



## *LAS ENERGÍAS RENOVABLES: ESPAÑA Y EL RETO 2020*

# *ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA*

Dr. Ing. Ind. Juan A. Avellaner Lacal  
Dtor. Gral. I+D, Rel. Inst. y Formación  
Grupo Unisolar, S.A.

Madrid 22 de septiembre 2010

## GUIA

LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA FOTOVOLTAICA

LOS MERCADOS : ÚNICO DE LA UE Y EL GLOBAL

HILO HISTÓRICO EN EERR Y FV. LA CADENA CIENCIA-TECNOLOGÍA-EMPRESA EN FV

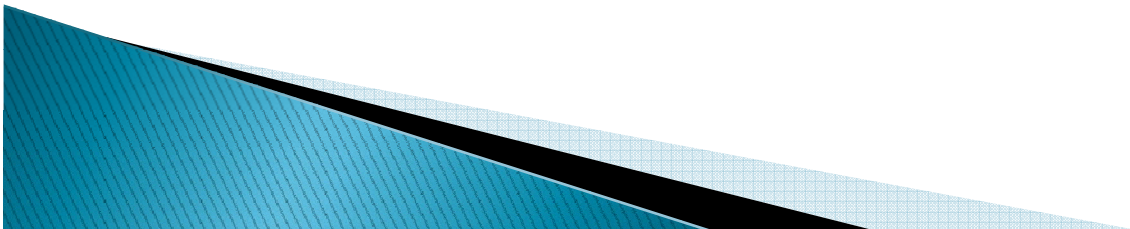
EL PANER Y EL SET PLAN EN FV. DAFO PV ESPAÑOL

UNA ESTRATÉGICA ENERGÉTICA-TECNOLÓGICA -MEDIOAMBIENTAL

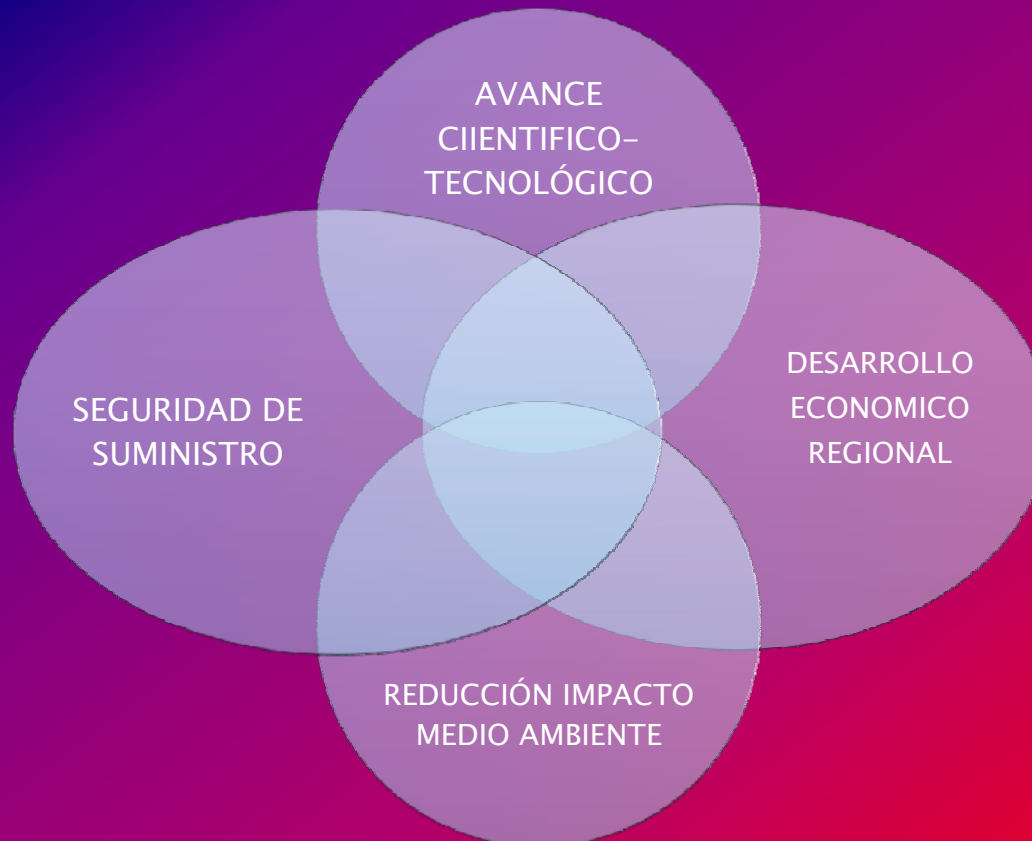
LA PLANIFICACIÓN, LOS ESCENARIOS Y LAS ESTRATEGIAS

EL DESARROLLO CONVULSO, EL IMPACTO INDUCIDO SOBRE TODO EL MARCO DE LAS RENOVABLES. LAS TENSIONES Y LOS RESULTADOS

# **LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA FOTOVOLTAICA UN ANÁLISIS COMPARADO**



## AMBITOS DE ACTUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGIAS RENOVABLES



## EL CONTEXTO:

*HACE FALTA UNA REVOLUCIÓN INTERIOR PARA QUE NAZCA UNA ESTRELLA.  
(F.NIETSCHE)*

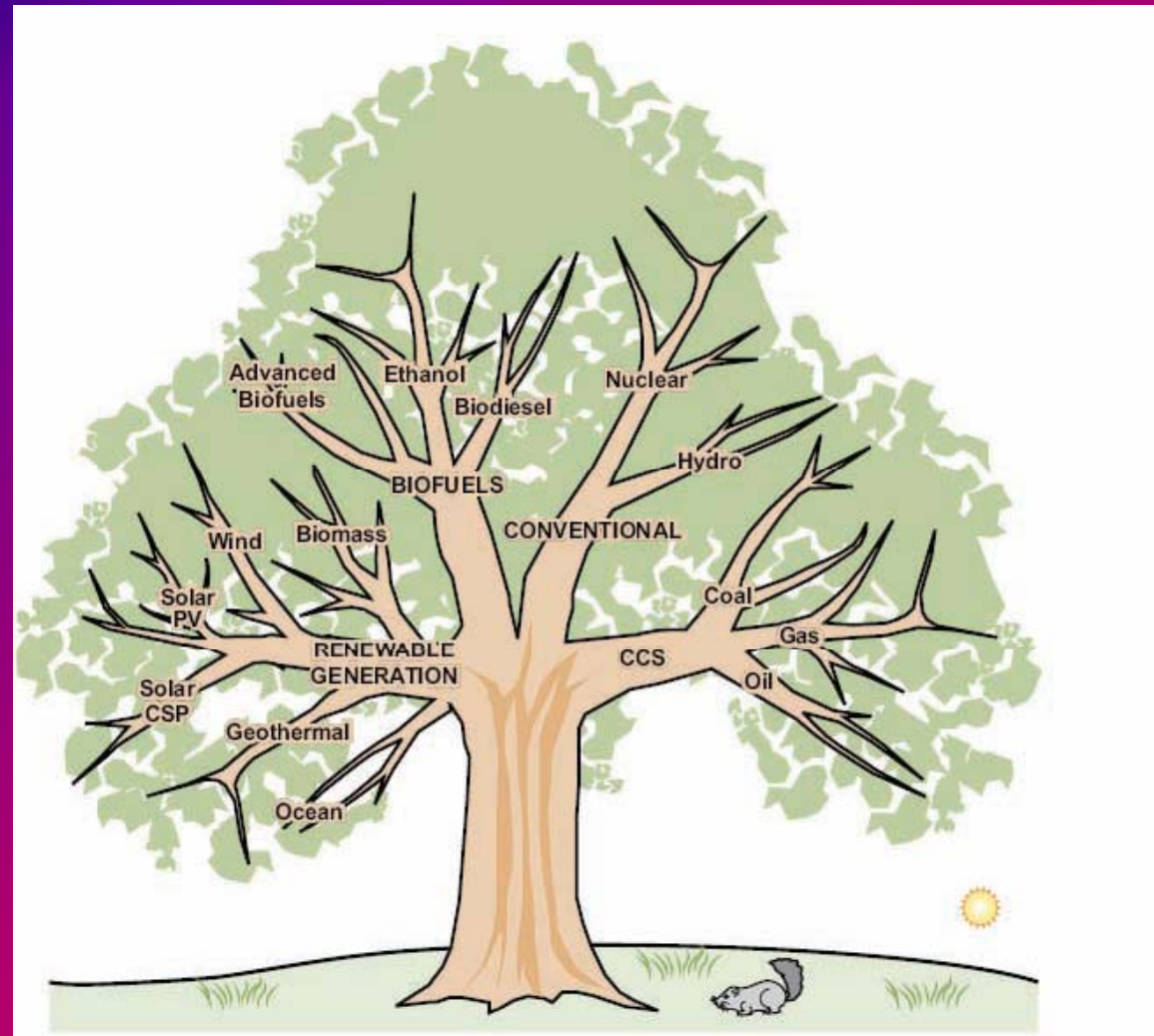
LA INTRODUCCIÓN DE UN SISTEMA ENERGÉTICO SOLAR A ESCALA PLANETARIA TIENEN PARA LA HUMANIDAD UNA IMPORTANCIA MÁS RADICAL QUE LA QUE TUVIERON LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL O LA FRANCESA.... (H. SCHEER 1993)

*SIN UN DESARROLLO TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL PARALELO AL DE LA IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES, ÉSTAS NO TENDRÍA LA IMPORTANCIA ESTRATÉGICA QUE TIENE (APPA 2009)*

EN UN MERCADO UE DE LA ELECTRICIDAD, IMPERFECTO, LA “ISLA ESPAÑOLA” ESTÁ FINANCIANDO LA IMPLANTACIÓN DE LAS RENOVABLES POR MEDIO DE INCENTIVOS DRENADOS DE LOS CONSUMIDORES DE LA PROPIA ISLA; POR ELLO, ADEMÁS DE LOS BENEFICIOS EN SEGURIDAD DE SUMINISTRO Y EL MEDIOAMBIENTAL, DEBIERA RETORNARSE ADEMÁS A LA SOCIEDAD QUE LO HA FINANCIADO, UNOS BENEFICIOS QUE ACTIVEN EL DESARROLLO REGIONAL Y EL CIENTÍFICO- TECNOLÓGICO QUE LA BENEFICIEN A LARGO PLAZO (JAL. 2000)



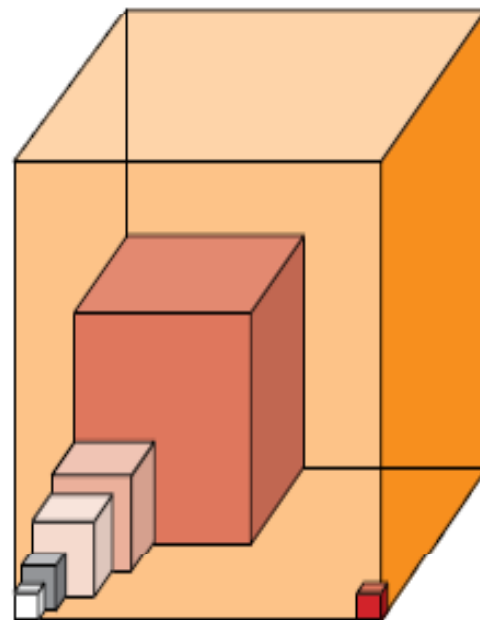
LA DIVERSIFICACIÓN DE  
FUENTES Y DE ORÍGENES,  
TODAS CON ORIGEN EN  
EL SOL (EXC. NUCLEAR)










Fuente: PWC

## LOS RECURSOS INFINITOS: UNA NUEVA ALUCINACIÓN

### The physical potential of renewable energies



-  Current annual Global Primary Energy Consumption (GPEC)
-  Solar power (continents, 1,800 x GPEC)
-  Wind energy (200 x GPEC)
-  Biomass (20 x GPEC)
-  Geothermal energy (10 x GPEC)
-  Ocean and wave energy (2 x GPEC)
-  Hydro energy (1 x GPEC)

Source: Nitsch F. "Technologische und energiewirtschaftliche Perspektiven erneuerbarer Energien, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)", 2007.

## *LA TECNOLOGÍA ES UN COMPONENTE FUNDAMENTAL DEL ENTRAMADO DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA:*

- *OBJETIVO VINCULANTE PARA 2020 REDUCIR LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN UN 20% ;*
- *LOGRAR QUE LAS ENERGÍAS RENOVABLES REPRESENTEN EL 20% DE LAS FUENTES DE ENERGÍA DE LA UE;*
- *UN PLAN DE REDUCIR EN UN 20% LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN LA UE;*
- *TARIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO MEDIANTE UN RÉGIMEN DE INTERCAMBIO DE DERECHOS DE EMISIÓN Y LA TRIBUTACIÓN DE LA ENERGÍA;*
- *MERCADO INTERIOR DE LA ENERGÍA COMPETITIVO; Y UNA POLÍTICA ENERGÉTICA INTERNACIONAL. ACTUALMENTE NECESITAMOS UNA POLÍTICA ESPECÍFICA PARA ACELERAR EL DESARROLLO Y LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS CON BAJA EMISIÓN DE CARBONO RENTABLES.*



## LA ENERGIA EN HORAS EQUIVALENTES AÑO S/TECNOLOGIA

2000 h equa

FOTOVOLTAICA

3000 h equa

EOLICA  
HIDRÁULICA  
SOLAR TERMoeLECTRICAS

4.000 h equa

BIOMASA  
GEOTERMIA

## ANÁLISIS DAFO DE LA TECNOLOGÍA FV FRENTE A OTRAS DEL MIX

### DEBILIDADES

PRODUCCIÓN DISTRIBUIDA v CENTRALIZADA  
HORAS DE SOL EQUIVALENTES  
PREVISIBILIDAD AUNQUE MAYOR QUE OTRAS EERR

### AMENAZAS

LOS COSTES EN LOS MERCADOS  
STAKEHOLDER DISTRIBUIDOS  
USO OXIMORIS DE LO SOLAR  
PESO DE PRIMAS SOBRE EL SISTEMA  
PESO EN EL MIX

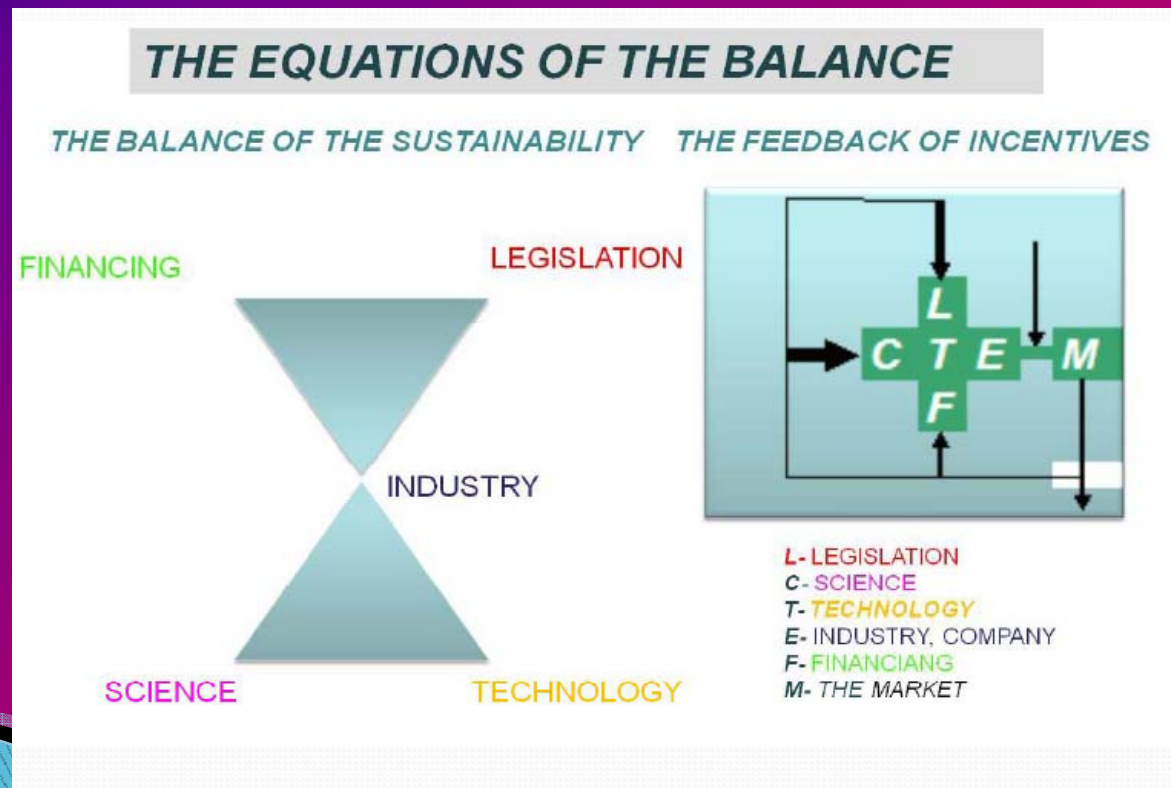
### FORTALEZAS

GENERACIÓN CERCA DEL CONSUMO  
IMPACTOS ACV BAJO-MEDIO  
SISTEMAS AISLADOS  
ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDOS  
POCAS NECESIDADES ADICIONALES

### OPORTUNIDADES

ASCENSO SIGNIFICATIVO EN BALANCES  
AUTOCONSUMO  
PARIDAD DE RED  
HACIA SMART GRID  
SISTEMAS AISLADOS

A LOS TRES OBJETIVOS S-S-EE LES FALTA ALGUNO MAS EXTERNO; TAMBIEN DESARROLLO TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.CIENTIFICO..... Y EXPORTACION. LAS AYUDAS DEBEN TENER RETORNOS AL SISTEMA DEL MERCADO DEL CUAL SE DRENAN; DEBEN DEVOLVERSE INCREMENTADAS DE FORMA DIRECTA O INDIRECTA A LA SOCIEDAD PARA INCREMENTO DE BENEFICIOS SOCIALES Y ECONÓMICOS, ADEMÁS DE LOS MEDIOAMBIENTALES Y DE SEGURIDAD.



