentadas por gas presentan menores costes de inversión iniciales, se construyen con bastante rapidez y son de uso relativamente flexible. Los inversores pueden protegerse también de los riesgos de la evolución de los precios, ya que la producción de electricidad a partir de gas suele ser la que fija los precios del mercado mayorista de la electricidad. Sin embargo, en el futuro los costes operativos podrán ser superiores a los de las opciones que no produzcan carbono y las centrales eléctricas alimentadas con gas podrían tener que funcionar menos horas.

Si la captura y almacenamiento del carbono (CAC) está disponible y se aplica a gran escala, el gas puede convertirse en una tecnología hipocarbónica, pero sin CAC, el papel a largo plazo del gas podrá limitarse a una capacidad de reserva y de equilibrado flexible cuando los suministros de energía procedente de fuentes renovables son variables. En el caso de todos los combustibles fósiles, **la captura y almacenamiento de carbono tendrá que aplicarse aproximadamente a partir de 2030** en el sector eléctrico para alcanzar los objetivos de la descarbonización. La CAC también es una importante opción de reducción de las emisiones de carbono de varias industrias pesadas y, combinada con la biomasa, podría llegar a dar valores de carbono negativos. El futuro de la CAC depende esencialmente de la aceptación del público y de unos precios del carbono adecuados; para ser viable para un uso generalizado en 2030, tiene que haber sido sometida a una demostración suficiente a gran escala, garantizarse la inversión en la tecnología en la presente década, y posteriormente implantarse a partir de 2020.

#### ***d) Transformación de otros combustibles fósiles***

**El carbón** se añade en la UE a una panoplia energética diversificada y contribuye a la seguridad del suministro. Con el desarrollo de la CAC y de otras tecnologías limpias emergentes, el carbón podría seguir desempeñando un papel importante en un abastecimiento seguro y sostenible en el futuro.

El **petróleo** probablemente permanezca en la combinación energética incluso hasta 2050 y se usará como combustible principalmente para partes del transporte de pasajeros y de mercancías de largo recorrido. El desafío con que se enfrenta el sector del petróleo es la adaptación a los cambios en la demanda de petróleo como resultado de la transición hacia combustibles renovables y alternativos y las incertidumbres que rodean a los futuros suministros y precios. Mantener una posición firme en el mercado mundial del petróleo y **conservar una presencia europea en el refino interior** (capaz de adaptar los niveles de capacidad a las realidades económicas de un mercado maduro) es importante para la

economía de la UE, para los sectores que dependen de productos refinados como materias primas, como la industria petroquímica, y para la seguridad del suministro.

#### ***e) La importante aportación de la energía nuclear***

**La energía nuclear es una opción de descarbonización** que produce hoy en día la mayoría de la electricidad hipocarbónica consumida en la UE. Algunos Estados miembros consideran que los riesgos inherentes a la energía nuclear son inaceptables. Desde el accidente de Fukushima, la política oficial en materia de energía nuclear ha cambiado en algunos Estados miembros, mientras que otros siguen viendo la energía nuclear como una fuente segura, fiable y asequible de generación de electricidad con pocas emisiones de carbono.

Es probable que aumenten los costes de la seguridad operacional<sup>18</sup> y los costes de desmantelamiento de las instalaciones existentes y de eliminación de los residuos. Las nuevas tecnologías nucleares pueden contribuir a resolver problemas relativos a los residuos y a la seguridad operacional.

El análisis de la hipótesis muestra que **la energía nuclear contribuye a reducir los costes del sistema y los precios de la electricidad**. Como opción hipocarbónica a gran escala, la energía nuclear seguirá estando en la combinación de la generación de electricidad de la UE. La Comisión seguirá fomentando el marco de la seguridad operacional y de la seguridad física de la energía nuclear, ayudando a establecer condiciones equitativas para las inversiones en los Estados miembros que deseen mantener la opción nuclear en su combinación energética. Es preciso seguir garantizando que se aplican las normas más estrictas en materia de seguridad operacional y seguridad física tanto en la UE como a escala mundial, y ello solo es posible si el liderazgo en competencia y tecnología se mantiene dentro de la UE. Además, en el horizonte de 2050, se irá aclarando el papel que la energía de fusión va a ser capaz de desempeñar.

