



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PROYECTOS DE I+D EN ESPAÑA SOBRE EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

M^a DEL ROSARIO HERAS CELEMÍN

Dra. en Físicas e Investigadora Titular

Jefa de la Unidad de I+D sobre Eficiencia Energética en Edificación

CHARLA

***CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA
(CIE)***

Temixco (Morelos)- Mexico -14 de Octubre de 2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



CIEMAT

- **Organismo Público de Investigación dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación.**
- **I+D+i en los campos de la Energía, el Medio Ambiente y la Tecnología, incluyendo la aproximación socio - técnica asociada, y en áreas específicas de Investigación Básica.**

Misión: contribuir al desarrollo sostenible del país y a la calidad de vida de sus ciudadanos, por medio de la generación y aplicación de conocimientos científico-técnicos.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



CIEMAT

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

Recursos humanos (2010): 1.450 personas

Presupuesto (2009): 145 M€

Ingresos por actividades de I+D (2009): 45 M€

OPI: Ministerio de Ciencia e Innovación



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Organigrama del CIEMAT





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Perfil del CIEMAT

IB

Investigación Básica

IT

Investigación Tecnológica

DT

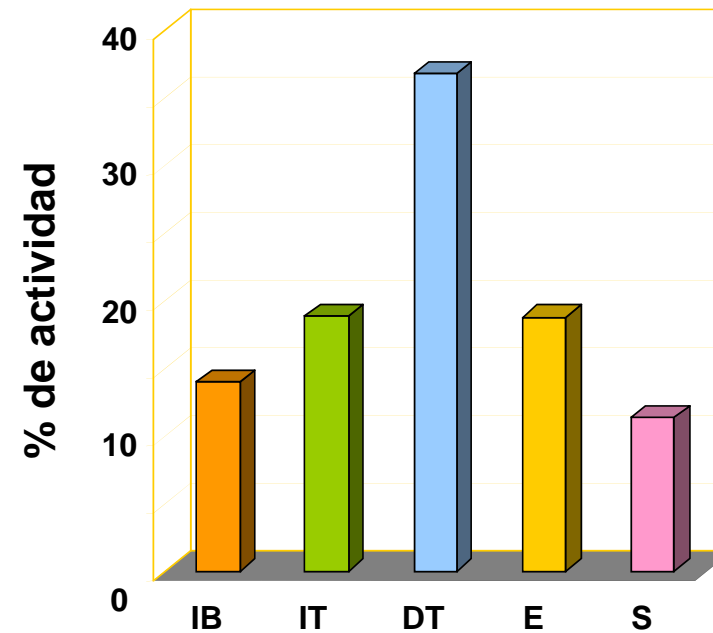
Desarrollo Tecnológico

E

Ensayos y Demostración

S

Servicios





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Centros territoriales





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Vista General del CIEMAT en Madrid



Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Vista aérea del CEDER en Lubia (Soria)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Instalaciones de ensayo en la PSA



- 1.- Receptor central
- 2.- Colectores cilindro-parabólicos
- 3/12.- Generación Directa de Vapor
- 4.- Discos Stirling
- 5.- Horno Solar
- 6.- Detoxificación de aguas
- 7.- Desalinización
- 8/10.- Eficiencia Energética en la Edificación
- 9.- Colectores Fresnel
- 11.- Tecnologías avanzadas: gas/sales fundidas

La Plataforma Solar de Almería es la más completa instalación experimental en el mundo de energía solar de concentración



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Departamento de Energía

El Departamento de Energía es el elemento central de la organización de las actividades de investigación y desarrollo del CIEMAT.

Sus objetivos (fuentes convencionales y alternativas de energía, aprovechamiento energético) tienen una enorme trascendencia social, económica y medioambiental.

La naturaleza de las actividades desarrolladas en el CIEMAT y la estructura organizativa implican que Energía sea el Departamento más grande.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



División Energías Renovables

Contribuye al desarrollo y la implementación de tecnologías y aplicaciones de las fuentes de energías renovables y el ahorro energético, en particular, de la energía solar, eólica y biomasa.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



UNIDAD I+D
EFICIENCIA ENERG.
EDIFICACIÓN

ANÁLISIS ENERGÉTICO
EN EDIFICACIÓN.

SISTEMAS PASIVOS EN
URBANISMO Y EDIFICACIÓN

EVALUACIÓN
ENERGÉTICA
EXPERIM. CONDICIONES
REALES

OBJETIVO:
Análisis energético integral del edificio: I+D en la integración de elementos solares pasivos y activos de acondicionamiento térmico para reducir la demanda de calor y frío



referencia y chimenea solar



Edificio bioclimático Univ. Almería evaluado energéticamente



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Eficiencia energética en edificación

- Análisis energético en la edificación (Proyecto Singular Estratégico ARFRISOL, Depoligen, etc.)
- Sistemas pasivos en Urbanismo y Edificación (Torvent, EDEA, PIV (Fachadas ventiladas), CNH2, etc.).
- Evaluación Energética Experimental en Condiciones Reales (ENVITE, CELSIUS, Sunrise, etc.).