*LA FOTOVOLTAICA SE INTRODUCE EN LA RED BAJO CUATRO FORMAS:*

- Grandes plantas (de uno o varios propietarios) de más de 10 MW, conectadas a las redes de MT
- Plantas medianas conectadas a redes de distribución (5 MW) de menos de 1 MW
- Pequeñas instalaciones conectadas a las redes de suministro (BT aguas arriba)
- Pequeñas instalaciones de autoconsumo (BT aguas abajo)

## EL CAMBIO ESTRATEGICO INDUCIDO POR LA FOTVOLTAICA

LOS CAMBIOS ECONÓMICOS, FINANCIEROS Y ENERGÉTICOS BASE DEL CAMBIO DEL PARADIGMA (DESCENTRALIZACIÓN).

LA FOTVOLTAICA: RENOVABLE , SOSTENIBLE, DISTRIBUIDA E INMENSA

LA VELOCIDAD DE CRECIMIENTO ES MUY ALTA

CURVA DE APRENDIZAJE MUY ALTA Y MAYOR QUE EL RESTO

EL CAMBIO ES GLOBAL. LA MAYOR INDUSTRIA Y MERCADO DE PRODUCTOS Y CAPITALES GLOBAL



## GRUPOS DE ACTIVIDAD EN ASIF

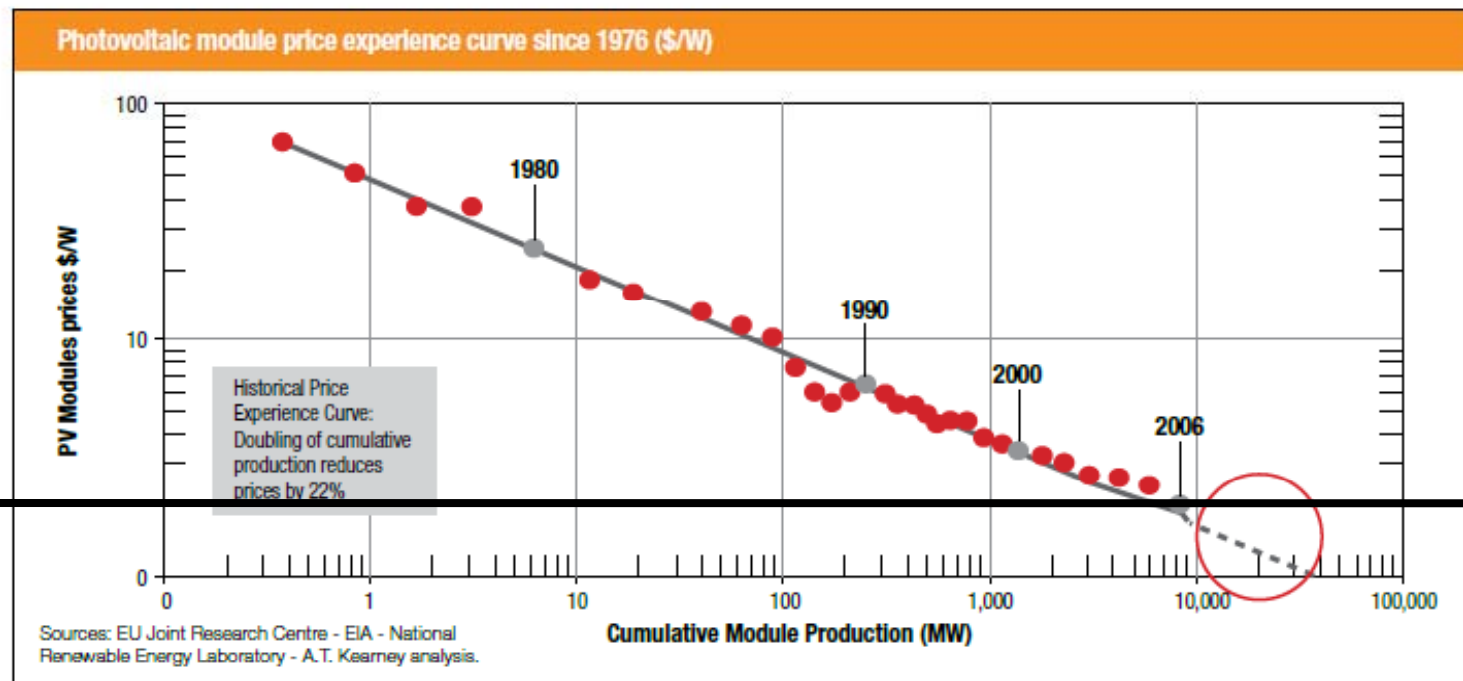
- FABRICANTES DE MODULOS,
- FABRICANTE DE COMPONENTES,
- PROMOTORES
- INSTALADORES PRODUCTORES,
- DITRIBUIDORES
- INDUSTRIA MANUFACTURERA:  
SILICIO, OBLEAS, CELULAS, MODULOS  
INVERSORES, ESTRUCTURAS, SEGUIDORES, CONCENTRADORES

ASOCIACIÓN INDUSTRIAL: AEF

ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA FOTOVOLTACIA EUROPA: EPIA

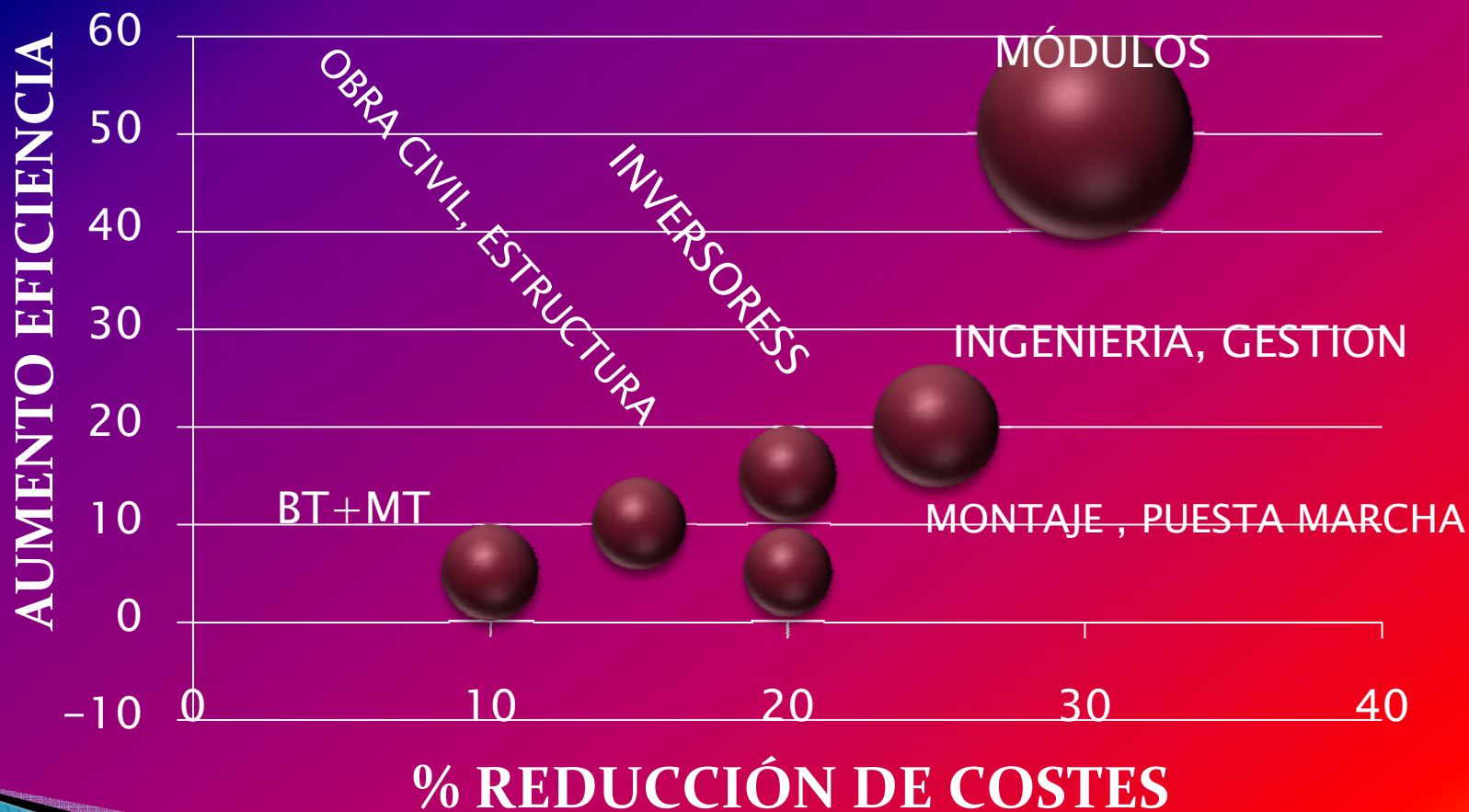
DISTICIÓN CLARA DE STAKEHOLDER: INVERSORES , EPC E INDUSTRIA FOTOVOLTAICA Y OTRAS AUXILIARES.

## CURVA DE APRENDIZAJE HISTORICA. EL UMBRAL 1 \$/W<sub>p</sub> ALCANZADO (EPIA)



Technological progress will enable further substantial PV cost reductions, while fossil fuel-based electricity prices are expected to continue their long-term increase.

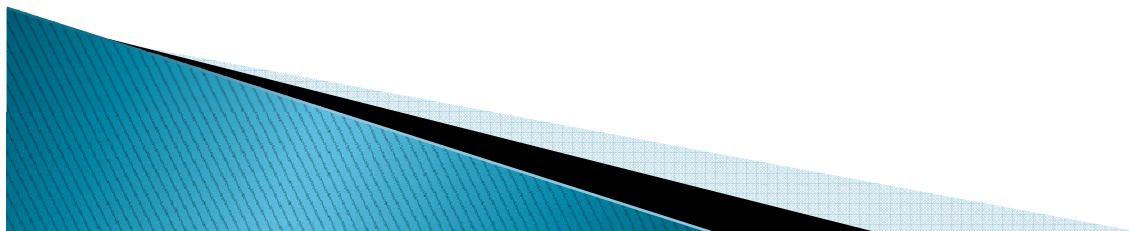
## ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE REDUCCIÓN DE COSTES Y AUMENTO DE EFICIENCIA DE LA INSTALACIÓN (FACTOR 4)



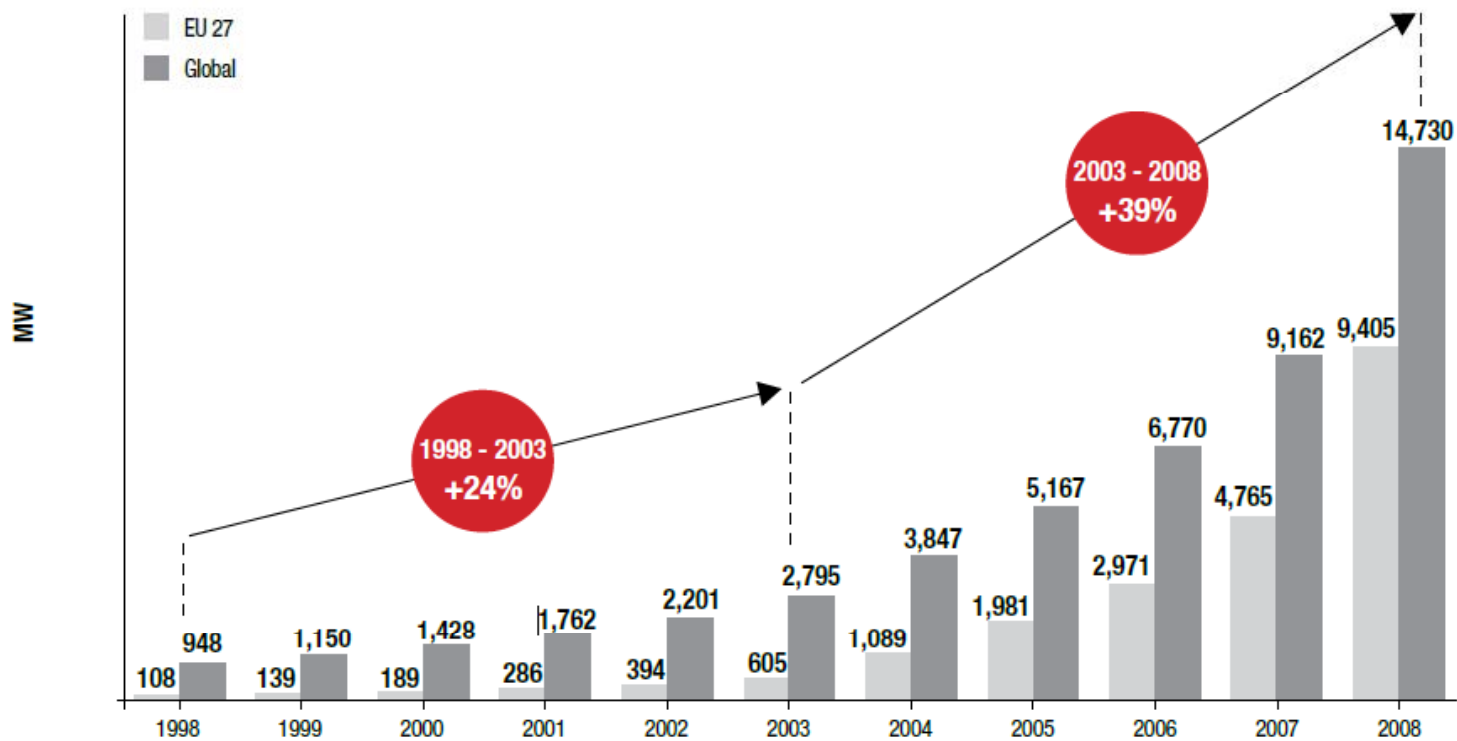
EL TAMAÑO DE LA ESFERA ES EL PESO RELATIVO DEL FACTOR

# **EL MERCADO UN CASO PARADIGMÁTICO DE CRECIMIENTO IMPREVISTO, NO PLANIFICADO**

**SUS IMPLICACIONES AFETAN AL SECTOR ENERGÉTICO,  
A LA IMPLANTACIÓN DE LAS RENOVABLES, AL  
DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO E  
INDUSTRIAL, AL EMPLEO Y AL DESARROLLO REGIONAL**



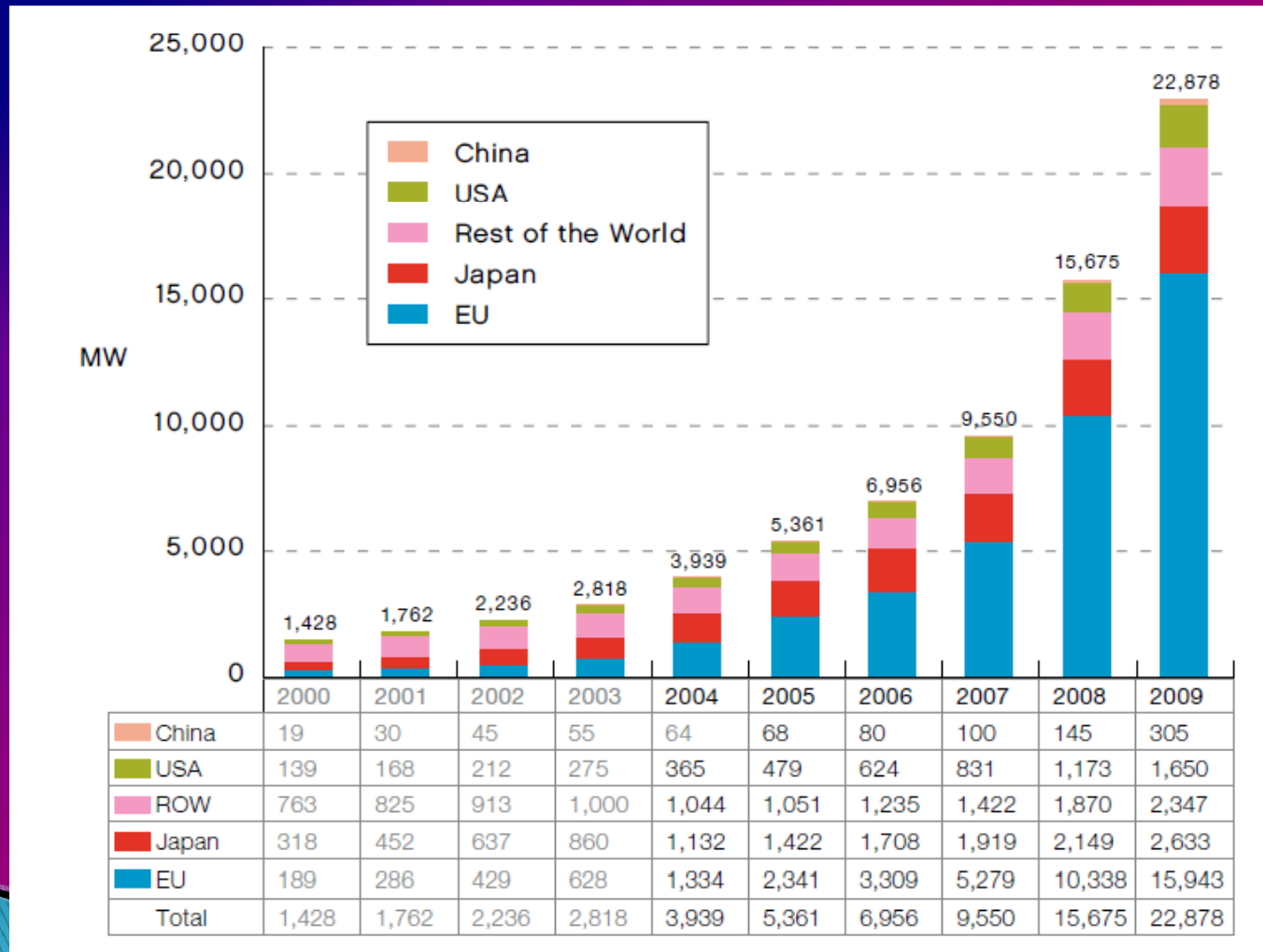
Cumulative installed PV capacity in EU 27 and in the world