#### ***f) Tecnología inteligente, almacenamiento y combustibles alternativos***

Sea cual fuere el camino elegido, las hipótesis demuestran que las combinaciones de combustibles pueden cambiar considerablemente a lo largo del tiempo. Gran parte de ello depende de la aceleración del desarrollo tecnológico. No está claro qué opciones tecnológicas se pueden desarrollar, a qué ritmo, con qué consecuencias y con qué contrapartidas. Pero las nuevas tecnologías aportan nuevas opciones para el futuro. La tecnología es una parte fundamental de la solución al desafío de la descarbonización. El progreso tecnológico puede dar lugar a importantes reducciones de costes y a beneficios económicos. Crear unos mercados de la energía adecuados a su finalidad exigirá nuevas tecnologías de red. Debe apoyarse la investigación y la demostración a escala industrial.

A nivel europeo, la UE debe contribuir directamente a los proyectos científicos y a los programas de investigación y demostración, basándose en el Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética (plan EETE) y en el próximo marco financiero plurianual, en particular en el Horizonte 2020, para invertir en asociaciones con la industria y los Estados miembros para la demostración e implantación de nuevas tecnologías altamente eficientes desde el punto de vista energético a gran escala. El refuerzo del Plan EETE podría desembocar en grupos de investigación europea optimizando los costes en un momento de estrecheces presupuestarias

---

<sup>18</sup> Incluidos los resultantes de la necesidad de incrementar la resistencia ante las catástrofes naturales y las causadas por el hombre.

en los Estados miembros. Las ventajas de la cooperación son significativas, van más allá de la ayuda financiera y se asientan en una mejor coordinación en Europa.

Un rasgo cada vez más importante de los cambios tecnológicos necesarios es el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la energía y el transporte y para aplicaciones urbanas inteligentes. Esto está dando lugar a la convergencia de cadenas de valor industriales para infraestructuras y aplicaciones urbanas inteligentes que es necesario fomentar para garantizar el liderazgo industrial. La infraestructura digital que hará inteligente la red requiere también apoyo a nivel de la UE mediante actividades de normalización y de investigación y desarrollo en las TIC.

Otro ámbito de especial importancia es el **cambio hacia los combustibles alternativos**, incluidos los vehículos eléctricos. Es necesario apoyar la electromovilidad a nivel europeo mediante cambios normativos, acciones de normalización, política de infraestructuras, más esfuerzos de investigación y demostración, especialmente en las pilas de combustible y de hidrógeno, que junto con las redes inteligentes pueden multiplicar los efectos positivos de la electromovilidad, tanto para eliminar el carbono del transporte como para el desarrollo de energías renovables. Las otras grandes opciones en materia de combustibles alternativos son los biocombustibles, los combustibles sintéticos, el metano y el gas licuado de petróleo.

### **3.2. Replanteamiento de los mercados energéticos**

#### **a) Nuevas maneras de gestionar la electricidad**

Existen limitaciones nacionales a la hora de elegir la combinación energética de un país. Nuestra responsabilidad colectiva es garantizar que las decisiones nacionales se apoyen mutuamente y evitar las repercusiones negativas. El impacto transfronterizo en el mercado interior merece una atención particular. Esto genera **nuevos desafíos** para los mercados de la electricidad en la transición hacia un sistema hipocarbónico que ofrezca un alto nivel de seguridad y un suministro de electricidad a precios asequibles. Más que nunca, el mercado interior debe ser utilizado en toda su extensión. Esa es la mejor respuesta al desafío de la descarbonización.

