



**SD-MICINN. "Ciencia e innovación para la sostenibilidad". Organizada por el Ministerio de Ciencia e Innovación.**

# SOSTENIBILIDAD EN AGUA Y ENERGÍA

Sylvia Núñez Crespí  
Centro de Investigaciones Energéticas  
Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

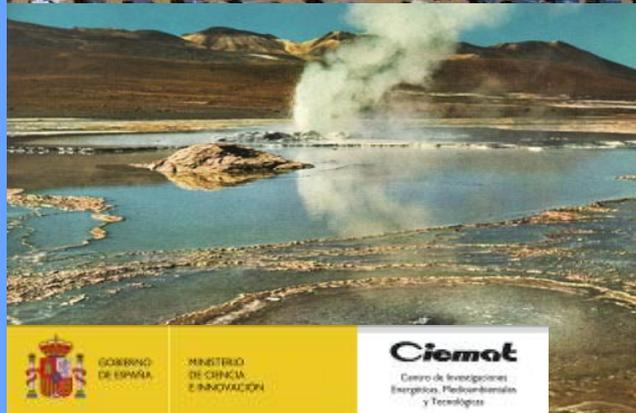
CONAMA

9.



CIENCIA E INNOVACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

# Sostenibilidad en Agua y Energía



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Sylvia Núñez Crespí

# BINOMIO AGUA-ENERGÍA



**AGUA Y ENERGÍA: RECURSOS INTERRELACIONADOS**



GOBIERNO DE ESPAÑA

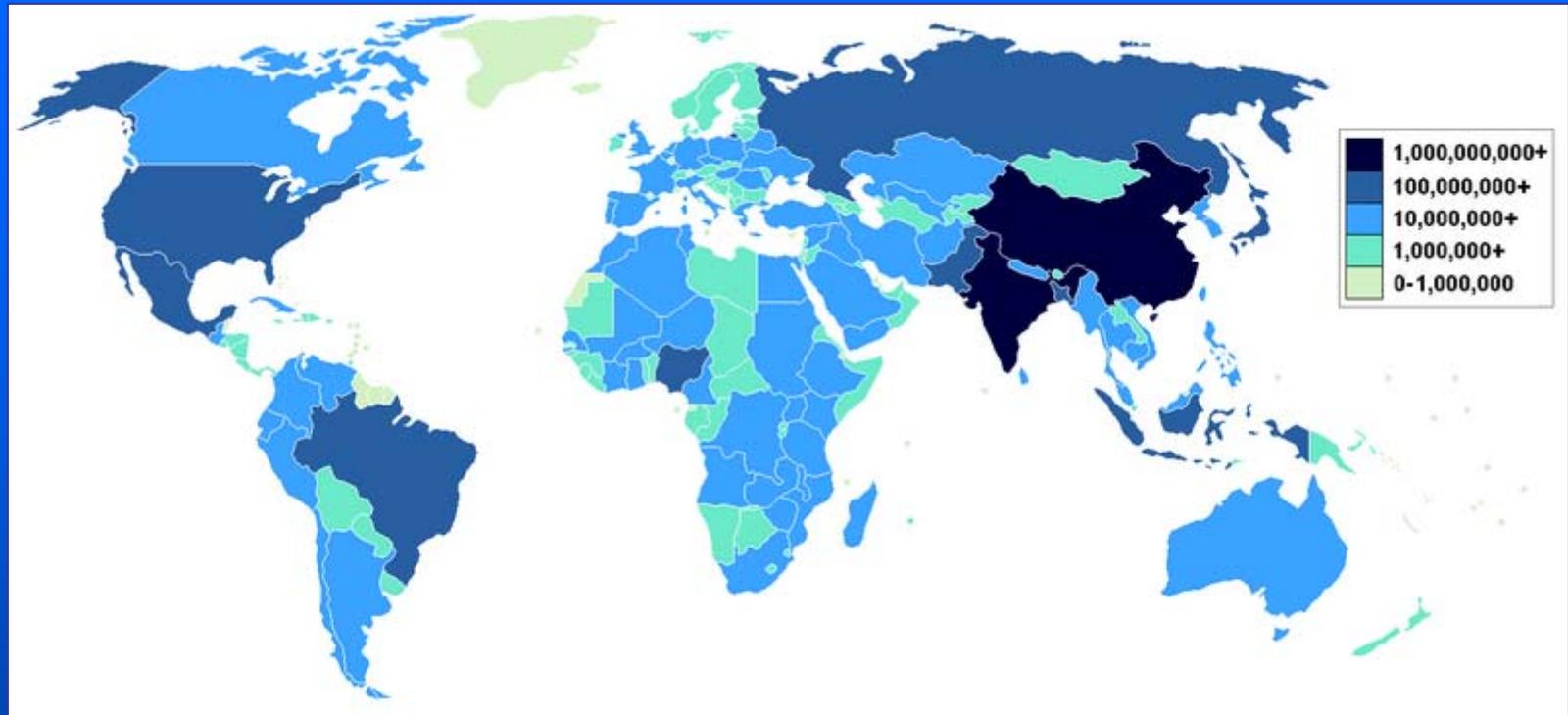
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