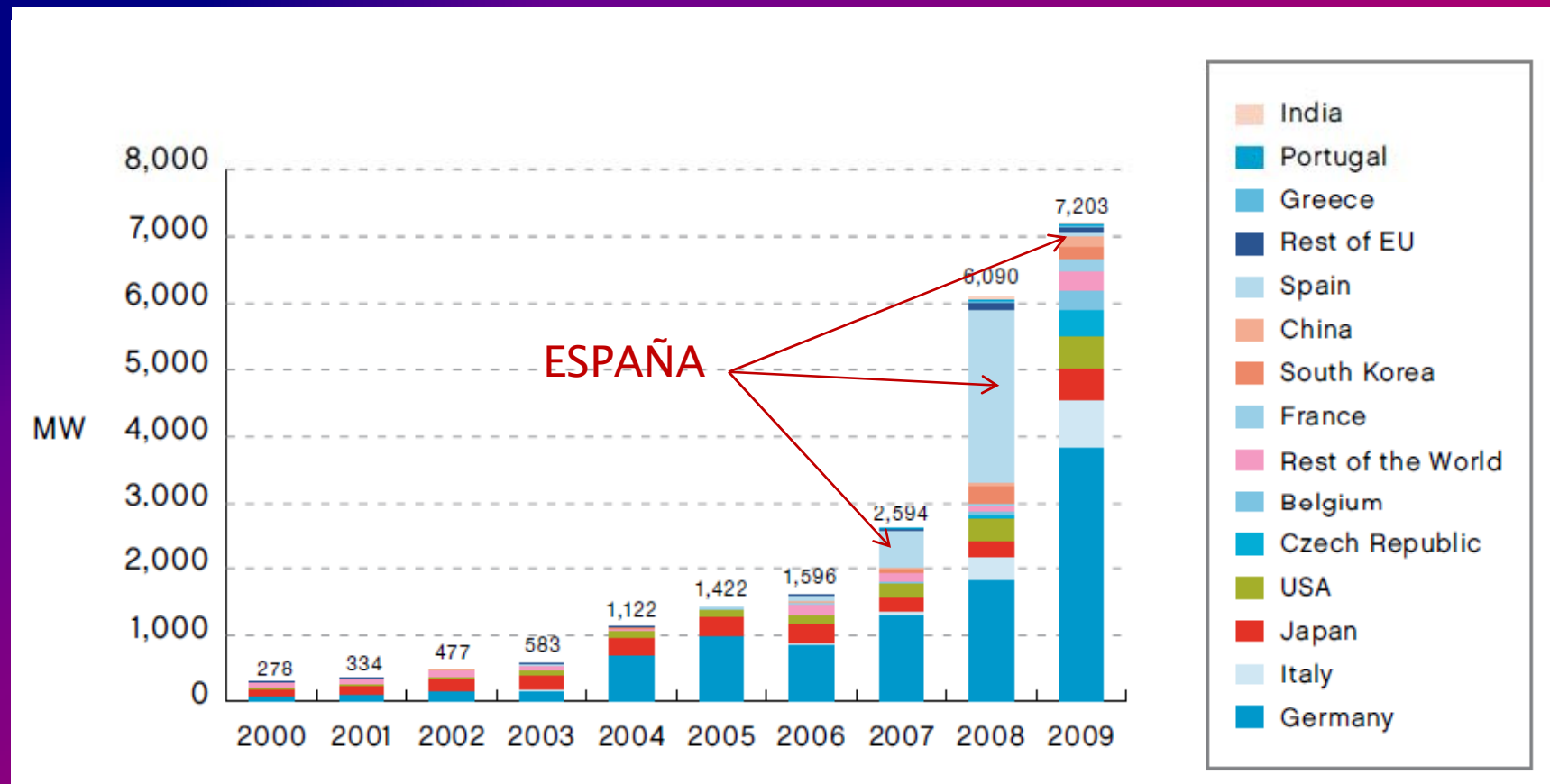
Sources: EPIA « Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013 », 2009 - A.T. Kearney analysis.



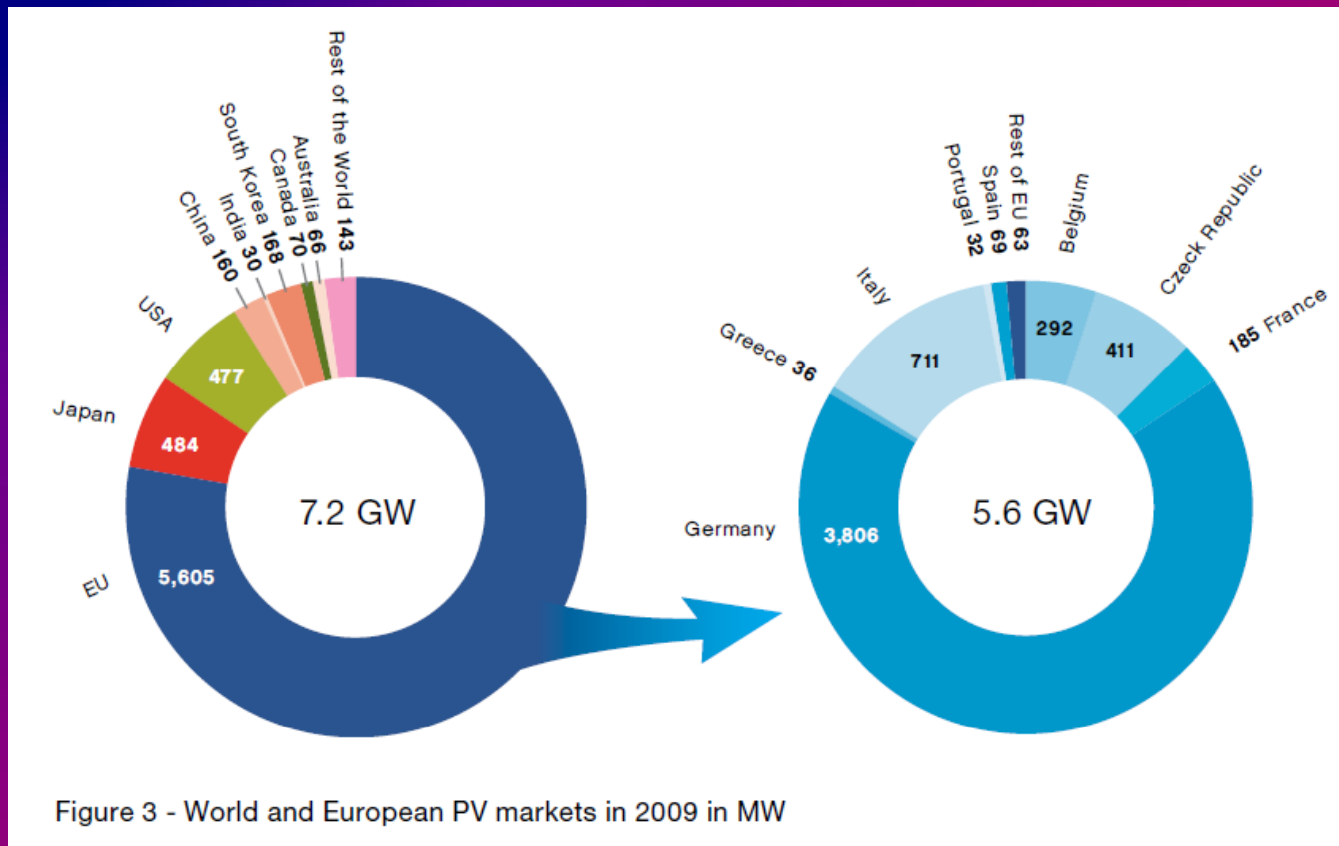
## *EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA POTENCIA INSTALADA MUNDIAL ACUMULADA*



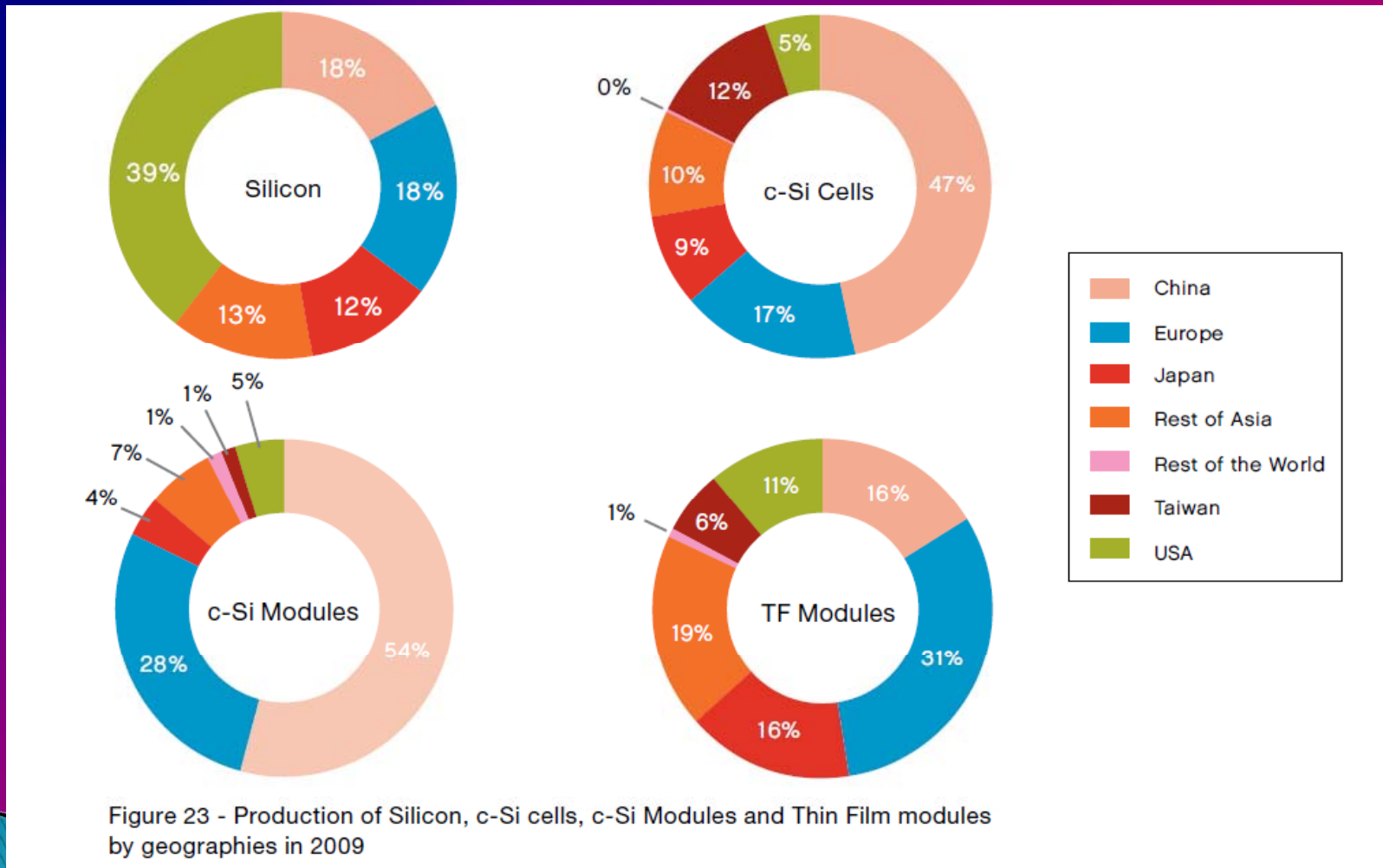
## EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA POTENCIA ANUAL INSTALADA MUNDIAL (EPIA)



**MERCADO EUROPEO EN 2009 (EPIA)**



EUROPA TIENEN VENTAJA COMPETITIVA EN PH-THIN FILM (EPIA)



NOTICIAS: La industria se enfrenta a crisis de madurez: caídas de precios módulos cristalinos 38% durante 2009; por acumulación de beneficios anteriores, escasez de silicio. Altos precios mayor atracción a la entrada de mercados mas internacionales con tecnología punta de procesos, capa fina, La superproducción de silicio para 2010 175.000 t frente 70.000 t en 2008. Sobresaturación del mercado alemán y colapso de la industria global con reubicación de la producción. La supervivencia de la industria europea, que pierde continuamente cotas de mercado, está en la capa fina donde se puede ajustar la producción; a medio plazo la capa fina desbancará al silicio cristalino. En España el colapso de 2009 ha producción la crisis total de la industria propia (BP-ISF---

La capacidad de producción de las plantas en el mundo duplica las ventas en 2009. Se ha pasado de producir según las encuestas 6,8 (7,9) TWp en 2008 a 9,3 (12,3) TWp en 2009; con policristalina 47%, monocristalina 34 % y capa fina 20% del mercado. La producción de células en 2009: China 38%, Alemania 15 %, Japon 12%, Taiwan 12,2 % y malasia 6,4%. Europa produce 19,4%

Un fabricante alcanza costes de fabricación por debajo del \$/Wp



La Planta mas grande del Mundo sobre suelo está en Puertollano con 70 MWp  
La planta mas grande del Mundo sobre cubierta en Zaragoza con 11,8 MWp

La UE a finales de 2009 tenía 15,9 GW instalados; la instalación en 2009 fue de 5,5 GWp frente a 7 GWp a nivel mundial y la producción de energía mundial ascendió a 13,5 TWh.

El Libro Blanco de la Comisión de 1997, señaló 3 TWp para 2010; se van instalar unos 24 TWp: ocho veces lo previsto igual que lo ocurrido en España.

Alemania en 2009 instaló 3.806 MWp, acumulando 9,8 TWp  
Italia en 2009 instaló 574 Wp, acumulando 1.032 MWp

Los costes cayeron desde 5,0 €/Wp a 4,2 €/Wp en 2008 y 3,1 €/Wp en 2009 es decir una caída en tres años del 38 %. La respuesta alemana a la bajada de primas (FiT) un desplazamiento de la producción a China, parar inversiones, despidos.

La industria se enfrenta a crisis de madurez: caídas de precios módulos cristalinos 38% durante 2009; por acumulación de beneficios anteriores, escasez de silicio. Altos precios mayor atracción a la entrada de mercados mas internacionales con tecnología punta de procesos capa fina. La

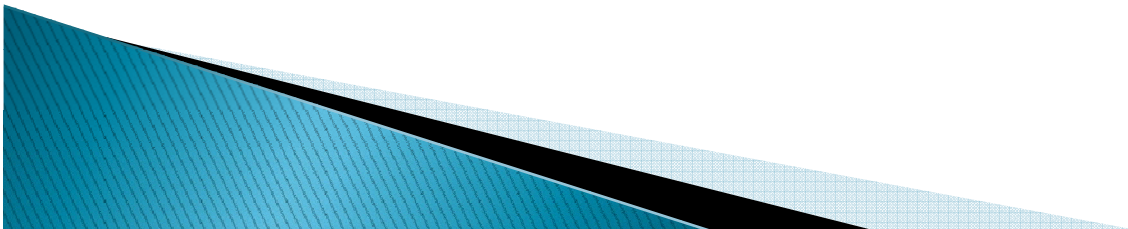
## *CARACTERIZACIÓN DE LO OCURRIDO EN EL MERCADO FV*

- Tasa de crecimiento que doblan los números de año en año
- Capacidad de fuertes bajadas de precios de la industria; aún produciendo choques irreparables
- Planificaciones nacionales superadas en más de 8 veces las previstas
- Capacidad financiera ilimitada para hacer frente a inversiones
- Aumentos de rendimientos de las células
- Mercados industriales cada vez más globales
- Capacidad administrativa para acometer autorizaciones y liquidaciones
- Aceptación tácita de las empresas eléctricas y gestión de redes

**ES UN SECTOR DINÁMICO CASI EXPLOSIVO CON MOVILIZACIÓN GLOBAL**

# ANÁLISIS DEL MERCADO ESPAÑOL DE FV

UN CRECIMIENTO EXPLOSIVO MÁS ALLÁ DE UN  
MERCADO NATURAL QUE PASÓ DE 50 MWp/AÑO  
A 500 MWp/AÑO



- 1980 Ley 82/1980 de Conservación de la Energía. Acceso a las redes y EERR. PLANER con renovables para la electrificación. CEE. IDAE. EVE.....
- 1986 Plan de Energías Renovables.
- 1987 Programa Valoren de la UE. APPA
- 1991 PAEE-PER 1991-2000.  
RD 2366/1994
- 1997 Ley 54/1997 del Sector eléctrico. Régimen especial  
Libro Blanco de EERR con el 12% al 2010  
RD 2818/1998 del energía eléctrica de renovables
- 1999 PER 2000-2010, la fotovoltaica aparece como marginal con objetivo a 2010 de 135 MW
- 2004 PER 2005-2010, la fotovoltaica ya es significativa con 509 MW(hasta 2004 se habían instalado 29 MW.  
RD 436/2004 de régimen especial con metodología de actualización.  
RD 661/2007 de régimen especial  
RD 1578/2008 de retribución a la fotovoltaica, posterior al RD 661
- 2009 Directiva 2009/28/CE sobre fomento de las EERR
- 2010 PANER español al 2020  
Conferencia bajo Presidencia española): EIS Y EERA, Coop. Inter. y grandes proyectos

## PER 2005-2010: SITUACIÓN A FINALES DE 2009

Áreas Eléctricas	Situación 2009 (MW)	Situación Objetivo 2010 (MW)	% Desarrollo s/ Objetivo 2010
Hidroeléctrica (1)	4.983	5.456	91%
Biomasa + Biogás + RSU	835	1.741	48%
Co-Combustión	-	722	-
Eólica	19.226	20.155	95%
Solar Fotovoltaica	3.397	400	849%
Solar Termoeléctrica	232	500	46%
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>28.673</b>	<b>28.974 (1)</b>	<b>99%</b>

Áreas Térmicas	Situación 2009 (ktep)	Situación Objetivo 2010 (ktep)	% Desarrollo s/ Objetivo 2010
Biomasa (2)	3.496	4.070	86%
Solar Térmica (2)	156	376	41%
<b>TOTAL TÉRMICAS</b>	<b>3.652</b>	<b>4.446</b>	<b>82%</b>

<b>BIOCARBURANTES (ktep) (2)</b>	<b>3.661</b>	<b>2.200 ktep</b>	<b>166%</b>
----------------------------------	--------------	-------------------	-------------

Fuente: IDAE (avance).

