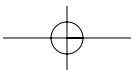
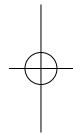
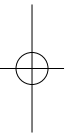
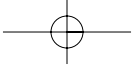


Decidiendo  
el  
futuro

ESCENARIOS  
de  
POLÍTICA  
ENERGÉTICA

para el  
2050



Un documento de:



Traducido y editado por:



Decidiendo  
el  
futuro  
ESCENARIOS  
de  
POLÍTICA  
ENERGÉTICA  
para el  
2050

Patrocinado por:



**Directivos del Consejo Mundial de la Energía**

**André Caillé**

Presidente del Consejo Mundial de la Energía

**Majid Al-Moneef**

Vicepresidente responsable especial de los Estados del Golfo y Asia Central

**Francisco Barnés de Castro**

Vicepresidente de América del Norte

**Asger Bundgaard-Jensen**

Vicepresidente de Asuntos Financieros

**Alioune Fall**

Vicepresidente de África

**Norberto Franco de Medeiros**

Vicepresidente de América Latina y el Caribe

**C.P. Jain**

Presidente del Comité de Estudios

**Younghoon David Kim**

Vicepresidente de Asia Pacífico y Surasia

**Marie-José Nadeau**

Presidente de Comunicaciones y del Comité Extensión de la Cultura

**Chicco Testa**

Presidente del Congreso de Roma 2007

**Johannes Teyssen**

Vicepresidente de Europa

**Elías Velasco García**

Vicepresidente, con responsabilidad especial para inversiones e infraestructuras y Presidente del Comité Español del Consejo Mundial de la Energía

**Ron Wood**

Presidente del Comité de Programación

**Zhang Guobao**

Vicepresidente de Asia

**Gerald Doucet**

Secretario General

Copyright © 2007 Consejo Mundial de la Energía (World Energy Council)

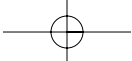
Se reservan todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, electrostático, magnético, mecánico, fotocopiado, registrado o cualquier otro, sin el permiso previo del propietario del copyright.

Publicado en 2007, en versión inglesa:

Consejo Mundial de la Energía  
5th Floor, Regency House 1-4  
Warwick Street  
London W1B 5LT  
United Kingdom

Publicado en 2008, en versión española:

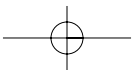
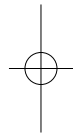
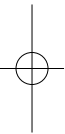
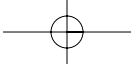
Comité Español del Consejo Mundial de la Energía  
Club Español de la Energía  
Paseo de la Castellana, 257, 8ª Planta  
Tfno.: 91 323 72 21  
Fax. 91 323 03 89  
28046 Madrid  
www.enerclub.es  
publicaciones@enerclub.es  
ISBN 978-84-612-4388-4  
Depósito legal: M-----



# Contenido

---

<b>Contenido</b>	<b>1</b>
<b>Preámbulo</b>	<b>3</b>
<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>7</b>
<b>2. Las tres A</b>	<b>17</b>
<b>3. Cuatro escenarios en forma abreviada</b>	<b>27</b>
<b>4. Resultados del análisis</b>	<b>35</b>
<b>5. Resultados regionales de las tres A</b>	<b>59</b>
<b>6. Principales observaciones y conclusiones</b>	<b>81</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>87</b>
<b>8. Pasos siguientes</b>	<b>103</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>107</b>
<b>10. Apéndices</b>	<b>109</b>



## Preámbulo

*Decidiendo el Futuro: Escenarios de Política Energética para el 2050* es un estudio importante del ciclo de trabajo realizado del 2005 al 2007 del Consejo Mundial de la Energía (CME). Este estudio es una continuación de anteriores estudios del CME, *Energy for Tomorrow's World* (Energía para el Mundo de Mañana) (1993)<sup>1</sup> y *Global Energy Perspectives* (Perspectivas Globales de la Energía) (1998)<sup>2</sup> que fueron actualizados en la Declaración del Milenio del CME *Energy for Tomorrow's World - Acting Now!* (Energía para el Mundo del Mañana - Actuemos Ahora) (2000)<sup>3</sup> y *Drivers of the Energy Scene* (Motores del Escenario Energético) (2003)<sup>4</sup>.

El CME en su Congreso de Sydney celebrado en 2004 decidió definir nuevos escenarios energéticos introduciendo tres cambios principales respecto al trabajo anterior. Primero, los escenarios deberán basarse en normas de actuación y en un análisis “de abajo a arriba” regional y especializado de los Comités Miembros del CME. Segundo, deberán evaluar el fondo de los proyectos en relación con los criterios establecidos en los objetivos de sostenibilidad defendidos por el CME de Accesibilidad a la energía, Disponibilidad y Aceptabilidad (las tres A de “**A**ccessibility” (Accesibilidad), “**A**vailability” (Disponibilidad) y “**A**ceptability” (Aceptabilidad)).