Prototipo de chimenea solar



SITUACIÓN DE EDIFICIOS Evaluados:
Ahorros obtenidos entre el 60 y el 100% con niveles de confort térmico



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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



OBJETIVO

- Eficiencia energética y análisis integral del edificio y del entorno urbano:
 - I+D+i en componentes pasivos y activos de acondicionamiento térmico para reducir la demanda de calor y frío.
 - I+D+i en sistemas eficientes de generación y de gestión energética en el edificio y en áreas urbanas
 - Evaluación y Monitorización de edificios
- Desde 1986 se ha contribuido en el desarrollo de:
 - Realización de proyectos de I+D+i sobre eficiencia energética en edificación y urbanismo
 - Herramientas de simulación: generación AMT, validación de programas, desarrollo de algoritmos para TNA (refrigeración pasiva) y metodología para análisis energético de emplazamiento.
 - Análisis empírico: desarrollo de metodología para caracterización energética de edificios y de componentes arquitectónicos en células de ensayo
 - Apoyo al diseño energéticamente eficiente de edificios y sistemas en rehabilitación y obra nueva
 - Evaluación energética de edificios en condiciones reales de uso.



GOBIERNO DE ESPAÑA

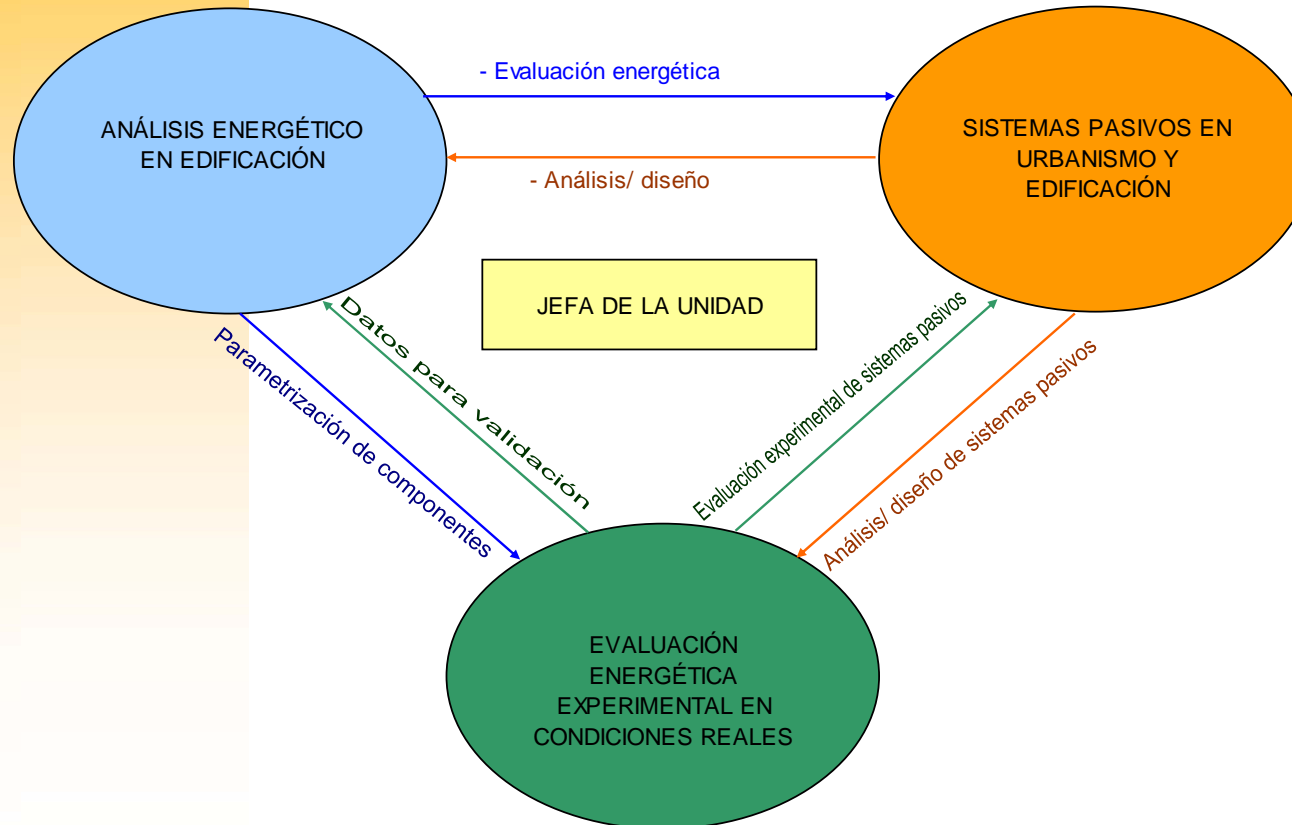
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



