



23 de diciembre de 2011

## **Prospectiva mundial de la energía eléctrica, la energía nuclear y las emisiones de CO<sub>2</sub>**

Responsable: Carlos Villanueva, Vocal de Prensa y Difusión de la SNM  
Colaboradores: Cecilia Martín del Campo, Carlos Vélez,  
Miguel Medina y José Miguel González Santaló.

La Agencia Internacional de Energía (IEA) publicó el 9 de noviembre de 2011 una actualización de la prospectiva energética mundial<sup>1</sup> que, entre otros tópicos, examina tres escenarios de crecimiento de la demanda y oferta energética hasta el año 2035 y sus implicaciones en materia de emisiones al medio ambiente por la quema de combustibles fósiles, biomasa y desechos.

El primer escenario, llamado "Current Policies Scenario (CPS)", considera que en los países Partes del acuerdo mundial de cambio climático<sup>2</sup> no se añadirían nuevas políticas públicas a las que ya existen en 2011, para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente. En este caso el mundo se encontraría en una ruta en la que la temperatura global aumentaría más de 6°C por encima de los niveles preindustriales.

En el segundo escenario, llamado "New Policies Scenario (NPS)", que se examina a profundidad en el documento de la IEA, se considera que los recientes compromisos de políticas públicas se implementan de manera cautelosa, aún cuando todavía no se respaldan por medidas concretas. En este caso el aumento de la temperatura global aumentaría más de 3.5°C por encima de los niveles preindustriales.

El tercer escenario, llamado "450 Scenario", es aquel en el que se requeriría estabilizar la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en 450 ppm, para limitar el aumento de temperatura global en 2°C por encima de los niveles preindustriales.

En el escenario NPS se supone que la población mundial crecería en 1 mil 700 millones de personas en el período 2010-2035 y que la economía mundial crecería en

---

<sup>1</sup> International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2011, OECD, Paris, 2011.

<sup>2</sup> Naciones Unidas, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992.

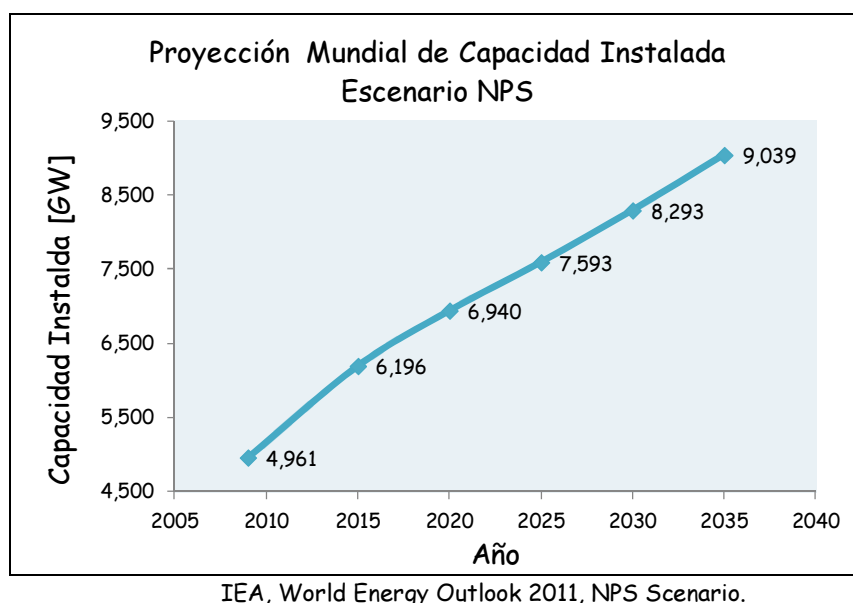
---

NOTA DE PRENSA  
SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

---

promedio al 3.5% anual, lo cual generaría una mayor demanda de servicios energéticos y movilidad que en el pasado, principalmente en los países fuera de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

En materia de energía eléctrica, el escenario NPS proyecta que partiendo de 4,961 GW<sup>3</sup> en 2009 la capacidad instalada aumentaría a 7,593 GW en 2025 y a 9,039 GW en 2035 (ver **Figura 1**), con una tasa media anual de crecimiento de 2.3% en el período 2009-2035.