Por último, deberán contemplar un horizonte de tiempo suficientemente largo que permita avalar las recomendaciones establecidas sobre las normas de política y de actuación tendentes a la consecución de los resultados previstos para el 2050.

Con este estudio el CME pretende contribuir al debate sobre la sostenibilidad energética global y a una mayor comprensión de las posibles actuaciones colectivas dirigidas al cumplimiento de los fines del CME de “propiciar el suministro y uso de la energía sostenible para mayor beneficio de todos”. Este estudio tiene por objetivo:

- Lograr una mejor comprensión de las posibles perspectivas energéticas.
- Evaluar las dificultades presentadas en estas perspectivas energéticas, y
- Identificar el papel que la política puede representar para secundar o impedir el logro de los Objetivos del Milenio de Accesibilidad, Disponibilidad y Aceptabilidad establecidos por el CME.

<sup>1</sup> *Energy for Tomorrow's World*, Consejo Mundial de la Energía, Londres, 1993.

<sup>2</sup> *Global Energy Perspectives*, Consejo Mundial de la Energía, Londres, 1998.

<sup>3</sup> *Energy for Tomorrow's World: Acting Now*, Informe del Consejo Mundial de la Energía 2000, Londres.

<sup>4</sup> *Drivers of the Energy Scene*, Study Report, Consejo Mundial de la Energía, Londres, 2004.

Los puntos principales del escenario energético recogidos en este informe son los siguientes:

**Presiones sobre la oferta** que implican un riesgo en la seguridad de los recursos globales; perspectivas de la inversión en infraestructuras y fuentes alternativas de energía; investigación, desarrollo, demostración y despliegue (RDD&D); e introducción de nuevas tecnologías.

**Presiones sobre la demanda** relacionadas con las previsiones de crecimiento económico, expectativas de los consumidores y demanda industrial, limitaciones impuestas por las infraestructuras existentes, y expectativas de volatilidad económica global, todo en los mercados regionales claves.

**Presiones medioambientales** y posibilidades de las actuaciones políticas, legislativas y sociales de reducir las emisiones de carbono en un futuro cercano; y

**Presiones políticas** asociadas a posibles actuaciones políticas en las regiones claves, incluidos el Oriente Medio, Rusia, América Latina y América Central y África Occidental; una pregunta importante es la de si los gobiernos nacionales usarán los recursos energéticos para aumentar su influencia política sobre la política global y en qué grado lo harán;

Muchas gracias al Comité de Estudios del CME y al Comité Directivo por su apoyo analítico y financiero prestado a este trabajo, y especialmente a Brian Statham de ESKOM por su dirección como Presidente del Grupo de Estudio de Escenarios durante los últimos tres años.

**CP Jain, Presidente,**  
*Comité de Estudios del CME*

*Septiembre de 2007*



## Prólogo

Volviendo a septiembre de 2004, cuando yo acepté la invitación de dirigir este estudio, creí entonces que éste sería un proyecto que plantearía dificultades pero que, al mismo tiempo, sería estimulante. No he quedado defraudado.

Durante los tres años que ha durado este trabajo he estado expuesto a una gran variedad de reflexiones y opiniones, muchas de las cuales eran muy diferentes de las mías propias. Me he visto forzado de muchas formas a revisar, justificar o modificar mis propias ideas y opiniones sobre el papel que la energía juega en nuestra sociedad globalizada. He llegado a comprender mejor a los distintos pueblos de nuestro mundo; sus aspiraciones, sus temores, sus puntos fuertes, sus puntos vulnerables y, sobre todo, su visión común y su estímulo por alcanzar la excelencia en términos de Accesibilidad, Disponibilidad y Aceptabilidad de los sistemas energéticos.

Este estudio no afirma ni pretende haber encontrado “la política energética ideal”. Tampoco pretende constituir la última palabra sobre los escenarios de política energética global. El hacerlo hubiera sido muy atrevido por mi parte. Muy al contrario, una de las lecciones sacadas de este estudio es que los imperativos políticos difieren mucho de una región a otra. La comprensión, y lo que es aún más importante, el sentimiento de por qué esto es así, elevará en alto grado la calidad y eficacia de la formulación y ejecución de políticas. Sí puede decirse, sin embargo, que este estudio refleja las ideas y opiniones de más de 400 personas que trabajan alrededor del mundo a nivel de toma de decisiones políticas, extraídas de las organizaciones industriales, gubernamentales, académicas y no gubernamentales. No es un estudio teórico y no se trata de gentes de un país que han escrito sobre lo que podría suceder en otro país, sino el producto de muchos seminarios organizados en distintos lugares en los cuales los líderes de ese lugar han hablado y debatido los distintos problemas políticos a los que se enfrenta su país en el contexto de distintos escenarios y circunstancias particulares.

Estos seminarios iniciaron un activo y sólido debate, que el presente informe pretende perpetuar, sobre la política energética y su impacto en el logro y sostenibilidad de los objetivos de Accesibilidad, Disponibilidad y Aceptabilidad (Accessibility, Availability and Acceptability) de los sistemas energéticos. Espero que al leer este informe participe usted también de los problemas, de los que yo también participé, y se vea estimulado a impulsar el debate.