ESTRUCTURA

- 1- Análisis Energético en Edificación.
- 2- Sistemas pasivos en Urbanismo y Edificación
- 3- Evaluación Energética Experimental en Condiciones Reales





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Áreas de actividad



Áreas de actividad de la UiE3:

- Sistemas pasivos en urbanismo y edificación
 - ✓ Análisis del medio urbano y del edificio (materiales y sistemas constructivos)
 - ✓ Integración urbanística y arquitectónica de sistemas pasivos

- Análisis energéticos en edificación. Evaluación energética:
 - ✓ Modelizado y simulación BTS y CFD
 - ✓ Monitorización en condiciones reales de uso.

- Evaluación sistemas activos de climatización.
 - ✓ Climatización edificios con EERR
 - ✓ Sistemas de control y gestión de la energía
 - ✓ Uso de equipos convencionales de alto rendimiento.
 - ✓ Sistemas de poligeneración (District Heating & Cooling y Microgeneración distribuida)

- Laboratorio de Componentes de la edificación.
 - ✓ Análisis de cerramientos
 - ✓ Análisis de componentes



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Áreas de actividad



Proyectos de I+D+i y de asesoría energética

- ✓ Proyectos de I+D+i nacionales e internacionales (EU, IEA, Latinoamérica)
- ✓ Participación en proyectos de eficiencia energética en espacios urbanos
- ✓ Participación en proyectos de District Heating & Cooling y poligeneración distribuida
- ✓ Proyectos de edificios energéticamente eficientes (apoyo al diseño y monitorización)
- ✓ Monitorización de edificios y de espacios abiertos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Capacidades



Análisis energéticos. Simulación

Mejorar el diseño convencional optimizando las estrategias bioclimáticas y los sistemas de energías renovables

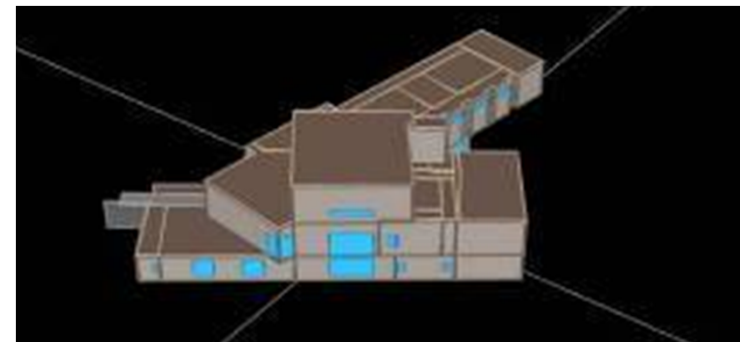
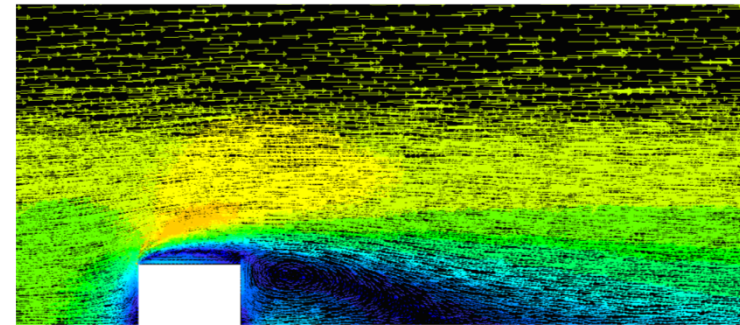
- ✓ Simulación del edificio
- ✓ Modelizado de técnicas pasivas
- ✓ Simulación de sistemas activos
- ✓ Optimización del diseño de la envolvente

Programas más utilizados:

- ✓ DOE/Energy +
- ✓ TRNSYS
- ✓ FLUENT (CFD)
- ✓ LIDER/CALENER

Parámetros de análisis:

- ✓ Consumos energéticos y térmicos.
- ✓ Análisis de sensibilidad.
- ✓ Optimización sistemas pasivos y activos.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Capacidades



Monitorización. Análisis experimental del edificio

- Evaluación del edificio en condiciones reales de uso.
- Modelos teóricos usados como punto de partida.
- Campaña de medidas.
 - ✓ Instalación de sensores.
 - ✓ Almacenamiento de datos.
- Análisis de los resultados obtenidos.
 - ✓ Consumo/Ahorro energético
 - ✓ Confort térmico y calidad de aire interior
 - ✓ Determinación de parámetros constructivos
 - ✓ Puesta en obra
 - ✓ Desarrollo de métodos dinámicos de evaluación



Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

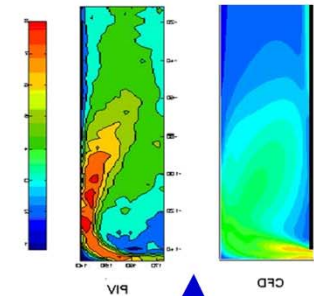
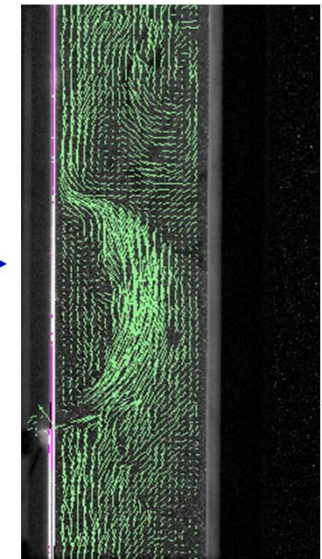
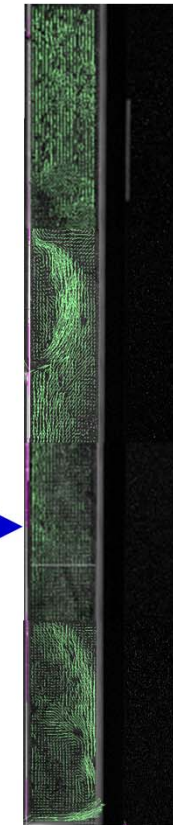
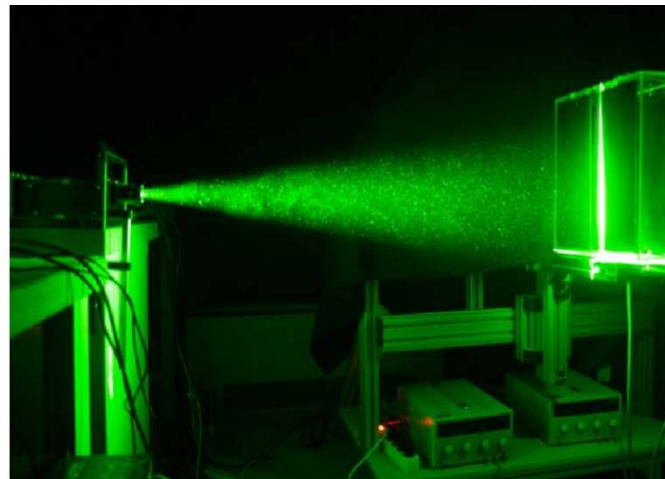
Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Capacidades



Laboratorio de sistemas activos y pasivos

- Chimeneas solares para ventilación nocturna
- Caracterización de fachadas ventiladas
- Refrigeración por radiación nocturna
- Sistemas evaporativos
- Tubos enterrados como alternativa a torres de refrigeración





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

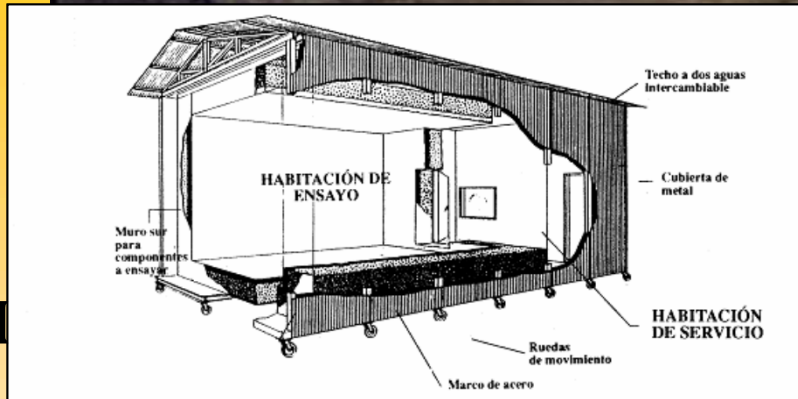
Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Capacidades



Laboratorio de Ensayo de Componentes de Edificación (LECE-PSA)



Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Capacidades



Laboratorio de ensayos Energéticos de
Componentes de Edificación (LECE-PSA)



Efecto sobre las condiciones interiores:

- 1 - Cerramiento+carpintería
- 1. Captador solar térmico integrado en fachada
- 3 - Vegetación en fachada