IEA, World Energy Outlook 2011, NPS Scenarior.

**Figura 1. Escenario NPS de crecimiento de capacidad instalada mundial al 2035.**

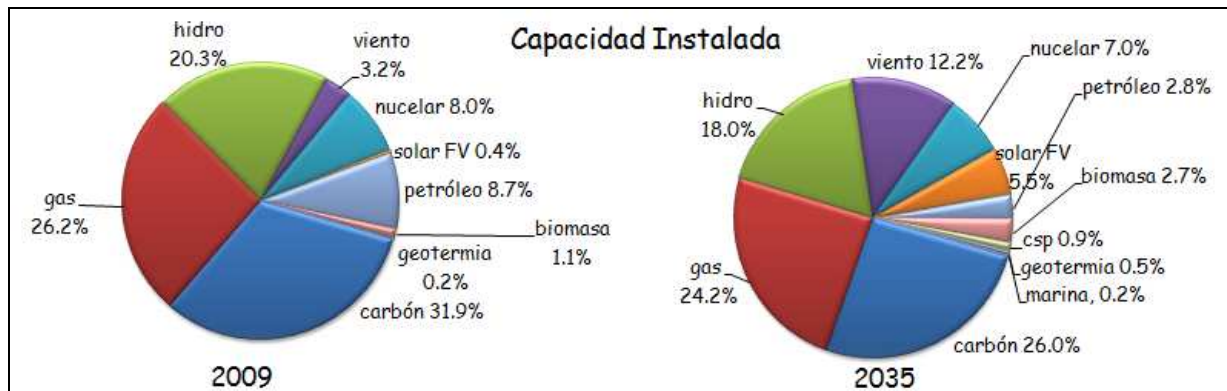
Al principio del período, en 2009 la mayor participación en la capacidad mundial instalada (ver **Figura 2**) corresponde a centrales a base de carbón (31.9%), gas (26.2%) e hidráulica (20.3%). El restante 21.6% se reparte en nuclear (8.0%), petróleo (8.7%), viento (3.2%), biomasa y desechos (1.1%), solar FV<sup>4</sup> (0.4%) y geotermia (0.2%).

---

<sup>3</sup> 1 GW = 1'000,000 kW

<sup>4</sup> Solar fotovoltaica

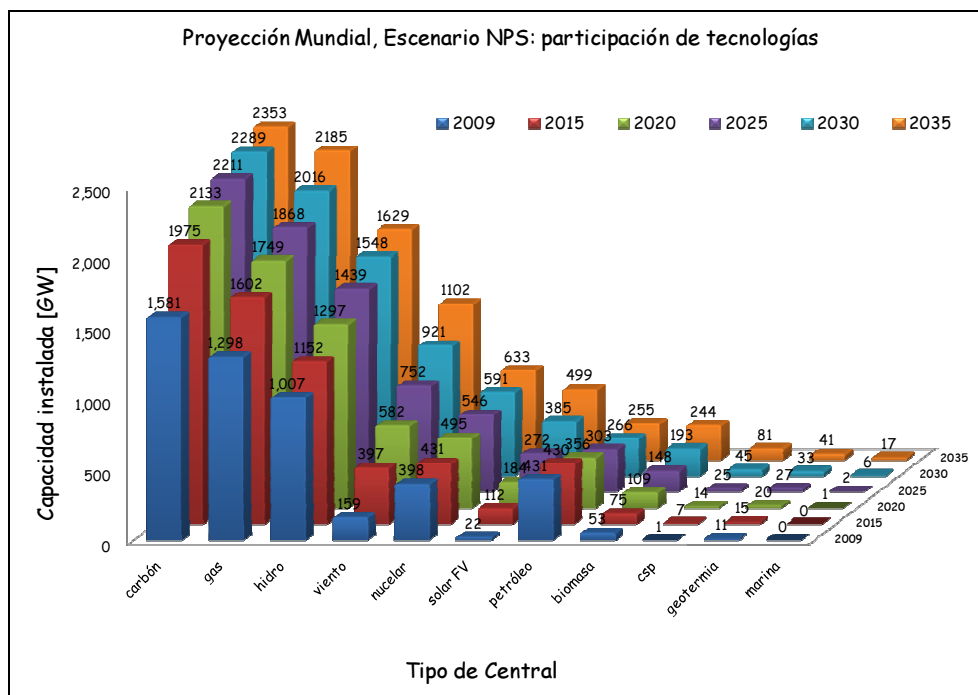
## NOTA DE PRENSA SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC