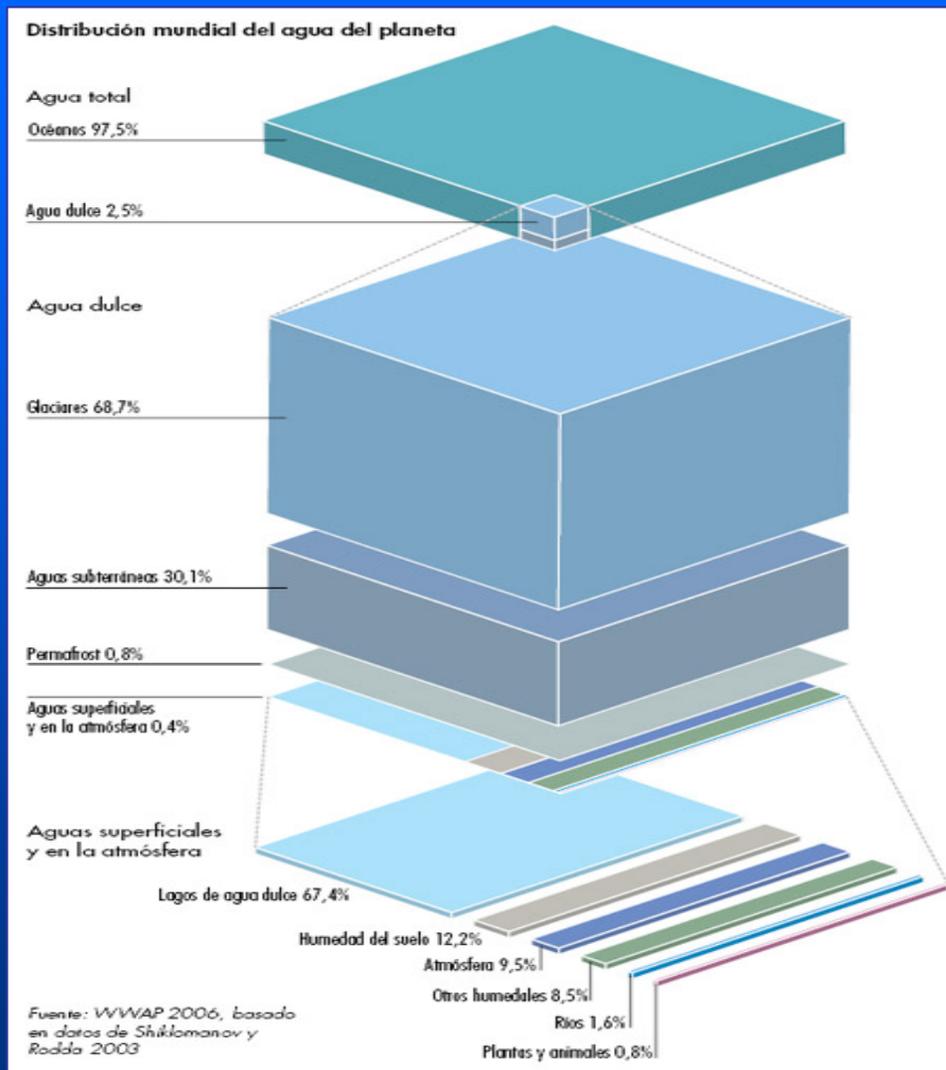
Fuente: Elaboración propia

# Población Mundial



- Actualmente, la población mundial es cercana a los 6.700 millones de personas.
- La “huella ecológica” de la humanidad sobre los recursos del planeta excede la capacidad de regeneración en un 30%.
- Es posible revertir este proceso: “cuñas de sostenibilidad”

