

UNA NUEVA MIRADA DEL PANORAMA MUNDIAL DE LA ENERGIA NUCLEAR Y LOS DESAFIOS EMERGENTES

Ingeniero Roberto Solanilla (crisol@sinectis.com.ar)

Diapositivas presentadas en la XXXIV reunión anual de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear(AATN)-Bs. As. 21-25 noviembre 2007

RESUMEN:UNA NUEVA MIRADA DEL PANORAMA MUNDIAL DE LA ENERGIA NUCLEAR Y LOS DESAFIOS EMERGENTES

(ABSTRACT:"AN OVERLOOK OF THE NEW WORLD NUCLEAR SCENARIO AND THE EMERGENT CHALLENGES.")

En esta comunicación se repasa brevemente la situación actual , las perspectivas mundiales del resurgimiento nuclear y los desafíos pendientes mediante la proyección con Power Point de abundante información disponible de publicaciones internacionales calificadas, las cuales cubren varios aspectos como los desafíos ecológicos, los nuevos programas basados en la accesibilidad , la disponibilidad y la aceptabilidad de la energía nuclear.-

Una de las aplicaciones pacifica bien conocida de la energía nuclear es la generación núcleo eléctrica concebida para satisfacer la creciente demanda de energía limpia, segura y económica acompañada con el sostenimiento de su abastecimiento. Pero su consolidación definitiva requerirá la aceptación de sus beneficios por parte de la sociedad (entre los cuales y no es el menor, está la limitación de las consecuencias incontroladas de los cambios climáticos) Otro desafío será la expansión de la infraestructura industrial para satisfacer la instalación a un ritmo importante de las nuevas y avanzadas centrales nucleares y la capacitación intensiva de personal técnico joven para mantener y aun mejorar la alta performance actual de la generación núcleo eléctrica mundial (Un error que se cometa en cualquier punto del planeta afectará al desarrollo nuclear de todos, como fue el caso de los dos accidentes civiles ocurridos en los 80). -

En esta presentación PPT se comentan también algunos motivos del rechazo de algunos sectores sociales al uso de la energía nuclear pacifica cuyo afianzamiento definitivo necesita de la credibilidad de las organizaciones afines por el eficiente control y administración de las centrales nucleares- incluyendo el ciclo completo del combustible nuclear- la incorporacion en los nuevos programas las tecnologías de avanzada y la divulgación seria y simple al público de las bondades de esa energía y sus riesgos controlados.-

Temas a ser tratados

El porqué?

- Calentamiento Global(IPCC)
- Reservas de combustibles
- Perspectivas de los desarrollos tecnológicos de c.n.

Como hacerlo?

- Programas mundiales de instalación de c.n.
- Tratamiento del combustible usado

**Las 3
claves**

(availability,
accessibility..
Acceptability)

- Disponibilidad (La seguridad y la confiabilidad)
- Accesibilidad (costos instalación/ generación)
- Aceptabilidad(en la gente)

Porqué la generación nuclear?

Porque es imprescindible para :

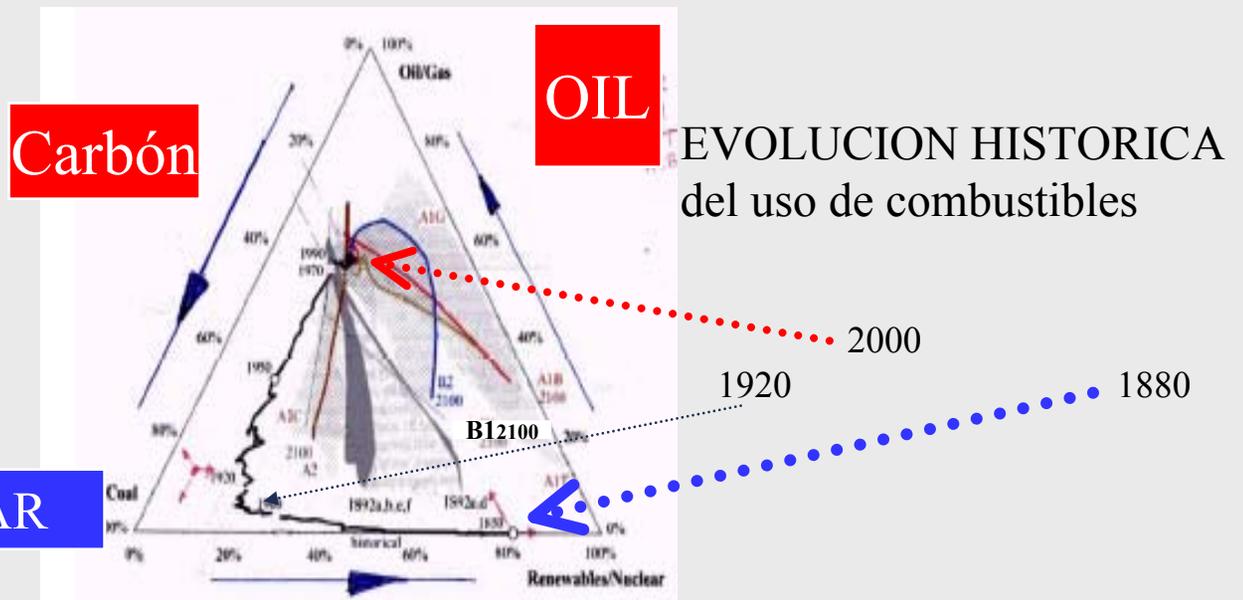
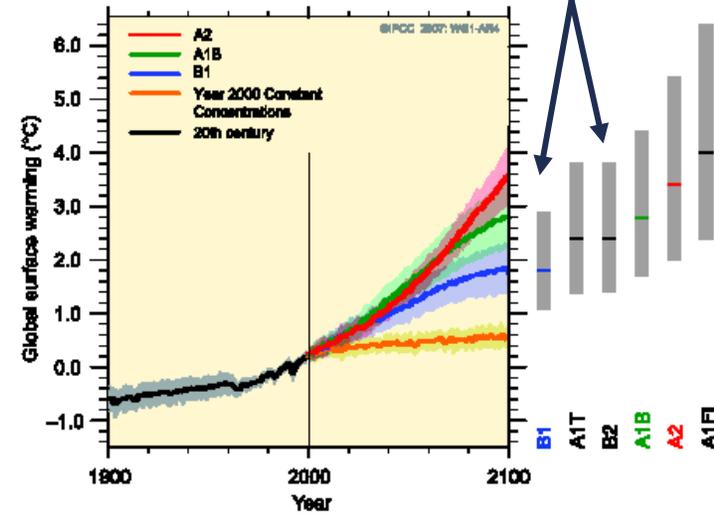
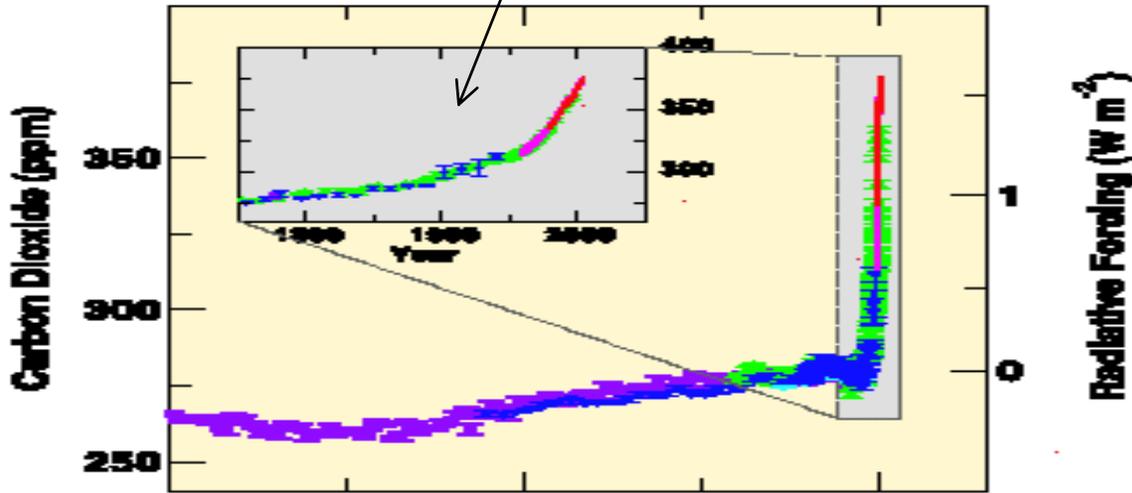
- *Enfrentar el calentamiento terrestre(nuevo)
(Escenario de baja concentración de C en la atmósfera)
- *Alivia la finitud de las reservas de los combustibles
- *Además ofrece como pocas tecnologías, un **gran potencial de mejoramiento**.

Contenido de CO2 en la atmósfera y su evolución (ICCP -2007)

Concentración CO2 { <450ppm ; delta T, <2grados }
(1960-2000)

T superficie
(ayer-Mañana)

Esc.B



EVOLUCION HISTORICA del uso de combustibles

RENOVABLE+NUCLEAR

Algunos escenarios de IPCC(A y B)

A:Rápido crecimiento económico y en población,menos desequilibrios entre regiones, Introducción rápida de las nuevas tecnologías.

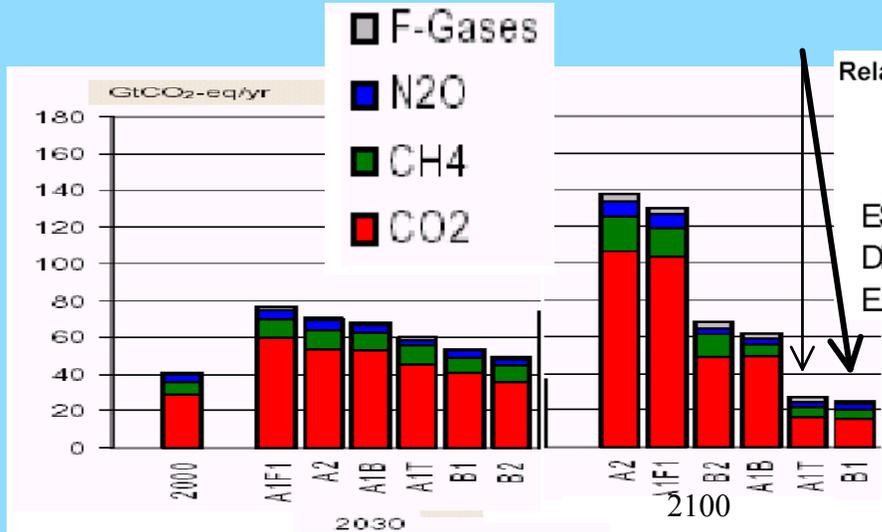
AIT:Diminuye la participación de los combustible fósiles

A1G:Petróleo y gas sigue predominando.

B1:Crecimiento económico menos rápido, economía del conocimiento o de la información (transformaciones económicas) , tecnologías de uso eficiente de recursos

Mas sobre IPCC

Emisiones para diferentes estrategias(datos Ch3,GIII -IPCC 2000-y evoluciones propias)

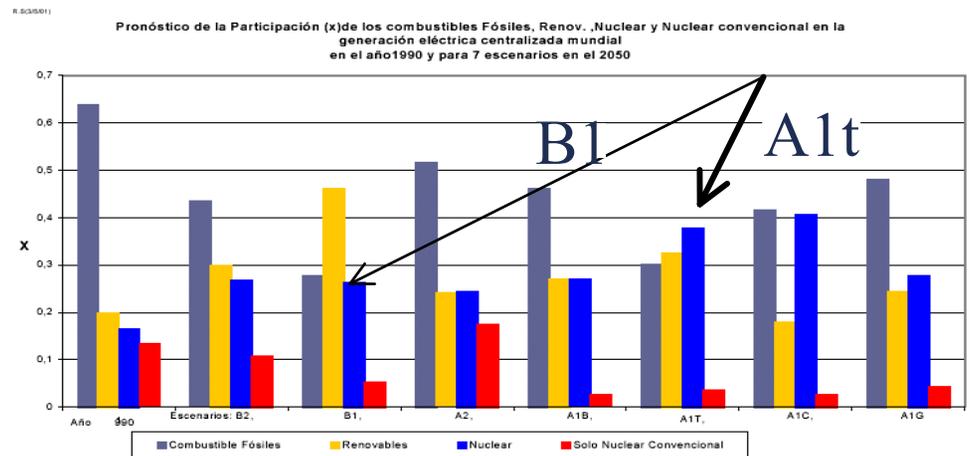


Relaciones para el año 1990 y 2050 para diferentes escenarios.

ESCENARIOS	1990	B2	A1B	A2	A1T	A1C	A1G	B1
DESCENT./CENT.	0	0,2	0,18	0,129	0,4061	0,114	0,18662	0,801
E.centraliz./E1990	1.0	4,1	6,986	4,364	4,9883	6,89	7,4743	2,652

Menor emisión ,> descentralizada, > participación (escenarios B1, AT)
 Mayor emisión, < descentralización, < participación (escenarios A2)
 Emisión intermedia (escenarios B2).