IEA, World Energy Outlook 2011, NPS Scenarío.

**Figura 2. Participación de tecnologías en la capacidad instalada**

En 2035 la mayor capacidad instalada (ver **Figura 2**) se concentraría en carbón (26.0%), gas (24.2%), hidráulica (18.0%) y viento (12.2%). El 19.6% restante quedaría repartido en nuclear (7.0%), solar FV (5.5%), petróleo (2,8%), biomasa y desechos (2.7%), CSP<sup>5</sup> (0.9%), geotermia (0.5%) y centrales marinas (0.2%). La **Figura 3** muestra la proyección mundial de la participación de tecnologías en la capacidad instalada para los años 2015, 2020, 2025, 2030 y 2035.



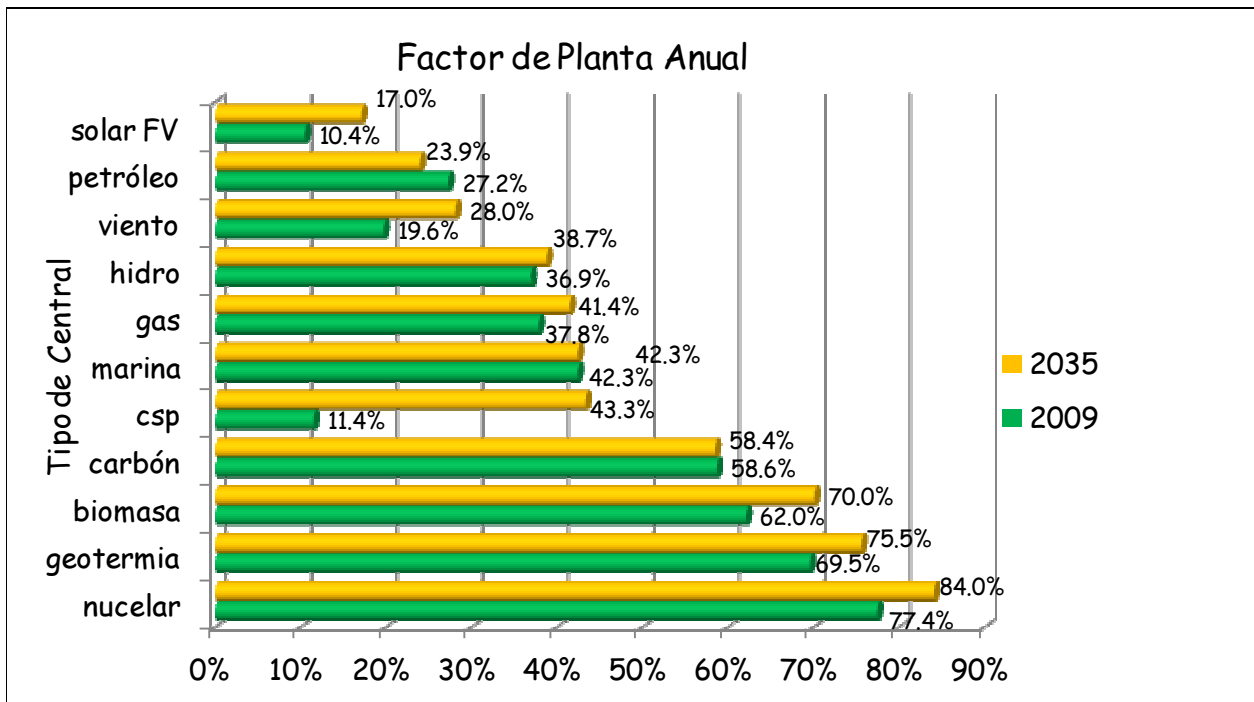
World Energy Outlook 2011, NPS Scenarío

<sup>5</sup> Termosolar con canales parabólicos

NOTA DE PRENSA  
SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

**Figura 3. Proyección mundial de participación de tecnologías; escenario NPS.** Aunque partiendo de una pequeña participación en 2009, la IEA proyecta en el escenario NPS que en el período hasta 2035 habría un elevado crecimiento medio anual de algunas energías renovables como la solar con concentradores parabólicos (18.4%), la marina (17.3%), la