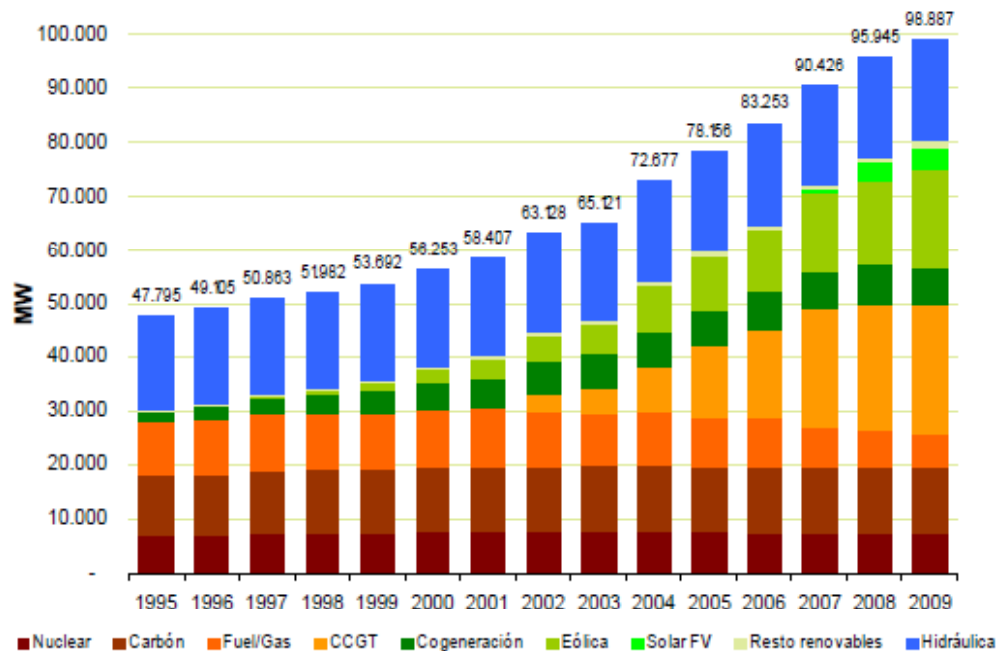
(1): Sin hidráulica >50MW.

(2): Capacidad de producción. El consumo de biocarburos en 2009 se estima en 1.044 ktep.



## CRECIMIENTO DEL PARQUE ELÉCTRICO ESPAÑOL (PWC)

**Parque nacional existente 1995-2009**

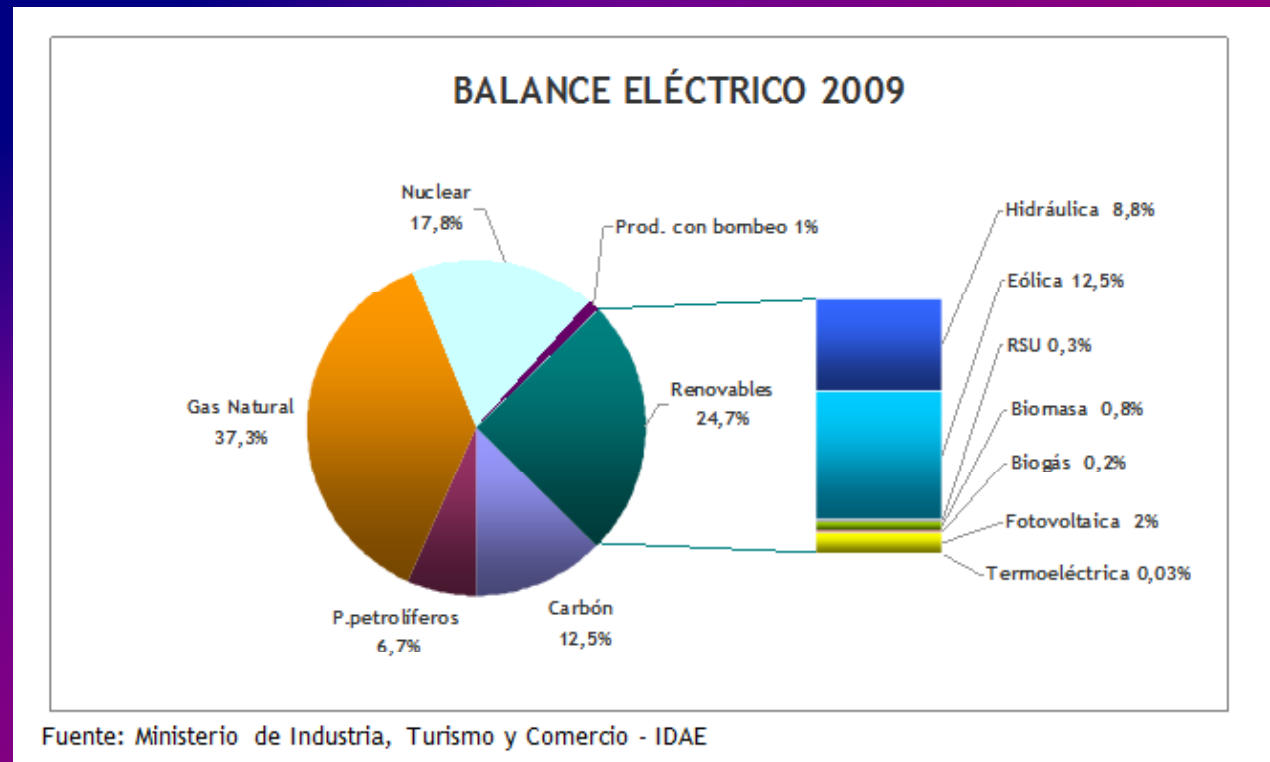


**Estructura de generación 2009**

	P. Instalada (MW)	E. Generada (GWh)	Utilización (horas)
Nuclear	7.716	53.340	6.915
Carbón	11.900	39.060	3.280
Fuel/Gas	6.202	13.092	2.110
CCGT	24.004	82.992	3.460
Cogeneración	6.798	33.672	4.955
Eólica	18.300	34.900	1925 *
Solar FV	4.033	6.295	1860 *
Resto EE.RR.	1.199	5.057	4.220
Hidráulica	18.735	31.207	1.665
<b>TOTAL</b>	<b>98.887</b>	<b>299.615</b>	

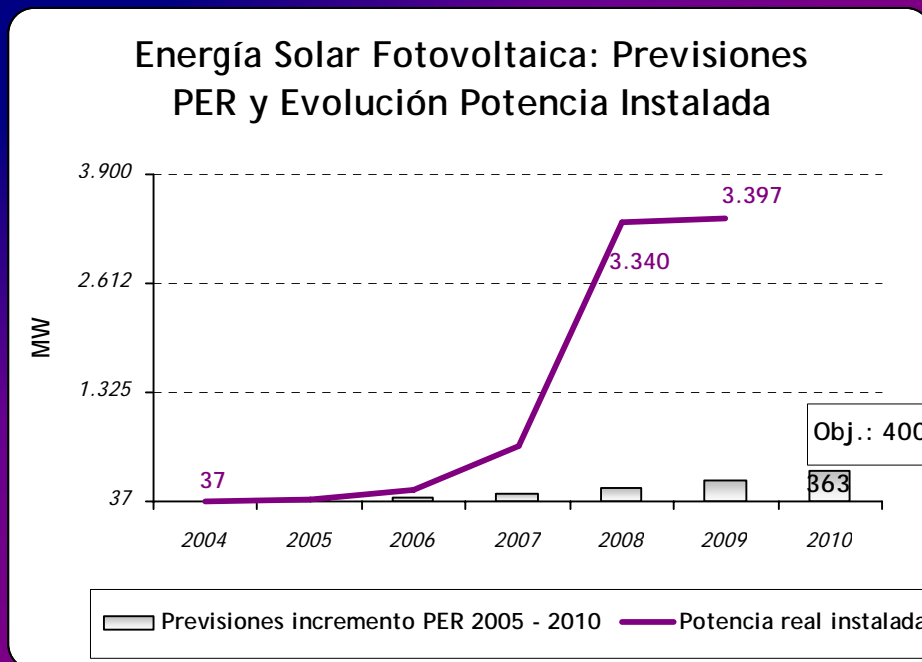
\* Promedio del valor mensual de horas de utilización (CNE)

- ▀ Parque diversificado.
- ▀ Índice de cobertura 1,34
- ▀ Régimen especial: 33% de la potencia instalada y 29% de la energía.



EN 2010 HASTA JUNIO LAS RENOVABLES APORTAN EL 45,1 % DE LA ELECTRICIDAD CONSUMIDA, Y LA FOTOVOLTAICA APORTA EL 2,3 %

## EVOLUCIÓN HASTA ABRIL 2010 PER (IDAE)



Acumulada total a 2009  
 3.520 MWp

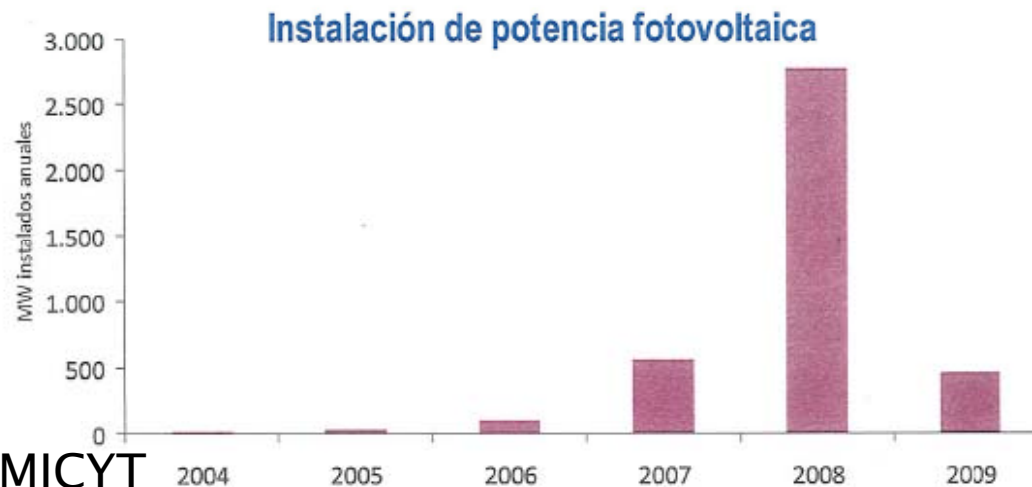
2008	2009	2010
2.687	99	300*
MWp	MWp	MWp

## Situación de las energías renovables

Heterogeneidad de las renovables: Impacto sobre el sector exterior

**Exportaciones:** Las exportaciones netas de la industria eólica española aportaron 1.300M€ a la balanza comercial en 2008 y, además, la generación eólica evitó importaciones de fuentes fósiles por valor de 3.600M€ .

**Importaciones.** Por el contrario, el crecimiento del sector fotovoltaico no fue gradual, lo que dificultó la formación de una industria española auxiliar. En 2008 las importaciones de células y módulos fotovoltaicos en España ascendieron a 5.182M€ (un 28,6% de las importaciones netas de crudo y derivados del último año) porque alrededor del 62% fueron importados.



Fuente: MICYT

Cuadro 8.5: Producción con Fuentes Renovables en 2009

PRODUCCIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES				
Producción con energías renovables en 2009				
	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de Energía Primaria (Provisional 2009) (ktep)	Producción en términos de Energía Primaria (Año Medio) (ktep)
<b>Generación de electricidad</b>				
Hidráulica (> 50 MW) (2)	13.521	15.836	1.362	2.151
Hidráulica (Entre 10 y 50 MW)	3.075	6.223	535	529
Hidráulica (< 10 MW)	1.908	4.192	361	509
Biomasa	497	2.334	979	1.328
R.S.U.	189	934	392	513
Eólica	19.226	37.164	3.196	3.968
Solar fotovoltaica	3.417	6.076	523	441
Biogás	160	610	194	298
Solar termoeléctrica	232	96	38	237
<b>TOTAL ÁREAS ELÉCTRICAS</b>	<b>42.226</b>	<b>73.465</b>	<b>7.579</b>	<b>9.974</b>
<b>Usos térmicos</b>				
	m <sup>2</sup> Solar t. baja temp.			(ktep)
Biomasa			3.496	3.496
Biogás			27	27
Solar térmica de baja temperatura	2.016.520		156	156
Geotermita			9	9
<b>TOTAL ÁREAS TÉRMICAS</b>			<b>3.688</b>	<b>3.688</b>
<b>Biocarburantes (Transporte)</b>				
<b>TOTAL BIOCARBURANTES</b>			<b>1.058</b>	<b>1.058</b>
<b>TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES</b>			<b>12.325</b>	<b>14.720</b>
<b>CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA (ktep)</b>			<b>130.508</b>	<b>130.508</b>
<b>Energías Renovables/Energía Primaria (%)</b>			<b>9,4%</b>	<b>11,3%</b>

(1): Datos de 2009, provisionales. Para las áreas eléctricas, se incluye la producción correspondiente a un año referencial de acuerdo a las horas medias y rendimientos considerados en el PER 2005-2010. Se consideran para ello las potencias en servicio a 31 de diciembre.

(2): No incluye la producción con bombeo

Fuente: IDAE

EN 2010 HASTA JUNIO LAS ENERGÍAS RENOVABLES HAN APORTADO EL 12,3 % DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA Y EL 15,3% DE ENERGÍA FINAL

## ANÁLISIS DAFO DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR FV ESPAÑOL

### DEBILIDADES

COSTE DE MANO DE OBRA ALTA  
IMAGEN EN LA SOCIEDAD FRACTURADA  
INVESTIGACIÓN ESTANCADA  
MARCO LEGISLATIVO VOLÁTIL  
CREDIBILIDAD/VALOR DE LO NUESTRO  
AUTORIZACIONES COMPLEJAS

### AMENAZAS

COMPETENCIA INTERNACIONAL AGRESIVA  
DESTRUCCIÓN TEJIDO INDUSTRIAL  
INVERSIÓN NACIONAL << INTERNACIONAL  
RETRASO TECNOLÓGICO  
PÉRDIDA DE MANO DE OBRA ESPECIALIZADA  
LOS INCENTIVOS PARA COMPETIR

### FORTALEZAS

EN MERCADO INTERIOR: RESPUESTA INMEDIATA  
ESTRUCTURA INDUSTRIAL POTENTE  
TEJIDO TÉCNICO-COMERCIAL AMPLIO  
INVERSORES EXPERTOS  
FUERTES EQUIPOS TÉCNICOS-CIENTÍFICOS  
CURVA DE APRENDIZAJE MUY RÁPIDA

### OPORTUNIDADES

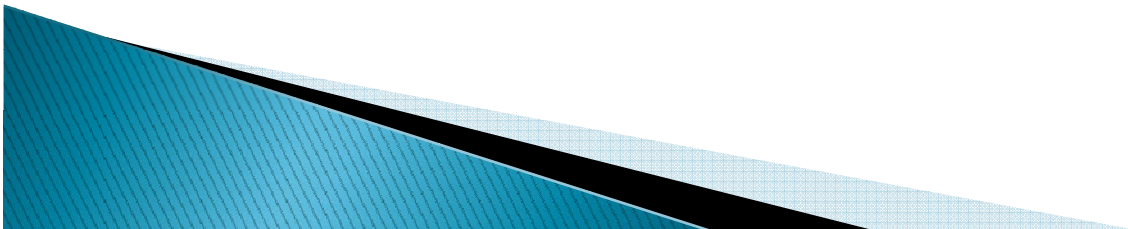
EXPORTACIÓN EQUIPOS  
IMPORT-EXPORTACIÓN DE INVERSIONES  
CREACIÓN DE EMPLEO CUALIFICADO  
COMPETITIVAS EN EL PUNTO DE CONSUMO  
EXPORTACIÓN TECNOLÓGICA  
NUEVOS MERCADOS EMERGENTES



DEL INFORME EMITIDO POR EL MICYT , ABRIL 2010: “Energías renovables: situación y objetivos”. De él se extraen algunas señales “El precio de la electricidad afecta al bienestar de los hogares”; “El precio de la electricidad determina la competitividad de la empresa española”; “El incremento de los precios se debe principalmente a los sobre costes de las renovables” “Las energías renovables han tenido efectos positivos....” reducción de importaciones y de emisiones“.... Pero su evolución en los últimos años ha sido excesivamente rápida”; “Heterogeneidad de las renovables: costes; impacto sobre el sector exterior; problemas de tipo técnico; comparativa internacional; evolución tecnológica reciente; lo que se ha hecho (preregistro y actualización).