Además de eso, espero que se de cuenta de que queda mucho por hacer, y que la mayoría de nosotros puede hacer, por mejorar lo realizado para la consecución de los objetivos de las “tres A”. El diálogo y el debate son muy importantes, pero aún lo es más traducir éste en una actuación con sentido. Este informe se titula “Decidiendo el Futuro” porque el grupo de estudio considera que ya ha pasado el tiempo en que se tenían que tomar decisiones sobre el futuro energético sostenible del mundo. Este informe indica el camino a seguir por los políticos para alcanzar el progreso de-

seable que lleve a la consecución de las tres A en el periodo 2030-2050. Este informe pone al descubierto que, con independencia de que trabajemos en el sector público o privado, hay problemas dentro de nuestro ámbito de decisión sobre los que debemos actuar de forma inmediata. Espero que cada uno encuentre el coraje suficiente para tomar esas decisiones, sabia y oportunamente. Al hacerlo, estaremos "Decidiendo el futuro".

Para ayudar a la finalización de las tareas a realizar en este estudio se firmaron dos contratos. Ernst and Young (Londres) prestó servicios destinados a planificar y gestionar las distintas partes del proyecto, mientras que Enerdata (Grenoble) facilitó los datos cuantitativos esenciales obtenidos de su modelo de simulación matemático. Otras muchas personas contribuyeron a la realización de este estudio, demasiadas para nombrarlas a todas ellas por su nombre. Los coordinadores regionales y expertos del estudio y los miembros del grupo de estudio fueron infatigables en su trabajo. Rogerio Manso por su entusiasta puesta en marcha en la región de América Latina; el Dr. Pietro Erber, Dr. Latsoucabe Fall y Ian Hayhow por la depuración de los trabajos de sus regiones; la Dra. Angela Wilkinson y Wim Thomas por su asesoramiento y guía especialmente sobre los escenarios; el Dr. Emad El-Sharkawi, Yasuo Hosoya, Oskar Sigvalda-son, Ed Weeda; Harald Haegermark, Jean-Eudes Moncomble y el Dr. Hardiv Situmeang por su lectura diligente y sus comentarios de los distintos borradores; Don Elder, Nigel Lucas y el Dr. Nebojsa Nakicenovic por la revisión independiente del borrador de informe y la aportación de sus valiosos comentarios; J.K. Mehta de CME India y Marion Friepess por haber mostrado tanta diligencia en el registro de miles de documentos e intercambios.

Mi agradecimiento personal a Jean-Marie Bourdairé y a la ya fallecida Jan Murray por su entusiasmo y dedicación en su entrega por ayudarme a publicar este estudio; a Michael Cupit, Chris Mole y Samantha Palfrey de Ernst and Young por mantener el rumbo de todo el proyecto; a Bertrand Chateau de Enerdata por impulsar el análisis de los parámetros importantes; a François Ailleret y al Dr. Rob Whitney por su sabiduría, consejo y estímulo y, por último, al Dr. Robert Schock del CME, colega y amigo, que ha hecho gran parte de este camino conmigo, compartiendo los avances y los contratiempos presentados y no desfalleciendo nunca de las tareas que esperaban.

### **Brian A Statham**

*Presidente: Estudio de los Escenarios de Política Energética para el 2050 del CME*

*Presidente: Asociación Nacional Sudafricana de la Energía. Septiembre de 2007*

# 1. Introducción

*“El único límite a la comprensión del mañana serán nuestras dudas sobre el presente.”*

*Franklin D. Roosevelt*

## 1.1. Objetivos del estudio

Mucho ha cambiado el mundo de la energía desde que el CME presentó los escenarios en la década de 1990. Aunque estos fueron actualizados a comienzos de siglo para tener en cuenta los nuevos datos sobre la población, los precios del petróleo y del gas, el cambio climático y los adelantos tecnológicos, se hizo obvio que los principales factores actuales son la aparición de una nueva demanda masiva de energía en China y la India, el control del mercado por un número cada vez más pequeño de grandes proveedores de petróleo y gas natural, el cambio a precios de la energía más altos en todo el mundo, el papel de la política y regulación gubernamentales en la determinación del “mix” de energía y el valor del CO<sub>2</sub>, y la regionalización de los mercados de la energía, que requiere la aplicación de normas y reglamentos armonizados. Los términos de referencia de este estudio contienen tres elementos de análisis, que se explican más adelante. El ámbito básico del estudio es la evaluación del impacto de cuatro posibles escenarios sobre el cumplimiento de los objetivos del CME de las 3 A, **Accesibilidad**, **Disponibilidad** y **Aceptabilidad (\*)** definidos en la Sección 2. Los tres elementos de análisis son:

- Dos ejes que caracterizan la naturaleza del panorama político. Estos son la alta o baja participación de los gobiernos y la alta o baja cooperación e integración entre naciones y regiones, y entre los sectores público y privado.

