

El CIEMAT y la I+D en energía



Cayetano López

Director General

Septiembre 2010

Perfil del CIEMAT

IB

Investigación Básica

IT

Investigación Tecnológica

DT

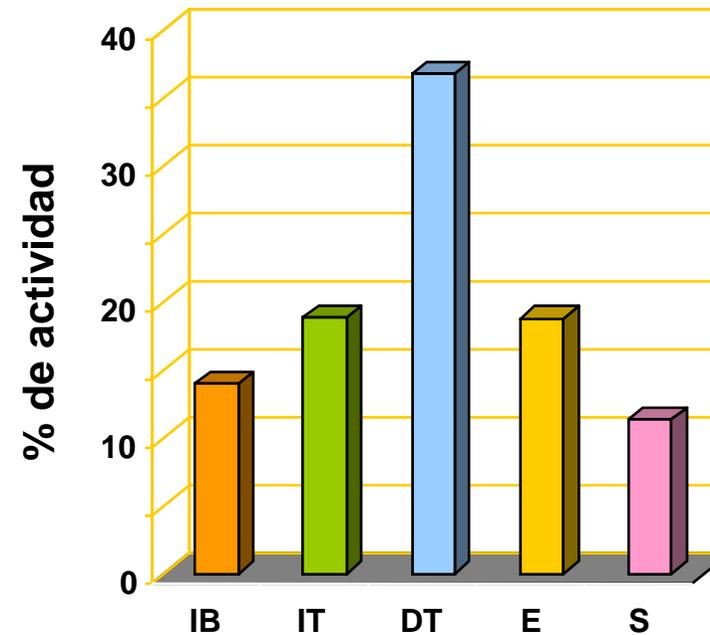
Desarrollo Tecnológico

E

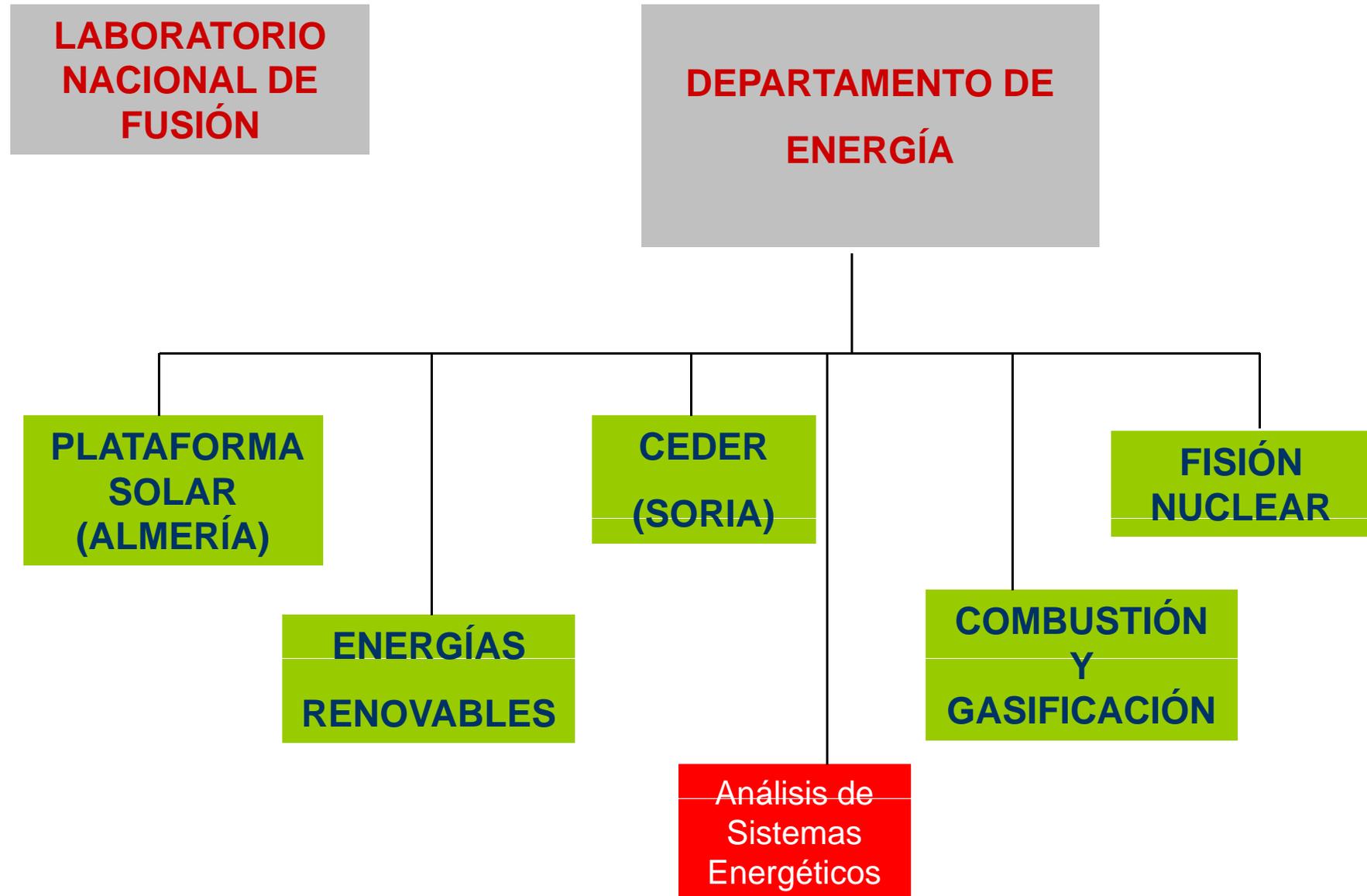
Ensayos y Demostración

S

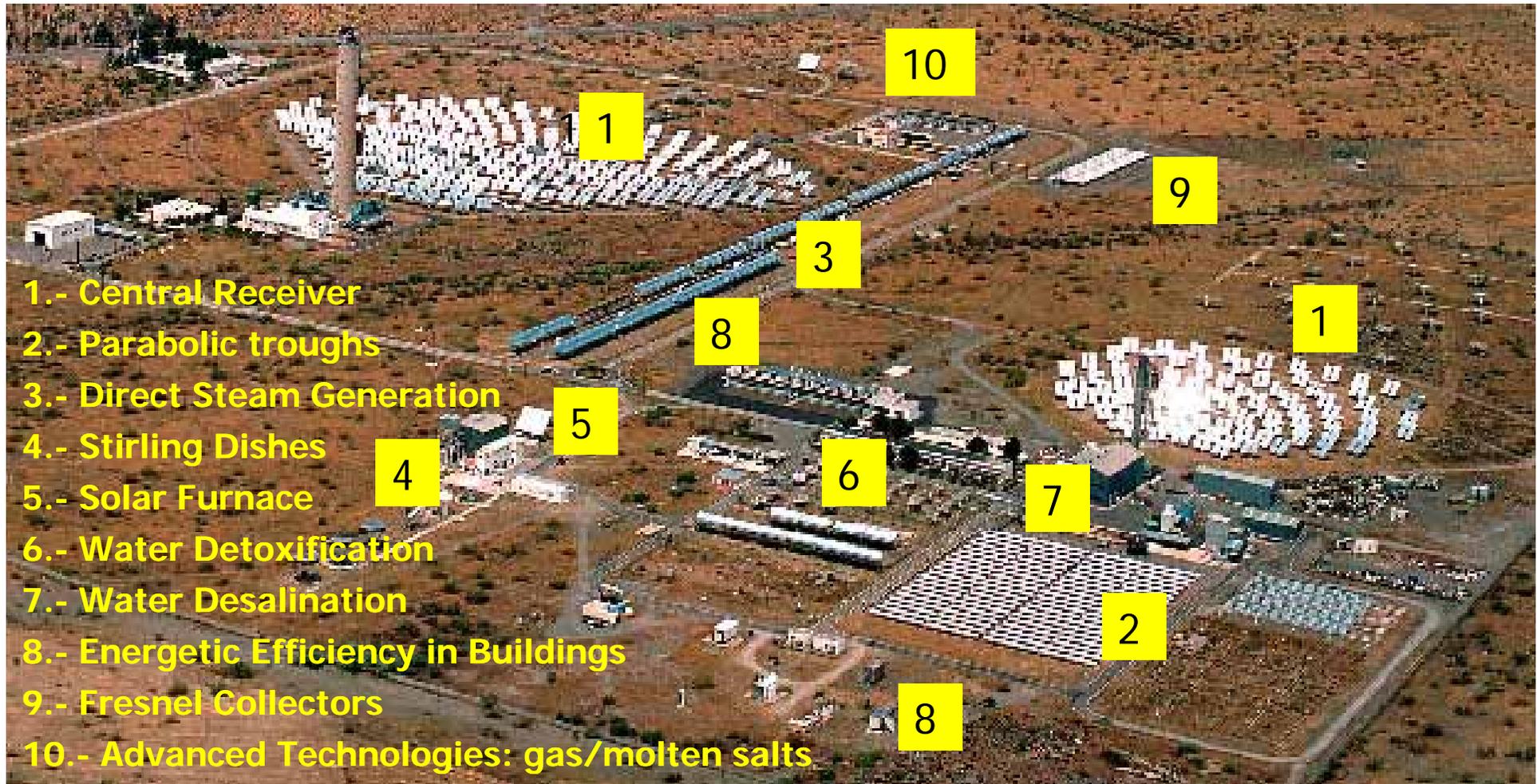
Servicios



Departamento de Energía



La Plataforma Solar de Almeria (PSA)



La Plataforma Solar de Almería es la más completa instalación del mundo en tecnologías solares de concentración

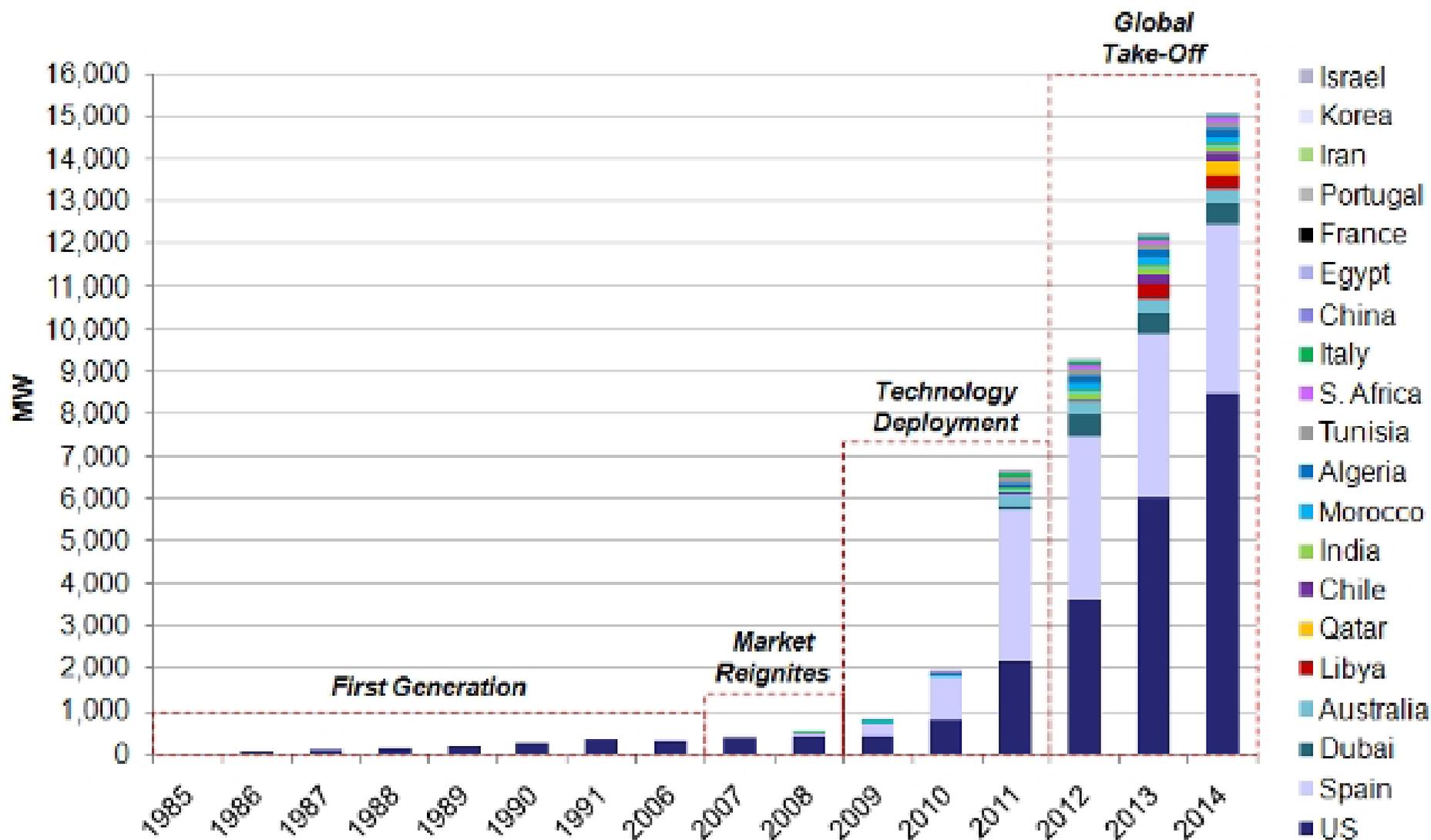
Good prospects for the CSP sector

With Spain at the Epicenter, Global Concentrated Solar Power Industry to Reach 25 GW by 2020

Cambridge, Massachusetts, 28 April 2009 - Led by development in Spain and potential in the US, concentrated solar power markets are entering a new growth phase, amidst a tumultuous global economic landscape. The CSP industry is scaling rapidly with 1.2 GW under construction as of April 2009 and another 13.9 GW announced globally through 2014, according to a new study from Emerging Energy Research analyzing global CSP markets and strategies.