Participación de las diferentes fuentes de generación eléctrica centralizada en 1990 y en 2050(con 7 estrategias del IPCC)

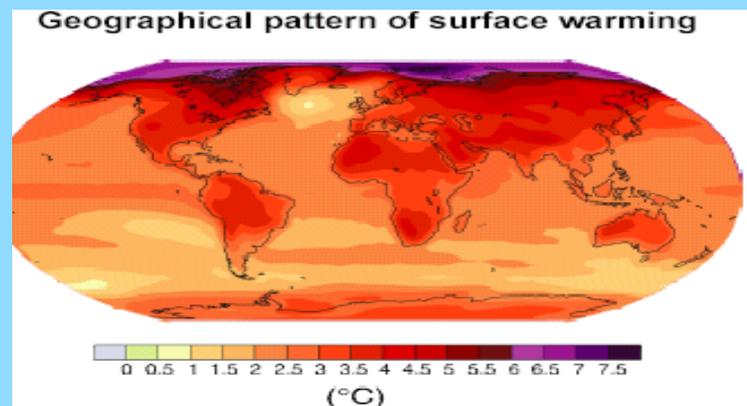


La opinión de un famoso ecologista

Un ecologista internacional de fama, el [Dr. Patrick Moore](#), miembro fundador de Greenpeace y presidente de Greenpeace Canadá durante 9 años escribió en Abril 2006:

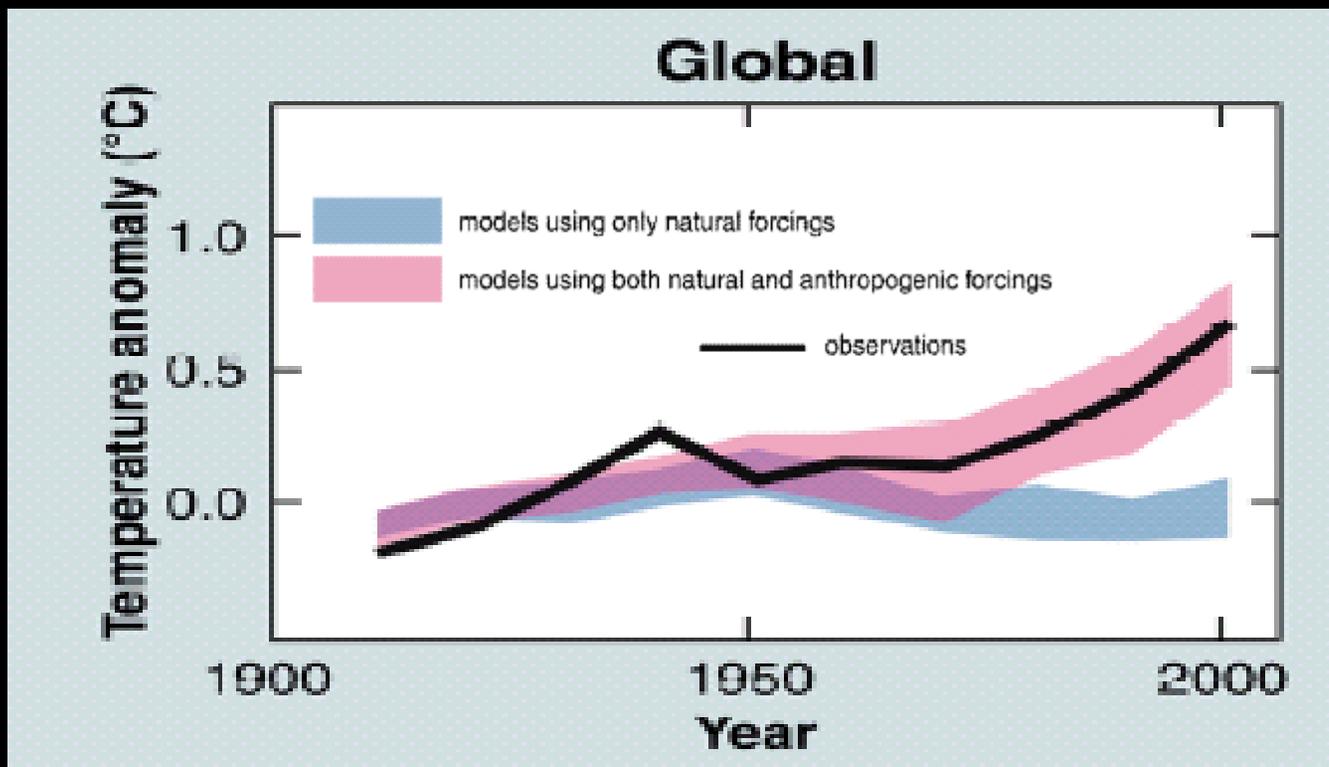
“En los tempranos años de 1970, creía que la energía nuclear era sinónimo del *holocausto nuclear*..... Treinta años despues mi punto de vista ha cambiado y el resto del movimiento ecologista debe tambien actualizar su visión, porque la **energía nuclear** puede justamente ser la fuente de energía que **salvaría el planeta** de un posible desastre: *el cambio climático catastrófico*..... “

DELTA T en 100 años
(IPCC nov.2007)



Son creíbles los modelos computacionales del IPCC?

Validación desde 1880 al 2000

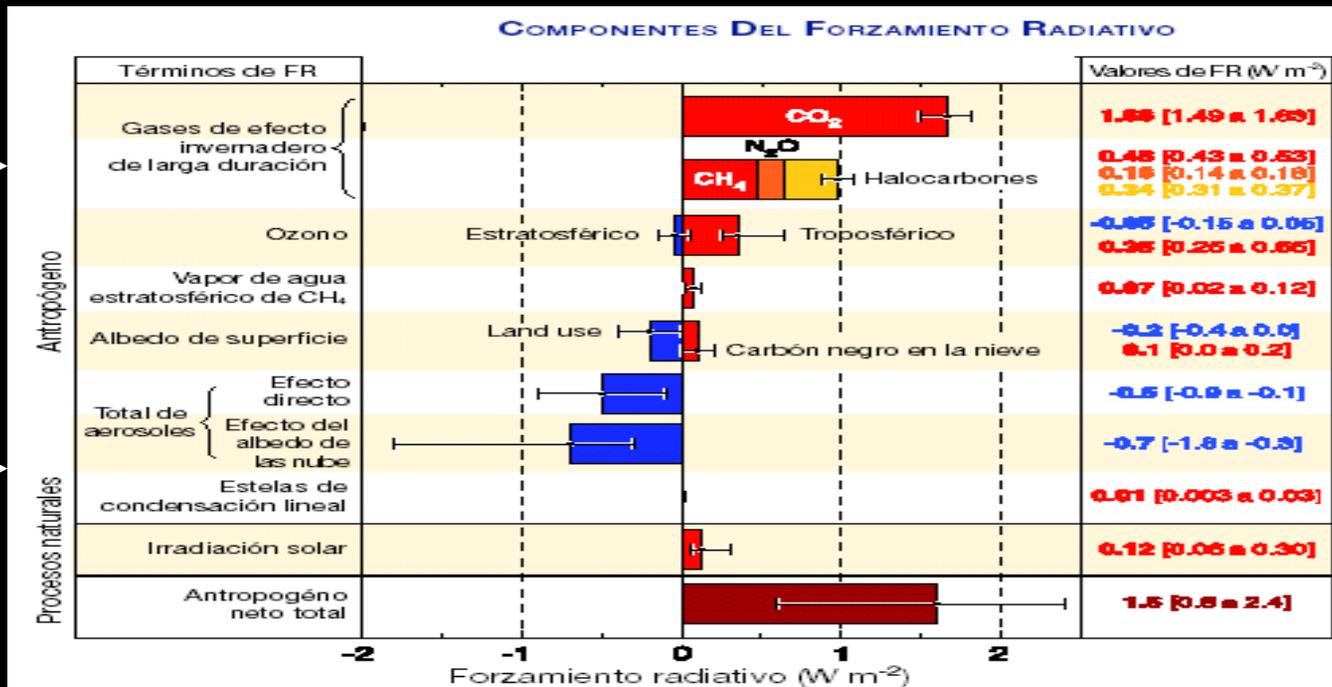


El CO2 es importante ?

Radiative forcing is a measure of the influence that a factor has in altering the **balance of incoming and outgoing energy** in the Earth-atmosphere system and is an index of the importance of the factor as a potential climate change mechanism. Positive forcing tends to warm the surface while negative forcing tends to cool it.

Calienta

Enfría



Emisiones por región de CO2

Fuente: CO2 emissions from Fossil Fuel Combustion 2006. IEA Paris.

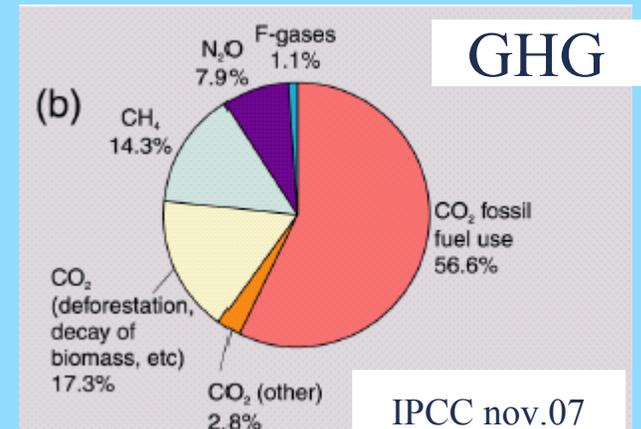
Región	% Increase in CO2 emissions 1971-2004	Emissions per head 2004 (tonnes CO2/capita)
Europe	12	7.7
Other OECD	55	13.7
US	35	19.7
Asia	481 ←	1.2
India	416	1.0
China	489 ←	2.9
Africa	205	0.9
Latin America	147	2.0
Middle East	836 ←	6.5
World	88	4.2
Brazil		1.76
Argentina		3.54
Mexico		3.59

(2003) CO2 emisiones por sector

Source: Energy Technology Perspectives 2006 IEA Paris

2003 emissions (% of total)

Sector	2003 emissions (% of total)
Electricity	41%
Fuel Conversion	7%
Industry	18%
Transport	21%
Buildings	13%



Algunas afirmaciones del ICCP 2007 (lenguaje medurado)

- 1) (*very high confidence*) : son factores antropogénicos desde 1750 los que causan el calentamiento.....
- 2)... El calentamiento del sistema es unequivocal,..
- 3) Numerosos cambios en el clima have been observed. (Temperaturas, precipitaciones, salinidad de los océanos,dirección de los vientos...)
- 4) (*very likely*) *calentamiento observado es debido a la concentración de los gases de invernaderos.*
- 5)(**ncreased confidence**) de la influencia de la radiative forcing.
- 6)(*very likely*) aumentará (calentamiento)durante el siglo 21 si continúan las emisiones.
- 7)(**higher confidence**) de los cambios futuros en dirección de los vientos, precipitaciones ...
- 8) Aún si la concentración GHG se estabiliza continuará el calentamiento y incremento del nivel del mar .

PRINCIPIO de la PRECAUCION : Adelantarse a las probables catástrofes incontrollables naturales causadas por actividades humanas anteriores (factores antropogénicos).

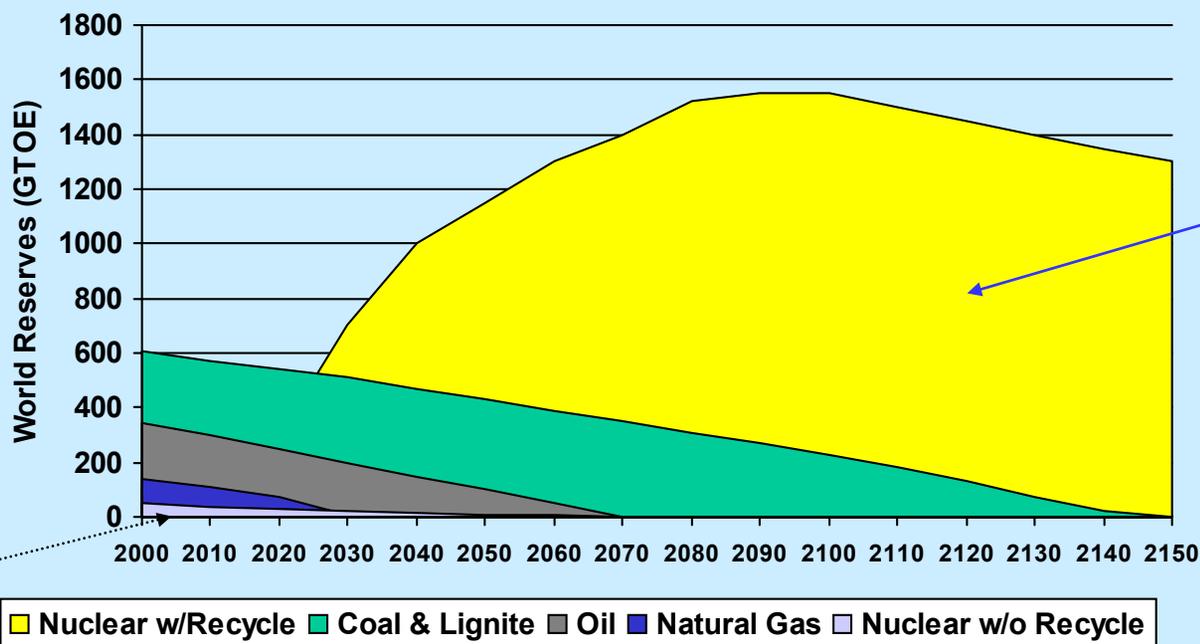
Reservas de combustibles fósiles y nuclear

Un natural identificados (r.aseg.) >3,5 mil millones de toneladas (60/70 años parque actual de consumo sin reciclado). Uranio y

Thorio (con reciclados RR) 5 siglos .

Carbón (250 años) petróleo y gas (60-70 años)

World-Wide Estimated Fuel Reserves



Sources: World Energy Council Survey of Energy Resources, and DOE estimates

Recursos mundiales de Uranio (miles de millones de tn) .Influencia de los costos de extracción

Fuente: "Update on uranium availability; current and forecast mine production and the resources issue" ICAPP, Nice, May 16th 2007. Future Nuclear Power Systems; Turning Ideas into Reality. Georges CAPUS -AREVA

		CATEGORY of Uranium resources (million tons = Mt)				
		Conventional		Unconventional		
		Identified (deposits)		Undiscovered		
Cost of recovery \$/kgU		Reasonably Assured Resources	Inferred Resources ¹	Prognosticated Resources ²	Speculative Resources ³	
\$/lbU308						¹ Based on direct geological evidence ² Based on indirect geological evidence ³ Extrapolated values
<15	< 40	1.95	0.80	1.7	4.6	
15 - 30	40 to 80	0.70	0.36			
30 - 50	80 to 130	0.65	0.29	0.82		
> 50	> 130	-	-	?	2.9	
Subtotal		3.30	1.45	2.52	7.5	Unconventional
General total		4.75		10.0		15 to 25
		General total of conventional resources:		14,750 000 t		
		World demand in 2006:		less than 70,000 t		
		Resources:		> 200 times 2006 demand		

Source: Nuclear Energy Agency "Uranium 2005: Resources, Production and Demand"

Identificados + Posibles

► There is today no signal announcing a "peak uranium"

Superficies requeridas para las fuentes renovables.

Estimación de la capacidad de producción

La Biomasa ~ 3,6 à 7,2 TEP por Ha.

Celdas fotovoltaicas alrededor de 1500 kWh/m²/año.