GOBIERNO DE ESPAÑA

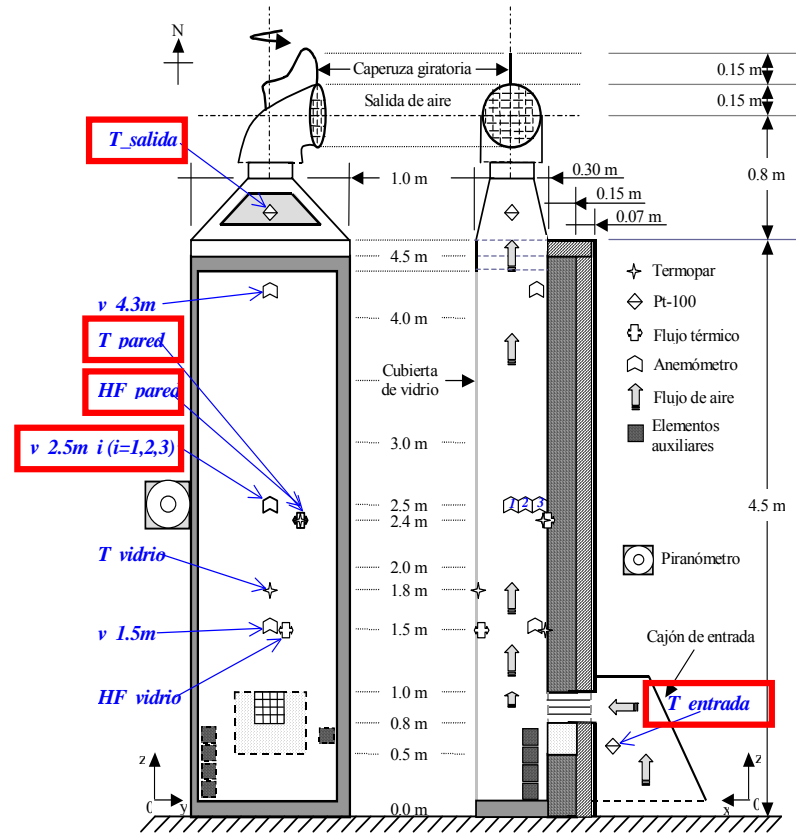
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Capacidades



Laboratorio de ensayos Energéticos de Componentes de Edificación (LECE-PSA)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Capacidades



Sistemas activos. Sistemas de EERR

Producción de la energía necesaria que el diseño pasivo no es capaz de aportar

- Instalaciones de Energías renovables
 - ✓ Captadores solares térmicos.
 - ✓ Módulos solares fotovoltaicos.
 - ✓ Biomasa
 - ✓ Refrigeración por absorción
 - ✓ Geotermia
- Integración arquitectónica de las instalaciones solares
 - ✓ Sustitución de materiales de construcción.
 - ✓ Uso como elementos pasivos.
- Sistemas auxiliares eficientes:
 - ✓ Suelos/techos radiantes.
 - ✓ Enfriamiento radioconvectivo nocturno.
- Sistemas de poligeneración distribuida.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

Capacidades



- Integración de los sistemas activos renovables con el edificio y las instalaciones convencionales



Gestión y control de la energía

Estrategias de Control y Gestión integral (BMS):

- ✓ De los sistemas pasivos
- ✓ De los sistemas activos
- ✓ Del confort interior





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Proyección internacional

- Participación en agencias, organizaciones, redes y proyectos internacionales.
 - ✓ IEA (SHC)
 - ✓ EERA
 - ✓ ERANET
 - ✓ CYTED
 - ✓ ONU - UNIDI



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



INTRODUCCIÓN

Preocupación creciente por Ahorro Energético y Medio Ambiente en la U.E. ⇔ preocupación por la **ENERGÍA SOLAR EN LA EDIFICACIÓN** y el **PLANEAMIENTO URBANÍSTICO**

OBJETIVOS:

Arquitectura Bioclimática (energía solar pasiva y activa en el acondicionamiento térmico)

ahorro de energía

confort térmico

- * Reducen demanda de energía convencional
- * Reducen emisiones de CO₂ (otros agentes de contaminación) a la atmósfera.

**“edificios que se alimentan con el sol”
(low energy or energy zero)**



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS (Cont.):

Planeamiento urbanístico

↗ condiciona

→ diseño **energéticamente** consciente

→ aprovechamiento de los **recursos naturales** del lugar

↘

condición necesaria para aprovechar **la energía solar**

Trama urbana ⇒ *debe facilitar el diseño "bioclimático"*

⇒ *Ciudad sostenible*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



ENERGÍA

= elemento **clave** dentro del desarrollo sostenible y la **causa** de algunos problemas ambientales más graves del Planeta,

= motor que mueve el desarrollo.

Imposible hablar de **desarrollo sostenible** sin cambiar el **modelo energético actual**, que de sostenible tiene poco.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