# Distribución de agua en el planeta

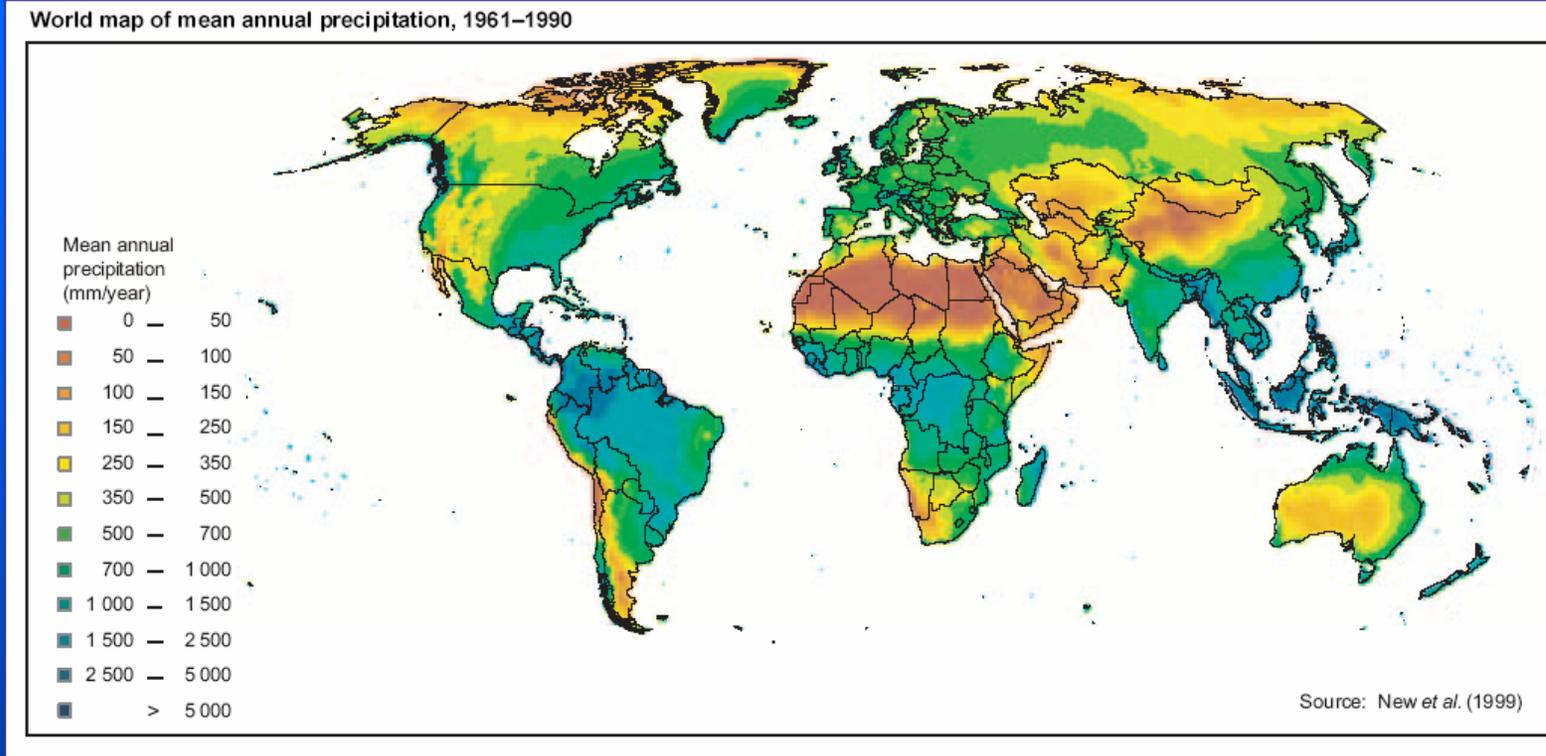


El total de agua en el planeta es aproximadamente de 1.386 millones de km<sup>3</sup> (*US Geological Survey*). De esa cantidad, tan solo el 0.008% está disponible para el uso por parte del hombre.

Esta cantidad ha estado circulando siempre por la Tierra, originando y conservando la vida en ella. Disponemos actualmente de la misma cantidad de la que disfrutaban los dinosaurios hace 65 millones de años.

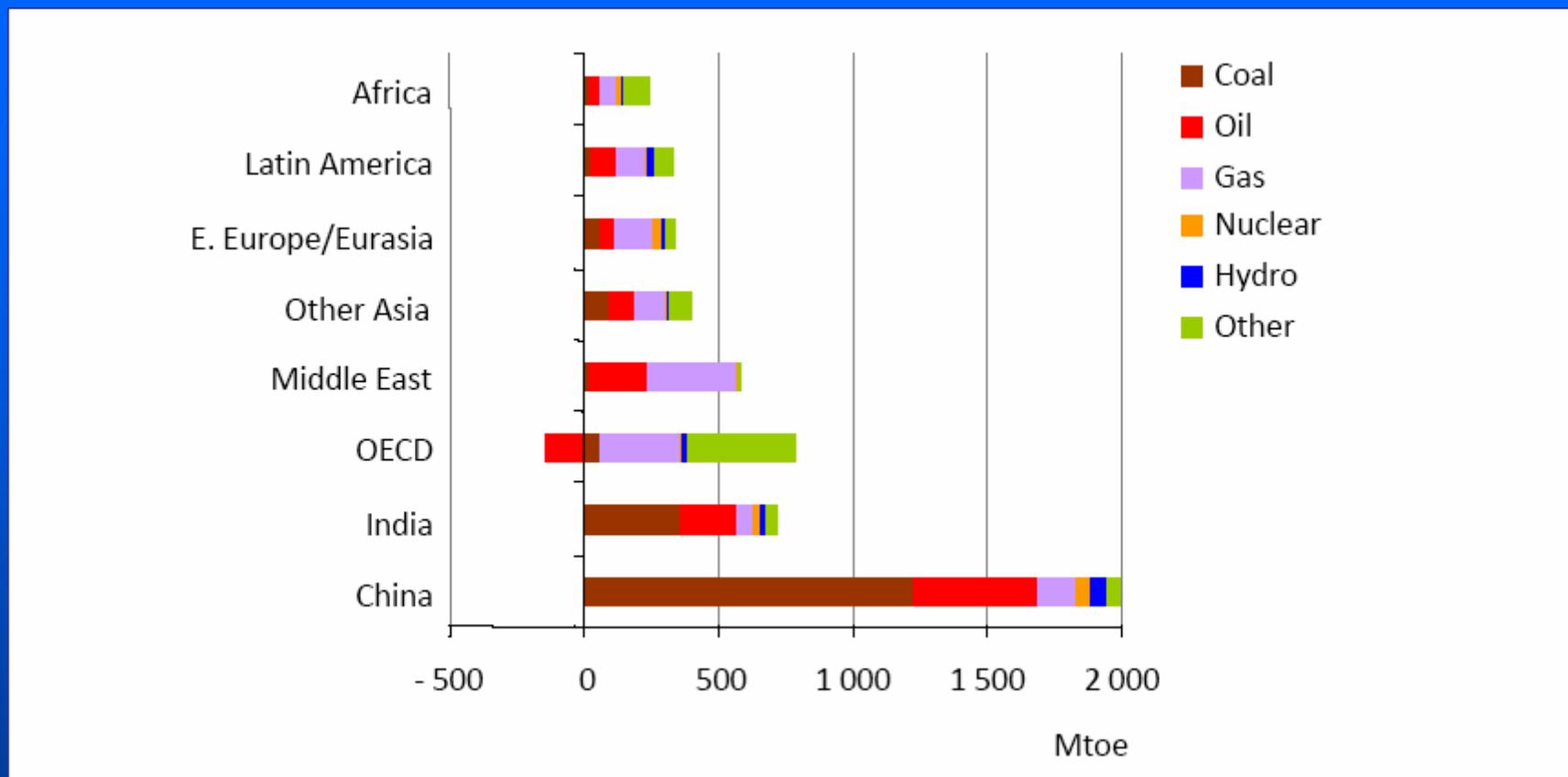
**“NO HAY ESCASEZ DE AGUA EN LA TIERRA”**