solar FV (12.8%), la eólica (7.7%), la biomasa y desechos (6.0%) y la geotermia (5.2%). Estas tasas de crecimiento serían superiores al crecimiento medio anual de 2.3% de la capacidad total instalada.

No obstante la creciente participación de las energías renovables en la capacidad instalada y las mejoras tecnológicas, debido a la intermitencia de algunas de ellas sus factores de planta anual en todo el período serían bajos (ver **Figura 4**), por ejemplo en 2035 serían: csp (43.3%), marina (42.3%), viento (28.0%) y solar FV (17.0%), por lo que su contribución en la generación de energía eléctrica sería incipiente, comparada con la que pueden aportar las energías útiles en la carga base de los sistemas interconectados como la nuclear, la geotermia, la biomasa y desechos, el carbón, el gas y en algunos casos la hidráulica.

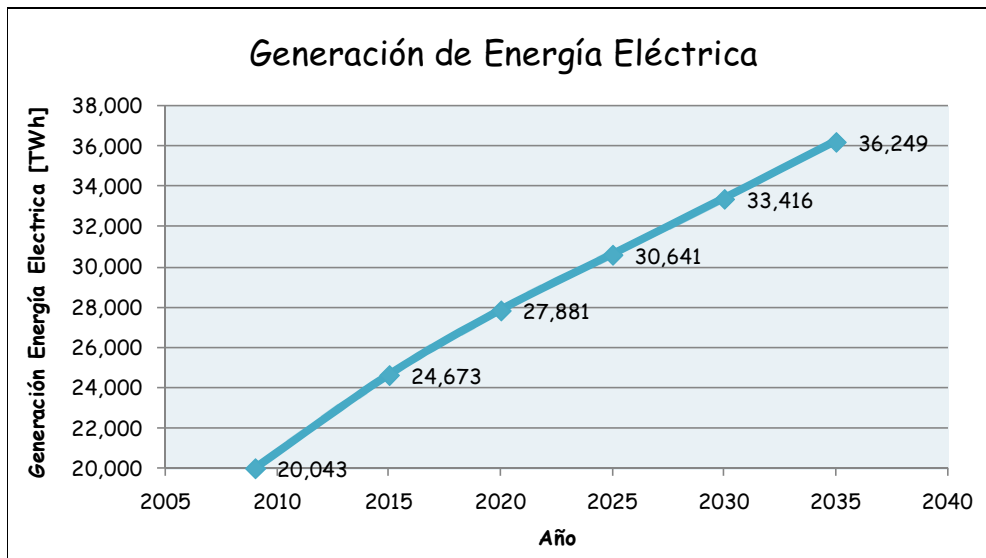


World Energy Outlook 2011, NPS Scenario

**Figura 4. Factor de planta actual y esperado para el año 2035.**

En el escenario NPS la generación aumentaría de 20,023 TWh en 2009 a 36,249 TWh en 2035, a la tasa media anual de crecimiento de 2.3%; ver **Figura 5**.