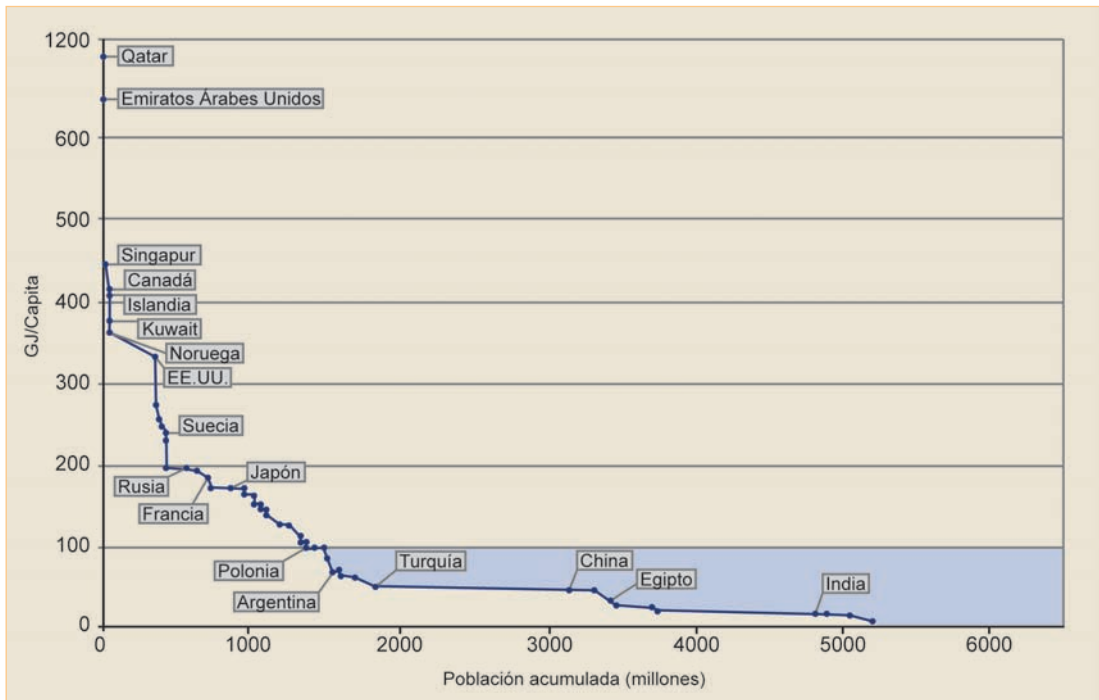
- Cuatro escenarios que se solapan a través del desarrollo de estos dos ejes.
- Un número de indicadores del sector energético que facilitan la comprensión de los pormenores del panorama energético físico a largo plazo.

El problema crucial al que se enfrentan los gobiernos, las empresas y la sociedad en general se presenta de forma resumida en la Figura 1-1. Se indica el consumo medio de energía per cápita de los países del mundo (representado como población acumulada), teniendo en cuenta que otros mil millones de personas (aproximadamente) no constan como consumidores de energía. Para que cada habitante del mundo alcanzara sólo el uso de energía por persona de la Polonia actual, es decir unos 100 GJ/per cápita<sup>5</sup>, se necesitaría aproximadamente dos veces la cantidad de energía que el mundo entero consume ya hoy, suponiendo que el nivel de consumo de energía de las personas que actualmente presentan un nivel de consumo de energía per cápita superior al nivel de Polonia se mantuviera inalterado. Para alcanzar el nivel actual de consumo de energía de Rusia (unos 200 GJ per cápita), se necesitaría tres veces más energía que la consumida actualmente. ¿De dónde obtendremos esta energía? ¿Cómo se utilizará? ¿Qué impactos indirectos tendrá? Son algunas de las difíciles preguntas que los políticos deben plantearse, y sin tardanza.

<sup>5</sup> 1EJ = 1018 julios = 109 GJ = 24 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep).

(\*) N del T : 3<sup>a</sup>: Accessibility, Availability and Acceptability

**Figura 1-1.** Energía per cápita en función de la población acumulada. (El área entre la línea discontinua y los puntos de datos es 500 EJ/año y representa a todos los que están actualmente por debajo del nivel de Polonia que llegan al nivel de consumo de energía de 100 EJ por cápita).



## 1.2. Dos ejes - Participación del gobierno y cooperación/ integración

Los Comités Miembros del CME representan a una extensa y diversa comunidad global en términos de condiciones geográficas, políticas, sociales, medioambientales y económicas. Aunque el logro de las tres A viene determinado en gran parte por el entorno social, político y económico - y por si estos factores facilitan o dificultan un desarrollo energético sostenible - los miembros del grupo de estudio investigaron las decisiones alternativas que pueden ser tomadas por los políticos en los países y regiones del mundo.