Una dificultad es la **necesidad de recursos flexibles** en el sistema energético (por ejemplo, generación, almacenamiento, gestión de la demanda flexibles) a medida que aumenta la contribución de la generación intermitente procedente de las energías renovables. La segunda es la repercusión de dicha generación en los precios del mercado mayorista. La electricidad generada a partir de energía eólica y solar tiene escasos o nulos costes marginales y según va aumentando su penetración en el sistema, **los precios al contado podrían disminuir** en el mercado mayorista y permanecer bajos durante períodos más largos<sup>19</sup>. Esto reduce los ingresos de todos los productores, incluso los necesarios para garantizar la capacidad suficiente para responder a la demanda cuando la energía eólica o solar no están disponibles. A menos que los precios sean relativamente altos en esos momentos, estas centrales generadoras podrían no ser viables económicamente. Esto suscita preocupación en cuanto a la volatilidad de los precios y, en el caso de los inversores, sobre su **capacidad de recuperación de los costes de funcionamiento fijos y de capital**.

---

<sup>19</sup> Esta situación no se considera en las hipótesis de trabajo: en la modelización, el mecanismo de precios está diseñado de modo que los inversores sean plenamente remunerados (recuperación íntegra de los costes a través de los precios de la electricidad), lo que supone un aumento de los precios de la electricidad a largo plazo.

Garantizar que los dispositivos del mercado ofrezcan soluciones rentables a estos retos será cada vez más importante. Tiene que garantizarse **el acceso a los mercados** para suministros flexibles de todo tipo, gestión de la demanda y almacenamiento flexibles, y también para la generación, y esa flexibilidad tiene que tener su recompensa en el mercado. Todos los tipos de capacidad (variable, flexible, mínimos) deben poder obtener un beneficio razonable de la inversión. Sin embargo, es importante garantizar que **los acontecimientos políticos en los Estados miembros** no crean nuevos obstáculos a la **integración de los mercados de la electricidad, o del gas**<sup>20</sup>. Si se trata de la combinación energética, es necesario tener en consideración los dispositivos del mercado, los contratos a largo plazo, la ayuda a la generación hipocarbónica, los precios mínimos del carbono, etc., y los impactos sobre el mercado interior, del que todos dependen cada vez más. Ahora más que nunca, la coordinación es necesaria. Los cambios en la política energética deben tener plenamente en cuenta la manera en que cada sistema nacional de electricidad se ve afectado por las decisiones tomadas en los países vecinos. Trabajar juntos evitará la subida de los costes y garantizará la seguridad del suministro.

Basándose en el tercer paquete del mercado interior de la energía, la Comisión, asistida por la Agencia de Cooperación de los Reguladores de la Energía (ACER), seguirá garantizando que el marco reglamentario estimule la integración del mercado, que suficiente **capacidad y flexibilidad** reciban incentivos, y que los **dispositivos del mercado** estén preparados para hacer frente a los desafíos que planteará la descarbonización. La Comisión está examinando la eficacia de diversos modelos de mercado para la remuneración de la capacidad y la flexibilidad y cómo interactúan con la creciente integración de los mercados mayoristas y de equilibrado.

#### ***b) Integrar los recursos locales y los sistemas centralizados***

La opción del **desarrollo de una infraestructura nueva y flexible es una opción «útil en todo caso»** y puede dar cabida a distintas vías de actuación.

Con una creciente penetración del comercio de electricidad y de energías renovables reflejada en casi todas las hipótesis de trabajo hasta el año 2050, y particularmente en la de la alta utilización de energías renovables, se ha convertido en un asunto urgente dotarse de las infraestructuras adecuadas en la distribución, la interconexión y el transporte a larga distancia. Antes de 2020, la capacidad de interconexión tiene que desarrollarse como mínimo en consonancia con los planes de desarrollo actuales. Será preciso un aumento global de un 40 % de la capacidad de interconexión de aquí a 2020, con una mayor integración a partir de este punto. Para que la futura integración siga siendo satisfactoria después de 2020, la UE necesita eliminar completamente los islotes energéticos de la UE para 2015; además, las redes tienen que ampliarse y llegar a ser con el tiempo enlaces sincronizados entre Europa continental y la región del Báltico.