# Precipitación media anual



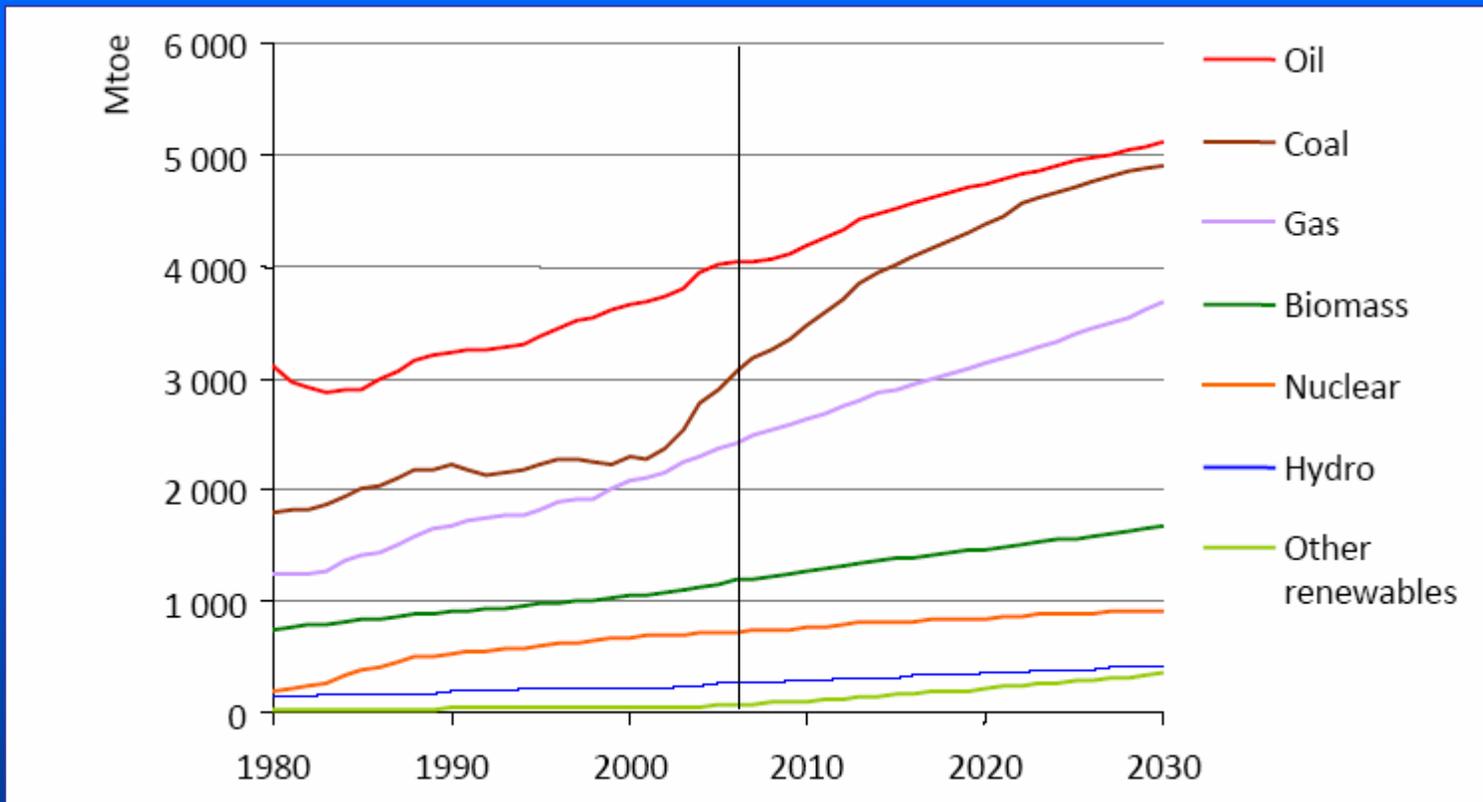
➤ En siglo XX, la precipitación media anual se ha incrementado en el norte de Europa entre un 10-40%, mientras ha disminuido en un 20% en los países del sur de Europa (European Environment Agency, 2007).

# Incremento de demanda de energía primaria (2006-2030)



➤ China y la India representan algo más de la mitad del incremento en la demanda mundial de energía primaria entre 2006 y 2030.

# Demanda de energía primaria mundial



➤ La demanda de energía primaria crece a una media del 1.6% anual en 2006-2030, pasando de 11.730 Mtoe a algo más de 17.010 Mtoe, es decir, un aumento del 45%.