*Los mecanismo de apoyo han permitido estar a la cabeza del sector, aprender con la experiencia y constatar algunos excesos por rentabilidades elevadas. Los instrumentos son poco flexibles a las señales del mercado, difícilmente controlables por la Administración en las cantidades y han provocado un efectos burbuja en FV y en termosolar resueltos por el pre-registro. En 2009 las primas ascendieron a 5.045 M€ y en los próximos años van a recibir más de 126.000 M€. En fotovoltaica en 2008 las importaciones ascendieron de módulos y células FV a 5.182 M€ (?) ya que el 62 % fueron importados.*

***ESCENARIOS DE  
PLANIFICACIÓN  
NACIONAL Y EUROPEA***



*Principales retos tecnológicos que deberá superar la UE durante los próximos 10 años a fin de alcanzar los objetivos para 2020 (20-20-20-10) reducir la carga medioambiental:*

*Biocombustibles, Captura CO2, duplicar eólica; posibilitar redes inteligentes, eficiencia en el uso, Demostrar la disponibilidad comercial a gran escala de la energía solar fotovoltaica y de la energía solar concentrada; Competividad de las renovables, almacenamiento, motor hidrogeno y pilas de combustibles,*

## OBJETIVOS AL 2020 (BAJA EMISIÓN DE CARBONO)

- IMPULSAR BIOCOMBUSTIBLES DE 2ª GENERACIÓN
- USO DE TECNOLOGÍAS EN CAPTURA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO
- DUPLICAR LA CAPACIDAD EÓLICA Y EÓLICA MARINA
- DEMOSTRAR LA FV DE GRAN ESCALA Y LA CONCENTRADA
- REDES INTELIGENTES INTEGRANDO MASIVAMENTE EERR
- USO EFICIENTE EN LA CONVERSIÓN: PILAS Y POLIGENERACIÓN
- COMPETITIVIDAD Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN FUSIÓN

## PREVISIÓN DE CONSUMOS EN ENERGÍA FINAL (MICYT-PANER 1)

### Energías renovables / Energía final

(Metodología Comisión Europea)

<b>A - CONSUMO FINAL DE ENERGÍAS RENOVABLES</b>	2008	2012	2016	2020
Energías renovables para generación eléctrica (Art. 5.1.A) (ktep)	5.342	8.477	10.682	13.495
Energías renovables para calefacción/refrigeración (Art. 5.1.B) (ktep)	3.633	3.955	4.740	5.618
Energías renovables en transporte (Art. 5.1.C) (ktep)	601	2.073	2.786	3.500
<b>TOTAL EN RENOVABLES (Ktep)</b>	9.576	14.504	18.208	22.613
<b>TOTAL EN RENOVABLES CORREGIDA SEGÚN DIRECTIVA (ktep)</b>	10.687	14.505	17.983	22.382
<b>B - CONSUMO DE ENERGÍA FINAL (ktep)</b>	2008	2012	2016	2020
Consumo de energía bruta final (Art. 5.6)	101.918	93.321	95.826	98.677
<b>% ER / E FINAL</b>	10,5%	15,5%	18,8%	22,7%

*LA DEMANDA MUNDIAL CRECERÁ EL 45% ENTRE 2005 Y 2030 POR LOS PVD. China con tasas de crecimiento del 3%, frente a EU del 0,3% (AIE). Estudios como el de PWC sobre el parque español señala para el periodo 2009-2030 una tasa de crecimiento del 2,5% frente a la del período 1995-2009 del 3,7%; muy por encima del PANER*



## PREVISIÓN DE CONSUMOS EN ENERGÍA FINAL (MICYT-PANER)

### Consumo de energía final por fuente

ktep	2008	2012	2016	2020
Carbón	2.080	2.180	2.171	2.162
Prod. Petrolíferos	52.898	45.096	42.864	40.572
Gas natural	17.133	15.161	16.336	17.602
Electricidad	22.211	21.787	23.661	25.696
Energías Renovables	4.235	6.028	7.526	9.118
<b>Total usos energéticos</b>	<b>98.556</b>	<b>90.251</b>	<b>92.558</b>	<b>95.151</b>
Usos no energéticos	6.891	6.595	6.815	6.815
<b>Total usos finales</b>	<b>105.447</b>	<b>96.846</b>	<b>99.373</b>	<b>101.966</b>

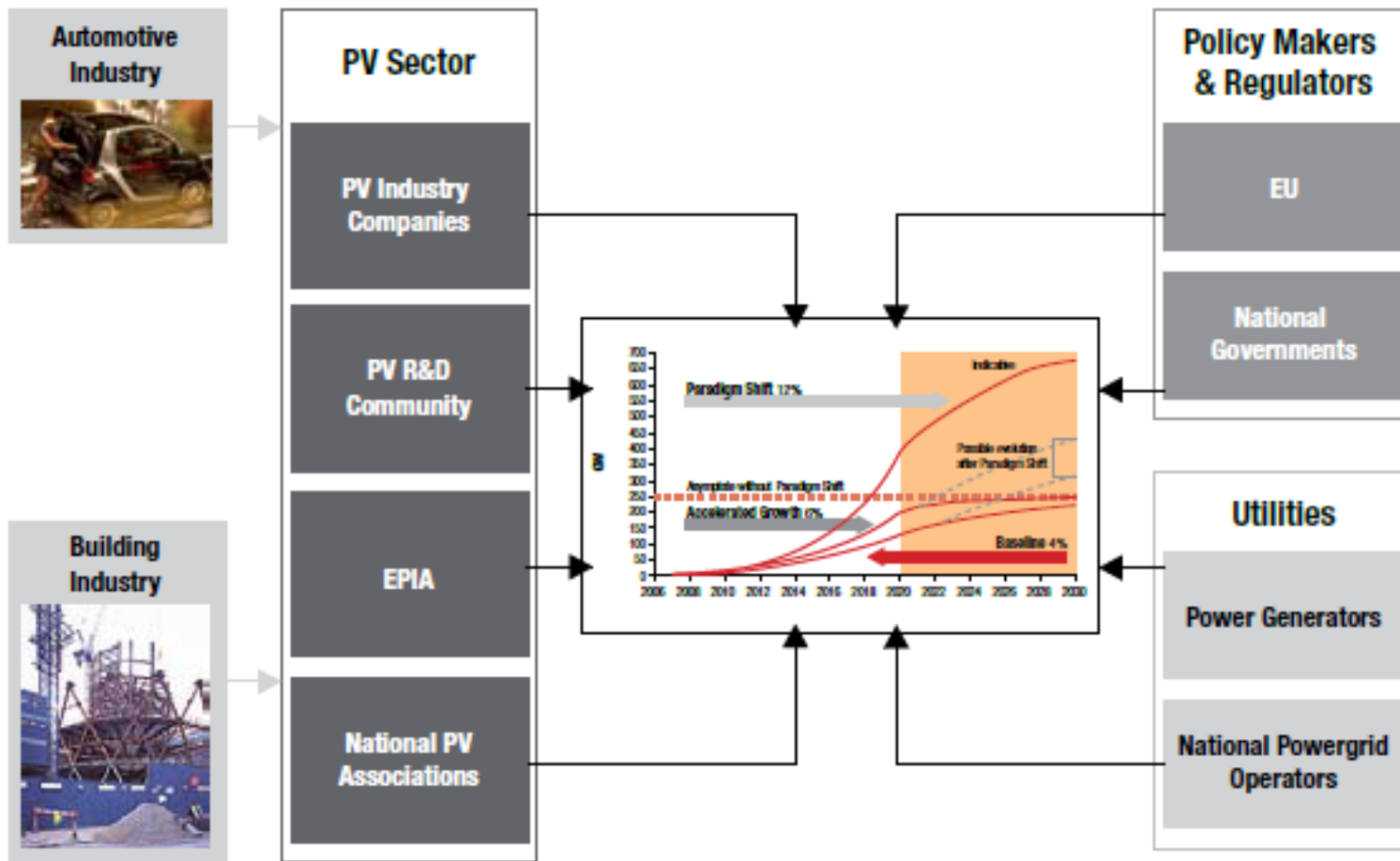
- La estimación realizada para el presente informe establece una **aportación de las energías renovables al consumo final bruto de energía del 22,7% en el año 2020** —frente a un objetivo para España del 20% en 2020—, equivalente a unos excedentes de energía renovable de aproximadamente de 2,7 millones de tep.
- El mayor potencial de desarrollo de las fuentes renovables en España corresponde a las áreas de generación eléctrica, con una **contribución de las energías renovables a la generación bruta de electricidad del 42,3% en el año 2020**.
- Para el aprovechamiento de los excedentes de energía renovable mediante los mecanismos de flexibilidad previstos en la Directiva resulta indispensable un mayor **desarrollo de las interconexiones eléctricas de España con el sistema eléctrico europeo**.



## OBJETIVOS AL 2050 (ELIMINACIÓN DE EMISIONES DE CARBONO)

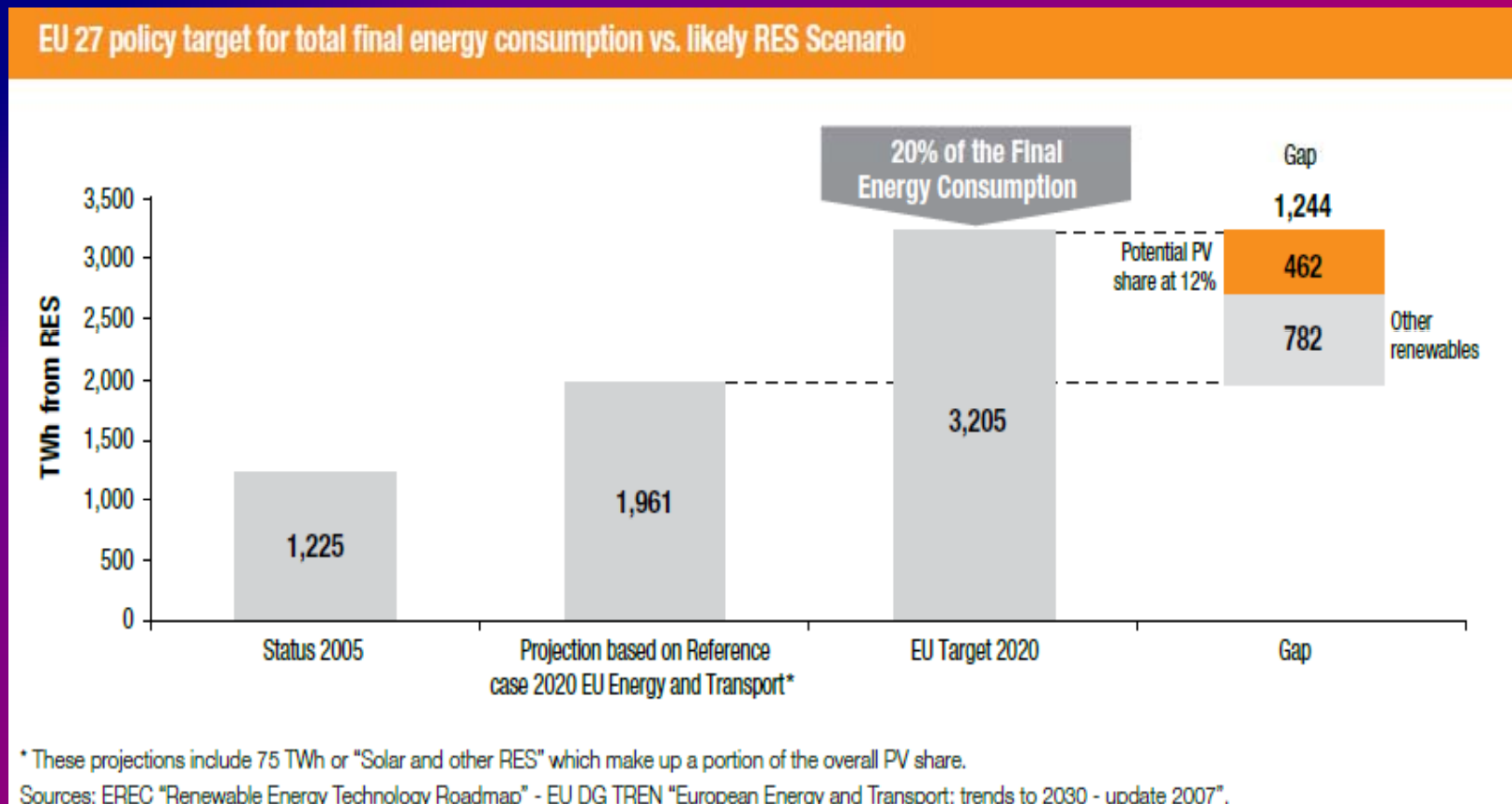
- ALCANZAR NUEVA GENERACIÓN DE RENOVABLES MAS COMPETITIVIAS
- LOGRAR TECNOLOGIAS DE ALAMACENAMIENTO RENTABLES
- VEHICULOS DE HIDROGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLES
- DEMOSTRAR IV GENERACIÓN DE FISIÓN
- COMPLETAR FUSIÓN ITER
- REDES TRANSEUROPEAS DE ENERGÍAS
- AVANCES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

The PV stakeholders' interaction

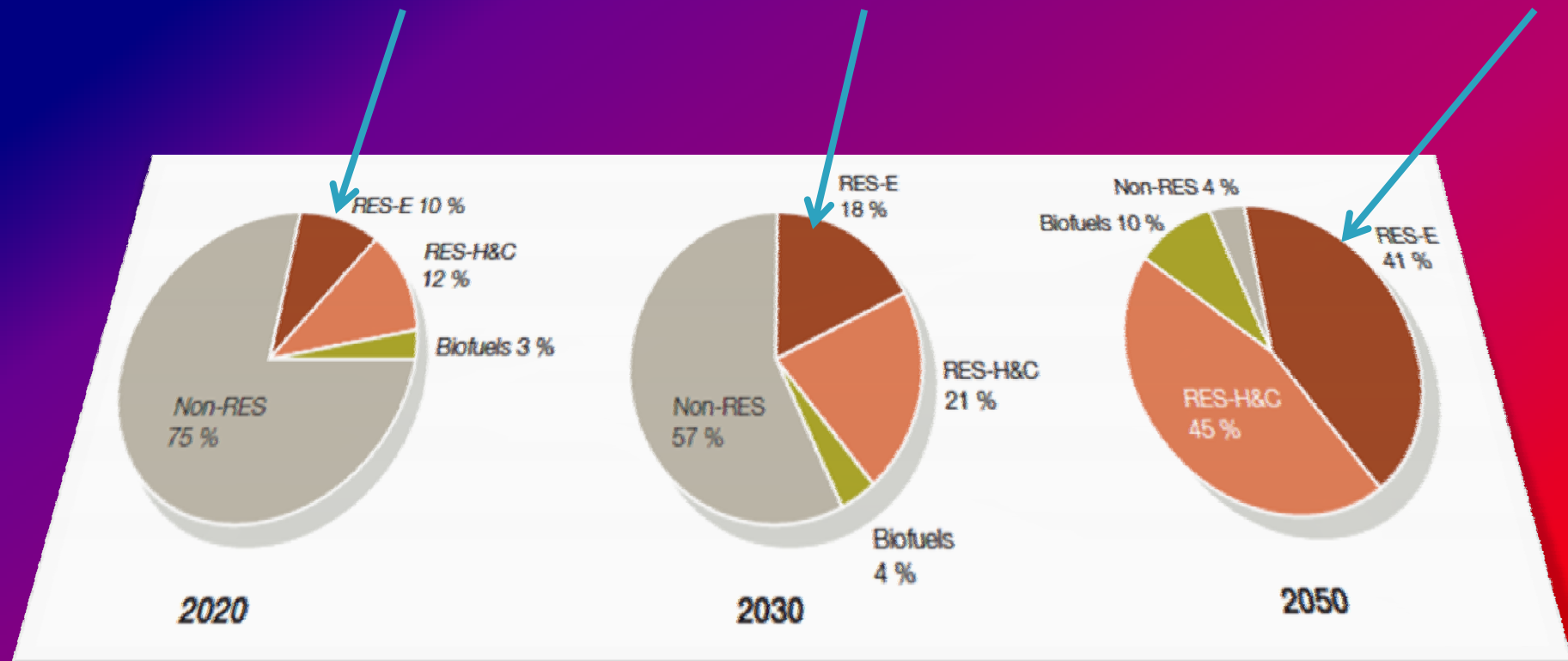


Source: A.T. Kearney analysts.