(actualmente ~ 100 /150 millones de metros cuadrados en UE)

Eólicas: aproximadamente 60MW por cada 100Ha.

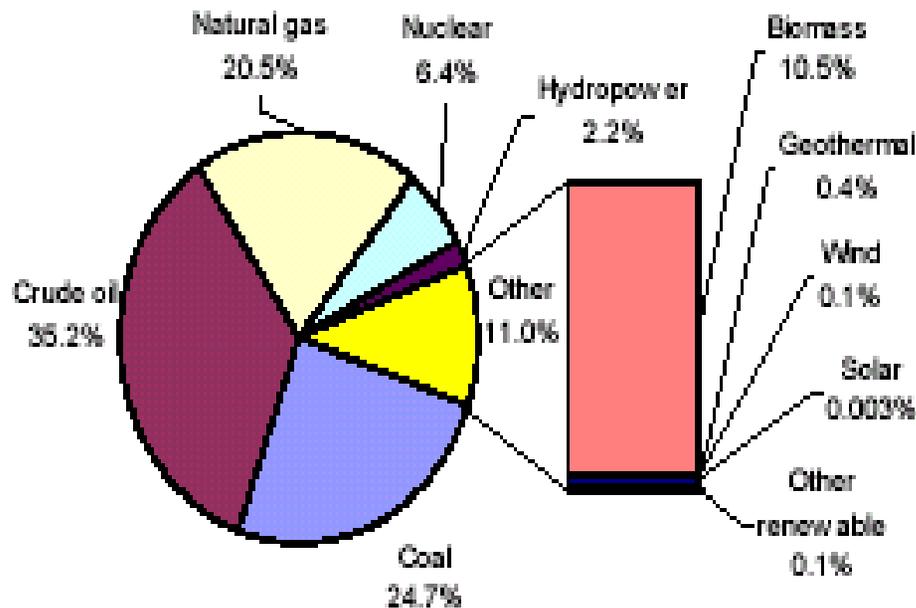
La potencia de cada molino es proporcional al cuadrado del diámetro de las astas y al cubo de la velocidad del viento (1MW , 60 metros de diámetro, 15m/s).

Altas tasas de crecimiento (actualmente del orden de 45GW , hace 10 años 10GW). Bajo factores de utilización (del orden de 25%. Una Nuclear ~ 4 eólicas). Recursos mundiales disponibles .

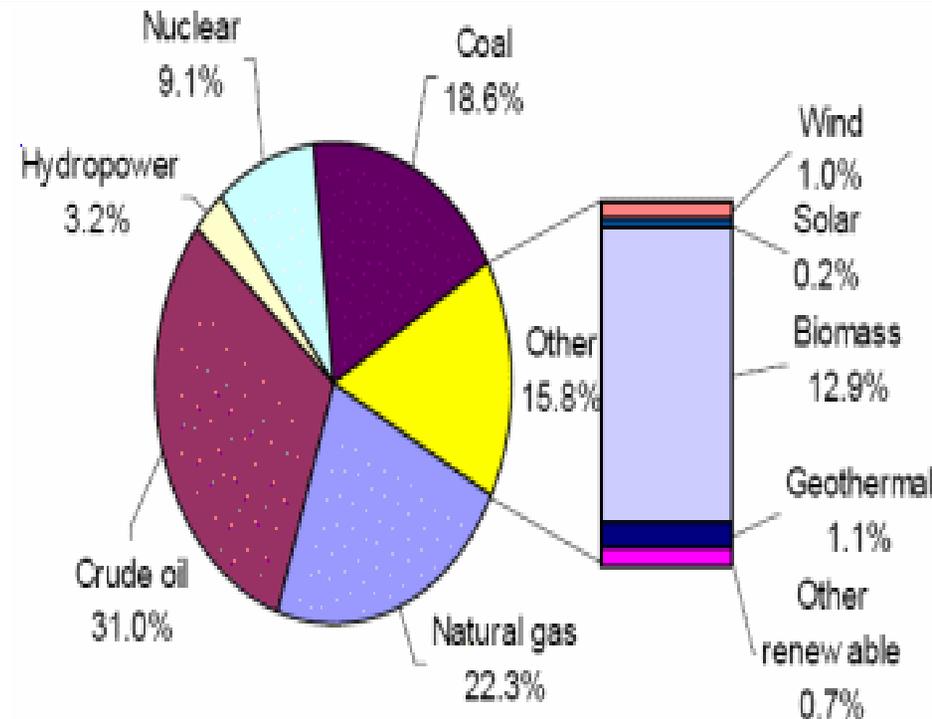
HIDRO: muy explotado (Argentina: habría una reserva que no superaría lo instalado actualmente ~ 9GW)

"M IX" de energía primaria mundial (y sus perspectivas -extraído de IEA 2006-)

Global primary energy mix in 2004



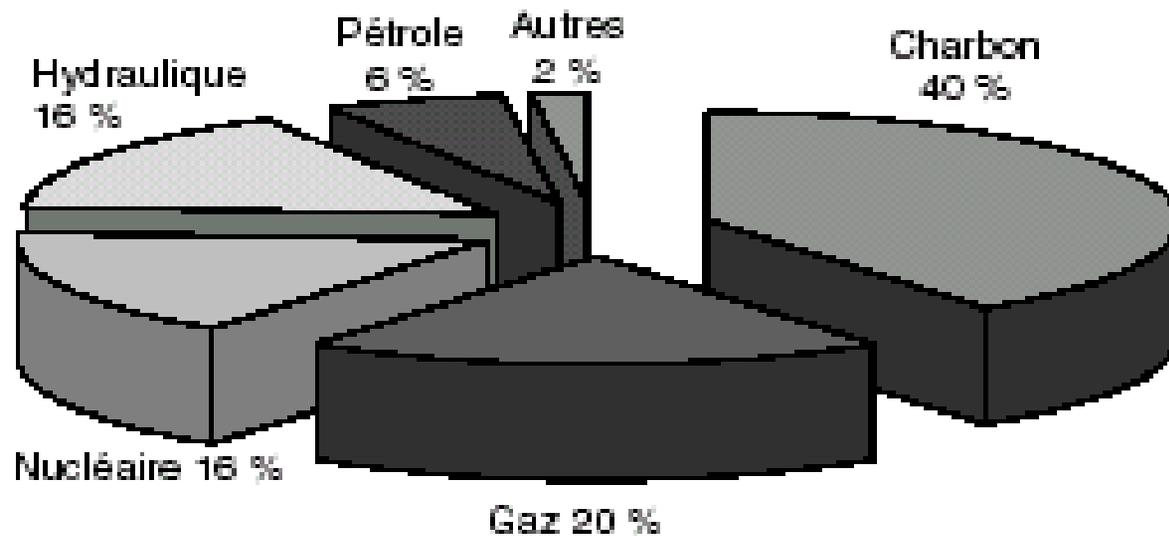
Global primary energy mix in 2030 under the mitigation scenario



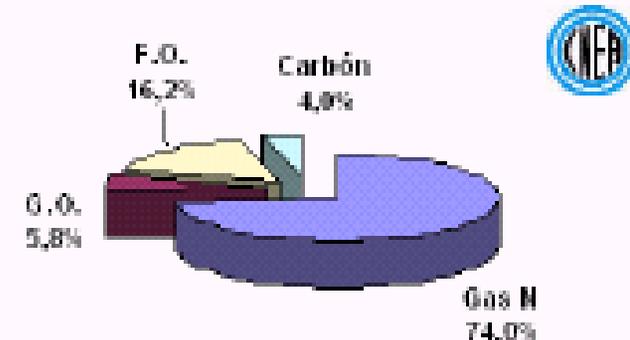
Source: IEA, 2006.

Distribución actual en electricidad

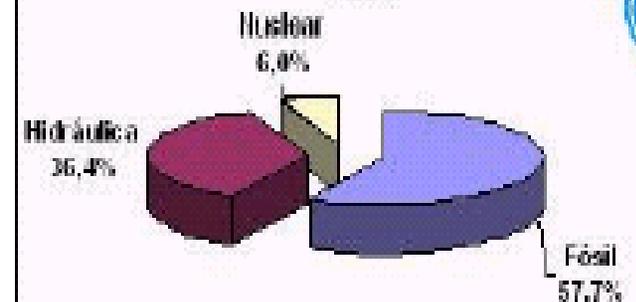
(Extraído del libro OECD "riesgos beneficios de la nuclear" - 2007- para el mundial y de CNEA(Ing.REY)para Argentina)



Consumo de combustible acumulados 2007



Generación bruta mensual del MBR Acumulada 2007



HOY en UE:energía nuclear 31 %;carbón 29 %;gas 19 %; fuentes renovables de energía 14 %.petróleo 5 % del total eléctrico



I)

* **UN PROGRAMA DE INSTALACION DE NUEVAS C.N.**

DEMANDA PLANIFICACION ENERGETICA a LARGO PLAZO(>10años?)

**** ESFUERZO SOSTENIDO (INDUSTRIA Y Organismos)**

(Capacitación personal, ubicación sitio, provisiones, fabricación-construcción, almacen./tratamiento de combustible gastado etc)

II)

EVOLUCION del parque nuclear

HOY (O&C)

“MANANA” (Planificación)

FUTURO(desarrollo)

Buenos Modelos

Modelos mejorados

Modelos óptimos

(VIDA EXTENDIDA)

(mitigación A.G.F.D.B.)

(ciclo cerrados, co-generación.)

(GII)

GIII.GIII+

GIV

A.G.F.D.B: Accidentes graves fuera de los diseños de base para el PSA.

Algunos conceptos de reactores para la próxima década

*

Evolutionary Power Reactor(EPR)- AP

(Alta Potencia; Contenedor reforzado/venteadado, Tratamiento accid. graves (p.e. “core catcher”), menor tiempo construcción, altos BU , vida útil, mayor $\eta = 1 - T_f/T_c$)

**

(Advanced Candu Reactor) ACR

(Alta potencia volumétrica, ~ 2,0%U-235, menor inventario de D2O, Seguridad inherente ,largos ciclos (nuevo diseño f.e.). Mayor eficiencia térmica, contenedor reforzado)

VVER1000/1200 (PWR, contenedor robusto)

ESBWR(alta eficiencia térmica)

Conceptos integrados (IRIS,Caren)

(Módulos de baja Potencia; otras aplicaciones)

Los ocho objetivos de los sistemas nucleares de la GIV

(extraído del libro "riesgos y beneficios de la E.N" de la OECD)
LI ,SE,BA,AB y SO

Durabilidad 1: Garantía de no-contaminación del aire y de largos tiempos de aprovisionamiento del combustible

Durabilidad 2: Asegurar mínimo inventario de desechos radiactivos (protección de la salud y del medio ambiente) durante mucho tiempo.

Aspectos económicos 1: Asegurar un mínimo costo del ciclo respecto a las otras fuentes de energía

Aspectos económicos 2: Riesgos financieros equiparables a las otras fuentes

Aspectos de seguridad 1: Máxima seguridad y confiabilidad

Aspectos de seguridad 2: Mínima probabilidad de daño reactor(PSA) y del riesgo e impacto radiológico en el público(PRA).

Aspecto seguridad 3: Limitar la intervención humana afuera del lugar en caso de urgencias

Resistencia proliferación y seguridad física: No uso / robo de material fisionable (grado militar) y protección física contra agresiones externas.

Seis Modelos propuestos para la GEN IV

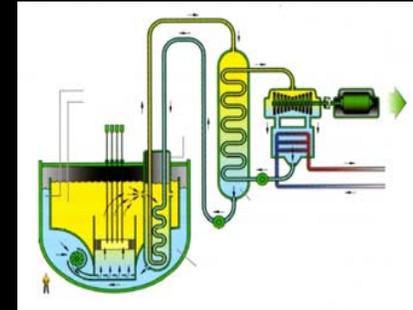
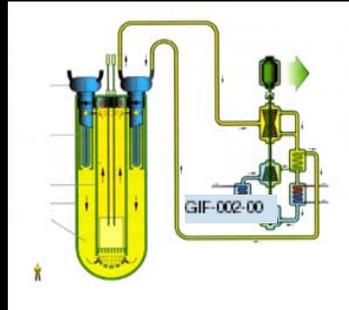
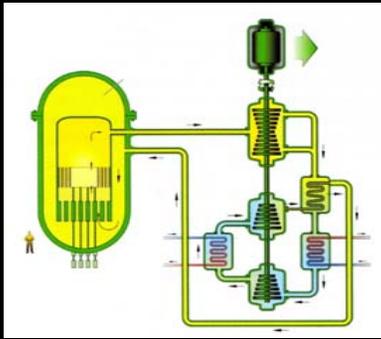
3 RR(GCFR,LCFR,SCFR⁺) ; 3 RT(VHTR*,MSR,SCW⁺(pwr/HWR))

*ciclo abierto con alto Bu ; +solo electricidad

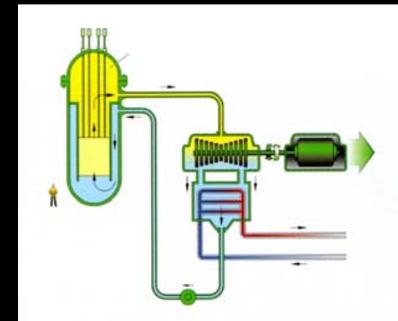
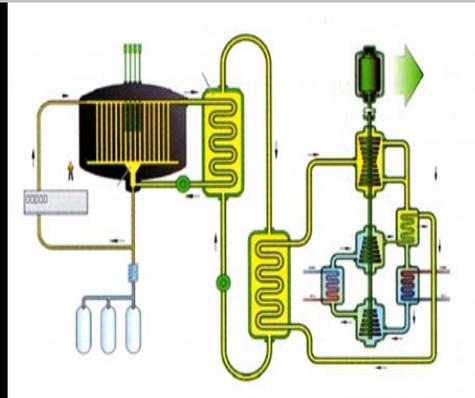
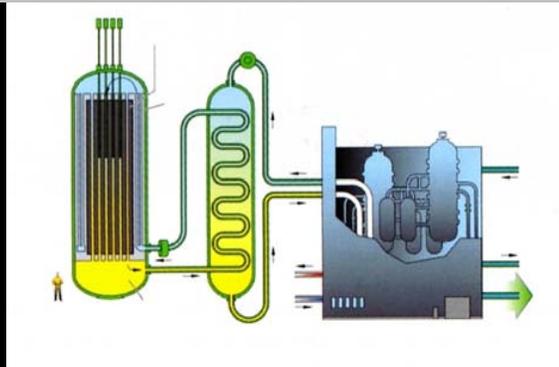
A Technology Roadmap
for Generation IV
Nuclear Energy Systems
December 2002

GIF-002-00

TRES modelos reactores rapidos



TRES modelos reactores termicos



La historia mundial y perspectivas a mediano plazo en la instalación de c.n.