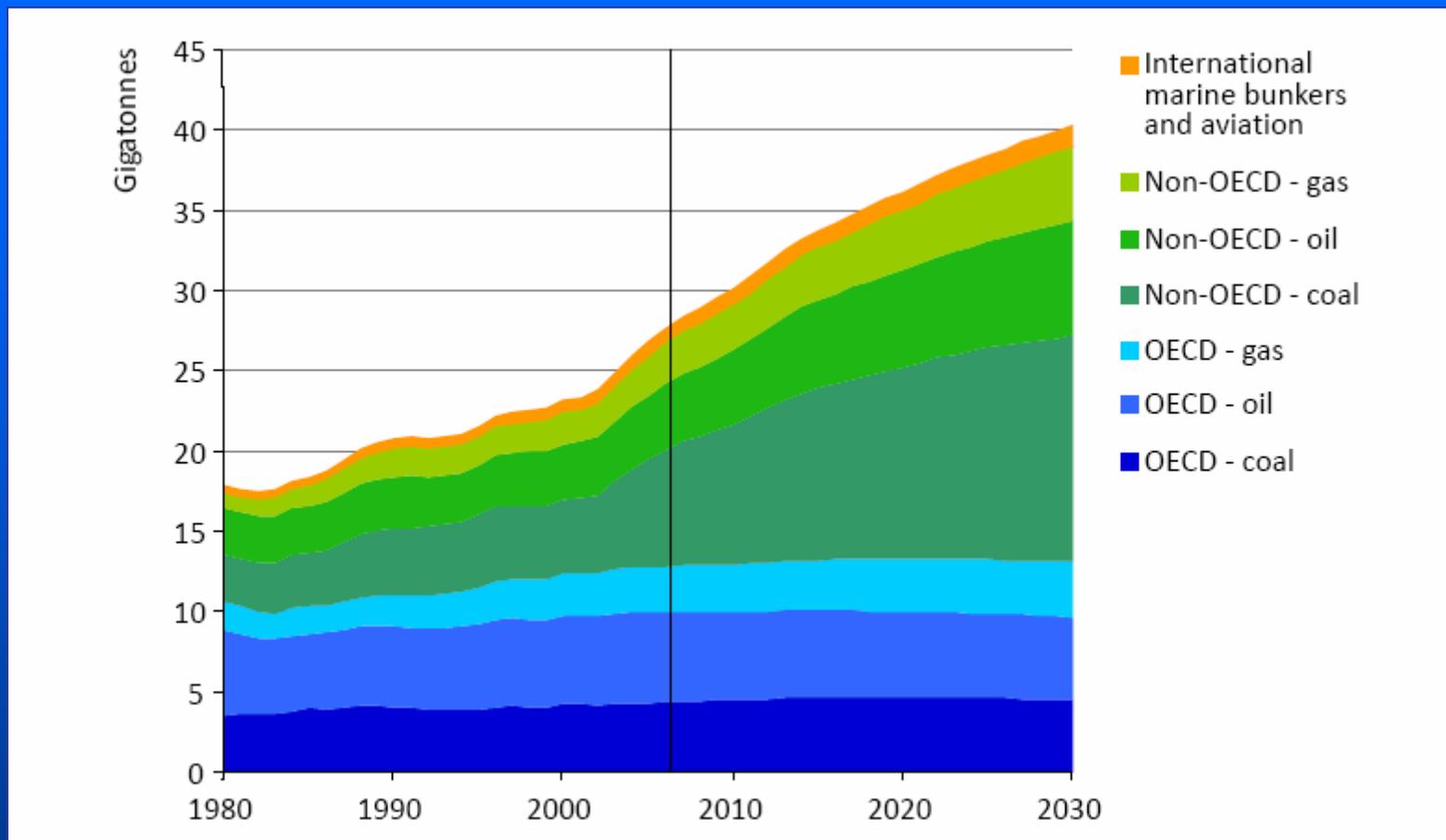
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones Energéticas, Petrolquímicas y Tecnológicas

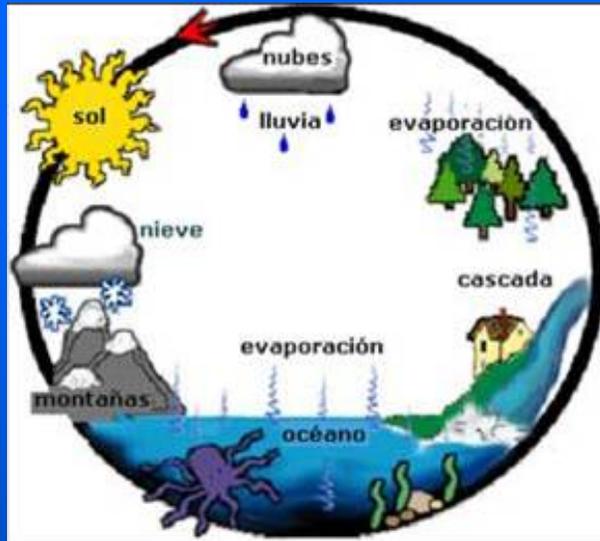
Fuente: Escenario de referencia. World Energy Output 2008. IEA

# Emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía



➤ Las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía aumentan en un 45%, de 28 gigatoneladas en 2006 a 41 gigatoneladas en 2030 (las <sup>3</sup>/<sub>4</sub> partes del incremento proceden de China, la India y Oriente Medio).

# Agua-Energía-Cambio Climático



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

# RETOS EN AGUA Y ENERGÍA

## AMENAZAS

**AGUA:** mayor consumo, problemas de saneamiento, etc.

**ENERGÍA:** mayor demanda, limitación de recursos fósiles, tecnologías contaminantes, etc.

**CAMBIO CLIMÁTICO:** aumento de la temperatura, distribución irregular de las precipitaciones, mayor probabilidad de eventos severos, etc.