Spain is the epicenter of CSP development with 22 projects for 1,037 MW under construction, all of which are projected to come online by the end of 2010. Despite only 75 MW of CSP under construction, the US continues to offer significant opportunity for CSP, with 8.5 GW in the pipeline and scheduled for installation by 2014. Attracted to promised lower costs, US utilities have turned to CSP -- through both Power Purchase Agreements and direct ownership -- to meet their Renewable Portfolio Standard mandates.

Las perspectivas de crecimiento



Source: Emerging Energy Research, *Global Concentrated Solar Power Markets & Strategies, 2009-2020*

Solúcar PS-10, PS-20

PS-10

PS-20

Heliostats:

624 x 121 m²

1255 x 121 "

Tower Height:

120 m

160 m

Power:

11 MWe

20 MWe



Andasol, 2 x 50MWe



La Generación Directa de Vapor en la PSA

- 11 colectores parabólicos.
Apertura: 5.76 m; longitud total: 550 m; orientación norte-sur.
- Potencia: 1.8 MW_t
- Máxima temperatura y presión del vapor generado: 400 °C y 120bar.



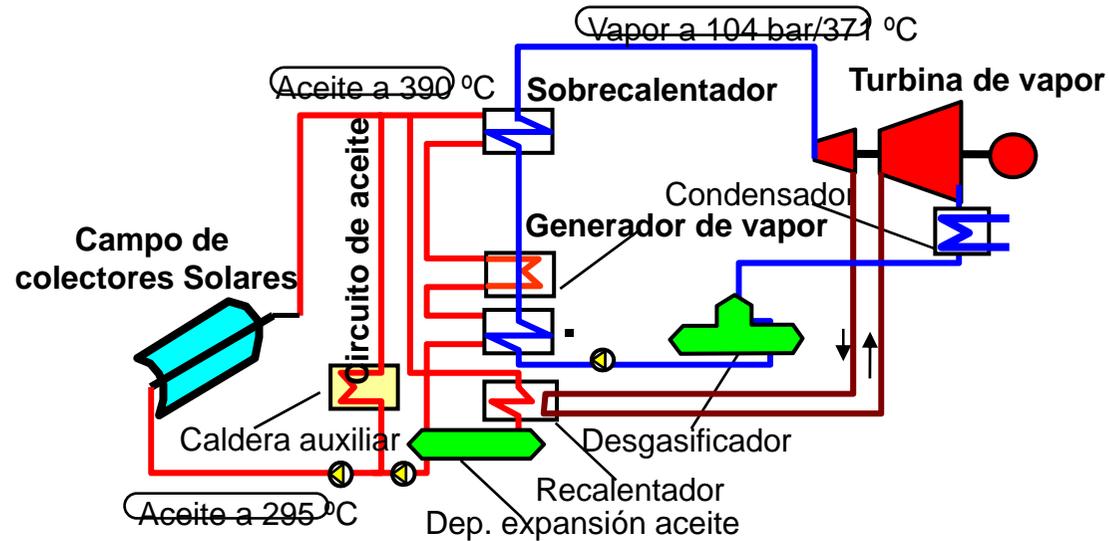
Colectores DISS en operación



- Proyecto DISS: CIEMAT, DLR, IBERDROLA, ENDESA, INABENSA, INITEC, PILKSOLAR, SIEMENS, ZSW.

Prototipo de 3 MWe con esta tecnología en la PSA. Consorcio IBERDROLA, CIEMAT, IDAE, AGE CAM, Navarro Piquer

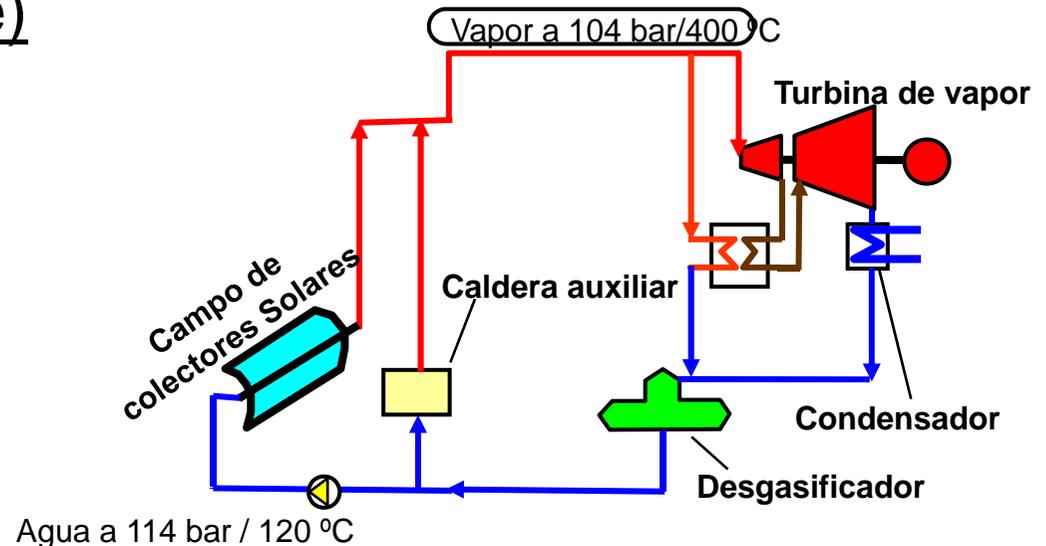
GDV: Una importante simplificación



Planta HTF (presente)

20 % de reducción en costes (sistemas de aceite + transporte de calor)

Planta GDV (futuro)



Licencia de explotación de un recubrimiento antireflectante para el tubo absorbedor (EP 1329433) a Arquimede Solare y al Grupo Hui-Yin, con sede en Pekín