Incremento de los MW nucleares desde 1950 Source: International Atomic Energy Agency

Periodo	MW	
1951-1960	929	
1961-1970	15 739	
1971-1980	123 386	primera “ola”
1981-1990	202 804	segunda “ola”
1991-2000	44 739	
2001-ahora	19 268	

Panorama mundial actual .En operación (IAEA-2007),construcción, planificados y propuestas .

<u>Operación</u>		<u>en Construcción</u>		<u>Planificadas</u>		<u>Propuestas</u>		<u>Adicional total</u>	
No.	GWe	No.	GWe	No.	GWe	No.	Gwe	No.	GWe
436	370	29	23,6	64*	69	158**	124	250	216

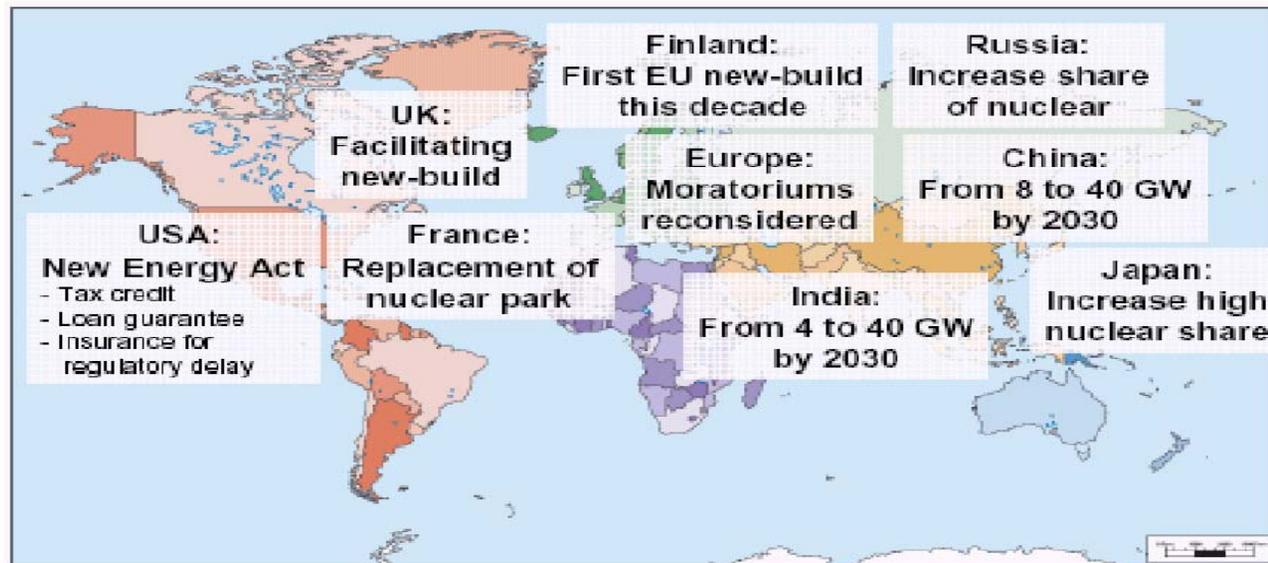


PWR=264;BWR=93;PHWR=42,FBR=2

***13 en China, 11 en Japon, 8 en Rusia**

****50 China(largo plazo 300) , 15 en India, 18 en Rusia, 24 en Sur Africa, 21 en EEUU y UK; 7 en Corea. (modelos avanzados)**

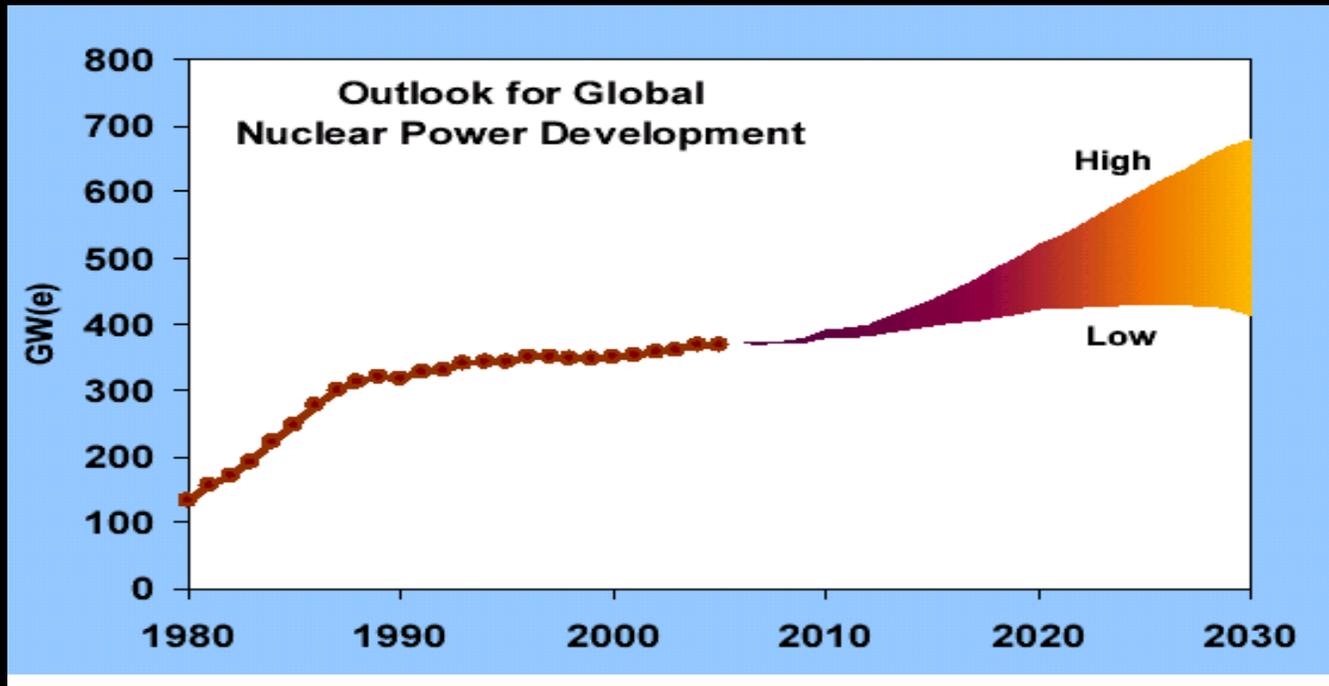
Perspectivas de la energía nuclear en el mundo





IAEA

Atoms for Peace: The First Half Century

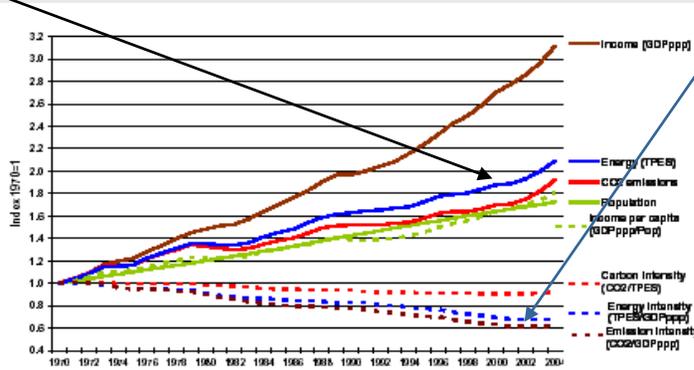


>650GW

>400GW

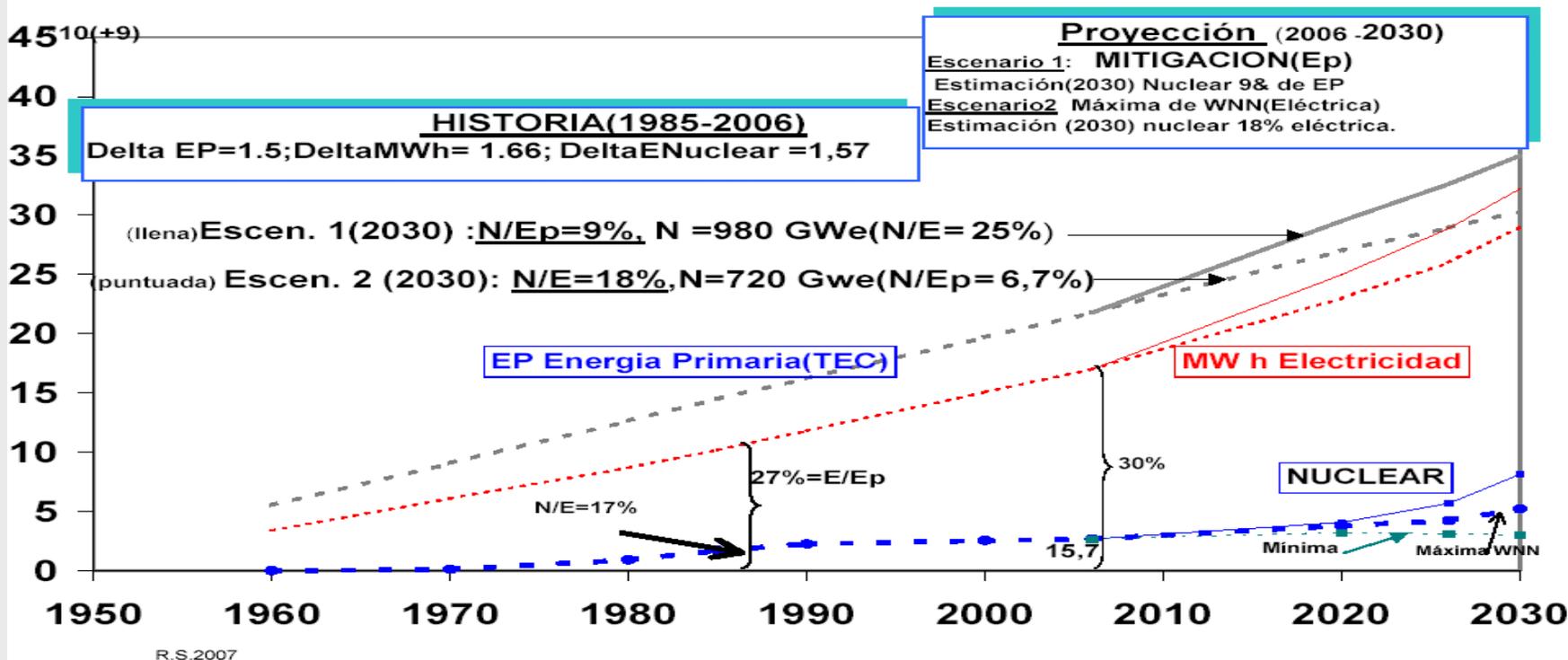
Proyecciones: Energía primaria total y Electricidad

Fuente : Índices globales en los últimos treinta años (IPPC-2007) ; *Global primary energy mix in 2030 (2 esc)*
 Normalizado al año 1970: (Energía primaria) **HISTORIA**(1970-2005) (intensidad energética)



(escenario con mitigación) ..
 9% de la Ep.....
 (Escen.1).....

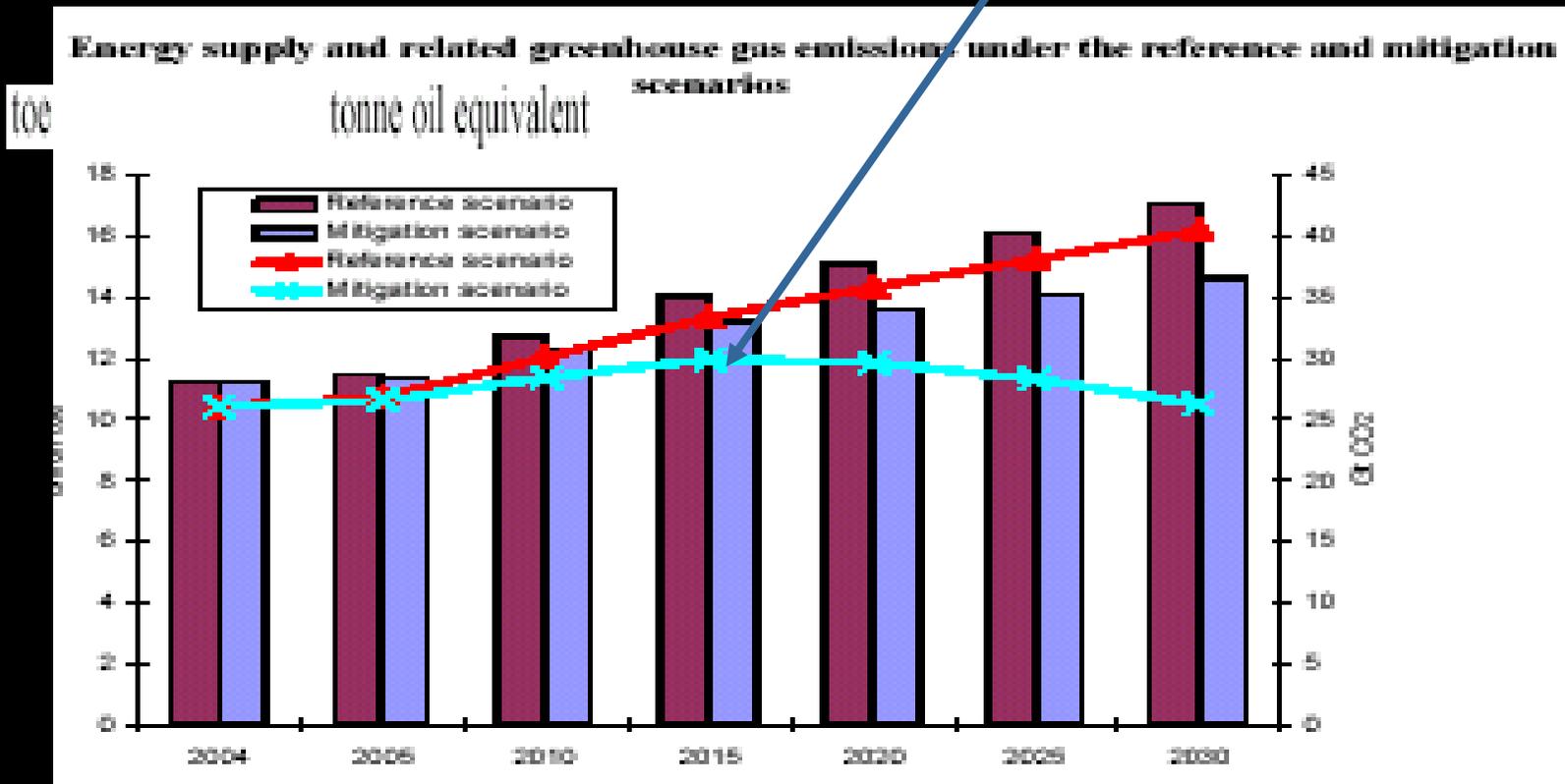
...Pronóstico WNN
18% de la E.E.
(Escen.2)