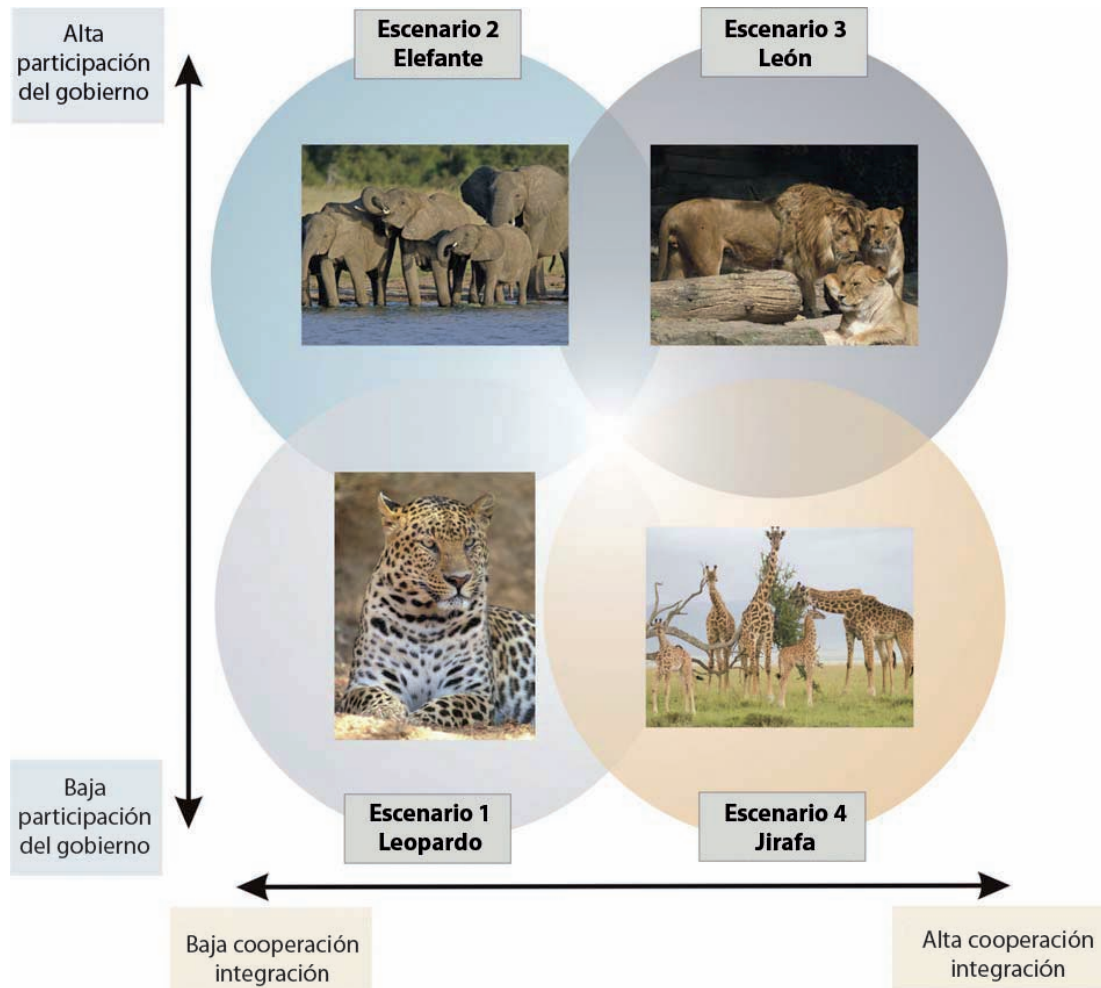
En la Figura 1-2 los dos ejes conducen a cuatro escenarios o alternativas posibles, super-

puestos (teniendo presente que todos los escenarios son *a priori* igualmente posibles):

- 1. Participación del gobierno.** Entre los dos extremos de "sin gobierno" o "dictadura", existe toda una escala de "participación gubernamental". Por un lado, el marco político puede apoyar la competencia en el sector privado, dando rienda suelta al poder de los mercados. Por el contrario, los gobiernos pueden compensar la falta de iniciativa de la empresa privada. El presente estudio ha reflexionado sobre tres aspectos clave del papel del gobierno en el desarrollo energético: participación, implicación e interferencia. La *participación* se da cuando el gobierno es plenamente consciente de lo que está sucediendo, cuáles son los problemas, y qué se exige de él, y de que está haciendo todo lo ne-

**Figura 1-2.** Representación esquemática de los cuatro escenarios de política energética

Fuente: Grupo de Estudio del CME



cesario para garantizar que los sistemas energéticos funcionen de forma óptima. La *implicación* se produce cuando el gobierno realiza un número de funciones, posiblemente en competencia con otros agentes. Esto puede perturbar el mercado debido a la desigualdad de poder. La *interferencia* se produce cuando las actuaciones o las normas del gobierno intervienen de forma que afectan negativamente al mercado; los sistemas energéticos no se desarrollan

con tanta eficacia y eficiencia como podrían haberse desarrollado si no se hubiera producido esa intervención.