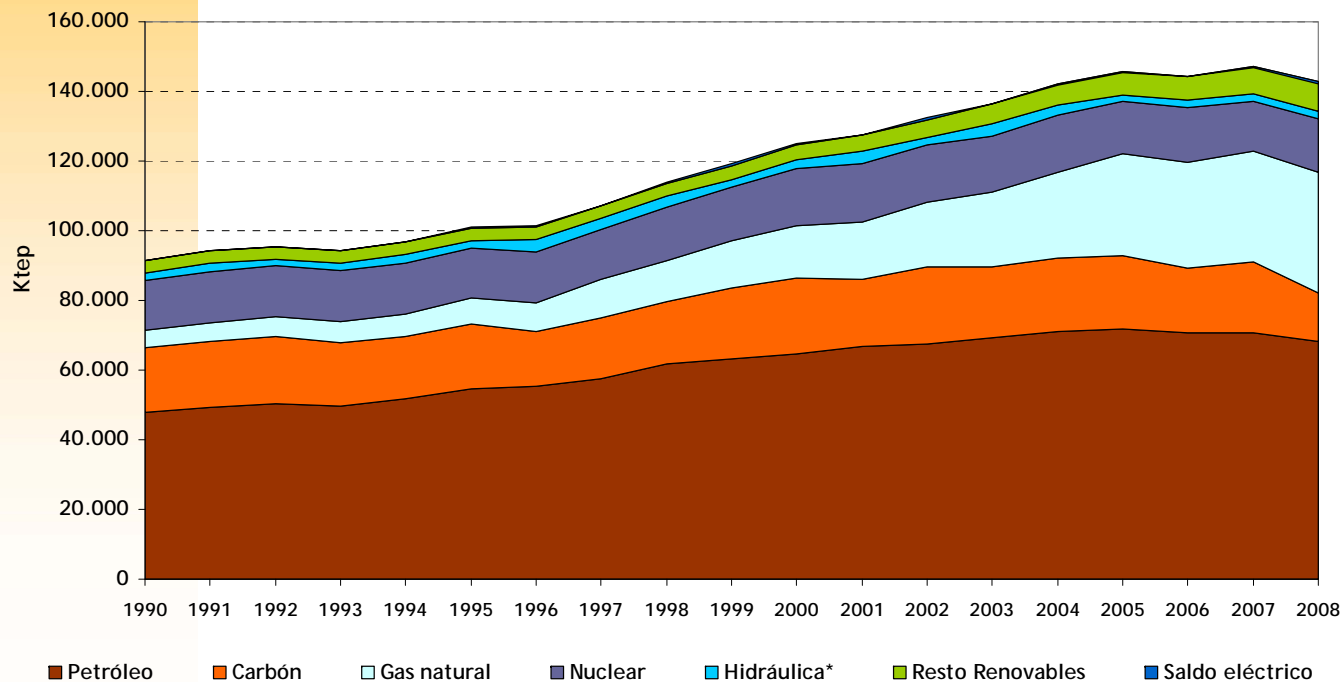
MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Evolución Consumo de Energía Primaria en España

- *Demanda energética "*creciente*", estabilización y decrecimiento últimos años
- *Suministro basado en combustibles fósiles (inestabilidad por variación de precios)
- * Elevada dependencia energética





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

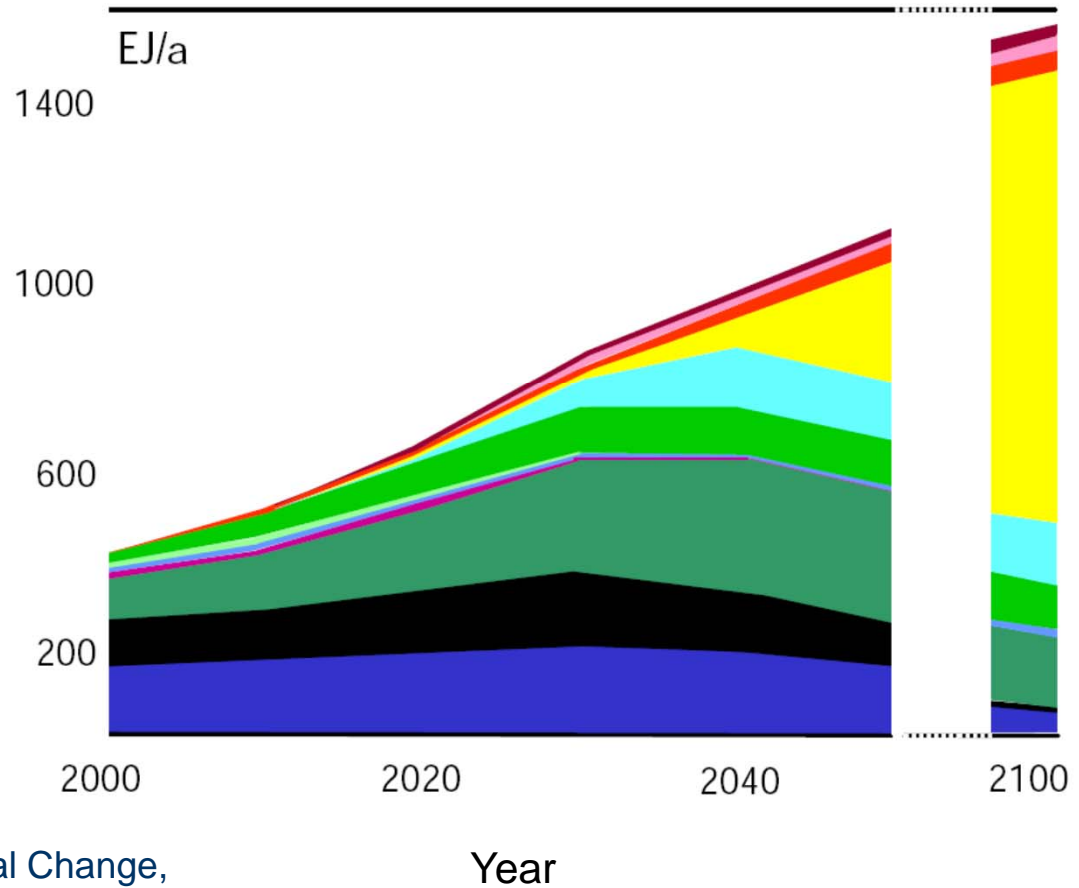
Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Predicciones energéticas a largo plazo