R.S.2007

El escenario con mitigación (Fuente: United Nations Framework Convention on Climate Change UN FCCC . agosto 2007)

Escenario con mitigación(Mm t CO2/a)



INTENSIDAD ENERGÉTICA(IE) (una medida de la eficiencia en el uso energético)

Extraid0 de A.Fushimi(U.La Plata)

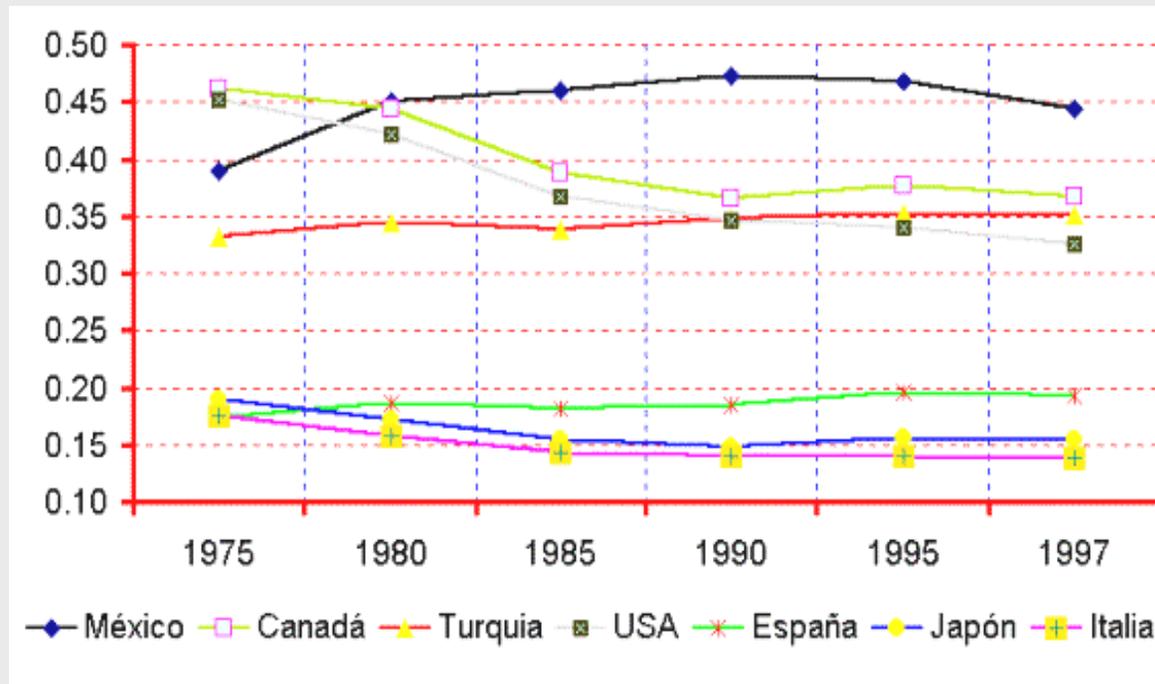
Intensidad energética=consumo/ PBI-(koe / U\$S PBI)-.

Los valores de Argentina son similares a los de México (FAO) (Revista Fuentes Estadísticas (España), Mayo 2002)

Consumo Energia fin de un periodo = K*P*consumo inicial

(K,P: relación PBI y IE entre inicio y fin período).

Si $P < 1$ mejor que P cte o > 1



REQUERIMIENTO INDUSTRIAL para una PROYECCION A LARGO PLAZO

Hipotesis :**Estabilización del Carbón emitido en 120 años (500ppm)**(fuente Nuclear Power Joint Fact-Finding EEUU -2007-)



El aporte de energía de origen nuclear podría alcanzar **1070 GWe en 50 años**-(700 adicionales a los 370 GW actuales): incremento anual de **200GW por año** (**10 veces superior al de la década del 80**)

Infraestructura necesaria

***Plantas de enriquecimiento** de una capacidad de 4 a 8 millones de USW por año

Actualmente 17 Incremento adicional : entre 11 a 22

***Plantas de fabricación de elementos combustible** con una capacidad de 1000tn/a

Actualmente 24 , Incremento adicional estimado 18

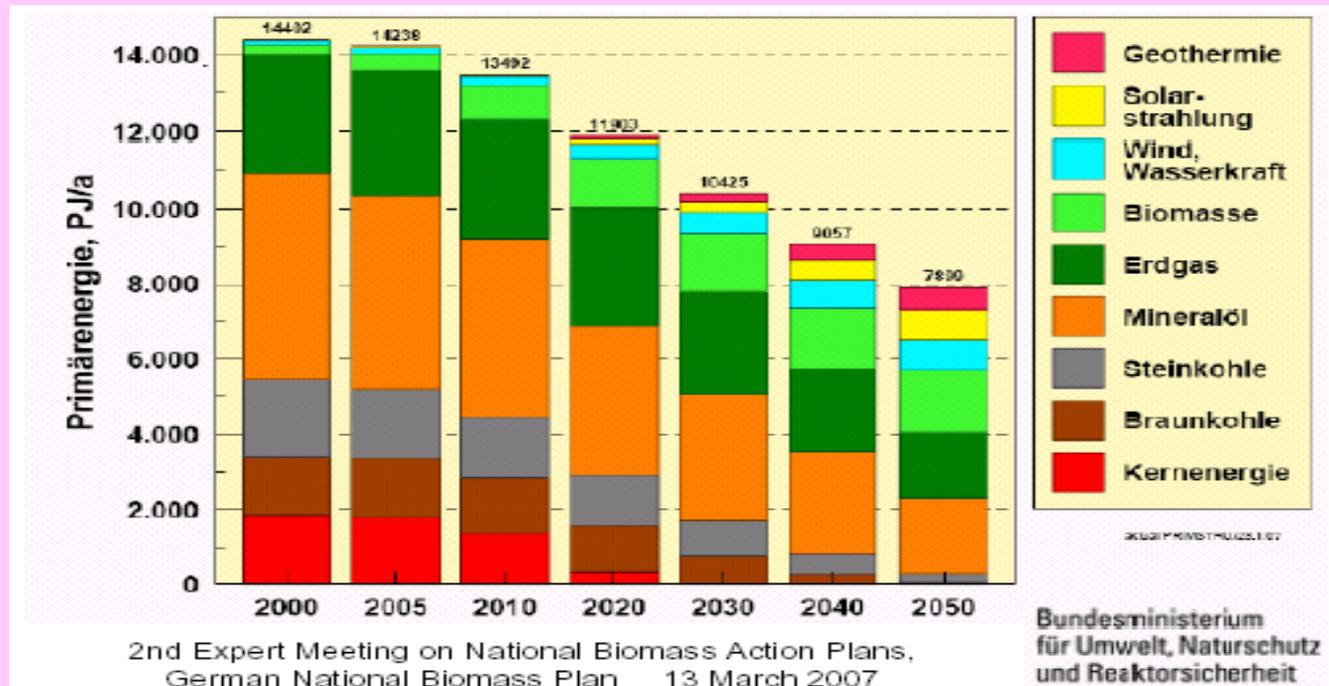
***Capacidad del repositorios**(sin reprocesamiento)

10 repositorios de la capacidad del de Yucca -713 000 toneladas de combustible gastado-.

(Con reprocesamiento-que su incorporación en el ciclo del combustible es una opción de largo plazo y no de conveniencia económica actual - éstas ultmas cifras se reducirían notablemente.)

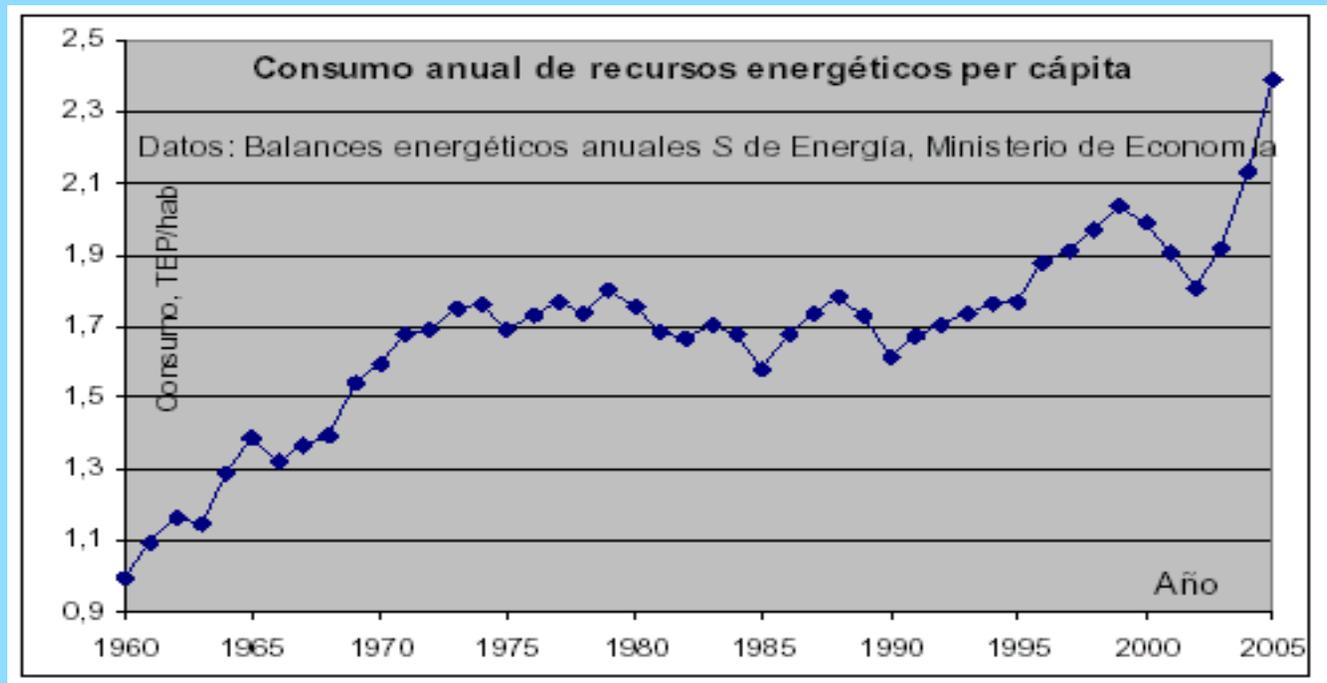
OTRA VISION! (por ahora)

Programa de Alemania (escenario B1 pero a largo plazo sin C.N.)



En Argentina .

Historia y Proyección al año 2000 (extrapolación hecha en los 60-70)
 $\approx 3,5\text{TEP/hab.}$



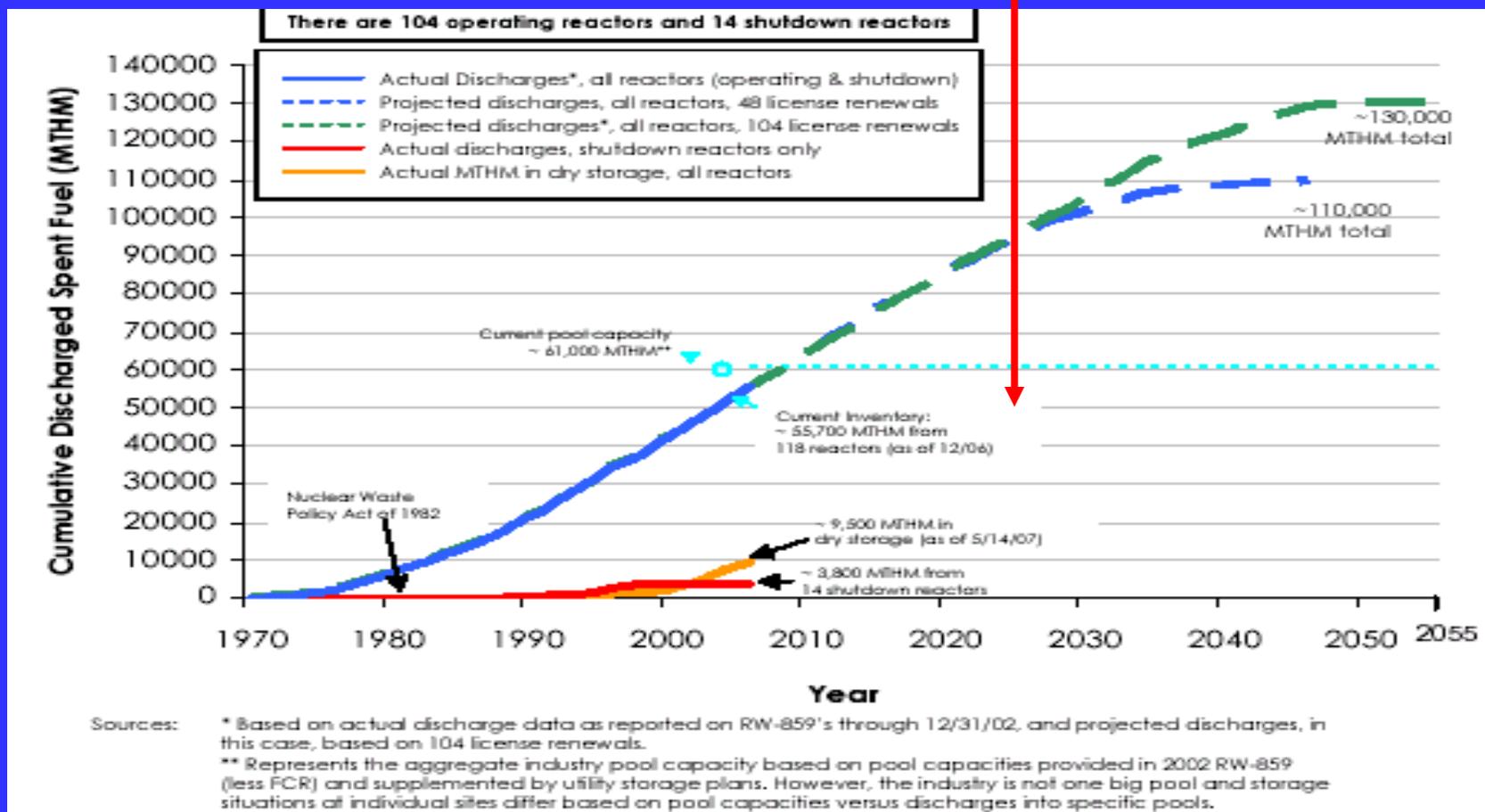
Potencia Térmica/Hidro/ Nuclear instalada en Argentina en los últimos 80 años



**Programa nuclear anunciado:
Continuación construcción CNA2(750Mw),
extensión vida de la Central Embalse(650Mw) y
dos c.n. nuevas en el próximo decenio).**

Almacenamiento de combustible gastado en EEUU

Capacidad límite(húmeda)



Reducción de volumen por tratamiento del combustible gastado (B.Comby E.F.N. TNR 2006)

Ciclo cerrado :PWR(GII).Alrededor del 3% son productos de fisión vitrificados y guardados (o a reprocesar e irradiar).