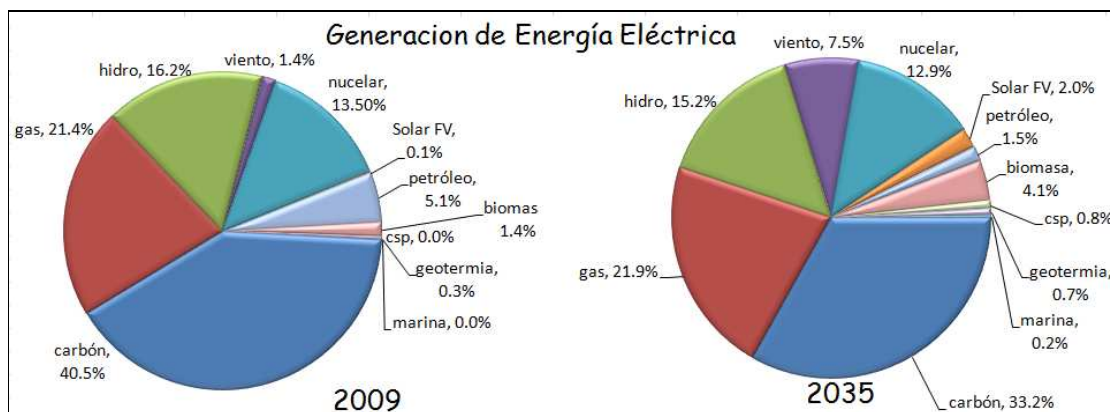
**NOTA DE PRENSA**  
**SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC**



World Energy Outlook 2011, NPS ScENARIO

**Figura 5. Proyección de generación de electricidad al año 2035.**

En 2035 la mayor cantidad de energía eléctrica mundial sería generada con centrales a base de carbón (33.2%), gas (21.9%), hidráulica (15.2%) y nuclear (12.9%) para soportar mayoritariamente la demanda en la carga base e intermedia de los sistemas eléctricos interconectados. El restante 16.8% de la energía eléctrica la generarían centrales eólicas (7.5%), de biomasa y desechos (4.1%), solares FV (2.0%), de petróleo (1.5%), csp (0.8%), geotérmicas (0.7%) y marinas (0.2%), para abastecer la demanda en la carga intermedia y de punta. Ver **Figura 6**.