- geothermal
- other renewables
- solar thermal (heat only)
- solar power (PV and solar thermal generation)
- wind
- biomasse (advanced)
- biomasse (traditional)
- hydroelectricity
- nuclear power
- gas
- coal
- oil



Fuente: German Advisory Council on Global Change, 2003, www.wbgu.de



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Unión Europea: Objetivos 2010

Objetivos indicativos:

12 % de energía primaria renovable

22 % de electricidad renovable

5,75 % de biocarburantes

Nuevo objetivo indicativo para 2020:

20 % energía primaria renovable

20% reducción de emisiones de CO₂

20% reducción del consumo



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Escenario energético verosímil 2020-25

Agotamiento o encarecimiento del petróleo

Fin de la vida útil de las centrales nucleares GEN II

Consecuencias medioambientales inaceptables

Futuro?:

Gas Natural: La energía "puente"

Biocombustibles o electricidad en el transporte

Solar + eólica + otras renovables

Nuevos usos y tratamientos del carbón

Nuevos dispositivos de fisión

Fusión (en ningún caso para esa fecha)



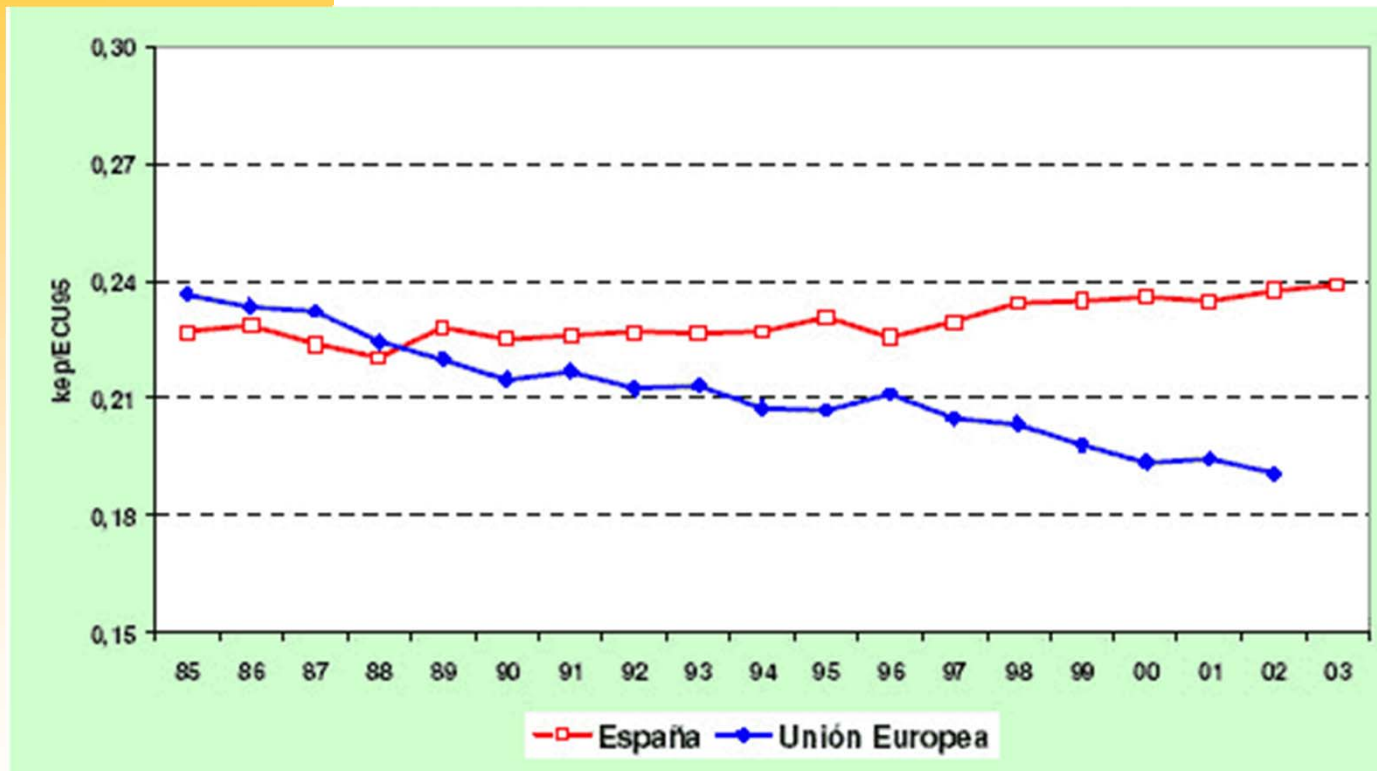
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Evolución Consumo de Energía Primaria en España y en la UE