La aplicación de las políticas existentes en el mercado interior de la energía y de nuevas políticas, como el Reglamento de las Infraestructuras Energéticas<sup>21</sup>, puede contribuir a

---

<sup>20</sup> Plena integración del mercado antes de 2014, conforme a la decisión del Consejo Europeo, de 4 de febrero de 2011, apoyada por los desarrollos de la infraestructura y el trabajo técnico sobre orientaciones marco y códigos de red.

<sup>21</sup> Propuesta de Reglamento relativo a las orientaciones sobre las infraestructuras energéticas transeuropeas (COM(2011) 658) y propuesta de Reglamento por el que se crea el Mecanismo «Conectar Europa» (COM(2011) 665).

permitir a la UE superar este reto. La **planificación de las necesidades de infraestructuras** europeas a diez años por parte de las REGRT<sup>22</sup> y de la ACER ya ofrece una perspectiva a largo plazo para los inversores, conducente a una cooperación regional más estrecha. Será preciso proceder a la ampliación de los actuales métodos de planificación a una planificación completamente integrada de la red de transporte (en tierra y mar adentro), distribución, almacenamiento y autopistas de la electricidad para un periodo de tiempo potencialmente más largo. Será necesaria la infraestructura para el CO<sub>2</sub>, que no existe actualmente, y cuya planificación debería iniciarse cuanto antes.

Para dar cabida a la producción de energías renovables a nivel local, la **red de distribución** tiene que hacerse más inteligente para gestionar la generación variable procedente de muchas fuentes distribuidas, como, en particular, la energía solar fotovoltaica, así como también una mayor respuesta a la demanda. Con la generación más descentralizada, las redes inteligentes, los nuevos usuarios de la red (por ejemplo, los vehículos eléctricos) y la respuesta a la demanda, es más necesario contar con una **visión más integrada del transporte, la distribución y el almacenamiento**. Para explotar la electricidad renovable producida desde el Mar del Norte y el Mar Mediterráneo, serán necesarias importantes infraestructuras adicionales, en particular, submarinas. En el marco de la Iniciativa de la Red Eléctrica Marítima de los Países de los Mares Septentrionales (*North Seas Countries' Offshore Grid Initiative, NSCOGI*), la Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Electricidad ya está llevando a cabo estudios para Europa Noroccidental con la mirada puesta en 2030. Esto debería inscribirse en el trabajo de la Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de la electricidad (REGRT-E) para la elaboración de un plan de desarrollo modular para una red paneuropea de autopistas de la electricidad de aquí a 2050.

Para apoyar la descarbonización en la generación de energía y para integrar las energías renovables, son necesarias capacidades de gas flexibles a precios competitivos. Para fomentar la creación de mercados mayoristas de gas con un funcionamiento correcto en toda la UE, serán cruciales nuevas infraestructuras de gas para interconectar el mercado interior a lo largo del eje norte-sur y para unir Europa a los nuevos suministros diversificados a través del corredor meridional.

### **3.3. *Movilización de los inversores: un planteamiento unificado y eficaz para los incentivos del sector de la energía***

Entre hoy y 2050, ha de producirse una sustitución a gran escala de las infraestructuras y bienes de capital en el conjunto de la economía, incluidos los bienes de consumo en los hogares. Se trata de inversiones iniciales muy importantes, cuyos frutos a menudo se recogen tras un largo periodo. Es necesario emprender cuanto antes las labores de **investigación e innovación**. Dicho empeño se verá apoyado por un marco político unificado que sincronizará todos los instrumentos desde las políticas de investigación e innovación hasta las políticas de despliegue.

Son necesarias inversiones cuantiosas en infraestructuras. Cabe destacar el incremento de los costes de la demora, especialmente en estos últimos años, reconociendo que las decisiones de inversión finales estarán influidas por el clima económico y financiero general<sup>23</sup>. El sector

---

<sup>22</sup> Red Europea de Gestores de Redes de Transporte.