Andasol 1: Power Block

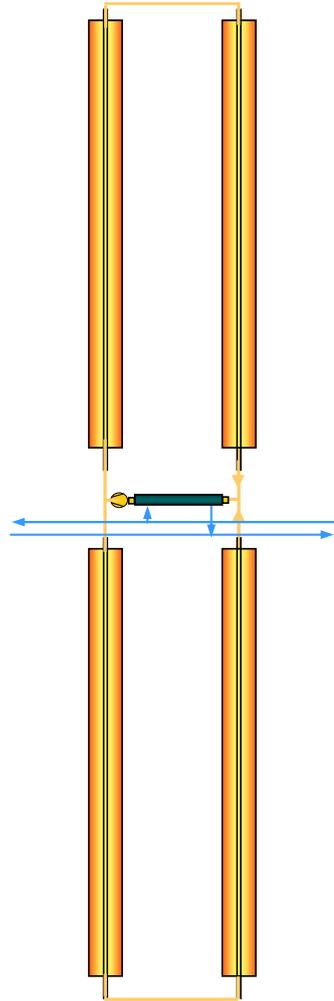


2 towers: $\varnothing = 36 \text{ m}$; $h = 14 \text{ m}$
7,5 h Storage at 50 MW

28.500 tm of molten salts fundidas

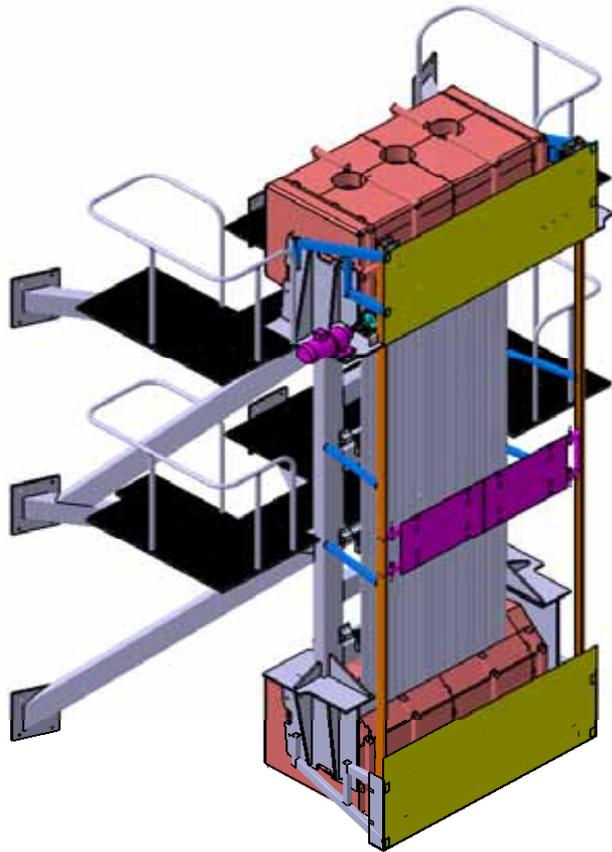
Tecnología de gas + sales

Lazo experimental en la PSA

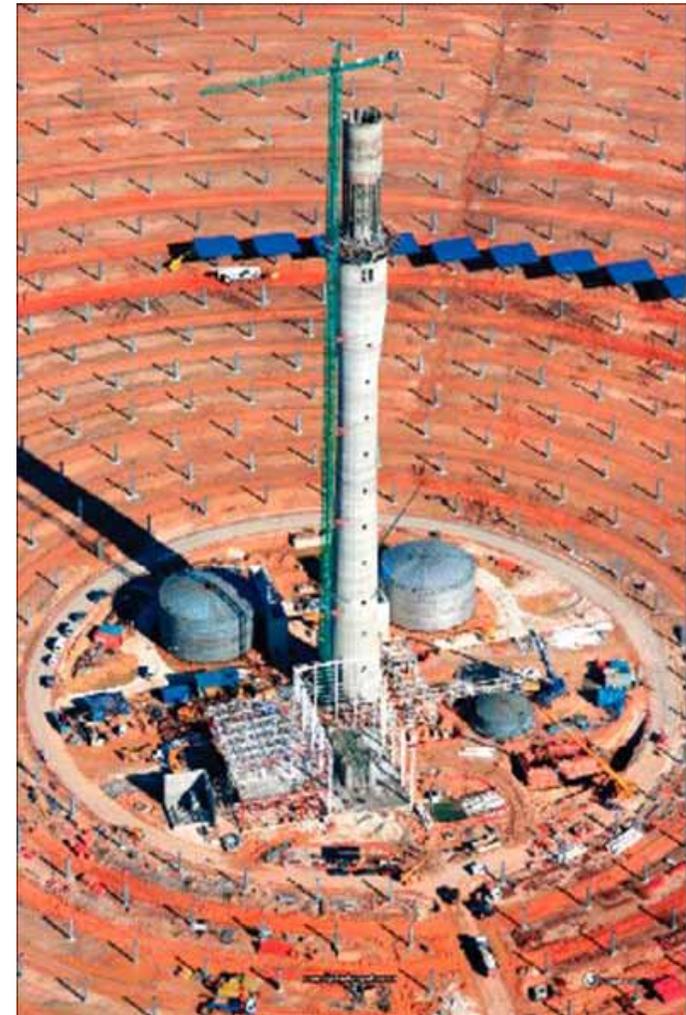


Laboratorio de sales fundidas y otros materiales para el almacenamiento térmico.

Receptor Central: Gemasolar



Receptor de sales fundidas instalado en Gemasolar y probado en CESA-1 (PSA)



Investigación en otros tipos de receptores centrales: por ejemplo, aire a presión o aire atmosférico

El proyecto HYDROSOL II



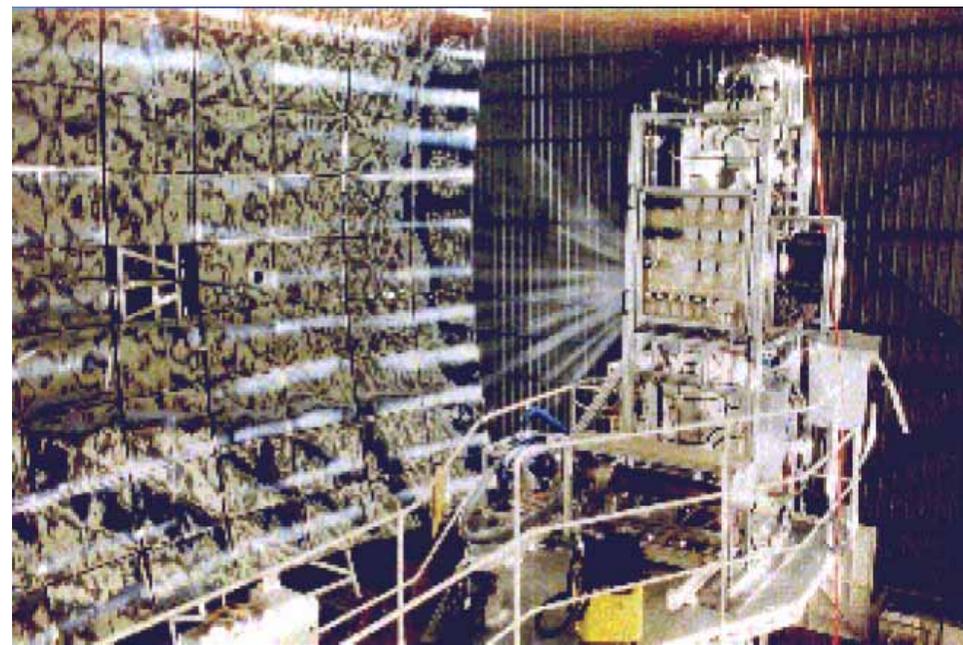
The SSPS tower



The HYDROSOL II reactor on the SSPS tower

Hidrógeno del Sol

Horno Solar



Alto flujo y alta temperatura (> 2000 °C)

Flujo pico: 3000 soles

Potencia 58 kW.