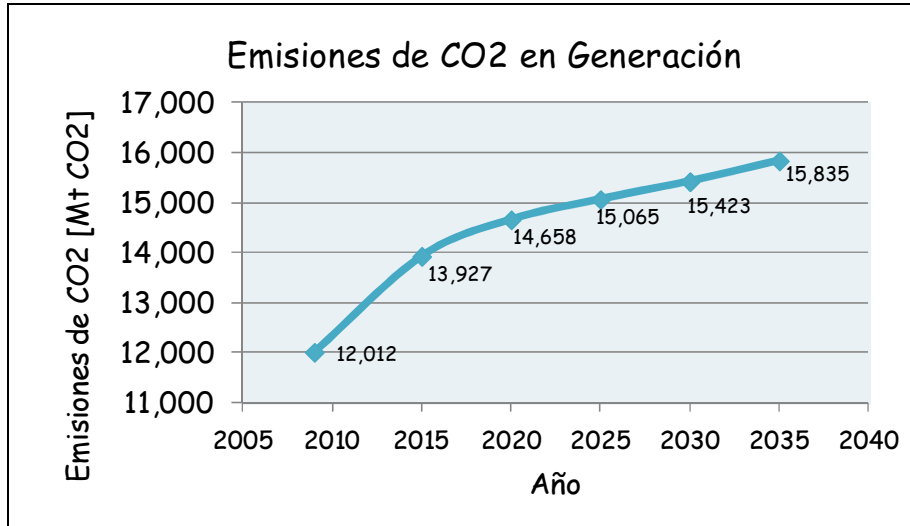


World Energy Outlook 2011, NPS ScENARIO

**Figura 6. Proyección de generación de electricidad por tipo de tecnología al año 2035.**

NOTA DE PRENSA  
SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

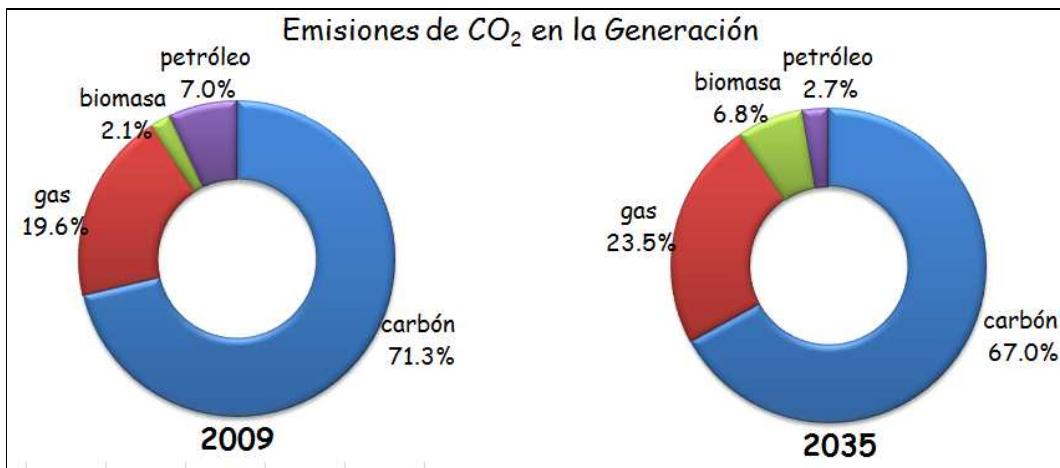
En ese contexto de generación eléctrica las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de las centrales que queman carbón, gas y petróleo, así como biomasa y desechos crecerían a la tasa media anual de 1.1% en el período 2009-2035, aumentando de 12,012 a 15,835 Mt CO<sub>2</sub>/año (ver **Figura 7**).



World Energy Outlook 2011, NPS ScENARIO

**Figura 7. Proyección de emisiones anuales de CO<sub>2</sub> al 2035.**

Al final del período el 67.0% de las emisiones corresponderían a las centrales carboeléctricas, 23.5% a las gasoeléctricas, 6.8% a las que queman biomasa y desechos y 2.7% a las que queman petróleo; ver **Figura 8**. En 2035 el promedio mundial de las emisiones unitarias de las centrales que usan combustibles fósiles y biomasa y desechos sería de 0.720 Mt CO<sub>2</sub>/TWh.