<sup>23</sup> Las hipótesis de trabajo para la «Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050» de marzo de 2011 muestran los costes adicionales de las medidas que van retrasadas. Asimismo, el *World Energy Outlook 2011* de la AIE (2011) sostiene que a nivel mundial, por cada dólar de inversión

público podría desempeñar una función de impulsor de la inversión en la revolución energética. La actual incertidumbre del mercado aumenta **el coste del capital para inversiones hipocarbónicas**. Hoy en día, la UE tiene que avanzar y comenzar a mejorar las condiciones de financiación en el sector de la energía.

La **tarificación de las emisiones de carbono** puede constituir un incentivo para el despliegue de tecnologías eficientes y con baja emisión de carbono en toda Europa. El régimen de comercio de los derechos de emisión es el pilar central de la política europea en materia de clima. Ha sido concebido para ser neutral en cuanto a las tecnologías, rentable y totalmente compatible con el mercado interior de la energía. Tendrá que desempeñar un papel más importante. Las hipótesis muestran que la tarificación de las emisiones de carbono puede coexistir con instrumentos diseñados para lograr los objetivos de la política energética, en particular la investigación y la innovación, el fomento de la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables<sup>24</sup>. Con todo, son necesarias más coherencia y estabilidad entre las políticas nacionales y de la UE para que su señal de precios funcione adecuadamente.

Un precio del carbono más elevado crea mayores incentivos para la inversión en tecnologías hipocarbónicas, pero incrementa el riesgo de fugas de carbono. Tales fugas de carbono son, en particular, un problema para aquellos sectores industriales sujetos a la competencia mundial y a los patrones de precios mundiales. Dependiendo de los esfuerzos de terceros países, un sistema de tarificación del carbono que funcione adecuadamente continuaría incluyendo mecanismos tales como la incentivación de las reducciones de emisiones de forma rentable fuera de Europa y los derechos gratuitos basados en parámetros de referencia para evitar riesgos importantes de fugas de carbono.

Es necesario que los riesgos de la inversión sean asumidos por inversores privados, salvo si existen claros motivos para no hacerlo. Algunas inversiones en el sistema energético tienen carácter de **bien público**. Así pues, una cierta ayuda puede estar justificada para los más emprendedores (por ejemplo, automóviles eléctricos, tecnologías limpias). También podría contribuir al éxito de la transición una tendencia hacia una financiación más sustancial y más adaptada a través de **entidades financieras públicas**, como el **Banco Europeo de Inversiones** (BEI) o el **Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo** (BERD) y la movilización del sector bancario comercial en los Estados miembros.

Los inversores privados seguirán siendo los más importantes en un enfoque de mercado para la política energética. El papel de los servicios públicos podría cambiar sustancialmente en el futuro, especialmente en lo que se refiere a las inversiones. Mientras que en el pasado, muchas inversiones en generación podían ser realizadas por las empresas públicas de servicios por sí solas, hay quien sostiene que esto es menos probable en el futuro, dada la escala de las necesidades de inversión e innovación. **Es preciso atraer a nuevos inversores** a largo plazo. Los inversores institucionales podrían adquirir mayor protagonismo en la financiación de las inversiones energéticas. Los consumidores también desempeñarán un papel más importante, lo cual requiere el acceso al capital a un coste razonable.

---

<sup>24</sup> que se ha evitado gastar en el sector energético antes de 2020, será preciso gastar una suma adicional de 4,3 dólares después de 2020 para compensar el aumento de las emisiones.

La hipótesis de las iniciativas políticas actuales (IPC) tiene como resultado un valor del carbono de aproximadamente 50 EUR en 2050, pero en las hipótesis de la descarbonización son sustancialmente más elevados.