## SOLUCIONES

**SOSTENIBILIDAD:** *Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades (Informe Brundtland, 1987)*

**TECNOLOGÍAS:** mayor eficiencia, menos contaminantes, más accesibles..

**POLÍTICAS CONJUNTAS:** Planificación integrada de recursos como el agua y la energía.



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

# Plataforma Solar de Almería



- **Detoxificación y desinfección solar del agua**
- **Desalinización solar de agua de mar**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

# Desalación Solar PV



**Instituto Tecnológico de Canarias**

**Lugar: Túnez**

**Capacidad Planta Desaladora: 50 m<sup>3</sup>/día**

**Tecnología: Osmosis Inversa**

**Funcionamiento: 8 horas**

**Central Fotovoltaica: 10.5 kWp**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Fuente: Departamento del Agua. ITC (2006)

# Central Cortes-La Muela (Valencia)



- Iberdrola duplicará la potencia de la central instalada (1480 MW)
- Mayor Planta Hidráulica de Bombeo puro de Europa
- Principal Aprovechamiento Hidroeléctrico de la península Ibérica
- Operativa en 2012



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Petrolíferas  
y Tecnológicas

# Isla de El Hierro



- Central Hidro-Eólica (Endesa, Cabildo Insular, Ins. Tecn. Canarias, Empresa Gorona del Viento)
- Parque Eólico de 10 MW y Central Hidroeléctrica de 10 MW
- Dos Depósitos de Agua con 700 m de desnivel
- Operativa en 2010



# TECNOLOGÍAS EMERGENTES



**Energía del Mar: Grad. Térmico, Mareas, Oleaje**  
**Proyectos Piloto: Iberdrola (Santoña)**  
**Proyecto INASMET (San Sebastián)**