VOLUMENES SENSIBLEMENTE REDUCIDOS:El volumen de esos desechos vitrificados altamente radiactivos y de larga vida producidos por el consumo de un ciudadano medio en Francia (80% de electricidad de origen nuclear) en toda su vida es solamente el volumen de una pelota de golf;*

* Un reactor nuclear no produce Nada de CO₂, SO₂, Nox, Cenizas, polvos

*El parque nuclear francés ha producido alrededor de 3000 m³ de desechos nucleares (confinados) en 50 años. Diariamente produciría 3gr/hab -residuos industriales y agrícolas no confinados 2500Kgr. (10% tóxicos estables) - y solo 3 miligramos son P.F.de larga vida.-

*La radiactividad emitida al medio ambiente por año de operación es **3*10¹⁵ veces menos** que la cantidad de radiactividad natural presente en la corteza terrestre !.La radiación artificial representa el 1% del total que estamos expuestos y la debido a las c.n. en operación normal el 0.003%

MAS DATOS

***Un reactor GII produce material energético para un reactor rápido equivalente a mas de ~150 veces la energía producida por reactor GII durante su vida en 40 años.**

*PWR(HWR) de 1GW en un año produce \approx 20 tn de uranio 1%u-235 ; 750 k de P.F.(cesio, en parte reciclable en medicina)(600k); 250 k de Pu (combustible MOX)($<1/2t$) ; 21 k de actínidos (Np, Am y el Cu)(50 k) y 120tn embrobrecido al 0,2%.(110 t al 0,25%)

***Los RR están ahora concebidos para destruir Actínidos en lugar de producir material fisionable (reactor “burner”y no” breeder”).-**

***Un reactor termico pwr (hwr) puede producir \sim 11,6(4,2) K Pu/tn U (NAT)(siendo 65% fisionable). Un kilo de Pu239 reciclado en un PWR generaria al cabo de tres años un calor equivalente a 10 millones de Kwhora.-**

***En un reactor termico dos reciclados deterioran sensiblemente la calidad del Pu. (efecto antiproliferante)**

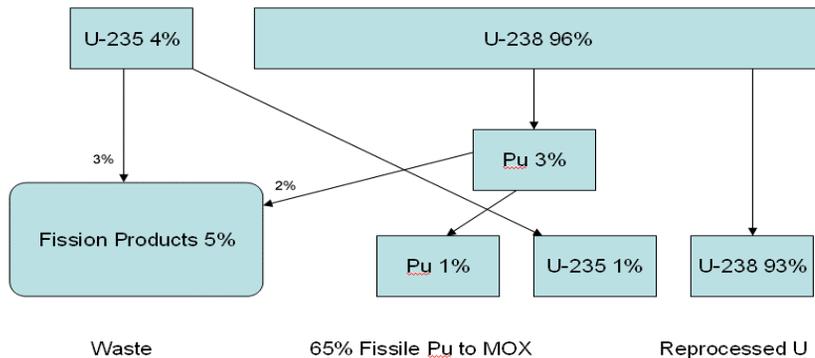
(Con Bu=70000 el Pu fisionable es 50%; 65% con Bu=45000 en un PWR.)

Reciclado en Reactores térmicos(es insuficiente....)

PWR 1K uranio enriquecido= 9,2K U natural
 (4,96) 5 (1,1,93)

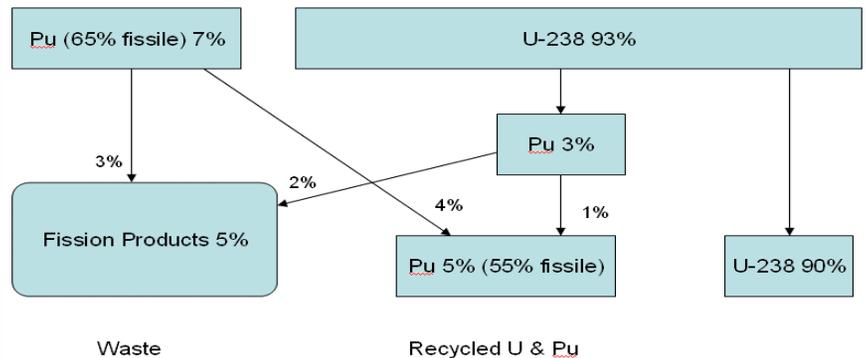
(7,93) 5 (5,90)

Reaction in standard UO₂ fuel:



Basis: 45,000 MWd/t burn-up, ignores minor actinides
 Source: Cogema

Reaction in MOX fuel:



Basis: 45,000 MWd/t burn-up, ignores minor actinides
 Source: Cogema

Comparacion entre PHWR y PWR con combustible MOX (combustible MOX, igual quemado, diferentes concentraciones iniciales)

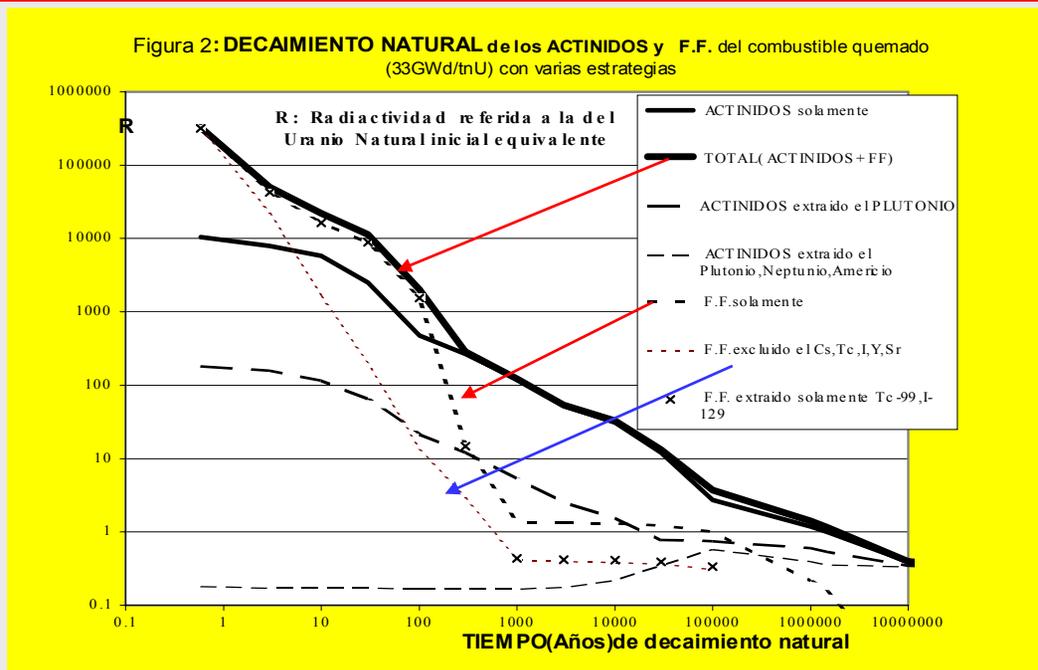
	PHWR	PWR
Pu/U inicial	0,0277	0,107
Pufis/Pu inicial	0,642	0,659
Pu/U final	0,015	0,083
Pufis/Pu final	0,33	0,562
U final/inicial	0,968	0,966
Pu final/inicial	0,521	0,77



PARA QUEMAR EL U ES NECESARIO R.R.

Recordemos la variación de la **ACTIVIDAD Combustible IRRADIADO**(1000 años se reduce en 1000 sin hacer nada....
 (Del informe personal sobre transmutadores y medio ambiente- 1992)

(Sobre 300mil t ,3000 t L.D.. Quedan 3 t con Transmutación.)



La transmutación reduciría a 1 por mil la alta actividad

PSA: Analisis probabilístico de seguridad

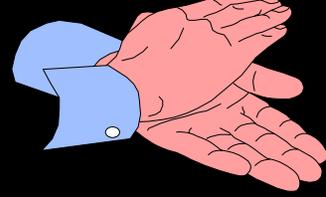
Comparación de CDF/y: diseños actuales y futuros: “CDF/y=“Core Damage Frequency Contributions by Initiating Event per year” o frecuencia de daño por año/unidad

SUCESOS	AP1000 (IPE results [NUREG-1560]	PWR en operación	EPR(Flamanville1600) (PSAR)
LOCA (Total)	2.1E-7	1E-6 to 8E-5.....	1,37 e-7
Steam Generator Tube Rupture	7.0E-9	9E-9 to 3E-5.....	1,41e-09
Transients	8.0E-9	5E-7 to 3E-4.....	2,51e-08(1,10e-07)
Loss of Offsite Power/Station Blackout	1.0E-9	1.0E-8 to 7.0E-5.....	8,15e-08
Anticipated Transient Without Scram	5.0E-9	1.0E-8 to 4.0E-5.....	1,24e-07
Interfacing System LOCA	5.0E-11	1.0E-9 to 8.0E-6	
Perdida fuente fria final y cadena refrigeracion.....			9,92e-08
Ruptura del RPV	1.0E-8	1.0E-7	
Perdida aislacion contenedor.....			4,09e-09
Dilucion heterogenea(del boro).....			5,20e-09
Total	2.4E-7....	4.0E-6 a 3.0E-4.....	6,1E-07

Sabíamos que :

La frecuencia calculada de la colisión de un meteorito de dos kilómetros de diámetro con la superficie de nuestro planeta es de $f=2*10^{-6}$ /año.

**(citado en el UK white paper 2007,
extraído de información de NASA Asteroid
and Comet Impact Hazards.)**



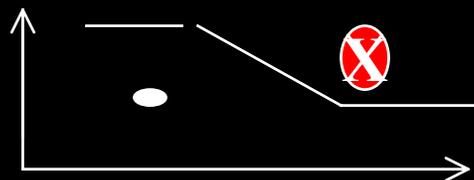
PRA: Análisis Probabilístico de Riesgo en las C.N.

NIVEL 1: PSA(CDF)(árboles de sucesos iniciantes ; falla de sistemas/componentes : árboles de fallas)

NIVEL2:(Parámetros físicos) Estudios determinísticos de secuencias accidentales graves y contramedidas

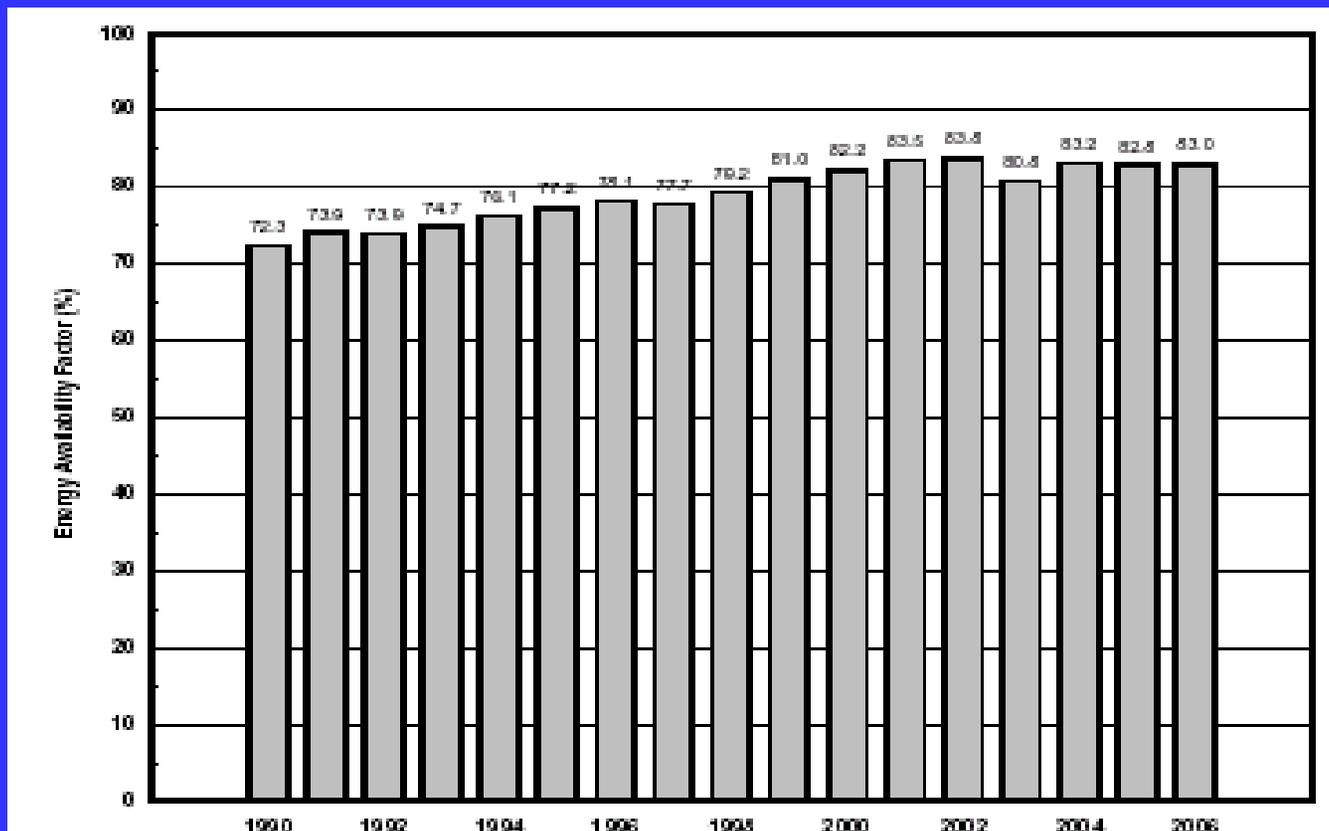
NIVEL3: (Si) Impacto radiológico en el público