**Las ayudas** (por ejemplo, las subvenciones a la energía) seguirán siendo necesarias después de 2020 para garantizar que el mercado fomente el desarrollo y el despliegue de nuevas tecnologías y tendrán que irse eliminando progresivamente a medida que vayan madurando las tecnologías y las cadenas de suministro y se vayan resolviendo las deficiencias del mercado. Los **regímenes de ayudas** públicas de los Estados miembros deberán tener destinatarios claros, ser previsibles, estar limitados en sus objetivos, ser proporcionados e incluir disposiciones para su eliminación progresiva. Cualquier medida de apoyo ha de aplicarse de conformidad con el mercado interior y las normas pertinentes sobre ayudas estatales de la UE. El proceso de reforma debe continuar avanzando rápidamente para garantizar que los regímenes de ayuda sean más eficaces. A más largo plazo, las tecnologías hipocarbónicas de elevado valor añadido, en las que Europa está a la cabeza, tendrán una incidencia positiva en el crecimiento y en el empleo.

### 3.4 Es esencial el compromiso de la opinión pública

La **dimensión social** de la Hoja de Ruta de la Energía es importante. La transición afectará al empleo y a los puestos de trabajo, exigiendo un empeño en la enseñanza y formación y un diálogo social más vigoroso. Para gestionar el cambio de forma eficiente, será necesaria la implicación de los interlocutores sociales a todos los niveles, en línea con una transición socialmente justa y principios para un trabajo digno. Son necesarios mecanismos que ayuden a los trabajadores que se enfrenten con transiciones de un empleo a otro a desarrollar su empleabilidad.

Tendrán que construirse nuevas centrales eléctricas y un número importante de nuevas instalaciones para energías renovables. Se necesitarán nuevas instalaciones de almacenamiento, inclusive para la captura y almacenamiento del CO<sub>2</sub>, más torres y más líneas de transporte. Especialmente en lo que respecta a las infraestructuras, son cruciales unos procedimientos de autorización más eficaces, que son el requisito previo para cambiar los sistemas de suministro y avanzar hacia la descarbonización dentro de los plazos prescritos. La tendencia actual, en la que casi todas las tecnologías energéticas son controvertidas y su utilización o su despliegue sufren retrasos, crea graves problemas a los inversores y pone en peligro los cambios del sistema energético. La energía no puede ser suministrada sin tecnología y sin infraestructura. Además, la energía menos contaminante tiene un precio más elevado. Podrán ser necesarios nuevos mecanismos de tarificación e incentivos, pero deben adoptarse medidas para garantizar que las tarifas de precios sigan siendo transparentes y comprensibles para los consumidores finales. Los ciudadanos han de estar informados y comprometidos en el proceso de toma de decisiones, mientras que para las opciones tecnológicas es necesario tener en cuenta el contexto local.

Es necesario dotarse de los instrumentos necesarios para reaccionar a un incremento de precios a través de la mejora de la eficiencia energética y la reducción del consumo, especialmente a medio plazo, cuando es probable que aumenten los precios, con independencia de las políticas que vayan a aplicarse. Aunque un mayor control de las facturas energéticas y unas facturas energéticas reducidas pueden constituir un incentivo, serán cruciales el acceso al capital y nuevas formas de servicios energéticos. Los **consumidores vulnerables**, en particular, pueden necesitar ayuda específica que les permita financiar las inversiones necesarias para reducir el consumo de energía. La importancia de esta tarea aumentará con la transformación de la energía que se forje en realidad. Especial importancia para los consumidores revisten un mercado interior que funcione correctamente y las medidas de eficiencia energética. La mejor protección contra la pobreza energética para los consumidores vulnerables se logrará mediante la plena aplicación por parte de los Estados

miembros de la legislación vigente en la UE en materia de energía y mediante el uso de soluciones innovadoras de eficiencia energética. Como la pobreza energética es una de las fuentes de pobreza en Europa, los aspectos sociales de las tarifas de la energía deberán reflejarse en las políticas energéticas de los Estados miembros.