- Cooperación e integración.** Las alianzas y las iniciativas de colaboración entre los pueblos les permiten sobrevivir y prosperar. En algunos casos, la cooperación es impulsada por la necesidad mutua de solucionar un problema común; otras veces, por la necesidad de compartir recursos

complementarios y conocimientos para beneficio mutuo. Con independencia de cuál haya sido la razón subyacente, siempre ha existido algún grado de cooperación e integración en el desarrollo de la energía, a veces sólo bilateral, con frecuencia regional, y en ciertos casos internacional a escala global. El presente estudio ha reflexionado sobre tres formas de cooperación e integración: en primer lugar, existe una colaboración *entre gobiernos* en forma de tratados o convenios internacionales, por ejemplo sobre normas o reglas comerciales; en segundo lugar, existen convenios de cooperación entre el sector público y el sector privado para diseñar programas o normas específicos para lograr objetivos políticos específicos; y en tercer lugar, existen acuerdos entre compañías, por ejemplo sobre el desarrollo de nuevas tecnologías o acuerdos voluntarios para conseguir determinados fines comerciales.

Los distintos países del mundo no tienen una participación igualitaria en los recursos energéticos primarios disponibles, el know-how y la tecnología, en los recursos financieros, en la capacidad humana, y en las materias primas. Esta desigualdad significa que siempre existe una dinámica de cierta redistribución de los recursos. En el mejor de los casos, ello se realiza a través de un proceso de cooperación mutuamente beneficiosa entre países. Aunque la cooperación puede darse de una forma natural, impulsada por las fuerzas del mercado, esto no ha sido siempre así. Existen numerosos ejemplos a lo largo de la

historia en que los países han ido a la guerra para obtener acceso a los recursos o denegar el acceso de otros países a estos recursos.

Un país pobre en recursos naturales y financieros tiene poco que ofrecer y es improbable que obtenga el apoyo de los países ricos. El sector privado no invertirá en ese país debido a que no podrá obtener rendimientos apropiados a los riesgos asumidos, y el país es tan pobre que es incapaz de ofrecer los retornos apropiados para atraer inversiones. No habrá ninguna transferencia de know-how y tecnología y ningún desarrollo de la capacidad humana. A consecuencia de ello se producirá muchas veces una espiral de pobreza, a no ser que exista alguna forma de ayuda desinteresada (como la prestada por las *Agencias para el Desarrollo*) que salve este vacío y apoye la cooperación.

Muchos países han suscrito convenios de cooperación para beneficio mutuo. Ejemplo de ello son los intercambios de bienes y servicios y los convenios sobre comercio internacional. Algunas veces, los acuerdos de cooperación son impulsados por la necesidad de compartir recursos comunes, como sucede en proyectos de desarrollo hidroeléctrico (donde el río es el elemento común). La creación de grandes grupos de interés común internacionales en el campo de la energía es otro ejemplo en que las partes unen sus esfuerzos para beneficio mutuo. Este tipo de planteamientos exige normalmente para su realización la existencia de tratados o convenios internacionales. Existen también casos de mínima o inexistente coope-

ración. A veces, el antagonismo de las ideas políticas impide la cooperación.

La cooperación y la integración tienen un margen ideológico suficientemente amplio para satisfacer las aspiraciones y las ideologías de todos los Comités Miembros del CME, esencial para el logro de las tres A.

El núcleo de este informe es la evaluación de los cuatro escenarios de política dentro del contexto de estos dos ejes. Detalla las alternativas políticas y las actuaciones necesarias que conduzcan al logro del objetivo de las tres A.

### 1.3. Proceso

La metodología adoptada en este informe comprende el análisis de grupos con controles de coherencia mediante simulaciones matemáticas. Ello significa que, básicamente, se trata de un estudio Delphi modificado<sup>6</sup>. También es “normativo” en cuanto que define las características deseadas del futuro relacionadas con el objetivo de las tres A de CME (para una información más detallada, véase la Sección 2). Los grupos regionales formularon, en una serie de seminarios, las descripciones de cómo sería el panorama energético en función de las tres A, introduciendo cambios relativos en los cálculos cuantitativos de los indicadores seleccionados. Al estudio Delphi podría reprochársele el tener una tendencia implícita a limitarse a sí mismo a las opiniones generalmente aceptadas y a los prejuicios imperantes. Sin embargo, la fortaleza principal de este estudio radica en ser un es-

tudio de “abajo arriba” y, por tanto, representa el pensamiento “real” sobre el futuro y aborda importantes zonas de incertidumbre.

Cada región formuló sus descripciones del panorama energético utilizando los indicadores clave, comenzando en el año 2005 y siguiendo a intervalos de 15 años (2020, 2035, y 2050). Frente a esta panorámica (véase Sección 3), los grupos regionales examinaron cómo podrían mejorarse estos indicadores para lograr el objetivo de las tres A.