**Energía Geotérmica**  
**Posibles emplazamientos**  
**en Almería y Canarias**

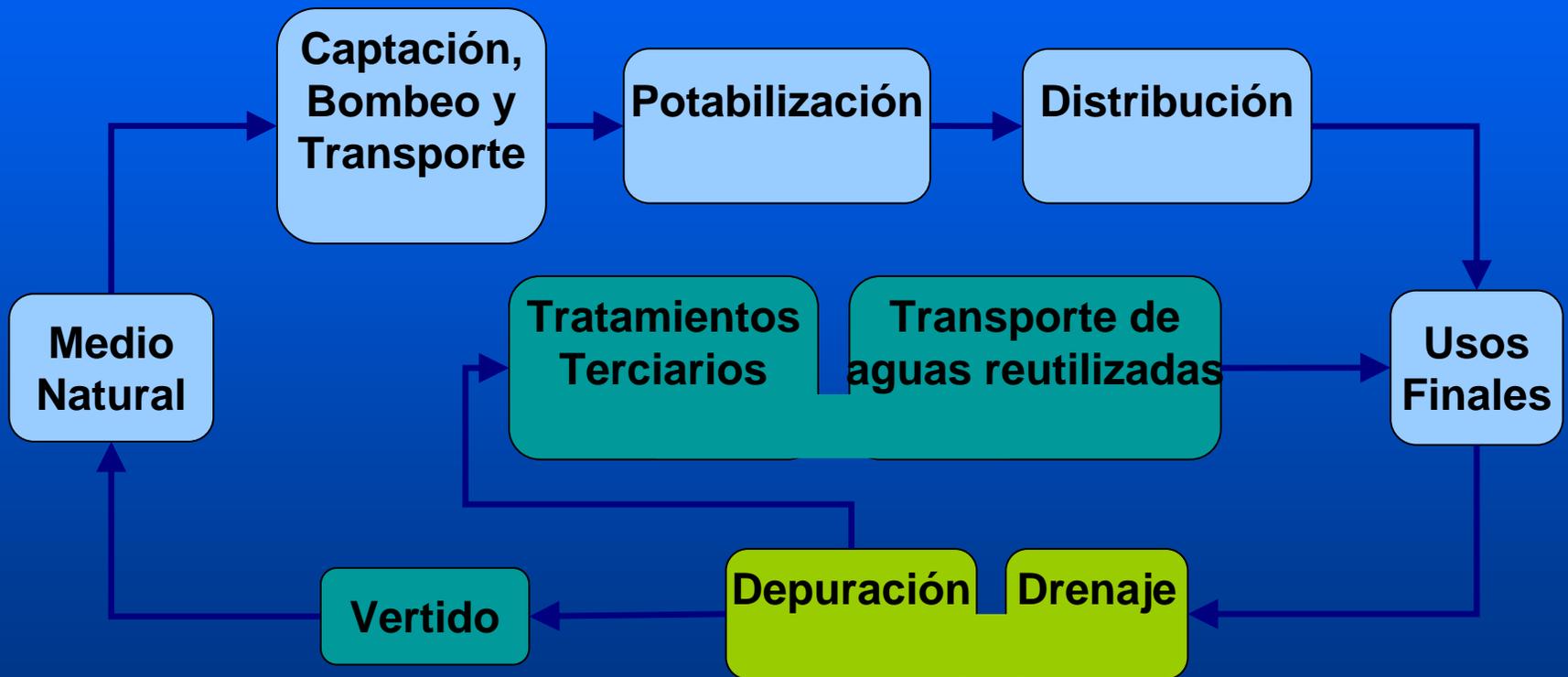


**Hidrógeno y Pilas de Combustible**

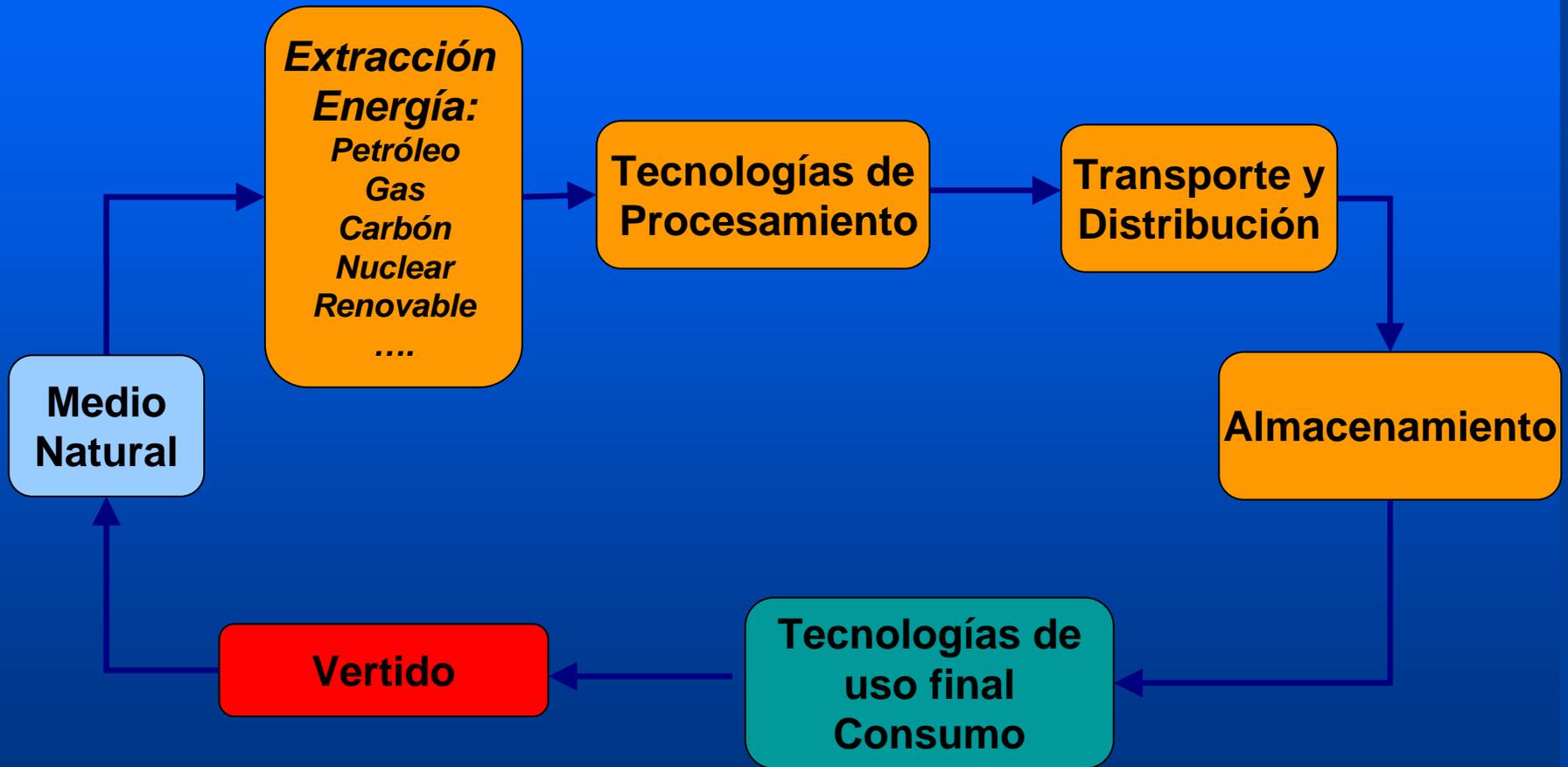
# PROYECTO AGUA-ENERGÍA



# ¿Cantidad de Energía necesaria en el ciclo integral del Agua (kWh/m<sup>3</sup>)?



# ¿Cantidad de Agua que requiere el Sistema Energético (m<sup>3</sup>/kWh) ?



# TECNOLOGÍAS-ENERGÍA

SISTEMA ENERGÉTICO	PROCESOS	TECNOLOGÍAS
<b>Nuclear-Fisión</b>	Minería Procesamiento Refrigeración	Reactores de agua ligera (tipos PWR, BWR)
<b>Petróleo</b>	Minería Procesamiento Refinerías	Petróleo pesado con turbina de vapor, productos derivados del petróleo,
<b>Carbón</b>	Minería Procesamiento	Central termoeléctrica, Carbón con turbina de vapor, Sistemas de refrigeración de caudal abierto o torres Gasificación de carbón en ciclo combinado Lignito con turbina de vapor, Gasificación de lignito en ciclo combinado, Cogeneración
<b>Gas</b>	Procesamiento	Central termoeléctrica, Ciclo combinado, con turbina de gas, Cogeneración
<b>Renovables</b>	Fabricación de componentes	Eólica, Solar Fotovoltaica, Solar Térmica, Biomasa, Hidráulica