### 3.5 Impulsar el cambio a nivel internacional

En la transición hasta 2050, Europa necesita asegurar y diversificar su suministro de combustibles fósiles y, al mismo tiempo, desarrollar la cooperación para construir **asociaciones internacionales sobre una base más amplia**. Como la demanda europea se va alejando de los combustibles fósiles, y los productores de energía desarrollan economías más diversificadas, las estrategias integradas con los actuales proveedores necesitan abordar los aspectos positivos de la cooperación en otros ámbitos, como las energías renovables, la eficiencia energética y otras tecnologías con baja emisión de carbono. La UE debe aprovechar esta oportunidad para consolidar su cooperación con sus socios internacionales, en consonancia con la nueva agenda fijada en septiembre de 2011<sup>25</sup>. Será importante gestionar la transición en estrecha colaboración con los interlocutores de la UE en materia de energía, en particular con nuestros vecinos, como Noruega, la Federación de Rusia, Ucrania, Azerbaiyán y Turkmenistán, el Magreb y los países del Golfo, al tiempo que se establecen paulatinamente nuevas asociaciones energéticas e industriales. Este es, por ejemplo, el objetivo de la Hoja de Ruta de la Energía 2050 entre la UE y Rusia. La energía es también un elemento importante en cuanto a contribución a la política de desarrollo debido a su impacto multiplicador en las economías de los países en desarrollo; es necesario seguir trabajando por el acceso universal a la energía en todo el mundo<sup>26</sup>.

La UE necesita ampliar y diversificar las conexiones entre la red europea y los países vecinos, haciendo especial hincapié en África del Norte (con vistas a aprovechar de la mejor manera posible el potencial de energía solar del Sahara).

La UE también necesita abordar la importación de energía intensiva en emisiones de carbono, sobre todo la electricidad. Es necesaria una mayor cooperación destinada a establecer condiciones equitativas en relación con el mercado y la reglamentación del carbono, en particular en el sector de la electricidad, mientras que aumentan los intercambios comerciales y se plantea la cuestión de las fugas de carbono.

## 4. PERSPECTIVA FUTURA

La Hoja de Ruta de la Energía para 2050 demuestra que la **descarbonización es viable**. Sea cual sea la hipótesis finalmente elegida, se han presentado una serie de opciones «útiles en todo caso» que pueden reducir eficazmente las emisiones y de una manera económicamente viable.

Es imperativo, por razones de cambio climático, de seguridad y de economía, transformar el sistema energético europeo. Las decisiones adoptadas hoy ya están configurando el sistema energético de 2050. Para efectuar la necesaria transformación de nuestro sistema energético dentro de los plazos, la UE necesita una ambición política mucho mayor y una mayor

---

<sup>25</sup> Comunicación sobre la seguridad del abastecimiento energético y la cooperación internacional (COM(2011) 539).

<sup>26</sup> «Incremento del impacto de la política de desarrollo de la UE: Programa para el Cambio» (COM(2011) 637 de 13.10.2011).

sensación de urgencia. La Comisión debatirá con las otras instituciones de la UE, los Estados miembros y las partes interesadas los fundamentos de la presente Hoja de Ruta. La Comisión **la actualizará regularmente**, volviendo a estudiar lo que sea necesario a la luz del progreso y los cambios, y tiene previsto un proceso iterativo entre los Estados miembros, a través de sus políticas nacionales, y la UE, cuyo resultado sean medidas aplicadas a tiempo para lograr una transformación del sistema energético que produzca descarbonización, una mayor seguridad de suministro y una mayor competitividad para beneficio de todos.

**Los costes sistémicos generales de la transformación del sistema energético son similares en todas las hipótesis.** Un enfoque común de la UE puede ayudar a limitarlos.

Los precios de la energía aumentan en todo el mundo. La Hoja de Ruta pone de manifiesto que, si bien los precios se incrementarán aproximadamente hasta 2030, los nuevos sistemas energéticos pueden desembocar en un descenso de los precios después de dicha fecha. Las distorsiones del mercado interior de la energía, como los precios regulados artificialmente bajos, deben evitarse, porque envían señales erróneas a los mercados y eliminan incentivos para los ahorros energéticos y otras inversiones hipocarbónicas: esto frenaría la transformación que, en última instancia, hará que bajen los precios a largo plazo. La sociedad necesita estar preparada y adaptarse para unos precios de la energía más elevados en los próximos años. Los clientes vulnerables y las industrias con uso intensivo de energía pueden necesitar ayuda durante un período transitorio. El mensaje claro que queremos transmitir es que **las inversiones merecerán la pena**, en términos de crecimiento, empleo, mayor seguridad energética y reducción de los costes de los combustibles.