Entre julio de 2005 y abril de 2007 se celebraron más de 20 seminarios en cinco regiones del CME con una participación de 400 personas que representaban al sector energético (productores, suministradores, usuarios y expertos financieros), ministerios del gobierno, organizaciones académicas y no gubernamentales, y grupos de comerciantes. Cada región elaboró un informe con los resultados de sus regiones respectivas. Estos informes han sido resumidos en esta síntesis y están disponibles on line en <http://www.worldenergy.org>.

Además de los grupos regionales, los seminarios regionales, contaron con la participación de “grupos especializados”. Estos grupos especializados elaboraron informes que facilitaban:

1. La última información sobre sectores específicos importantes referentes a los objetivos generales del estudio de los grupos de trabajo regionales.

<sup>6</sup> Energy to 2050: Scenarios for a Sustainable Future, AIE, Paris, 2003.

2. La coherencia de los informes regionales con las normas establecidas de los grupos especializados y la retroalimentación a los grupos regionales.

**Estos sectores específicos (sus informes están disponibles on line - véase Apéndice A) son los siguientes:**

- Generación eléctrica
- Uso final de la electricidad
- Uso final fijo
- Transporte
- Factores determinantes del precio de la energía
- Inversión y financiación
- Cambio climático

Las ideas de estos grupos se exponen en forma resumida en el Apéndice B.

## 1.4. Simulación matemática

La parte más importante de este estudio es una evaluación cualitativa de cómo las normas y las medidas pueden hacer frente a las nuevas dificultades presentadas y lograr resultados más cercanos al objetivo de las tres A de lo que sería posible sin ellas.

Para facilitar a los grupos regionales una prueba de coherencia en su modo de pensar, se utilizó un modelo<sup>7</sup> matemático de simulación del sector energético.

Este ofreció datos básicos cuantitativos para ser comparados con los resultados cualitativos regionales, realizándose series repetidas con los grupos regionales para identificar las posibles incoherencias y discrepancias.

En muchos casos el modelo fue modificado para explicar estas incoherencias, resultando fortalecidos sus resultados.

Este modelo es un modelo de simulación global para el sector energético con una simulación recurrente año tras año y un marco de equilibrio parcial, precios internacionales de la energía endógenos, y ajustes a posteriori de la oferta y la demanda por región. El modelo tiene una estructura jerárquica de submodelos regionales y nacionales interconectados (por ejemplo, países individuales y subregiones).

En forma de resumen, las tasas de crecimiento económico (PIB) y las tasas de población se calculan asumiendo de las tasas de crecimiento anuales para cada región y subregión. Las corrientes tecnológicas y los precios de la energía a nivel de consumidor son los dos principales factores determinantes de la demanda de energía.

La intensidad energética se calcula a partir de la demanda de energía y de las previsiones del PIB para capturar las tendencias de efi-

<sup>7</sup> Análisis del Desarrollo Energético y de la Política sobre el Cambio Climático con el sistema de modelación POLES, Enerdata, Grenoble, 2007, informe preparado por el grupo de estudio de CME sobre escenarios futuros.



ciencia energética. El “mix” de energía primaria se obtiene bien directamente a través de presunciones sobre inversiones públicas y privadas, o a través de asumir parámetros que reflejan las condiciones de mercado necesarias para que estas inversiones sean llevadas a cabo por los responsables de tomar decisiones.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se obtienen de las proyecciones de la demanda de energía, “fuel mix”, y captura y almacenamiento de carbono.

Las tensiones entre oferta y demanda se determinan mediante variables externas relacionadas con las condiciones de desarrollo económico.

En el caso del petróleo y del gas, las tensiones entre oferta y demanda reflejan el desarrollo de las condiciones económicas mundiales que elevan o reducen los precios internacionales.