Área de concentración: 98,5 m²

Aplicaciones:

Tratamientos de materiales en superficie

Procesos industriales de alta temperatura

Aplicaciones medioambientales

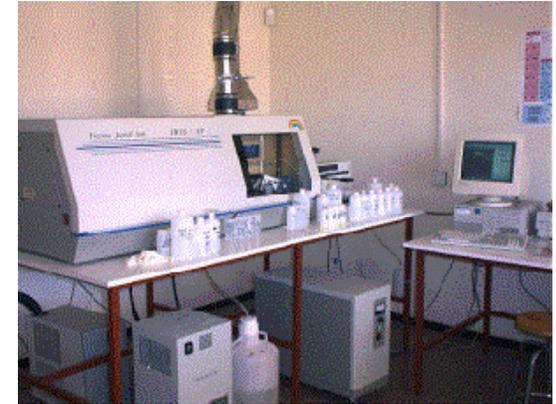


-Planta de detoxificación para agua contaminada con pesticidas en los campos de invernaderos de Almería. En operación desde Junio de 2004 (ALBAIDA)

- CONSOLIDER: TRAGUA (Solar Energy for water treatment)
- VI FP projects: InnovaMed, MedESol
- AQUACAT: Egipto, Túnez, Marruecos
- VII FP projects: SOLWATERGY (Integración de CSP y Desalinización en la Región Mediterránea), España, Francia, Alemania, Suiza, Egipto, Argelia

Biomasa: producción y pre-tratamiento

- **CARACTERIZACIÓN Y ESTÁNDARES ANALÍTICOS**
- Humedad, densidad, granulometría, contenido de cenizas, contenido de volátiles, composición elemental (C, H, N, S, Cl)
- Determinación de la calidad específica de pellets y briquettes
- Pre-normativa para muestreo y análisis de biocombustibles sólidos (Bionorm-CEN TC 355)



- **PRE-TRATAMIENTO DE LA BIOMASA**

- Almacenamiento
- Desecado
- Densificación



Pilot plant for granule-metric reduction of biomass, 200-700 kg/h

PSE en Cultivos Energéticos (CIEMAT coord.)

BioNorm II (FP)

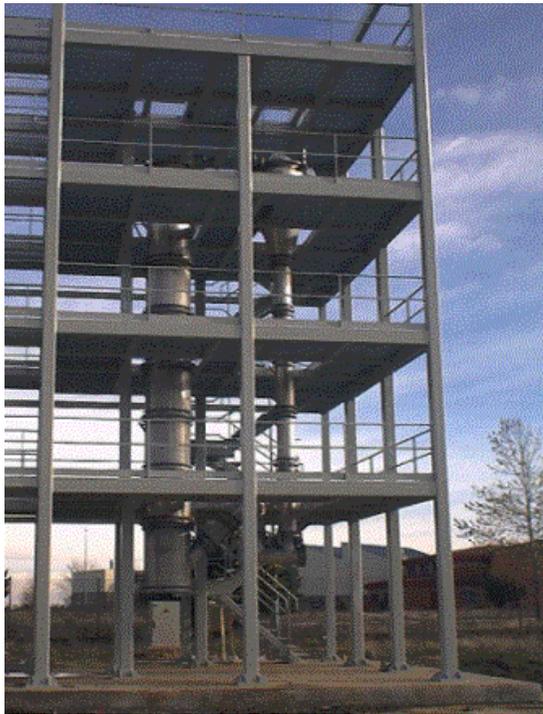
ChrisGas (FP)

Biomasa: conversión térmica

➤ Evaluación de las diferentes tecnologías de conversión térmica:

Tests de combustión con lecho fluidificado burbujeante y parrilla.

Monitorización de procesos. Optimización energética y medioambiental



Atmospheric gasifier (900 kW)
with circulating fluidized bed

Combustor ACS (moving grill) 0,5 MW

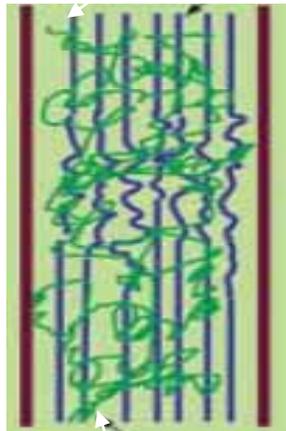


Chemical sediments inside a
combustor after 50 h of
operation with olive marc

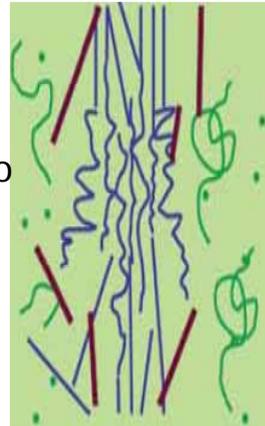


Análisis de la formación de
residuos sinterizados,
escoria y aglomerados

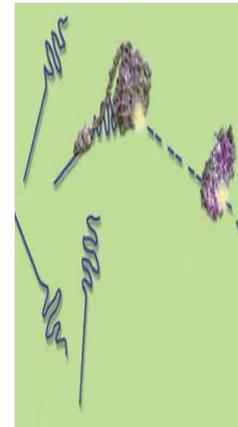
Etanol a partir de biomasa lignocelulósica



Pretratamiento



Hidrólisis
Enzimática



Fermentación



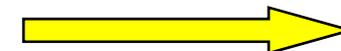
Condiciones de proceso:

Concentración inicial de sustrato: 10%



20%

Carga enzima: 15 FPU/g celulosa



5 FPU/g

Rendimiento en glucosa: 70%



90%

Rendimiento en xilosa: 50%



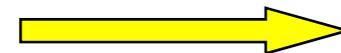
70%

Concentración de etanol 2-3 % (p/p)



4%

Y_{PROCESO} APROX. 7 kg biomasa/litro etanol



5 kg/l

Planta piloto en L'Alcudia (Valencia)

Acuerdo con IMECAL, Ambiensys y Ford para demostrar la tecnología CIEMAT



Hidrólisis ácida diluida

Residuos orgánicos urbanos y agrícolas

70 Tons/día

ICTS

Biocombustibles
ubicada en Navarra

Wind energy

Sistemas aislados (y pequeños):