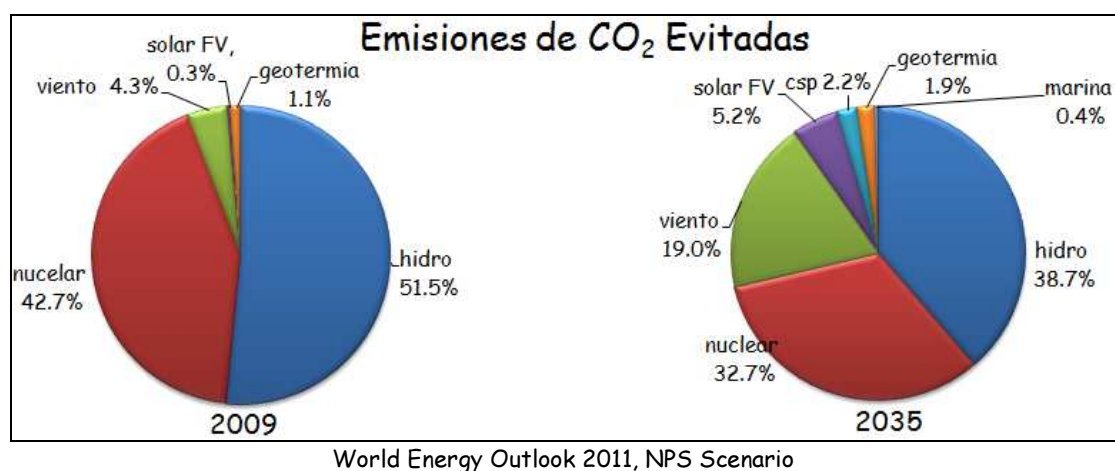
World Energy Outlook 2011, NPS ScENARIO

**Figura 8. Distribución de emisiones por tipo de tecnología.**

## NOTA DE PRENSA

### SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

Las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera debido a la generación de las centrales que usan energías renovables, así como las emisiones evitadas por la energía nucleoelectrónica, crecerían a la tasa media anual de 2.4% en el período 2009-2035, aumentando de 5,521 a 10,270 Mt CO<sub>2</sub>/año. Al final del período el 38.7.0% de las emisiones evitadas corresponderían a las centrales hidroeléctricas, 32.7% a las nucleares, 19.0% a las eólicas y el restante 9.7% a las demás renovables; ver **Figura 9**.



**Figura 9. Distribución de emisiones evitadas por tipo de tecnología.**

Finalmente, considerando las adiciones y retiros de capacidad en el período 2009-2035, las inversiones en nuevas centrales suman la enorme cantidad de 9.767 billones de dólares de 2010<sup>6</sup>, de los cuales 5.845 billones son para instalar centrales que usan energías renovables y 3.922 billones son inversiones en aquellas que usan energías no renovables, incluyendo 1.115 billones en centrales nucleares.

La inversión unitaria media en centrales que usan energías renovables es 1,957 USD<sub>2010</sub>/kW y en las que usan energías no renovables es 1,269 USD<sub>2010</sub>/kW; la media en todo tipo de centrales es 1,607 USD<sub>2010</sub>/kW. Las más baratas en capital son las que usan petróleo, 586 USD<sub>2010</sub>/kW y gas, 716 USD<sub>2010</sub>/kW. Las más intensivas en capital son las csp, 3,519 y las nucleares 3,260.

Es evidente la enorme importancia que la energía nuclear tendría en el abasto mundial de energía eléctrica y en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, semejante a la contribución conjunta de las centrales eólicas, solares FV, csp, geotérmicas y marinas para reducir las emisiones en el período 2009-2035.

<sup>6</sup> 1 billón de dólares de 2010 = 1 TUSD<sub>2010</sub> = 1 x 10<sup>12</sup> USD<sub>2010</sub>