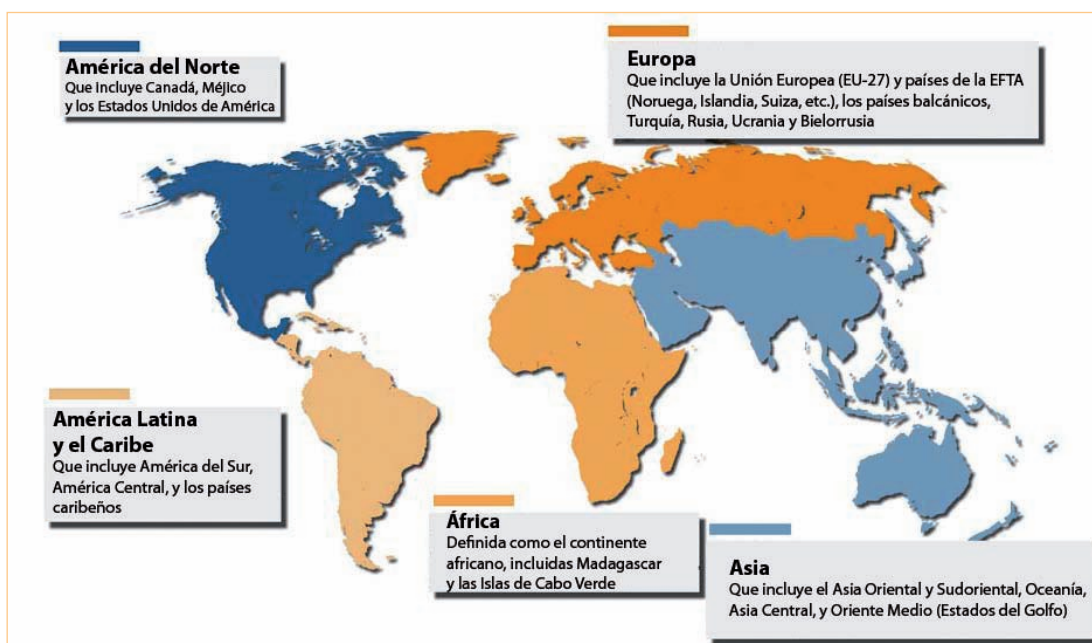
Las incoherencias entre las proyecciones del modelo y los análisis del grupo de estudio pueden agruparse en tres categorías generales: la necesidad de mayor precisión en las líneas argumentales cualitativas, la necesidad de modificar las presunciones cualitativas en el modelo basado en los datos obtenidos del estudio regional, y la necesidad de que una región de estudio incorpore las tendencias en otra región que afecten a la evolución global y a los precios.

Es importante observar que (1) el modelo es un modelo jerárquico, de arriba a abajo, (2) esta versión del modelo pretende obtener proyecciones (posibles resultados), y (3) pretende en gran medida señalar la necesidad de reducir las emisiones de carbono producidas por el consumo de energía.

Por su parte el grupo de estudio pretendía, por definición, analizar tramas argumentales posibles (realistas) (de abajo a arriba) con un número de factores en juego.

Por ejemplo, los miembros del grupo de estudio ponían en entredicho las hipótesis introducidas en el modelo sobre si Oriente Medio puede suministrar o suministrará petróleo en los niveles previstos, si China reducirá su consumo de carbón a los niveles previstos en la simulación, y si América del Norte puede producir petróleo a un nivel suficientemente alto como para ser un exportador neto. Esto no implica que el modelo no sea correcto y que el grupo de estudio tenga razón, sino que ambos parten de perspectivas diferentes. No obstante, los resultados obtenidos del modelo indican, una vez realizadas las iteraciones con el grupo de trabajo y las modificaciones para identificar los indicadores clave y las limitaciones del escenario, el efecto cuantitativo de los diferentes escenarios sobre la consecución de los objetivos de las tres A y sobre los elementos cualitativos identificados en la Sección 3. Las tendencias sobre el logro del objetivo de las tres A se abordan en la Sección 4.

**Figura 1-3.** Países de los Comités Miembros que participan en los seminarios (67 Comités Miembros y 398 participantes individuales)



## 1.5. Las regiones

El estudio sigue un proceso de abajo a arriba que integra la red de Comités Miembros de CME (Figura 1-3).

El mundo está dividido en cinco regiones:

- ▶ **África** - definida como el continente africano, incluidas Madagascar y las Islas de Cabo Verde.
- ▶ **Asia** - que incluye el Asia Oriental y Sudoriental, Oceanía, Asia Central, y Oriente Medio (Estados del Golfo).
- ▶ **Europa** - que incluye la Unión Europea (EU-27) y países de la EFTA (Noruega, Islandia, Suiza, etc.), los países balcánicos, Turquía, Rusia, Ucrania y Bielorrusia.

- ▶ **América Latina y el Caribe** - que incluye América del Sur, América Central, y los países caribeños.
- ▶ **América del Norte** - que incluye Canadá, Méjico, y los Estados Unidos de América.

Cada una de las regiones elaboró sus propios análisis, que fueron tenidos en cuenta en este informe y están disponibles en su integridad de forma independiente (véase Apéndice A).

## 1.6. Estructura del informe

Este informe está organizado de la siguiente manera:

- La Sección 2 define las tres A y esboza los puntos de vista del grupo de estudio en su estado actual de cumplimiento.

- La Sección 3 ofrece una breve descripción de los cuatro escenarios y los etiqueta para referenciarlos más fácilmente.
- La Sección 4 presenta los resultados a un nivel global para cada una de las regiones del estudio.
- La Sección 5 analiza posibles resultados en relación a las tres A por regiones.
- La Sección 6 presenta las principales observaciones y conclusiones.
- La Sección 7 es un plan de actuación para las partes interesadas elaborado para lograr más fácilmente el objetivo de las tres A.
- La Sección 8 describe brevemente los pasos siguientes y algunos de los campos en los que el CME podría continuar su trabajo en el siguiente Ciclo de Actividad.

En [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org) (véase Apéndice A) se ofrece información adicional y acceso a otras partes del estudio.