**Normativa Calin (1980)
en Argentina**

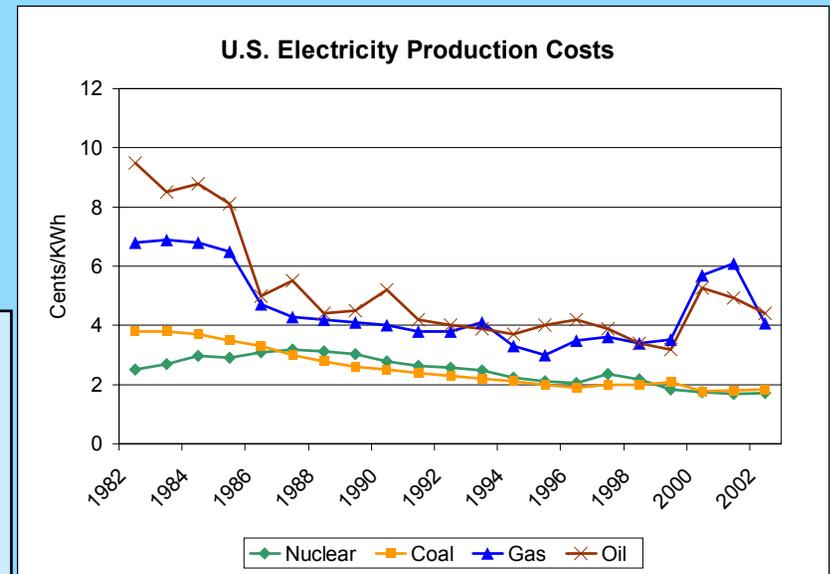
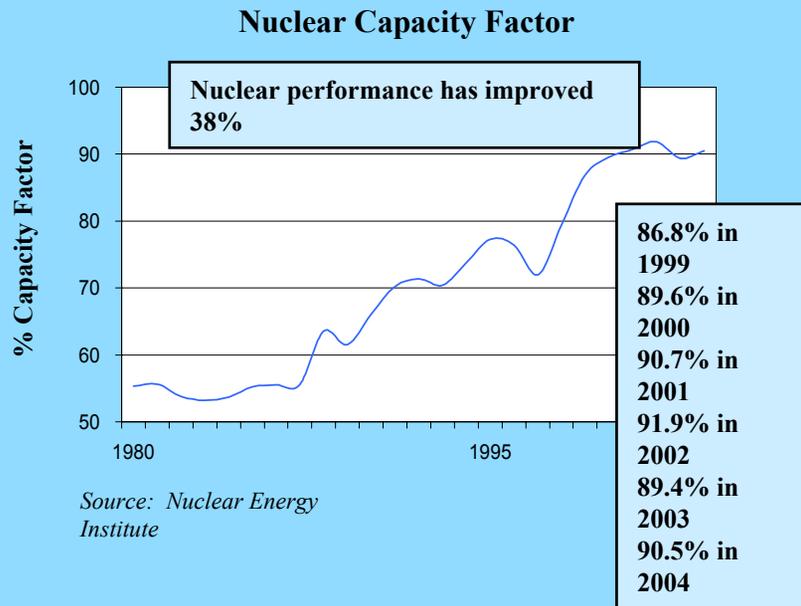


Factores de disponibilidad promedio (máxima capacidad neta apta/autorizada por año) del parque nuclear mundial.

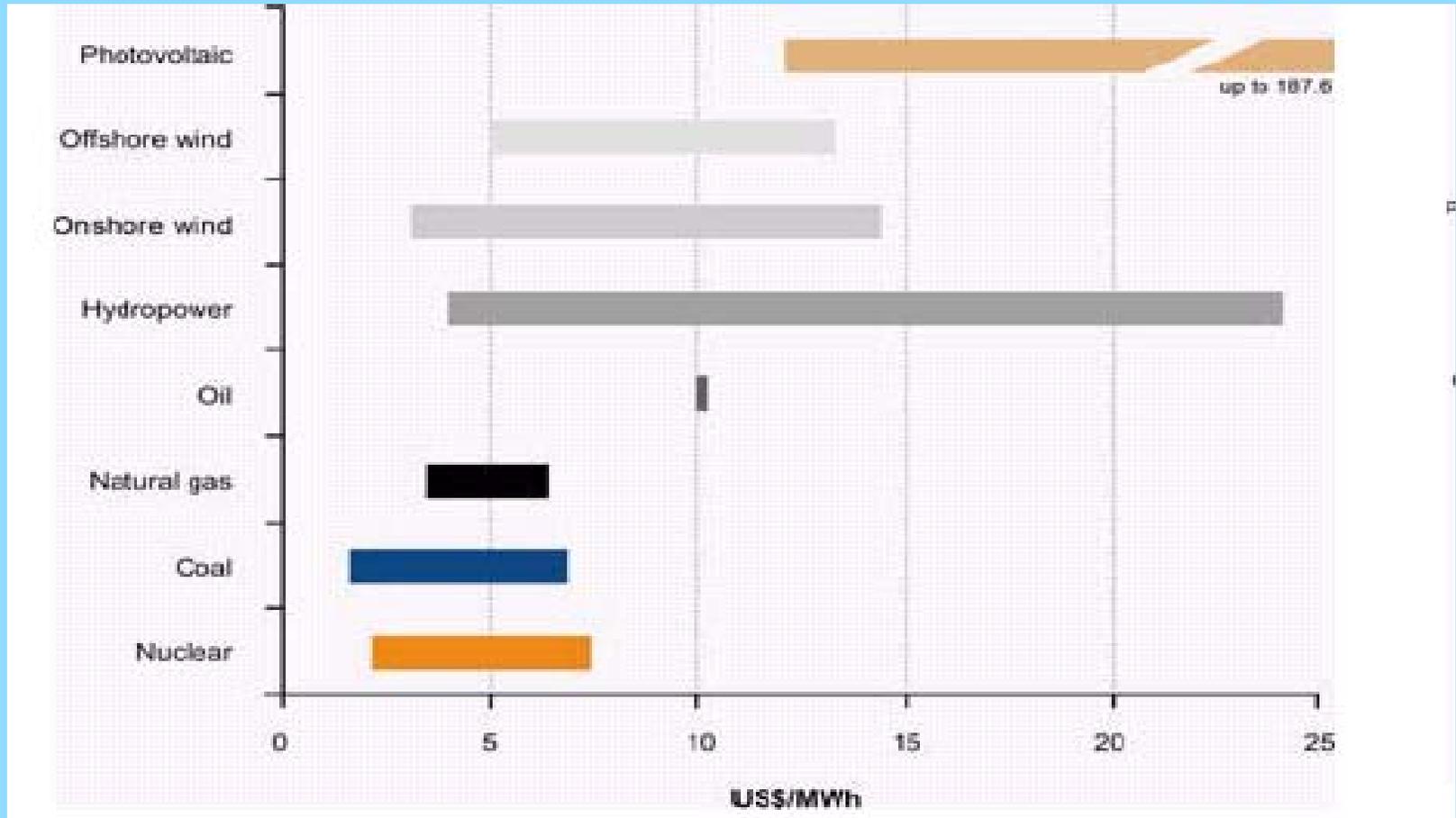
IAEA-2007-(EN EEUU de casi el 50% a mas del 90%!)



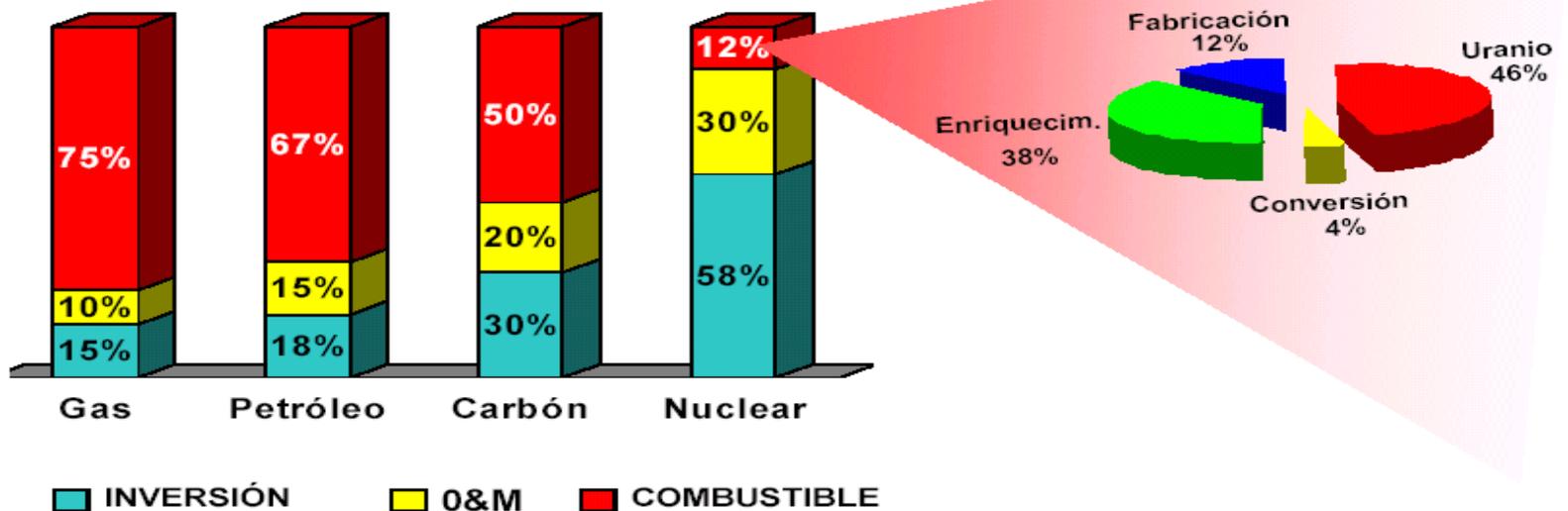
Factores de utilizacion y costos (LWR en EEUU)



**Rangos de los costos -"present worth"-asociados con nuevas construcciones estimadas por siete estudios recientes para diferentes tecnologías de generación eléctrica en diferentes países
Source: IAEA –from World Energy Council Nov. 2007-**



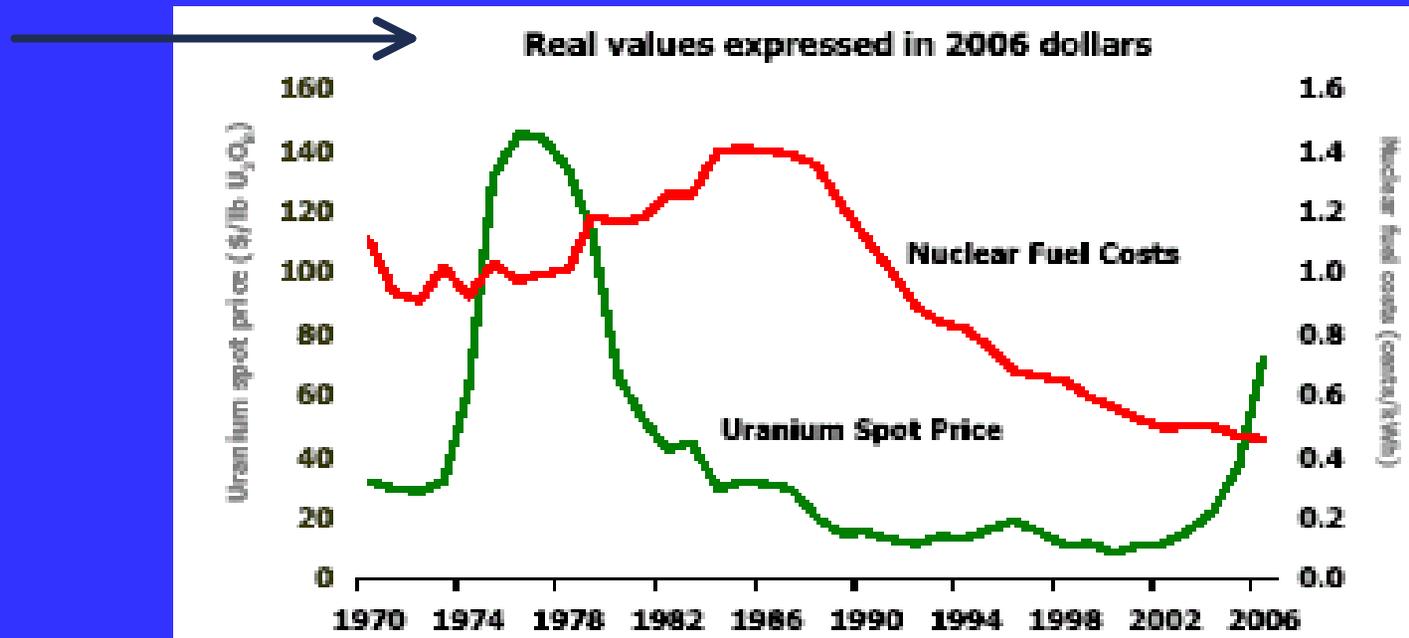
Estructura del coste de producción



Fuente: ENUSA

Variación del precio Y.C. y f.c.c. en los últimos 36 años

Sources: TradeTech, Utility Data Institute, FERC/Electricity Utility Cost Group, and Global Energy Decisions.