- Estándares y normativa para la cualificación de pequeños aerogeneradores
- Certificación y optimización de sistemas eólicos aislados



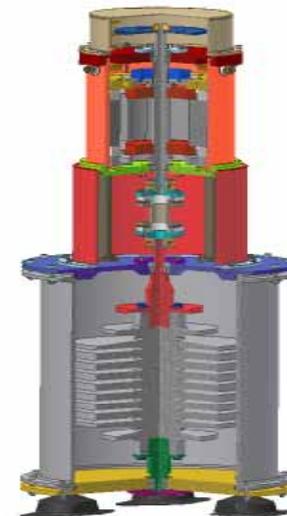
Test facility for small turbines PEPA-2 (CEDER-Soria)

Volantes de inercia:

Desarrollo de volantes de alta velocidad y alta resistencia

Predicción de vientos:

Sistemas avanzados de predicción en horas, días y semanas, y evaluación energética



Scheme machine-wheel for high rotational speed (30,000 r.p.m.) (Project SEDUCTOR)

Planta de Ensayo de Pequeños Aerogeneradores

PSE de Mini-eólica
(CIEMAT coord.)

Generación Distribuida

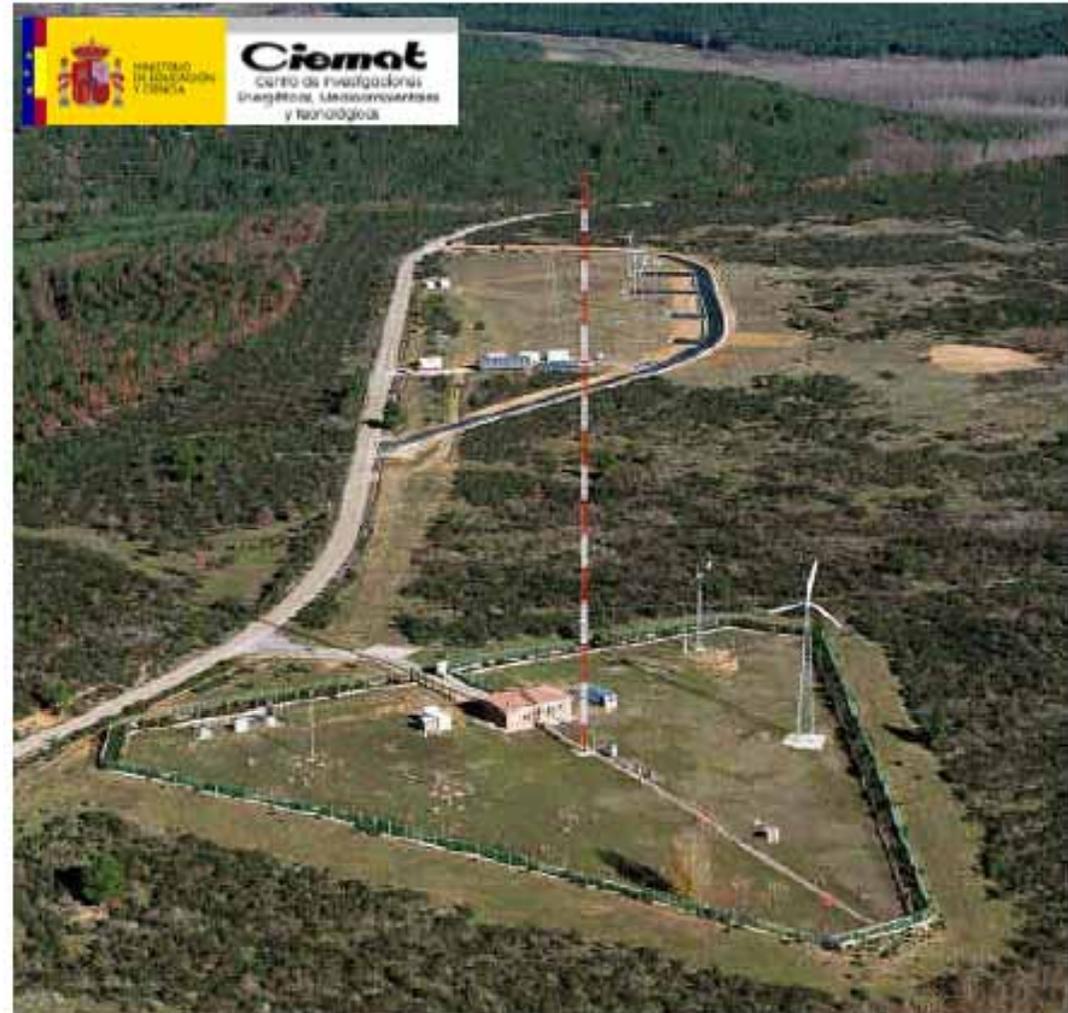
$P < 100 \text{ kW}$

Mercado en regiones con una
red débil o inexistente

PSE de Grandes
Aerogeneradores SA2VE
(Tekniker coord.)

HyChain (FP)

WINDLIDER 2015 (with
Gamesa)



Planta de ensayos de pequeños aerogeneradores I
CEDER. Lubia **SORIA**

Fotovoltaica

Nuevos materiales y dispositivos FV de lámina delgada

PSE MicroSil08

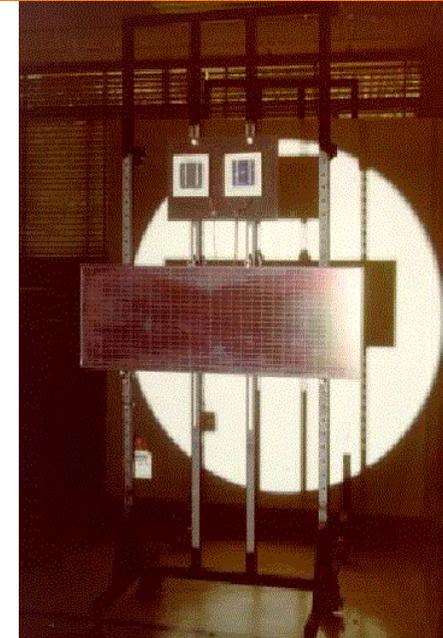
Nueva generación de células solares



Micro-pilot plant of cathode spraying to processing 30 x 30 cm samples

Lab reconocido en Europa para tests de calibración y caracterización of componentes