NOTA DE PRENSA  
SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

**Tabla I. Capacidad instalada e inversiones al 2035.**

World: New Policies Scenario								
IEA, World Energy Outlook 2011								
capacidad a instalar e inversiones en el período 2009-2035								
tipo de central	2009		2035		retiros	adiciones	inversiones	costo unitario
renovables	GW		tmca		GW		TUSD <sub>2010</sub>	USD <sub>2010</sub> /kW
viento	159	1,102	7.7%		397	1,340	2.129	1,589
hidro	1,007	1,629	1.9%		80	702	1.352	1,926
solar FV	22	499	12.8%		92	569	1.284	2,257
biomasa y desechos	53	244	6.0%		56	247	0.660	2,672
csp	1	81	18.4%		1	81	0.285	3,519
geotermia	11	41	5.2%		1	31	0.080	2,581
marina	0	17	17.3%		0	17	0.055	3,288
<b>subtotal</b>	<b>1,253</b>	<b>3,613</b>	<b>4.2%</b>	<b>subtotal</b>	<b>627</b>	<b>2,987</b>	<b>5.845</b>	<b>1,957</b>
<b>no renovables</b>	<b>GW</b>		<b>tmca</b>		<b>GW</b>		<b>TUSD<sub>2010</sub></b>	<b>USD<sub>2010</sub>/kW</b>
carbón	1,581	2,353	1.5%		586	1,358	1.826	1,345
gas	1,298	2,185	2.0%		388	1,275	0.913	716
nuclear	398	633	1.8%		107	342	1.115	3,260
petróleo	431	255	-2.0%		292	116	0.068	586
<b>subtotal</b>	<b>3,708</b>	<b>5,426</b>	<b>1.5%</b>	<b>subtotal</b>	<b>1,373</b>	<b>3,091</b>	<b>3.922</b>	<b>1,269</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4,961</b>	<b>9,039</b>	<b>2.3%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2,000</b>	<b>6,078</b>	<b>9.767</b>	<b>1,607</b>

En este escenario NPS que la IEA examina a profundidad en el documento de prospectiva energética mundial 2011, con una inversión acumulada de 1.115 billones de dólares de 2010 la capacidad nuclear instalada crecería de 398 GW en 2009 a 633 GW en 2035. En este año por ejemplo, la contribución de la energía nuclear al abasto mundial de energía eléctrica sería de 12% y generaría 4,658 TWh/año, con un elevado factor de planta del 84% anual, evitando la emisión a la atmósfera de 3,355 Mt CO<sub>2</sub>/año.

Respecto al año 2009, la generación nuclear aumentaría en 1,961 TWh/año y el ahorro en emisiones aumentaría en 1,412 Mt CO<sub>2</sub>/año, de manera que el abasto incremental de energía eléctrica por unidad de inversión en capacidad sería de 1,759 (TWh/año)/billón USD<sub>2010</sub> y el ahorro incremental de emisiones por unidad de inversión de capacidad sería de 1,266 (Mt CO<sub>2</sub>/año)/billón USD<sub>2010</sub>.

En contraste, con las energías renovables por ejemplo, la inversión acumulada en centrales eólicas sería de 2.129 billones de dólares de 2010, para que la capacidad instalada creciera de 159 GW a 1,102 GW en el período 2009-2035. Sin embargo, debido al bajo factor de planta de 28% anual, en 2035 por ejemplo, la generación proveniente del viento sólo contribuiría en 7.5% al abasto mundial de energía



## NOTA DE PRENSA

### SOCIEDAD NUCLEAR MEXICANA AC

---

eléctrica y con una producción de 2,703 TWh sólo evitaría la emisión a la atmósfera de 1,947 Mt CO<sub>2</sub>/año.

Respecto al año 2009, la generación eólica aumentaría en 2,430 TWh/año y el correspondiente ahorro en emisiones aumentaría en 1,750 Mt CO<sub>2</sub>/año, de manera que el abasto incremental de energía eléctrica por unidad de inversión en capacidad sólo sería de 1,141 (TWh/año)/billón USD<sub>2010</sub> y el ahorro incremental de emisiones por unidad de inversión de capacidad sería de sólo 822 (Mt CO<sub>2</sub>/año)/billón USD<sub>2010</sub>.

Se concluye que la inversión en centrales nucleares es 54.2% más eficiente para abastecer de energía eléctrica y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera que la inversión en centrales eólicas, como se desprende de los cocientes respectivos<sup>7</sup>.

Lunes, 23 de Diciembre de 2011  
IEA\_notade prensa\_23dic2011

---

<sup>7</sup>  $1,759 \text{ (TWh/año)/billón USD}_{2010} \div 1,141 \text{ (TWh/año)/billón USD}_{2010} = 1.542$   
 $1,266 \text{ (Mt CO}_2\text{/año)/billón USD}_{2010} \div 822 \text{ (Mt CO}_2\text{/año)/billón USD}_{2010} = 1.542.$