IMPACTO DEL INCREMENTO DEL PRECIO DEL COMBUSTIBLE

(E.Bertel ICAPP,Nice, Francia- mayo 2007)

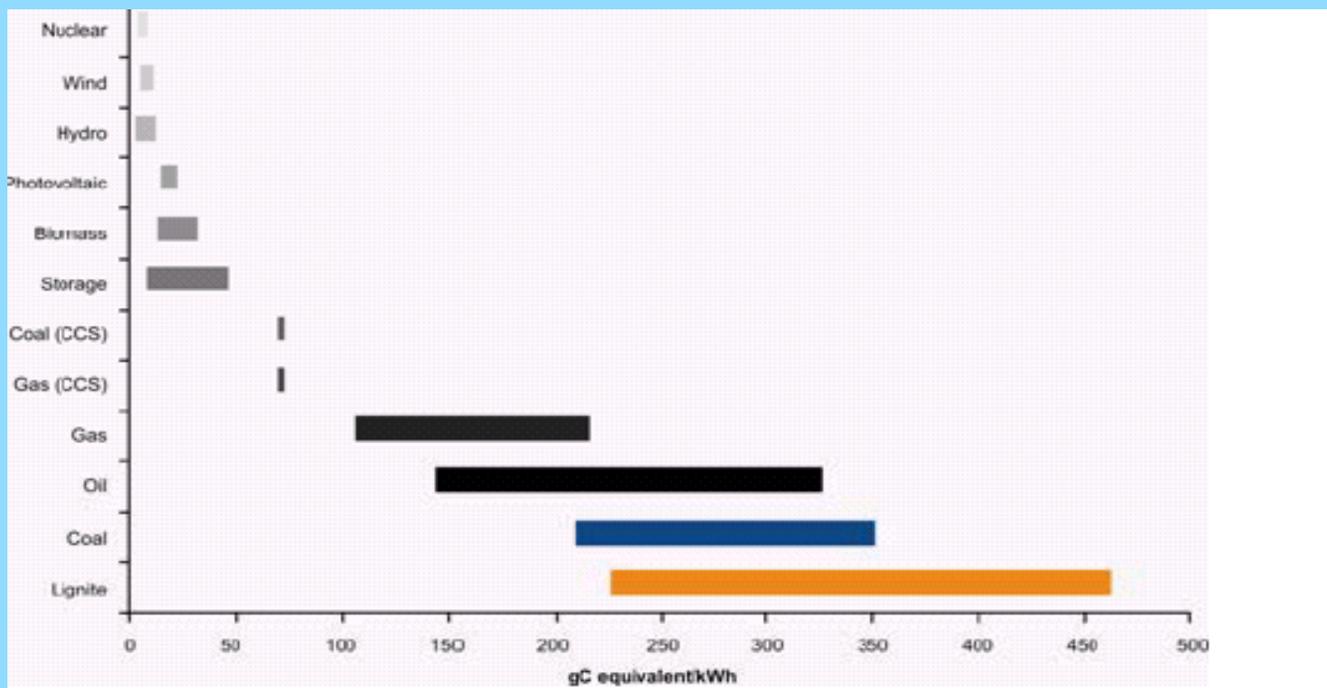
Multiplicando por **dos** el precio del combustible ,el costo de generación total está afectado en :

- 75% en centrales a gas
- 40% en las centrales a carbón
- 5%** en la centrales nucleares
- 0% en las de fuente renovables

“Life-cycle GHG emissions” (Externalidades) de diferentes cadenas de generación eléctrica

(incluye tecnologías de almacenamiento de energía: compressed air, pumped hydro, battery systems)

Fuente: Weisser, 2007 From World Energy Council – Nov 2007-





Hay resistencia.....

***Sectores sociales han neutralizados (por ahora) programas nucleares de expansión en Alemania(plan de reducción de C sin nuclear a partir del 2020), Suecia posiblemente España**

***Porque? Desconfianza y temores (y costos)**

(Generación nuclear \neq bomba,Radiactividad no es creación humana ,temor por incontrol de la liberación de productos radiactivos y blanco de agresiones ; tremenda confusión entre protección medio ambiente - ecología-y lucha anti-nuc) y animosidad a la gran industria nuclear

ACEPTABILIDAD DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS (MIT-NES TR 008 JUNE 2007)

DISTRIBUCION DE LAS PREFERENCIAS DEL PUBLICO (EEUU) AÑO 2002.

	Not Use	Reduce A Lot	Reduce Somewhat	Keep Same	Increase Somewhat	Increase A Lot
Coal	4.8%	23.3	29.9	25.0	10.7	6.0
Dams	1.4	3.8	11.2	31.1	34.2	18.0
Gas	1.3	6.3	24.1	37.2	22.7	8.1
Nuclear	9.2	19.2	18.6	24.6	18.3	9.8
Oil	3.4	19.7	33.6	30.2	9.5	3.2
Solar	1.4	2.3	4.9	13.6	27.0	50.4
Wind	1.6	2.5	4.7	13.9	24.4	52.6

DISTRIBUCION DE LAS PREFERENCIAS DEL PUBLICO (EEUU) AÑO 2007.

Coal	6.6%	22.1	25.6	27.0	11.4	7.4
Dams	4.0	2.1	8.8	45.1	27.3	12.6
Gas	3.5	6.8	19.7	38.8	21.4	9.9
Nuclear	11.3	14.1	13.9	25.0	21.4	14.3
Oil	6.4	36.4	31.3	18.1	4.7	3.1
Solar	2.7	3.1	4.4	13.1	25.3	51.5
Wind	3.8	1.6	3.6	14.2	24.0	52.8

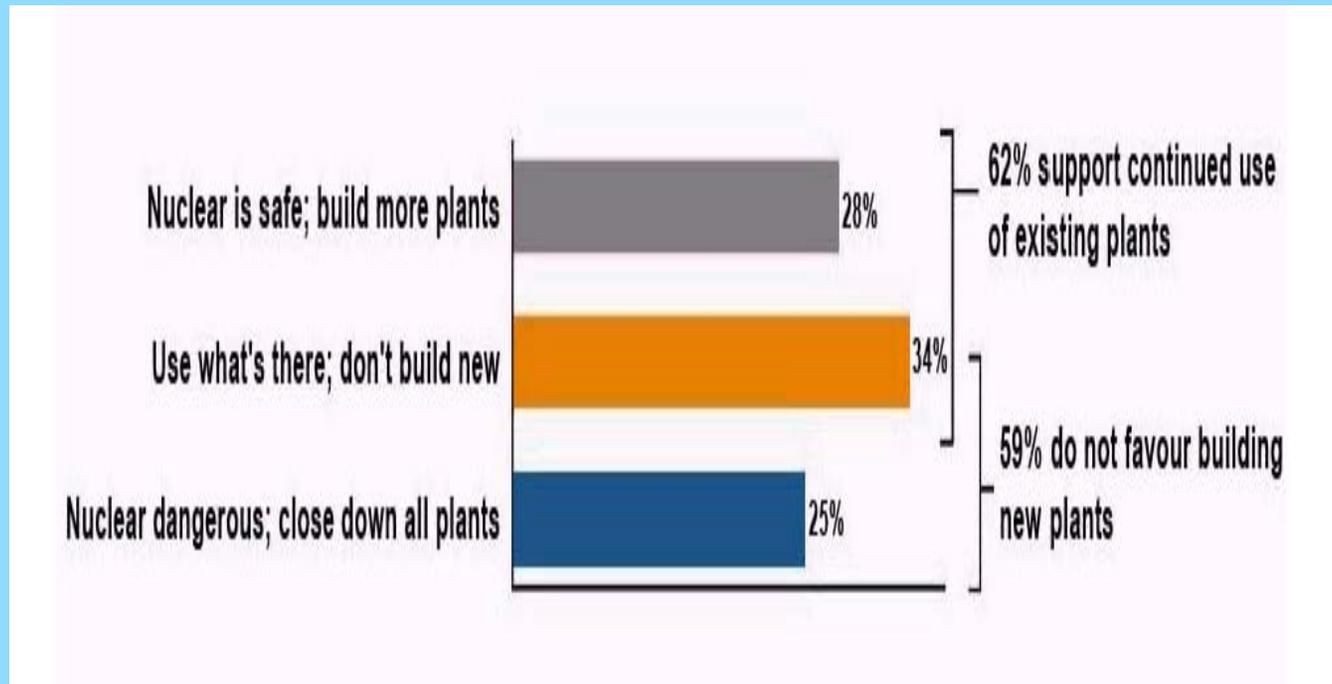
Evolución 2002-2007

Incremento modesto en la aceptabilidad de la nuclear. Rechazo al uso del petróleo. Gran aceptabilidad de las renovables. Preocupación por el daño al medio ambiente y la salud.

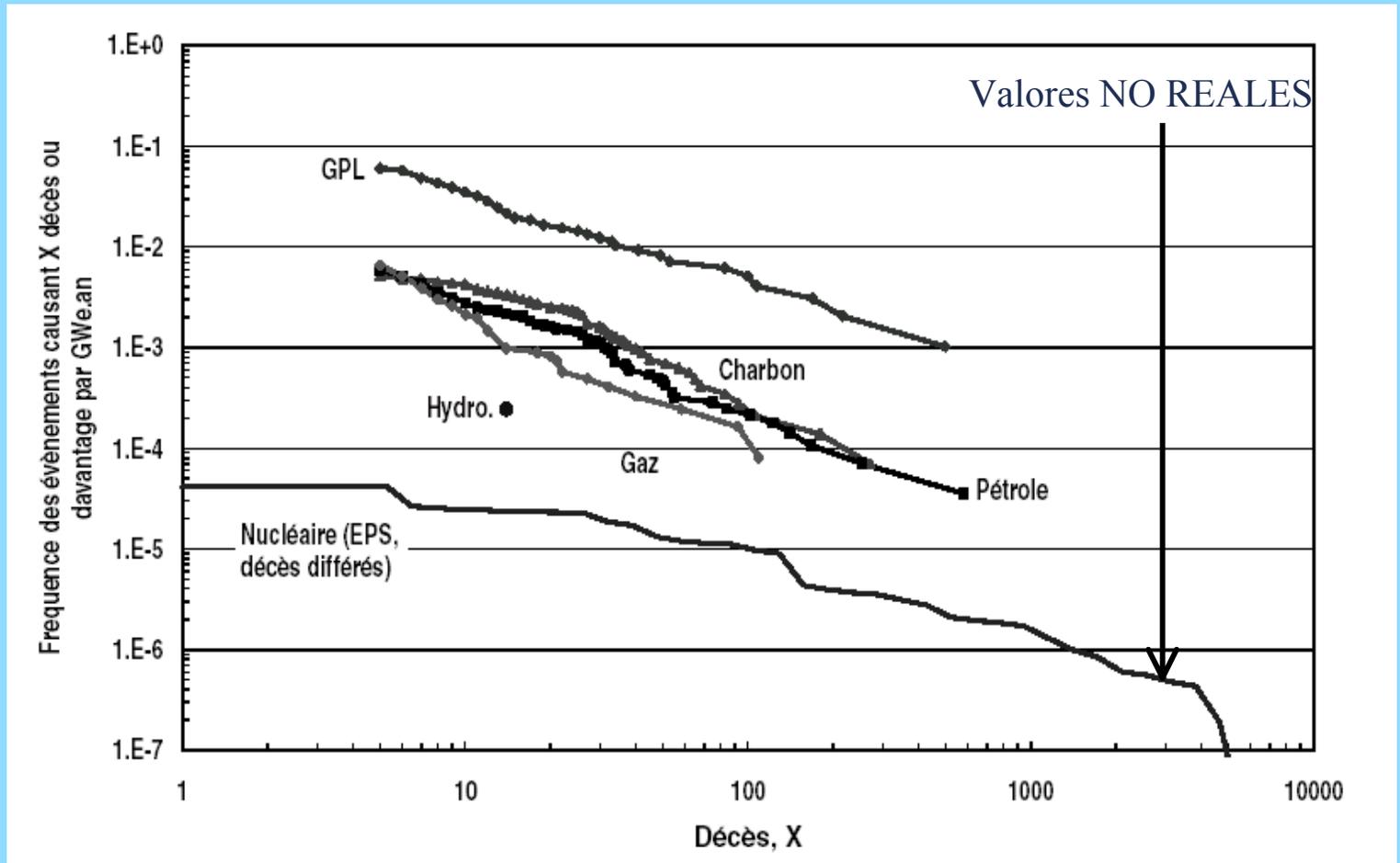
Resultados de una encuesta internacional

Source: IAEA 2005

De W.E.C. Nov 2007



Curvas frecuencia-consecuencia en los países de la OCDE periodo 1969-2000(libro de la OECD “ Riesgos /Beneficios de la e.n.”)



ACCIONES

***INSTRUCCIÓN, EDUCACIÓN** (en Ciencias Físicas Matemática.) ,
ENTRENAMIENTO ESPECIFICO

***DIVULGACIÓN**(riesgos -beneficios)

***COMUNICACIÓN A LA SOCIEDAD** (Adaptada a los
diferentes niveles de conocimientos de aquellos que la reciben)

Educación ,divulgación e información

LOS ERRORES A NO REPETIR

extraído de E.F.N Chapter XV y XVI de B.Comby- Francia-TNR 2006

- .Esconder o falsear la verdad*
- .Tráfico de sustancias radiactivas,*
- .Diseminar sustancias radiactivas,*
- .Evitar rutas peligrosas que conducen al armamento nuclear (GNEP ?)*
- .Evitar descuidos (“búsqueda del defecto cero”)*

SI A LA INFORMACION(difusión y comunicación)
Y CONTRA LA DES- INFORMACION

ROL de las
ONG

DESAFIOS:

***Seguir demostrando con la practica (alta calidad / confiabilidad) que la E.N. usada con responsabilidad abastece en energía económicamente a la sociedad sin afectar al medio ambiente ni a la salud de la gente**

(Cultura seguridad:la falla es individual ,las consecuencias globales)

***Preparar infraestructura necesaria para el futuro (Capacitación , Insumos/servicios - Construcción) e incorporar las nuevas tecnologías en continuo desarrollo.**