Evaluación de rendimiento y fallos en plantas y módulos FV



Measurements with large-size solar simulator

Eficiencia energética en la edificación

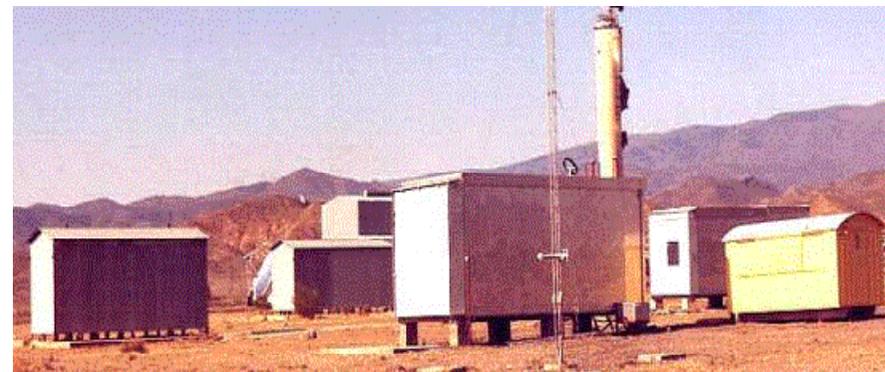
Análisis energético integral de edificios: I+D sobre integración de sistemas activos y pasivos de acondicionamiento solar para reducir el consumo de energía

- Certificación de componentes en el LECE.
- Análisis de técnicas pasivas.
- Monitorización y evaluación energética de edificios.
- Validación empírica de modelos de simulación.
- Desarrollo de código de diseño.

Supervisión técnica del Pabellón de Madrid en la Expo Universal Shanghai 2010



Solar chimney prototype for testing at PSA



LECE (Laboratorio de ensayos Energéticos para Componentes de la Edificación) at PSA

PSE ARFRISOL

Arquitectura bioclimática, Eficiencia energética, Frío solar

5 edificios en áreas climáticas diferentes

Monitorización continua



CIESOL, Almería



Edificio 70, CIEMAT, Madrid



CEDER, Soria



PSA, Almería

Combustión y Gasificación

- Estudio de la combustión, la gasificación y los procesos pirolíticos a escala de laboratorio y plantas piloto
- Combustión en lecho fluidificado (carbón, residuos, biomasa y mezclas)
- Control de emisiones
- Simulación numérica de fenómenos de transporte y procesos térmicos



Bench scale: BFB



Pilot plant: CFB, 0,5 MWth



Demonstration plant: BFB, 3,5 MWth

PSE sobre CCS: Oxidación, CIUDEN (León)

Instalaciones para el tratamiento de gases

Tratamiento catalítico. Escala de laboratorio
20 Nm³/h, 350 - 550 ° C, presión atmosférica



Planta piloto de limpieza de gases calientes
20 Nm³/h, 973K, 20 atm.

Tratamiento y filtrado de
gases procedentes de la
gasificación de residuos
(lodos de depuradora)

CADAGUA

VI FP: MercuryCap, FlexGas



Pilas de combustible y sistemas integrados

Pilas de baja temperatura

Pilas de alta temperatura

SISTEMAS INTEGRADOS

- Conversión de biogas en pilas MCFC
- Sistemas aislados de baja potencia con PEMFC

FIRST project for solar energy conversion, hydrogen generation and consumption in a fuel cell



Laboratory for the preparation of components

Biometanization plant: treatment of urban solid wastes in Pinto (Madrid), where a MCFC type fuel cell converts biogas to electricity (EFFECTIVE project)



CIEMAT y el sector nuclear



ENRESA (80% CIEMAT)

Gestión de residuos
radiactivos

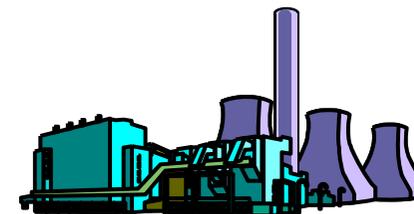


ENUSA (40% CIEMAT)

Fabricación de
Combustible Nuclear

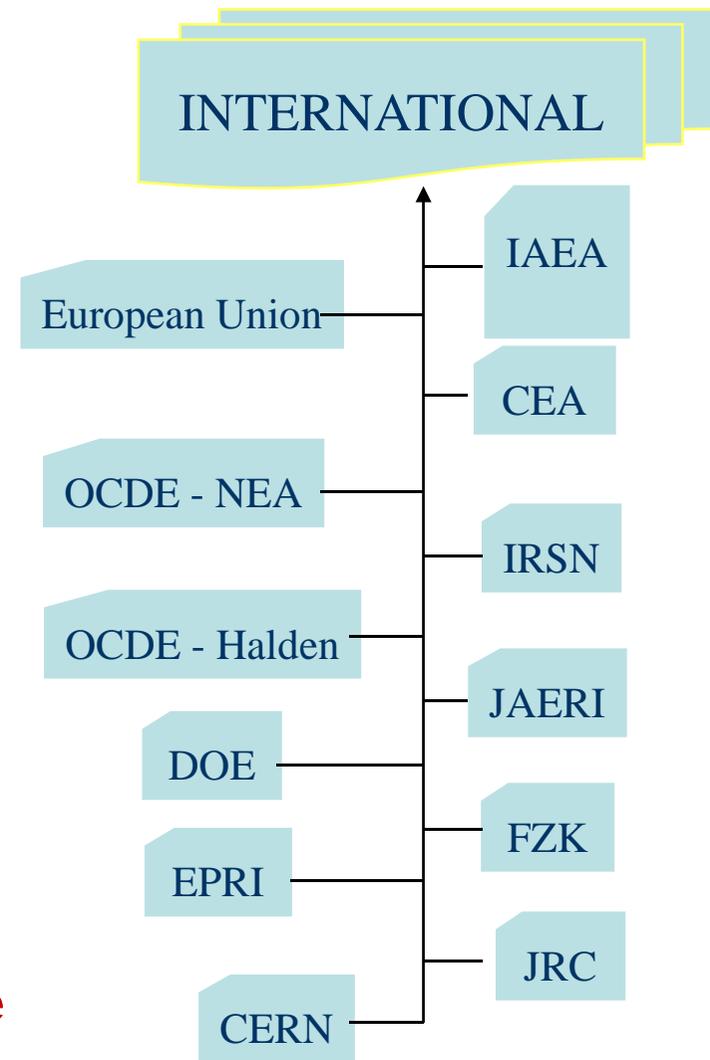
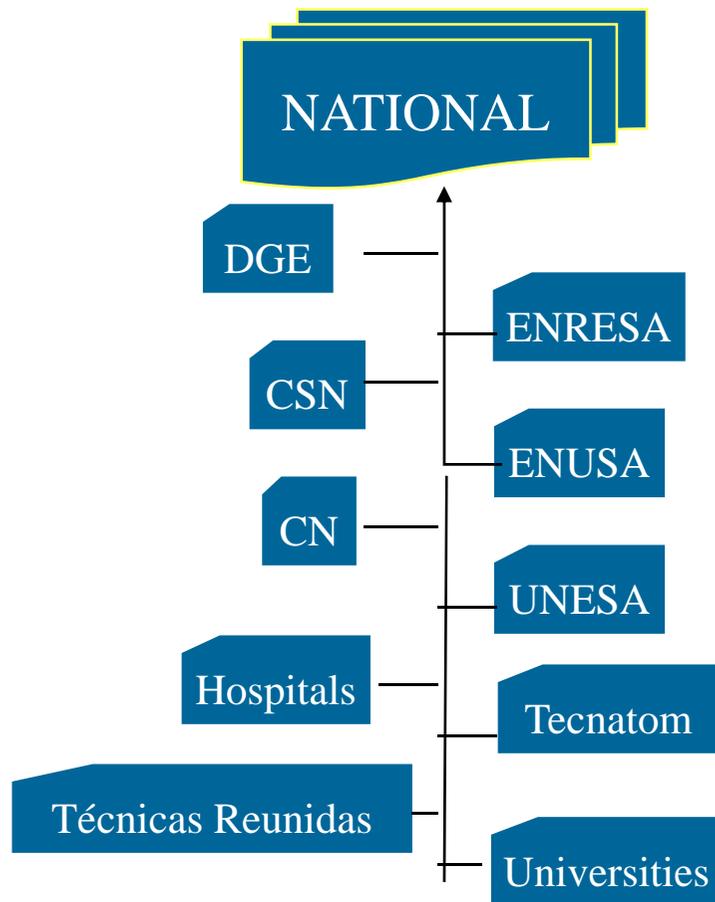
Ciemat
Investigación, Desarrollo,
Innovación, Servicios Técnicos