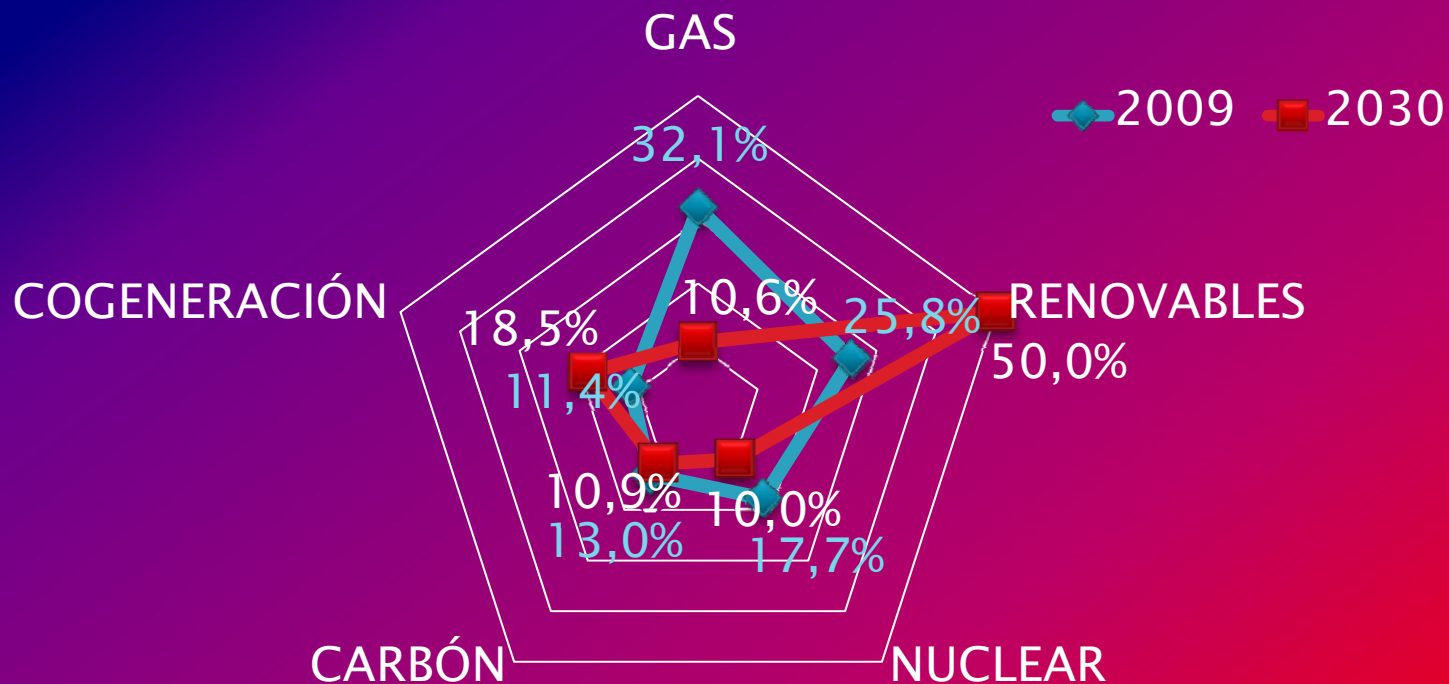
## LA PROYECCIÓN DE DOS ESCENARIOS A 2020



## CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES AL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL EN LA UE (Mtep) (FUENTE EUREC)



## CAMBIO ESTRUCTURAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD 2009-2030 (JAL-G1S)



LA TRANSICIÓN DESDE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE OFERTA DE GRNC A OTRO RGC REQUIERE UNA ESTRATEGIA YA SE PUEDE PASAR DE EMITIR 60 MtCO<sub>2</sub><sup>1990</sup> A 90 MtCO<sub>2</sub><sup>2030</sup> SEGÚN PWC UN ESCENARIO DEL 50% DE ENERGÍAS RENOVABLES EN 2030 NECESITARÍA CUADRUPPLICAR POTENCIA

## LA BASE DEL DESARROLLO DE LA FOTOVOLTAICA:

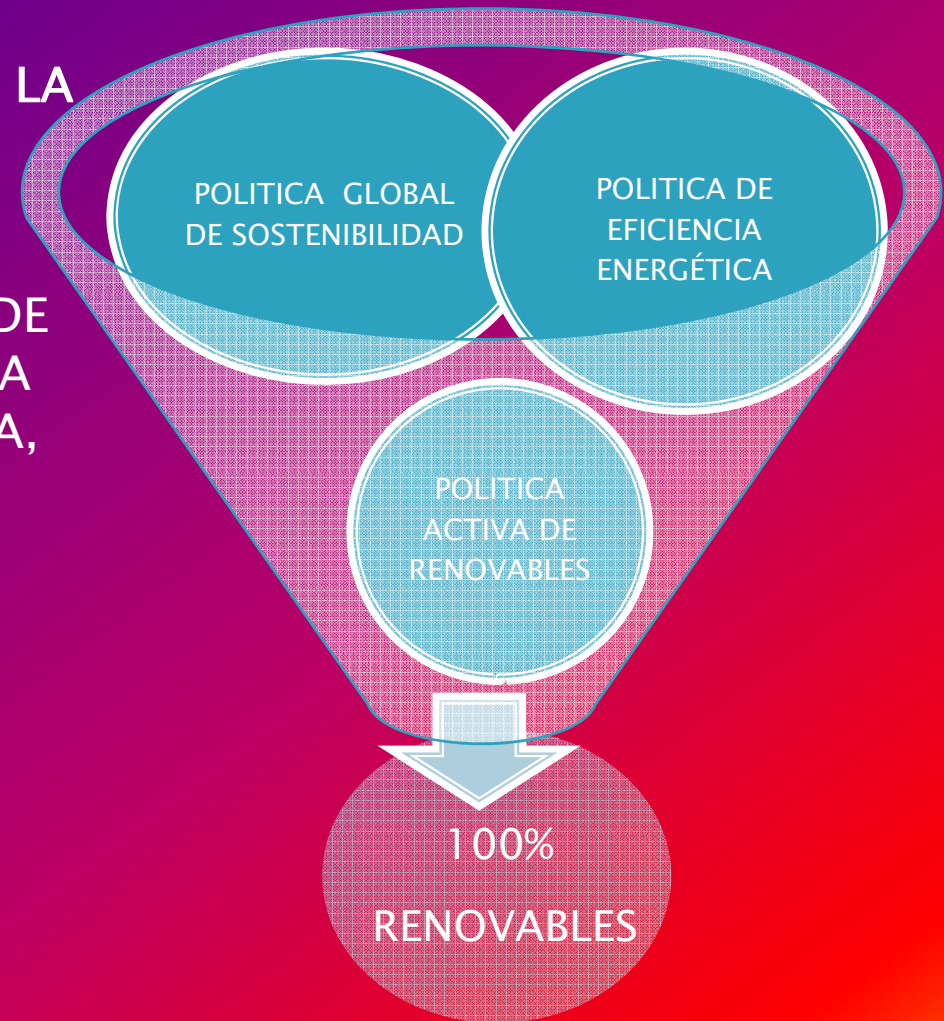
- CAMBIOS PROFUNDOS DEL MIX ENERGÉTICO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS; HOY, SIN EMBARGO, LA OLA DE CRISIS ECONÓMICA HA LLEGADO EN FORMA DE TENSIONES: MENOR CRECIMIENTO, LIQUIDEZ EN EMPRESAS ENERGÉTICAS Y A LAS INDUSTRIAS. ALGUNOS VEN EN LA CRISIS UNA OPORTUNIDAD
- RENOVABLE Y SOSTENIBLE FRENTE A LA ESCASEZ DE FUENTES
- HA DEMOSTRADO SU CAPACIDAD DE CRECER MUY DEPRISA POR ENCIMA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE OTRAS FUENTES
- EL DESCENSO DE LOS COSTES HA REPRESENTADO UNA BAJADA DRÁSTICA

SEGÚN EPIA EN UN ESCENARIO DE CAMBIO PARADIGMÁTICO PERMITIRÍA ALCANZAR EL 12 % DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UE CON FV.

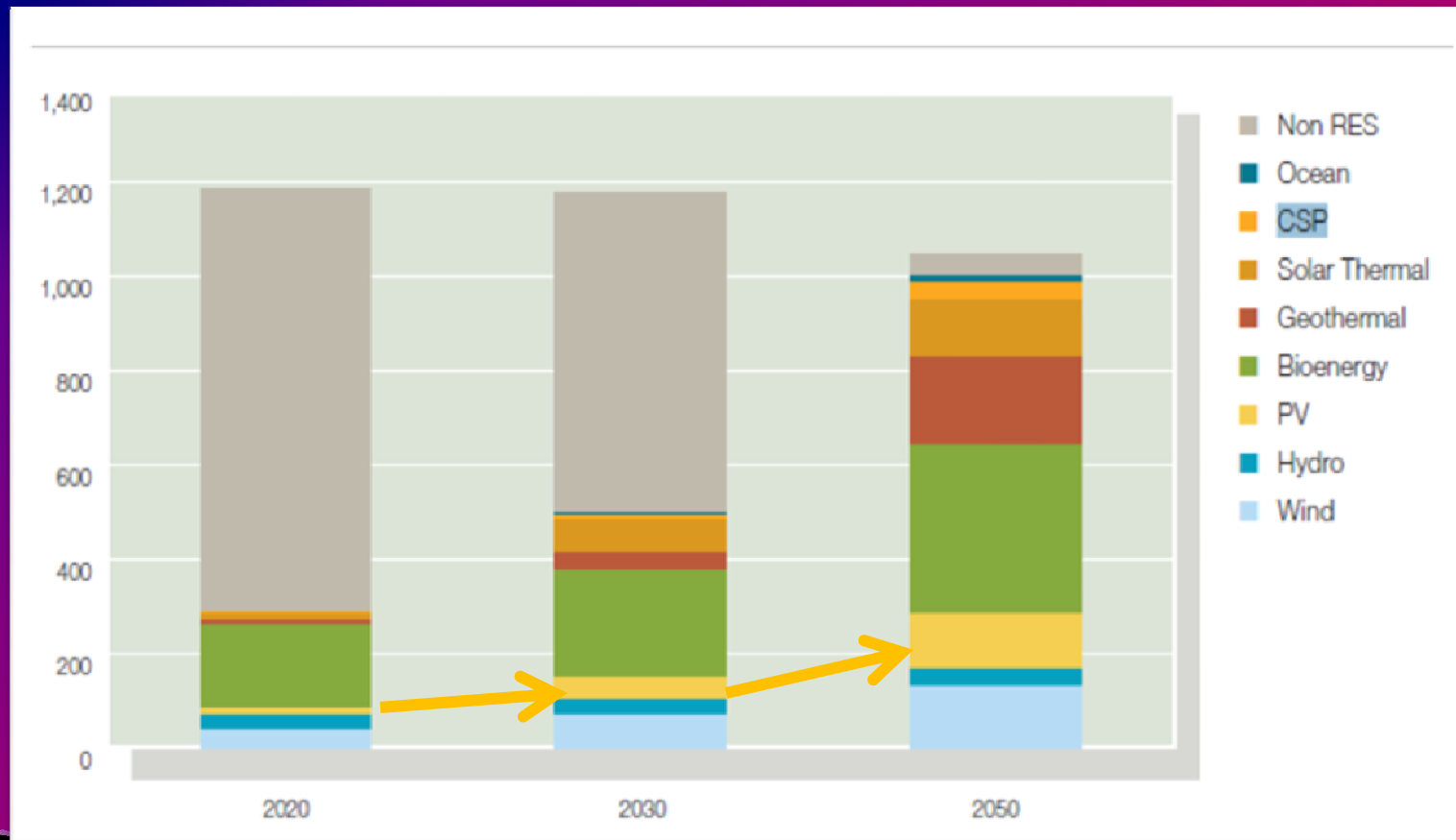


## ESTRATEGIA DE FUTURO: 100% RENOVABLES A LARGO PLAZO 2050 EN LA UE

UN COMPROMISO HACIA UN OBJETIVO CRECIENTE DE MAYOR APORTACIÓN DE RENOVABLES IMPLICA MOVILIZAR UNA POLÍTICA GLOBAL QUE CUBRA: ENERGÍA, CLIMA, I+D, INDUSTRIA, DESARROLLO REGIONAL Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL. Y TODO ELLO ACOMPAÑADO POR UNA PERMANENTE TENSIÓN PARA LOGRAR UNA MEJORA CONTINUA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.



## CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES A LA DEMANDA DE ENERGÍA FINAL EN LA UE (Mtep) ESCENARIO ACTIVO.EUREC



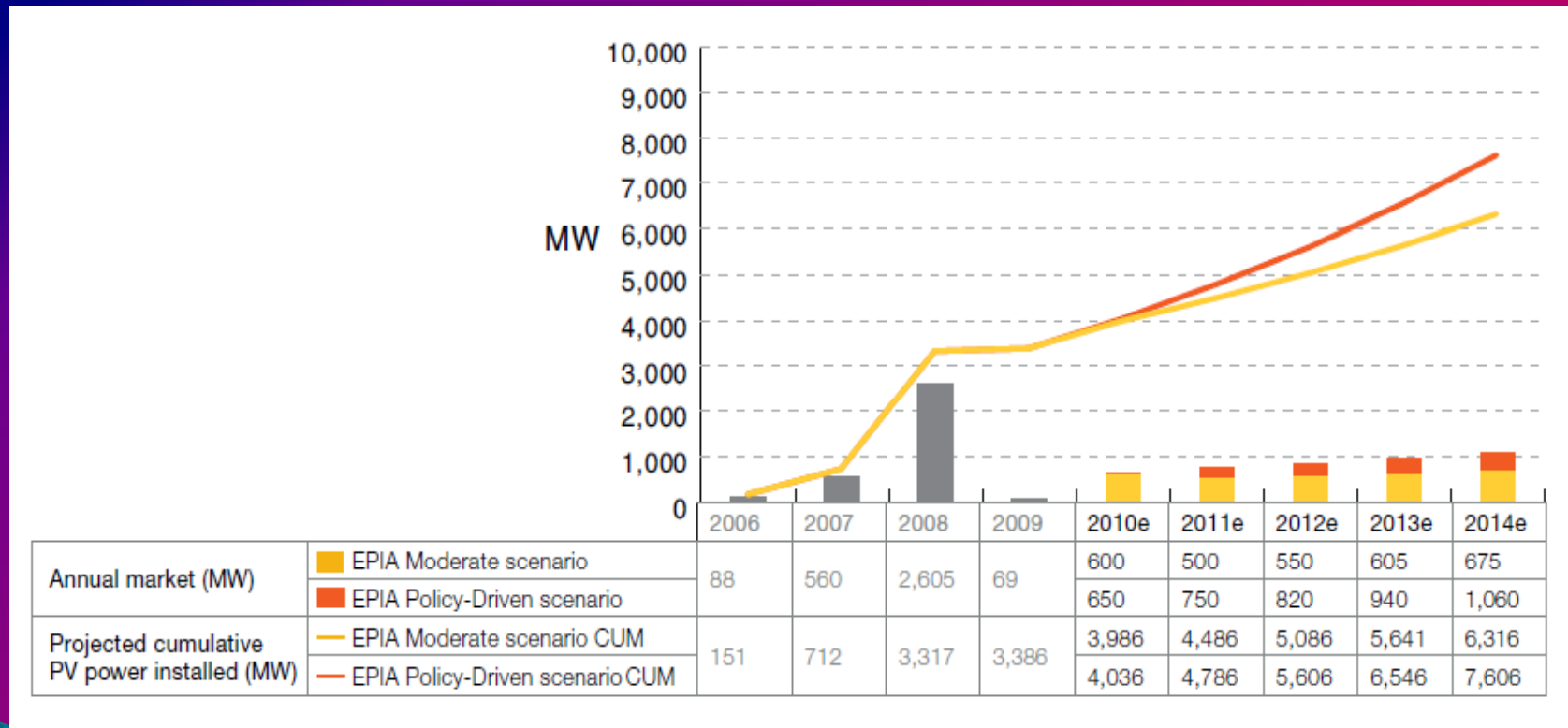
## PREVISIÓN DE POTENCIA INSTALADA SEGÚN TECNOLOGÍAS (GW)

	2007	2020	2030	2050
Wind	56	180	288.5	462
Hydro <sup>1</sup>	102	120	148	194
PV	4.9	150	397	962
Biomass	20.5	50	58	100
Geothermal	1.4	4	21.7	77
CSP	0.011	15	43.4	96
Ocean	-	2.5	8.6	65
<b>Total RES-E capacity (GW)</b>	<b>185</b>	<b>521.5</b>	<b>965.2</b>	<b>1,956</b>

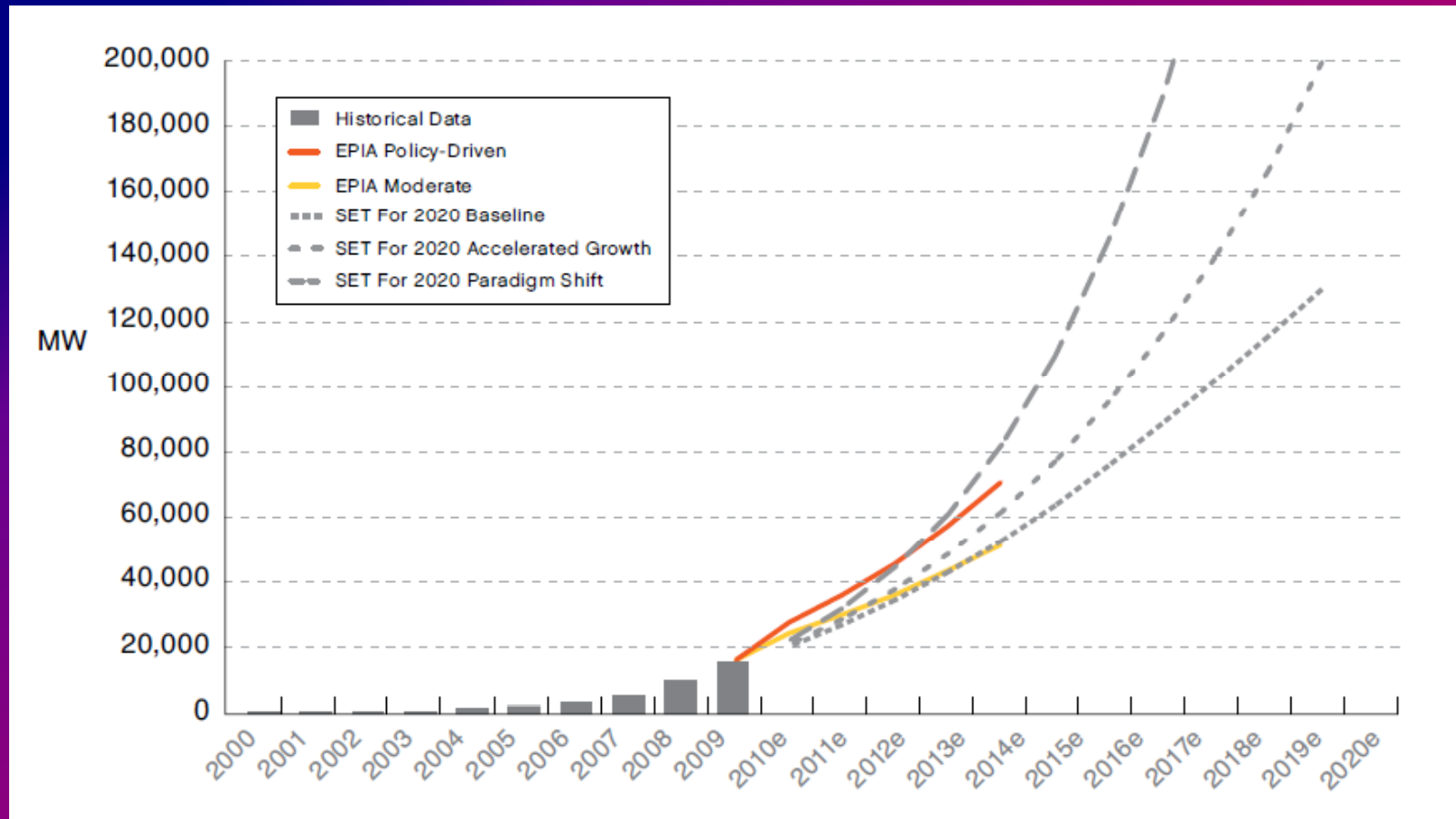
Source: EREC  
<sup>1</sup> The capacity of pumped storage plants is not included

La tasa de crecimiento anual en PV es muy superior al resto de tecnologías de EERR: 2010-2020 del 28 % y del 2020-2050 del 7%