La transformación crea un nuevo panorama para la industria europea y puede incrementar la competitividad. Para llegar a este nuevo sistema energético, es necesario cumplir diez **condiciones**:

- (1) La prioridad inmediata es aplicar íntegramente **la Estrategia Energía 2020** de la UE. Es necesario aplicar toda la legislación existente, y las propuestas actualmente en curso de debate, en particular las relativas a la eficiencia energética, las infraestructuras, la seguridad operacional y la cooperación internacional, deben adoptarse rápidamente. **El camino que lleva al nuevo sistema energético también cuenta con una dimensión social**; la Comisión seguirá fomentando el diálogo social y la implicación de los interlocutores sociales para contribuir a una transición justa y a una gestión eficaz del cambio.
- (2) El sistema energético y el conjunto de la sociedad necesitan ser considerablemente más **eficientes desde el punto de vista energético**. Las ventajas colaterales de lograr la eficiencia energética en el marco de un programa más amplio de eficiencia de los recursos ayudará a lograr los objetivos de forma más rápida y más rentable.
- (3) Debe seguir prestándose una atención particular al desarrollo de las **energías renovables**. Su ritmo de desarrollo, su impacto en el mercado y su presencia cada vez mayor en la demanda de energía exigen una modernización del marco político. El objetivo de un 20 % de energías renovables en la UE ha demostrado hasta ahora ser un motor eficaz para el desarrollo de las energías renovables en la UE y las opciones para alcanzar los jalones de 2030 deben ser consideradas con suficiente tiempo.

- (4) Es vital lograr mayores inversiones públicas y privadas **en I + D e innovación tecnológica** para acelerar la comercialización de todas las soluciones hipocarbónicas.
- (5) La UE se ha comprometido a tener un mercado totalmente integrado para 2014. Además de las medidas técnicas ya definidas, existen **deficiencias normativas y estructurales** que es necesario resolver. Son necesarios instrumentos de estructura de mercado bien diseñados y nuevas formas de cooperación para que el mercado interior de la energía pueda realizar todo su potencial al paso que entran en el mercado de la energía nuevas inversiones y se va modificando la combinación energética.
- (6) **Los precios de la energía han de reflejar mejor los costes**, en particular de las nuevas inversiones necesarias en todo el sistema energético. Cuanto antes se reflejen los costes en los precios, más fácil resultará la transformación a largo plazo. Es necesario prestar **especial atención** a los grupos más vulnerables, para los cuales hacer frente a la transformación del sistema energético planteará dificultades. Deben definirse medidas específicas a nivel nacional y local para evitar la pobreza energética.
- (7) Ha de imponerse una nueva sensación de urgencia y de responsabilidad colectiva en el desarrollo de las **nuevas infraestructuras energéticas y capacidad de almacenamiento** de toda Europa y con nuestros vecinos.
- (8) La seguridad y la protección serán innegociables, tanto de las fuentes de energía tradicionales como de las nuevas. La UE debe continuar reforzando el marco de **seguridad y protección** y liderando los esfuerzos internacionales en este ámbito.
- (9) Es preciso que un enfoque de la UE, más amplio y coordinado respecto de las **relaciones internacionales en materia de energía** se convierta en la norma y que incluya la intensificación de los trabajos para reforzar la actuación internacional en la lucha contra el cambio climático.
- (10) Los Estados miembros y los inversores necesitan **jalones concretos**. La Hoja de Ruta para una economía hipocarbónica ya ha indicado los jalones que hay que alcanzar en la emisión de gases de efecto invernadero. El siguiente paso es definir el **marco político para 2030**, razonablemente previsible y el punto de mira de la mayoría de los inversores actuales.

Sobre esta base, la Comisión seguirá presentando iniciativas, empezando el próximo año con propuestas globales en el mercado interior, las energías renovables y la seguridad nuclear.