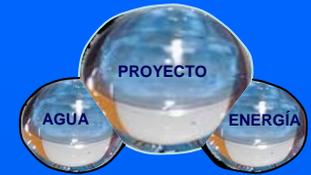
# TECNOLOGÍAS-AGUA

CICLO DEL AGUA	PROCESOS	TECNOLOGÍAS
<b>Captación</b>	Aguas superficiales: presas, embalses	Central hidroeléctrica convencional, reversible, de bombeo puro
	Aguas subterráneas: pozos, acuíferos	Sistemas de bombeo, tipos de perforación, caudal, profundidad de la fuente, energía convencional o renovable
	Fuentes no convencionales: desalación agua mar, desalobración aguas subterráneas salobres	Destilación por efecto flash multietapa, múltiple efecto, compresión térmica de vapor, Desalación solar Desalación por membranas con electrodiálisis, ósmosis inversa
<b>Distribución</b>	Canalizaciones, orografía, distancia desde la fuente, fricción, fugas	Sistemas de bombeo, Riegos (aspersión, goteo, eficiencia, programadores, sectorización de redes)
<b>Depuración</b>	Aguas residuales	Tratamientos blandos (filtros verdes, lagunaje, lechos de turba), primarios, biológicos (filtros percoladores, fangos activos), avanzados (biológicos, físicos, mixtos) Tratamientos de la gestión de lodos (usos agrícolas, revalorización energética)
<b>Reutilización</b>	Agua regenerada	Tratamientos físico-químico, filtros de arena, de anillas, tratamientos con membranas (microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa), desinfección con medios físicos (radiación ultravioleta) y con medios químicos (cloro y derivados, ozono)

# SISTEMA ENERGÉTICO Y CICLO INTEGRAL DEL AGUA

- Consumo de Agua/Energía versus tratamiento, tecnología, proceso
- Grado de desarrollo tecnológico
- Análisis del potencial tecnológico
- Identificación de tecnologías emergentes
- Oportunidades de mercado
- Papel de las Energías Renovables en el ciclo del Agua y en el de la Energía
- Eficiencia en ambos sistemas
- Consecuencias debidas al Cambio Climático
- Fortalezas y debilidades
- Recomendaciones estratégicas

# PROYECTO AGUA-ENERGÍA



**Agua para la Energía**  
**Líneas Transversales**

**Hidroelectricidad**

**Plantas de Generación  
Termoeléctricas**

**Cultivos  
Energéticos**

**Tendencias  
Energéticas**

**Consumos en  
agua y energía**

**Energía para el Agua**  
**Líneas Transversales**

**Eficiencia en  
agua y energía**

**Hidrología**

**Recursos hídricos  
no convencionales**

**Saneamiento, depuración,  
reutilización**

**Usos  
agrícolas**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO



imdea energía



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO



endesa generación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

citme  
miod



imdea agua



Universidad de Alcalá



UCM INGENIERÍA QUÍMICA

UNESA



IBERDROLA



Circe

Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos



Canal de Isabel II



FENAGORE

10 años  
afre



PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL AGUA Y RIEGO

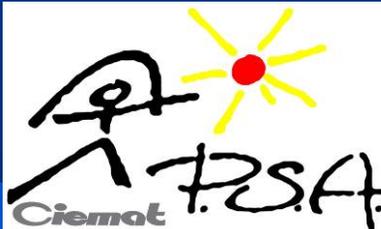


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



MINISTERIO DE FOMENTO

CEDEX

CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

# Consorcio Internacional del 5-Word Water Forum

## Topic 2.2: "Water for Energy, Energy for Water"



THE AUSTRALIAN NATIONAL UNIVERSITY



WATER • ENVIRONMENT • HEALTH



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

# CONCLUSIONES

- ✓ Mayor inversión en I+D+i sobre Agua y Energía
- ✓ Apuesta por desarrollos tecnológicos
- ✓ Proyectos estratégicos transversales
- ✓ Políticas integradas en Agua y Energía



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

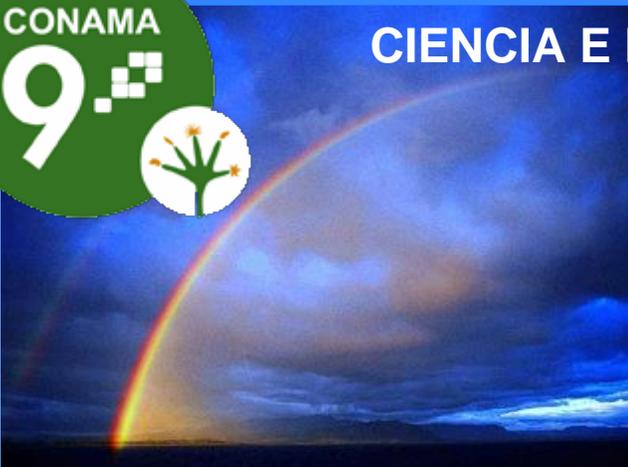
**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Petrolquímicas  
y Tecnológicas

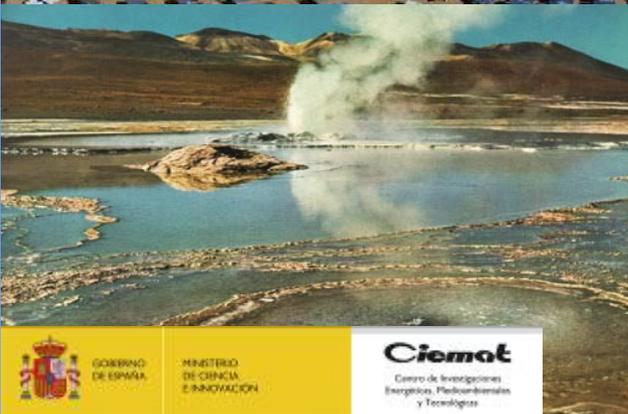
CONAMA  
9.



CIENCIA E INNOVACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD



Muchas gracias



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Sylvia Núñez Crespí