**CONSEJO DE
SEGURIDAD NUCLEAR**
PIMIC, Ascó, Palomares, etc.



**Plantas nucleares,
Industrias, Hospitales, etc.**

Principales colaboradores y usuarios



CIEMAT dirige el consorcio español que participa en el Reactor Jules Horowicz

Líneas de desarrollo

Accidentes severos

Validación de códigos con datos empíricos y experimentación en el Laboratorio de Análisis de Sistemas de Seguridad (LASS)

Estudios sobre combustible con un alto grado de quemado (Halden y Jules Horowicz Reactor)

Residuos Radiactivos

Acuerdo marco con ENRESA para la supervisión técnica de todo lo relacionado con la gestión de residuos



PECA facility of LASS

Grupo de aceleradores

Primera iniciativa en España sobre tecnología de aceleradores

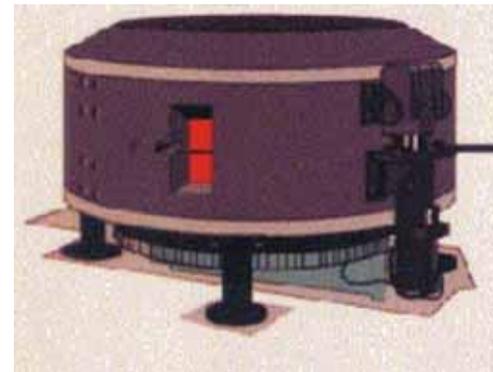
Acelerador CLIC del CERN



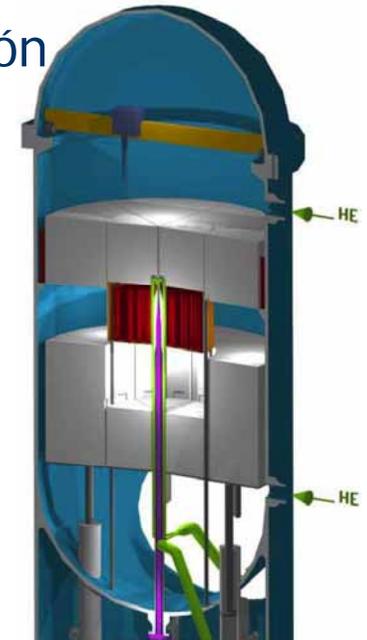
Tanque de vacío con estructura de radiofrecuencia PETS en su interior

Modulo de radiofrecuencia de las cavidades del acelerador

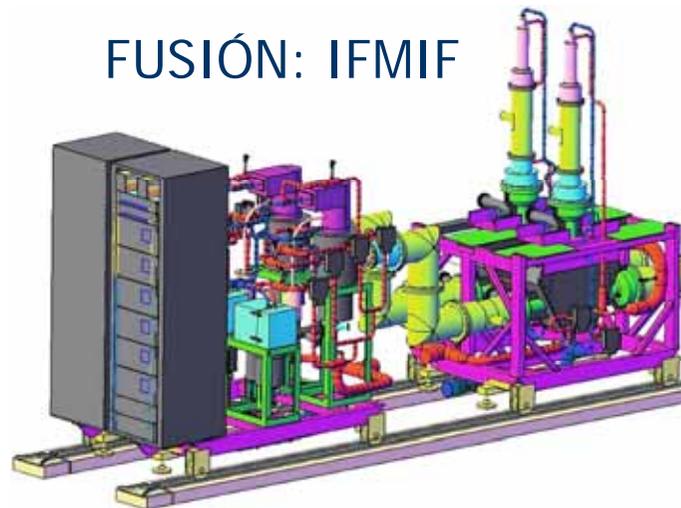
Laboratorio de transmutación



Acelerador y núcleo subcrítico



FUSIÓN: IFMIF



Transferencia de tecnología

El CIEMAT contribuye al desarrollo tecnológico e industrial de nuestro país en el área de Energía. Siempre en relación con el sector industrial. Desarrollamos estrategias de comercialización y transferencia, mediante licencias, acuerdos o spin-offs, y buscamos partners para nuestras aplicaciones

La Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) actúa en tres áreas:

- **Programas y Acuerdos:**

- Oficina de Proyectos Reropeos, OPE
- Oficina de Proyectos Nacionales, OPN
- Área de Acuerdos y Convenios

- **Patentes y Spin-offs (cuatro en áreas de renovables)**

- **Servicios Técnicos y Cartera Tecnológica**

Unidad de Vigilancia Tecnológica (Enerclub, OPTI, etc.)

Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos y CISOT (Barcelona)

Transferencia de tecnología 2

Debilidades

El CIEMAT es un OPI (sector público, compras, contratación, tiempos de reacción, incompatibilidades)

La TT no está desde el inicio en las tareas de I+D (carrera científica, protección de resultados, valoración e identificación del conocimiento "útil")

Ausencia de anticipación a las necesidades de la empresa, aunque buena respuesta a sus demandas

Fortalezas

Objeto de nuestra actividad: tecnologías energéticas

Larga experiencia de trabajo en colaboración con las empresas

Capacidad innovadora y buen conocimiento del mercado

Identificación de los obstáculos (que dependen de nosotros):
incentivación de EBT, cartera de servicios técnicos, protección de resultados