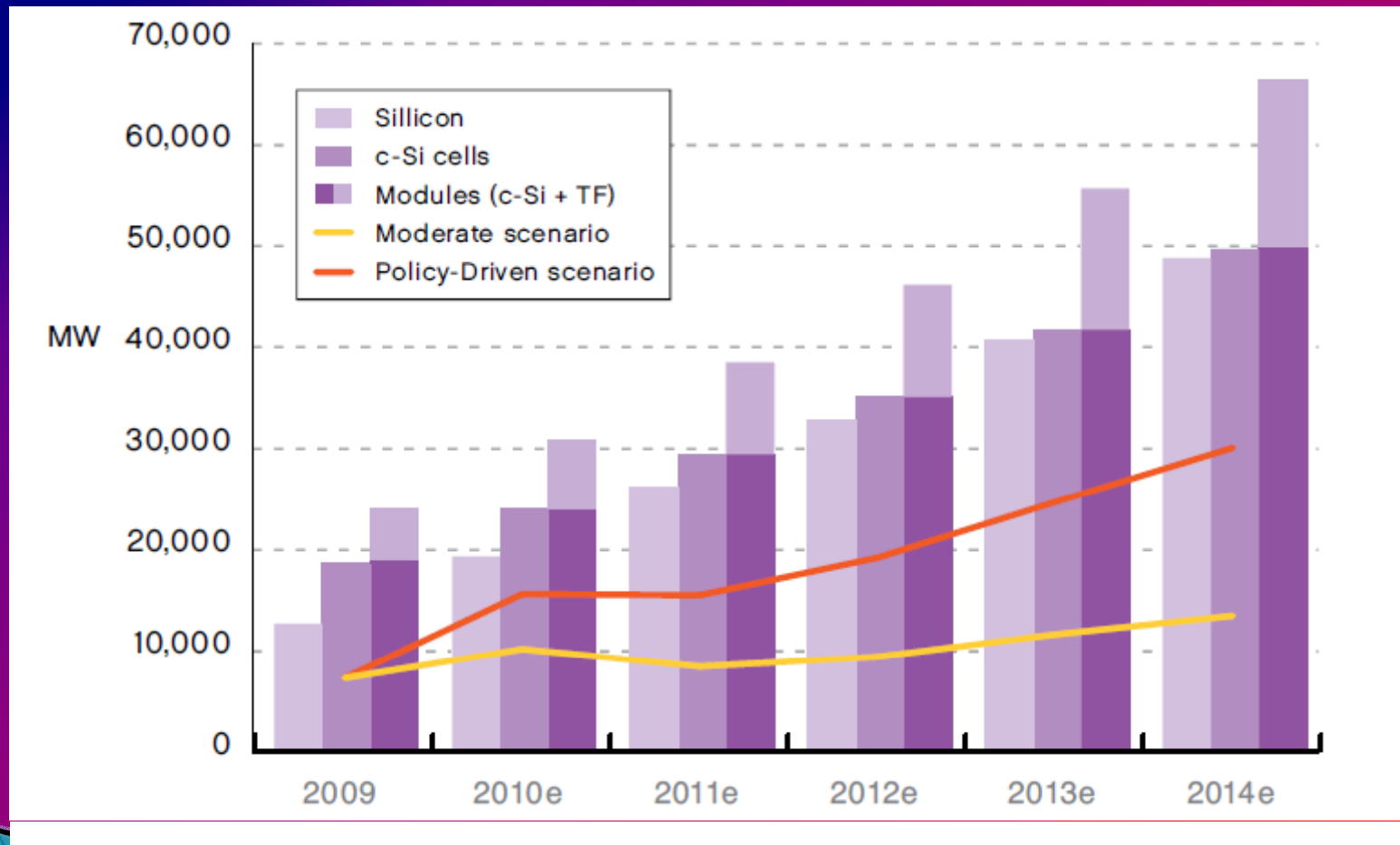
**MERCADO ESPAÑOL SEGÚN ESTIMACIONES DE EPIA**



## EVOLUCIÓN DEL MERCADO SET PLAN 2020

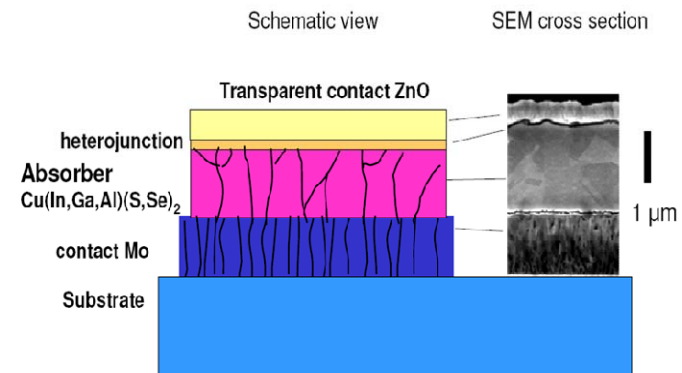


## CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y MERCADO (EPIA)





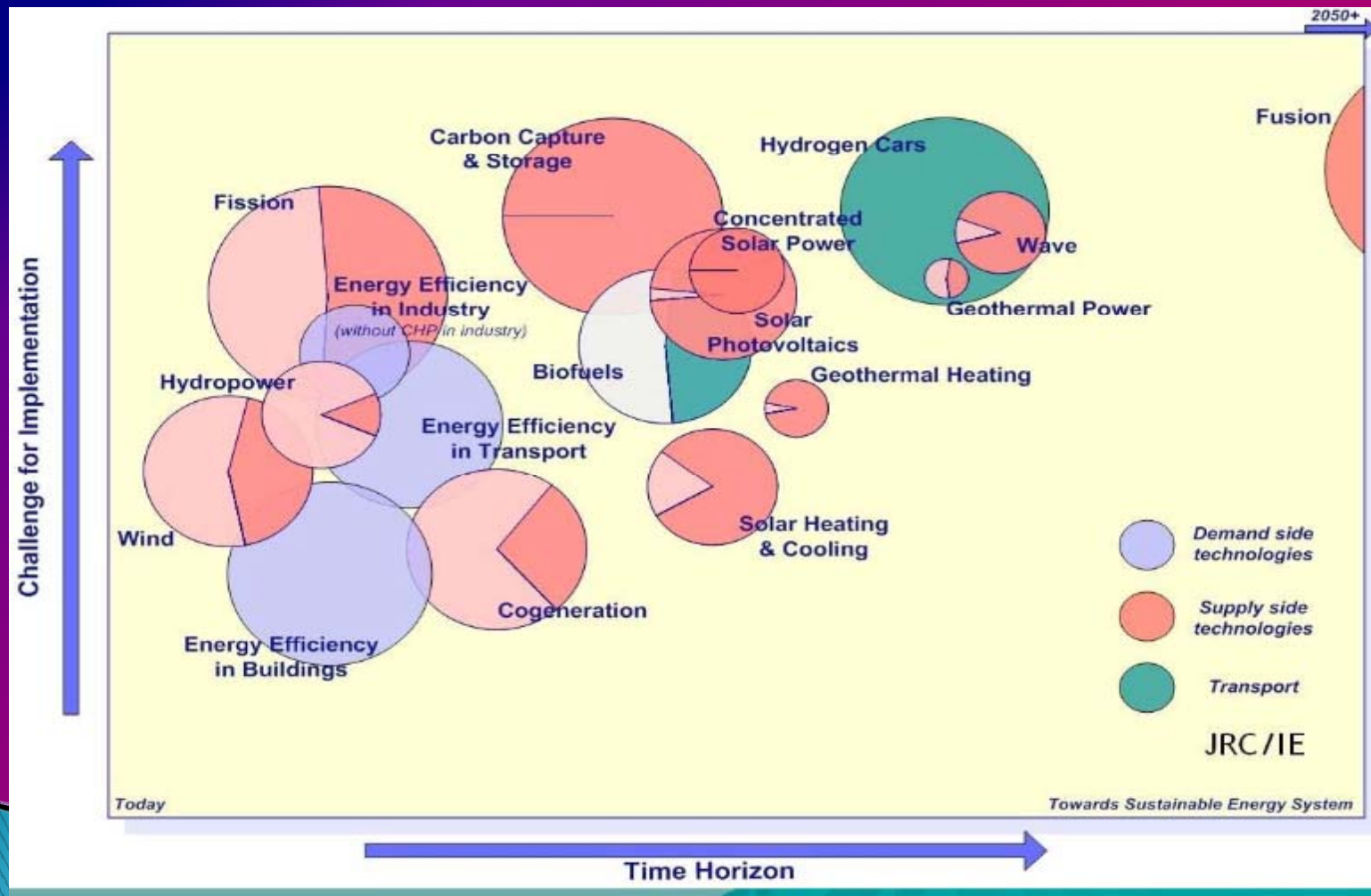
# EL DESARROLLO TECNOLÓGICO ES CONDICION NECESARIA PARA IMPLANTAR UNA POLITICA DE RENOVABLES



## **LAS POLÍTICAS DE BAJA EMISIÓN DE CARBONO PARA 2020, REQUIEREN:**

- *DUPLICAR LA INVERSIÓN EN I+D (INFORME STERN)*
- *EL VII PM Y EIE AUMENTAN RECURSOS y NUEVOS PARA IIES Y AEIE*
- *RECURSO FINANCIEROS ENERGÉTICOS BEI Y FONDO MUNDIAL PARA EE YER Y MAS MDL*
- *DUPLICAR LOS INCENTIVOS DE IMPLANTACIÓN, INCENTIVOS FISCALES AL I+D*
- *PARTICIPACIÓN DE TODO LOS ACTORES GOBIERNOS, INDUSTRIA, CÍRCULOS CIENTÍFICOS-ENERGÉTICOS-FINANCIEROS.*
- *INCREMENTAR LA CALIDAD Y EL NÚMERO DE INGENIEROS E INVESTIGADORES Y TÉCNICOS CON NUEVO MARCO ATRACTIVO*
- *LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL : EN INVESTIGACIÓN , ESTIMULAR EL DESARROLLO, LA COMERCIALIZACIÓN Y LA IMPLANTACIÓN FAVORECIENDO LA COMPETENCIA*
- *LA INTEGRACIÓN DE LOS CENTROS DE TECNOLOGÍA ENERGÉTICA EN UNA RED,*
- *REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN A GRAN ESCALA*

## MAPA TECNOLÓGICO EN EL SET-PLAN



**GASTO PÚBLICO (M€) DE LA UE en IDT EN ENERGÍA (2005)** <sup>(1/4)</sup>  
**si se hubiera seguido el mismo ritmo de inversión que en....**



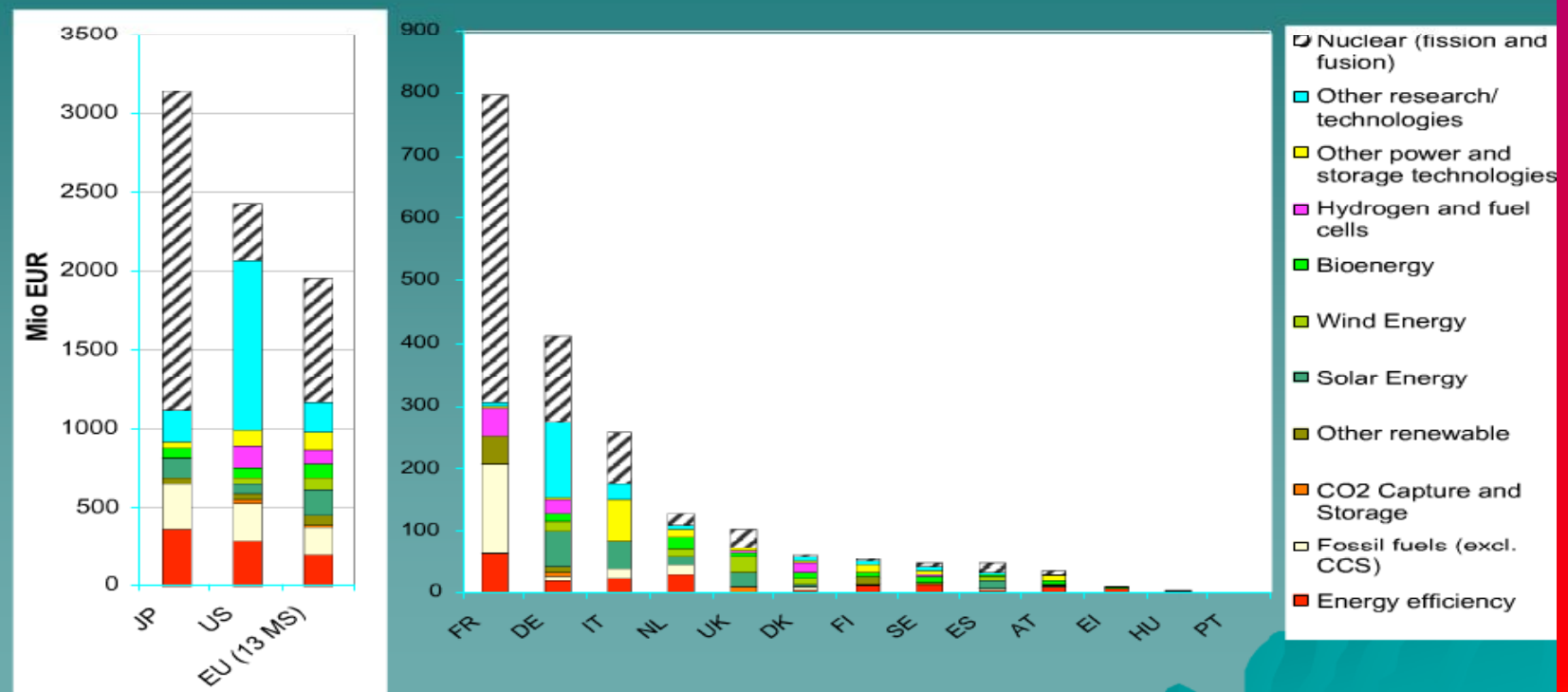
12

Las políticas públicas tienen diversos instrumentos poderosos:

- *“Technology push”*
- *“Demand pull”*
- *Legislación*

# GASTO PÚBLICO (M€) DE LA UE en IDT EN ENERGÍA (2005) (2/4)

## Algunos EM de la UE, Japón y EEUU por área temática



2005  
 FUENTE: AIE

13



SET PLAN – PLAN ESTRATEGICO EUROPEO DE TECNOLOGIAS  
ENERGÉTICAS PILAR DE LA ACCIÓN COMUNITARIA ENTRE 2010 Y  
2020.LA COMISIÓN DESEA MOVILIZAR LA ACCIÓN A TRAVES DE:

- ENERGY INDUSTRIAL INICIATIVES (EIIs), CONSORCIOS PUBLICO-  
PRIVADO EN ENERGIA SOLAR, BIOENERGÍA, EOLICA, NUCLEARAR,  
CAPATURA Y ALMACENAMIENTO DE CO2, REDES Y CIUDADES  
INTELIGENTES.
- EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE (EERA), YA QUE LOS  
GRUPOS DE TRABAJO DE ESTA RED VAN A SER LOS QUE DECIDAN  
EL FUTURO DE LA INVESTIGACIÓN ENERGÉTICA EN LA UE

UNA COTA DE PARTICIPACIÓN DEL 12 % DE LA FOTOVOLTACIA ES UNA  
COTA ALCANZABLE EN 2020, POSIBLE Y DESEABLE. LA FV FOMENTARÁ  
LA COMPETITIVIDAD, EL EMPLEO Y RESPALDARÁ EL LIDERAZGO  
INDUTRIAL GLOBAL COMO SECTOR INDUTRAL DE ALTA TECNOLOGIA

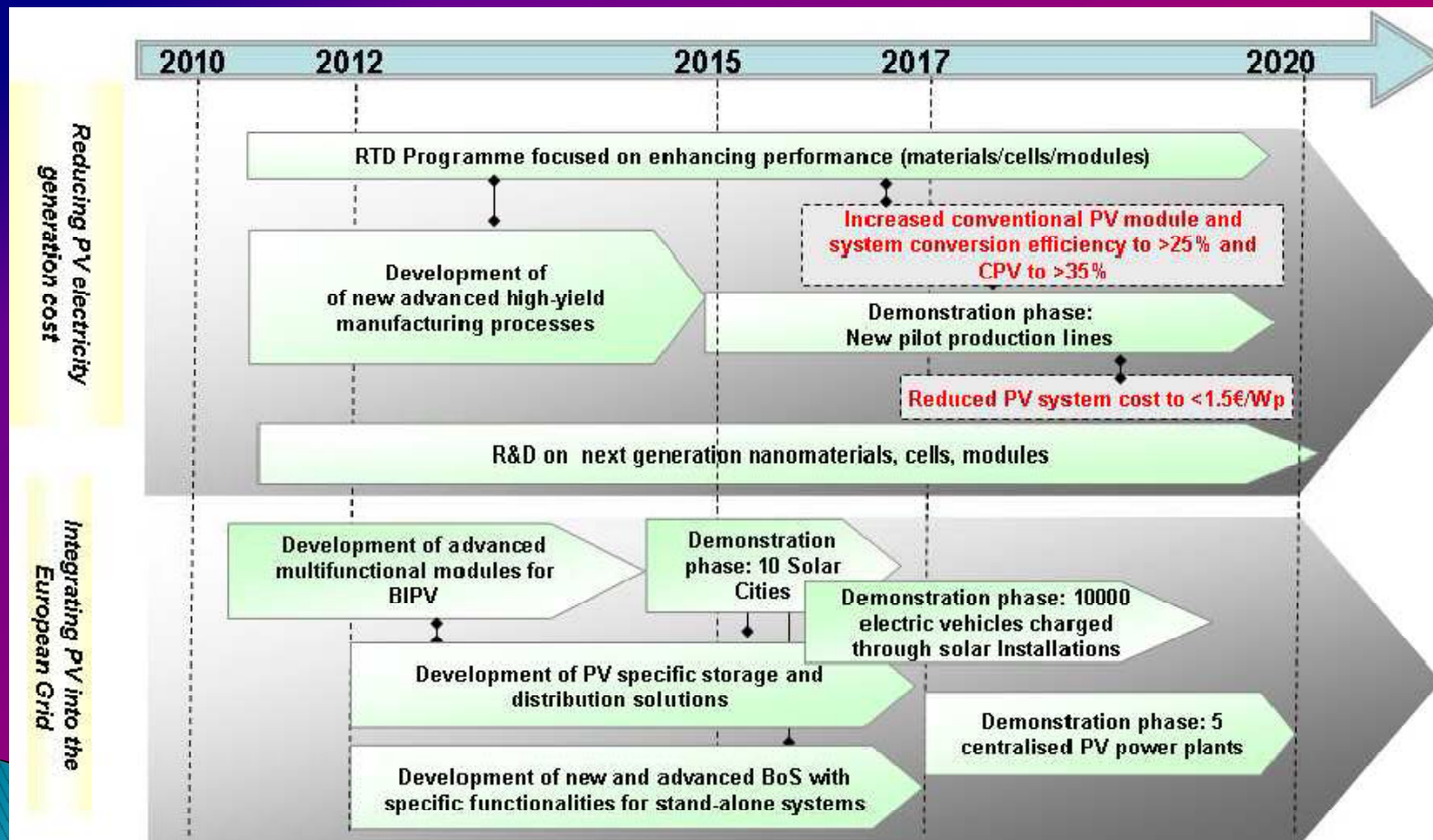


## **MECANISMOS DE ACTUACIÓN DEL SET-Plan (1/6)**

### **A través de una serie de acciones prioritarias:**

- ◆ **Una Planificación Estratégica Conjunta (JSP)**
  - **Grupo Conductor + Sistema de información**
- ◆ **Una Forma de Implementación basada en:**
  - **Iniciativas Industriales Europeas (IEI): alianzas tecnológicas estratégicas**
  - **Alianza para la Investigación Europea en Energía (EERA)**
  - **Redes Transeuropeas de Energía (TEN-E) y Sistemas del Futuro (SoF) – Planificación de la transición**
- ◆ **Un incremento de recursos, tanto financieros como humanos**
- ◆ **Un reforzamiento de la Cooperación Internacional**

LAPLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA SE CONECTA CON LAS INICIATIVAS INDUSTRIALES EUPROEAS : EII ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA; EII ENERGÍA SOLAR DE CONCENTRACIÓN; EII CIUDADES INTELIGENTES

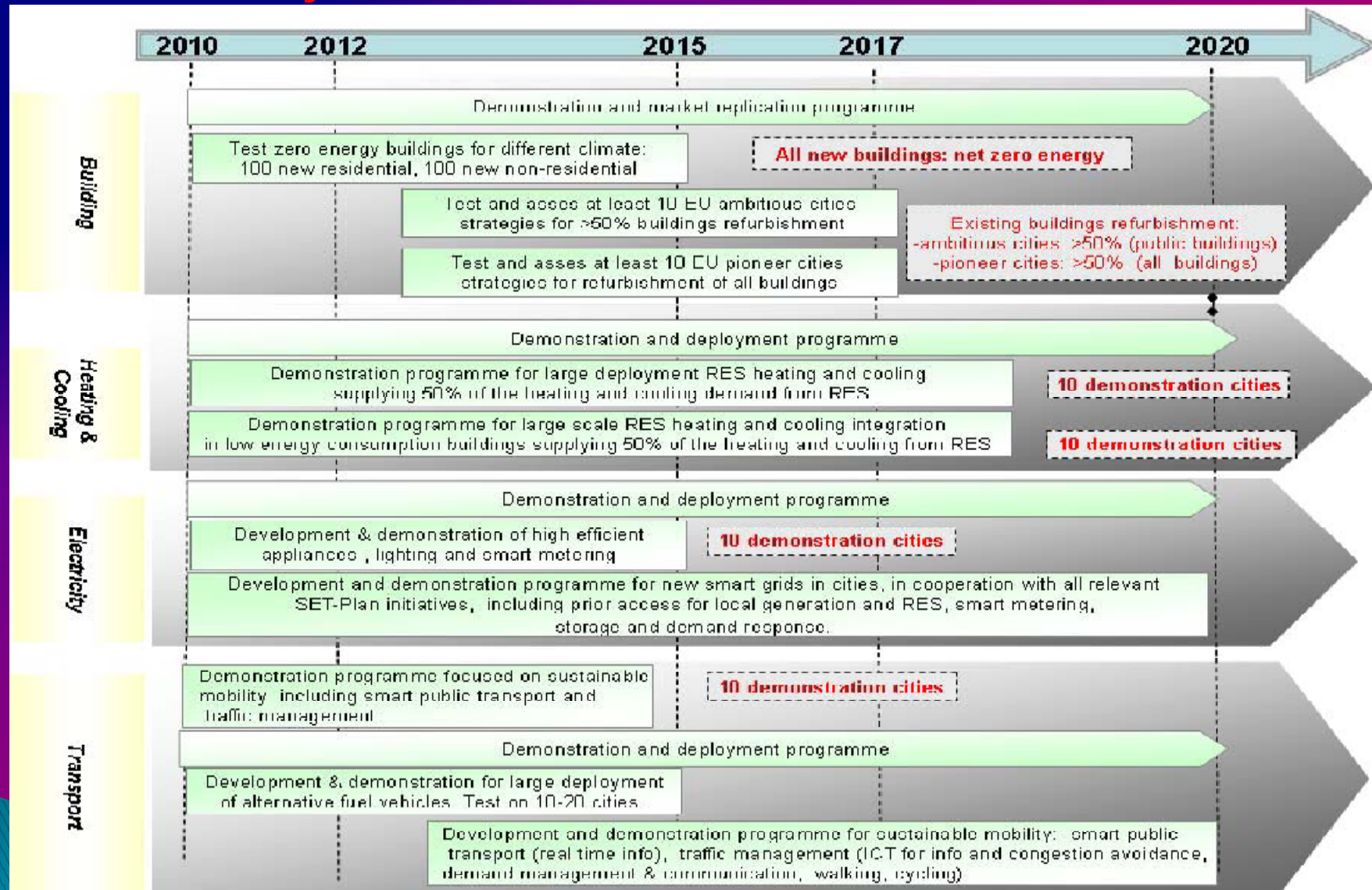


## RESUMEN DE LA EII FOTOVOLTAICA

INICIATIVA INDUSTRIAL EUROPEA DE ENERGÍA SOLAR (ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PV)			
<b>Objetivo estratégico:</b> Incrementar la competitividad, asegurar la sostenibilidad de la tecnología y facilitar su penetración a gran escala en las áreas urbanas, como unidades de producción libre ("free-field units") y su integración en la red eléctrica.			
<b>Objetivo industrial del sector:</b> Instituir a la energía solar fotovoltaica como una tecnología limpia, competitiva y sostenible. Posibilitar la contribución del 12% por parte de la energía solar fotovoltaica en la demanda de electricidad en 2020.			
Objetivos tecnológicos	Acciones	Estimaciones de costes (2010-2020). Coste Total: 9.000 (M €)	Indicadores (Indicative Key Performance Indicators KPI)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistemas fotovoltaicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incrementar la eficiencia de conversión, estabilidad y durabilidad.</li> <li>○ Desarrollo y demostración de procesos de fabricación de alto-rendimiento, incluyendo control y monitoreo en serie.</li> <li>○ Desarrollo de conceptos avanzados y nueva generación de sistemas fotovoltaicos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar el rendimiento y reducir el coste.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programa de desarrollo de tecnologías colaborativas para mejorar el rendimiento y vida útil de los sistemas PV y reducir el coste de la energía generada.</li> <li>○ Programa de desarrollo de tecnologías colaborativas en procesos de producción.</li> <li>○ Programa de investigación a largo plazo para el desarrollo del sector más allá del horizonte temporal de 2020.</li> </ul> </li> </ul>	5.500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costes de proyectos PV "llave en mano" a &lt;1,5 €/Wp en 2020.</li> <li>• Reducción de costes de sistemas PV de concentración (concentrated PV system) a &lt;2 €/Wp en 2020.</li> <li>• Incrementar la eficiencia de conversión de módulos fotovoltaicos en &gt;23% en 2020.</li> <li>• Incrementar la eficiencia de conversión de sistemas en &gt;35% en 2020.</li> <li>• Incrementar la vida útil de los módulos de silicio cristalino y capa fina a 40 años.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Integración de la energía generada en sistemas PV:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarrollar y validar aplicaciones fotovoltaicas innovadoras, económicas y sostenibles.</li> <li>○ Desarrollar interfaces de red y tecnologías de almacenamiento capaces de optimizar la contribución al suministro eléctrico europeo por parte de instalaciones urbanas, rurales y en campo.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Programa tecnológico de desarrollo y demostración para construcción integrada de PV (BIPV). Se promocionarán los proyectos demostrativos de "Solar Cities".</li> <li>○ Programa tecnológico de desarrollo y demostración para sistemas fotovoltaicos aislados y sistemas simplificados. Se llevarán a cabo proyectos demostrativos de 50-100 MW.</li> <li>○ Programa tecnológico de desarrollo y demostración en conexión a la red y sistemas avanzados de dispositivos de almacenamiento.</li> </ul>	3.500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la vida útil del inversor a &gt;25 años en 2020.</li> <li>• Reducir el coste de almacenamiento &lt; 0.06 €/KWh e incrementar la vida útil a &gt;25 años.</li> </ul>



**HOJA DE RUTA DEL SET PLAN 2010-2020**



## IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS DE I+D EN FV

**PV: SIX PRIORITY THEMES HAVE BEEN IDENTIFIED AS A STARTING POINT FOR A JOINT PROGRAMME: SILICON MATERIALS, ORGANIC PV, MODULE TECHNOLOGY, TRANSPARENT CONDUCTIVE OXIDES (TCO), LARGE AREA DEPOSITION AND INTERFACES AND EDUCATION AND TRAINING.**

**OTHER TOPICS WILL BE ADDED ONCE THE PROGRAMME IS ADVANCED SUCH AS NOVEL ABSORBER MATERIALS FOR THIN FILMS, RELIABILITY OF COMPONENTS (I.E. AGEING MODELS), BIPV AND THIN FILM OPTICS.**

## NECESIDAD DE INTEGRAR LAS REDES ELÉCTRICAS DEL FUTURO 2050:

COMBINACIÓN DE SISTEMAS CONCENTRADO-DISTRIBUIDOS CON RENOVABLES CERCA DEL 100% REQUERIRÁ:

GRANDES CENTROS DE PRODUCCIÓN CONECTADOS A REDES DE AT (CC) Y CENTROS DE PRODUCCIÓN DISTRIBUIDOS, DESCENTRALIZADOS CONECTADOS A REDES DE BT (CC)

PENSANDO EN LA UE: REDES DE TRANSPORTE DE MILES DE KILÓMETROS CONECTANDO EL MEDITERRÁNEO, NOROCCIDENTE Y NOROCCIDENTE GESTIONADAS POR REDES DE GESTIÓN INTEGRADA.

GESTOR DE REDES LOCALES COORDINA PRODUCCIÓN Y CONSUMO CON ALMACENAMIENTO, CARGA DE VEHÍCULOS HACIENDO PARTICIPAR ACTIVAMENTE A LOS USUARIOS CON SISTEMAS DE CONTADORES INTELIGENTES Y REDES DE CONTROL Y GESTIÓN TIC. DOS PLANOS DE REDES: ENERGÍA Y DE TIC TRABAJANDO SINCRONICAMENTE.



MAT-CC

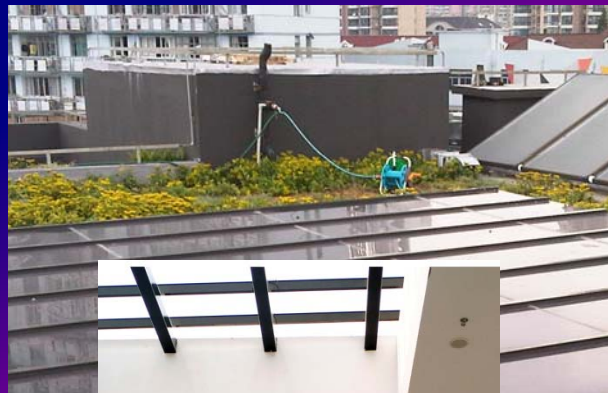
MT-CA

BT-CC

FO



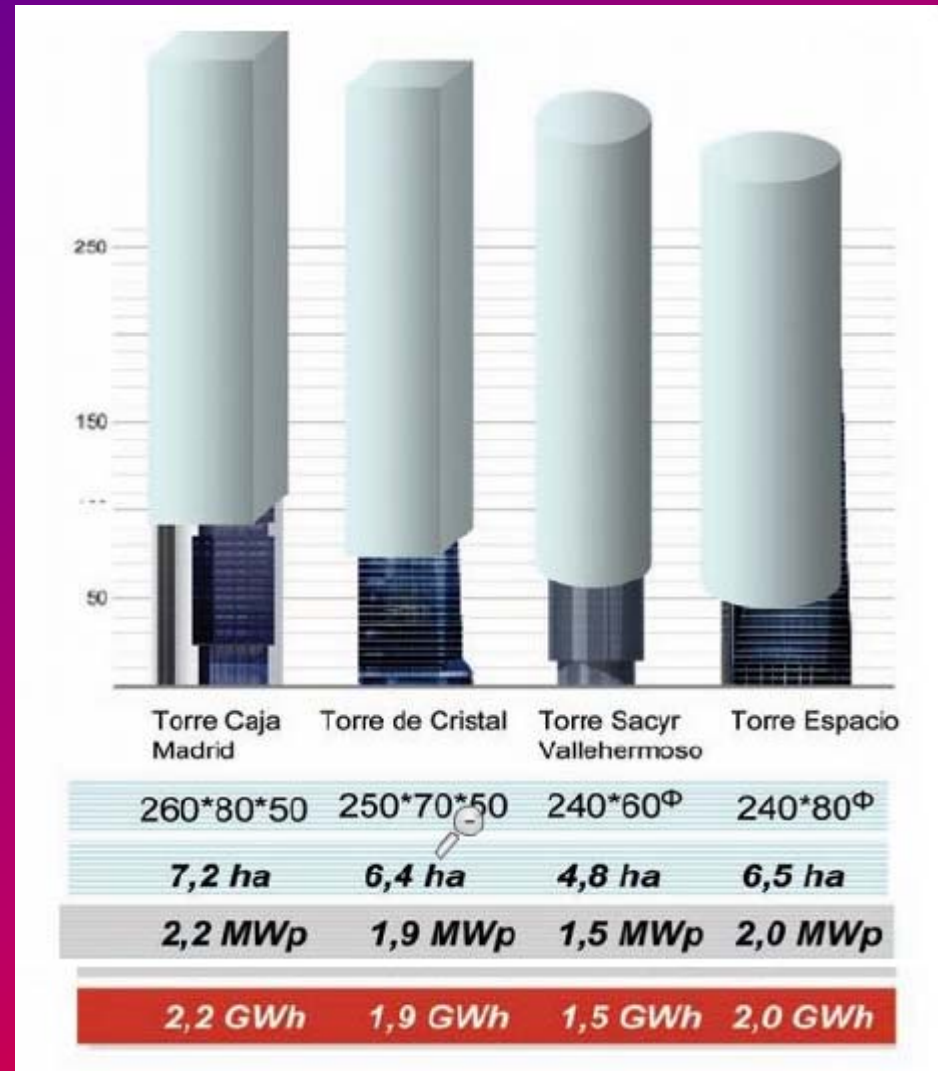
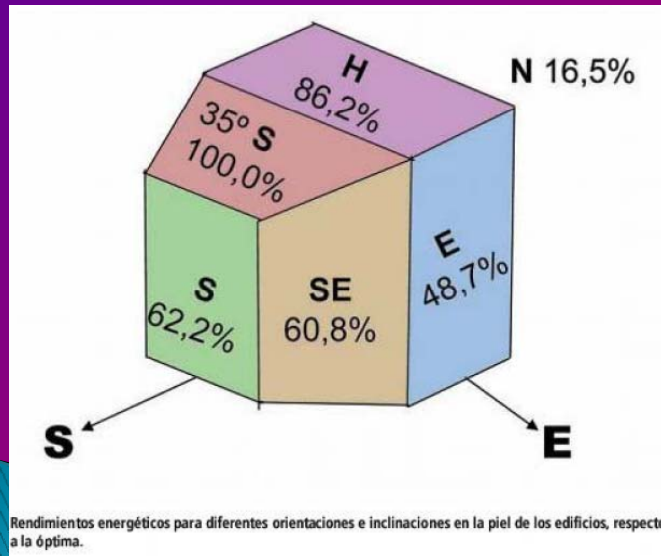
Atrio semitransparente  
de GIS-ONYX en  
Expo-Shanghai



**TODOS UN MUNDO PARA LA INNOVACIÓN: NUEVOS MERCADOS Y  
NUEVOS PRODUCTOS**

**CENTRO DE I+D DEL GRUPO UNISOLAR EN BÉJAR**

## LA PIEL ACTIVA DE LOS EDIFICIOS COMO GENERADORES ELECTRICOS DISTRIBUIDOS



## REFERENCIAS BASICAS

«Una política energética para Europa», COM(2007)1,  
«Limitar el calentamiento mundial a 2 °C» COM(2007)2,  
«Hacia un Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética», COM  
(2006)847.  
COM(2006)728 de 22.11.2006 sobre la utilización de los incentivos fiscales  
a la I+D.  
Technology Map» SEC(2007)1510 («) y («Capacities Map») SEC(2007)1511  
Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética (Plan EETE)COM(2007)  
723 final  
European Photovoltaic Industry Association (EPIA) ([www.setfor2020.eu](http://www.setfor2020.eu))  
ASIF. Hacia la implantación internacional de la fotovoltaica española IA 2010  
EPIA. Global market outlook for the photovoltaics until 2014. may 2010  
ERA SOLAR. Edición 157 julio 2010  
PHOTON La revista Fotovoltaica 6/2010