Fuente: EnR/IDAE

Nota: Los datos de *Intensidad Primaria* para España se han calculado a partir de los consumos de energía primaria y las cifras de *Producto Interior Bruto* publicadas por el INE a precios constantes de 1995 y de acuerdo con el nuevo *Sistema Europeo de Cuentas*.



GOBIERNO DE ESPAÑA

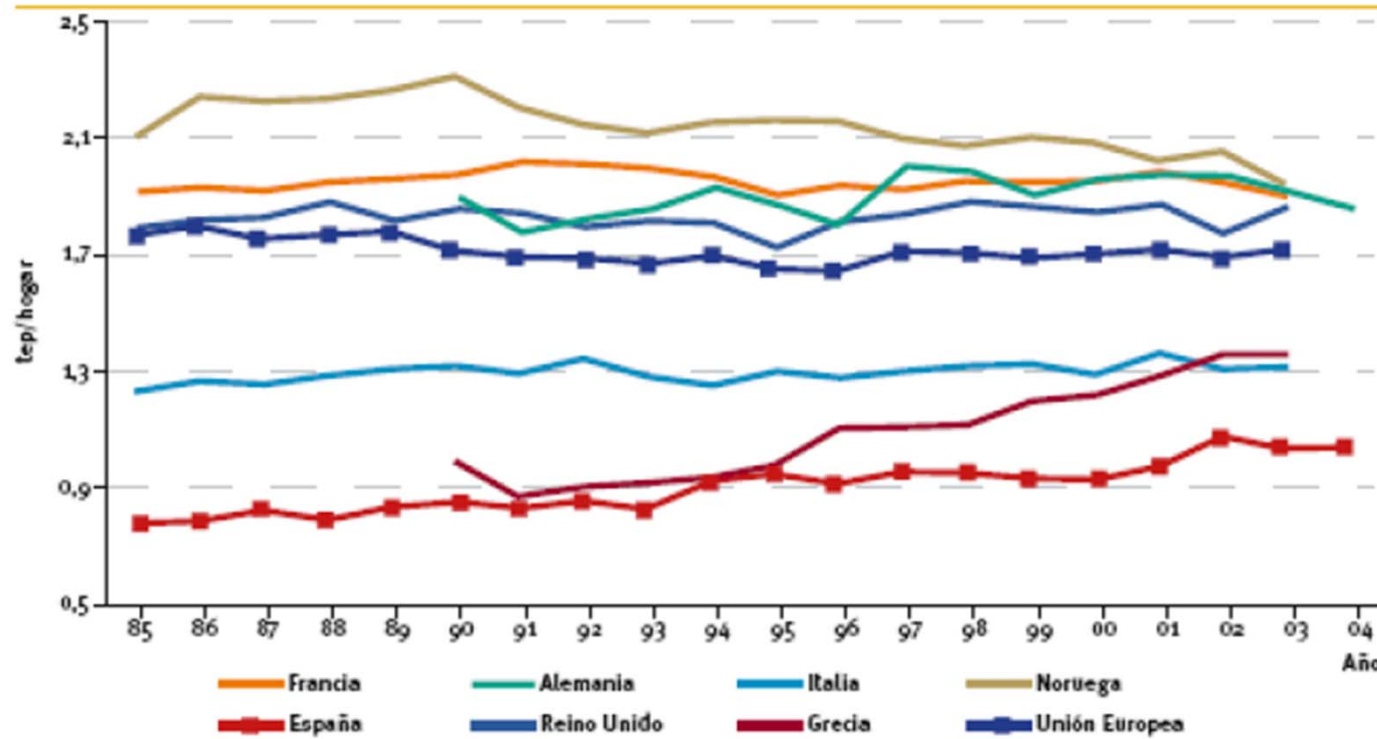
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



CONSUMO DE ENERGÍA POR HOGAR EN LA U.E.

Intensidad energética en el sector residencial (Consumo de energía por hogar)



Fuente: ENR/IDAE.

Nota: Los datos por países están corregidos de las variaciones climáticas interanuales.



GOBIERNO DE ESPAÑA

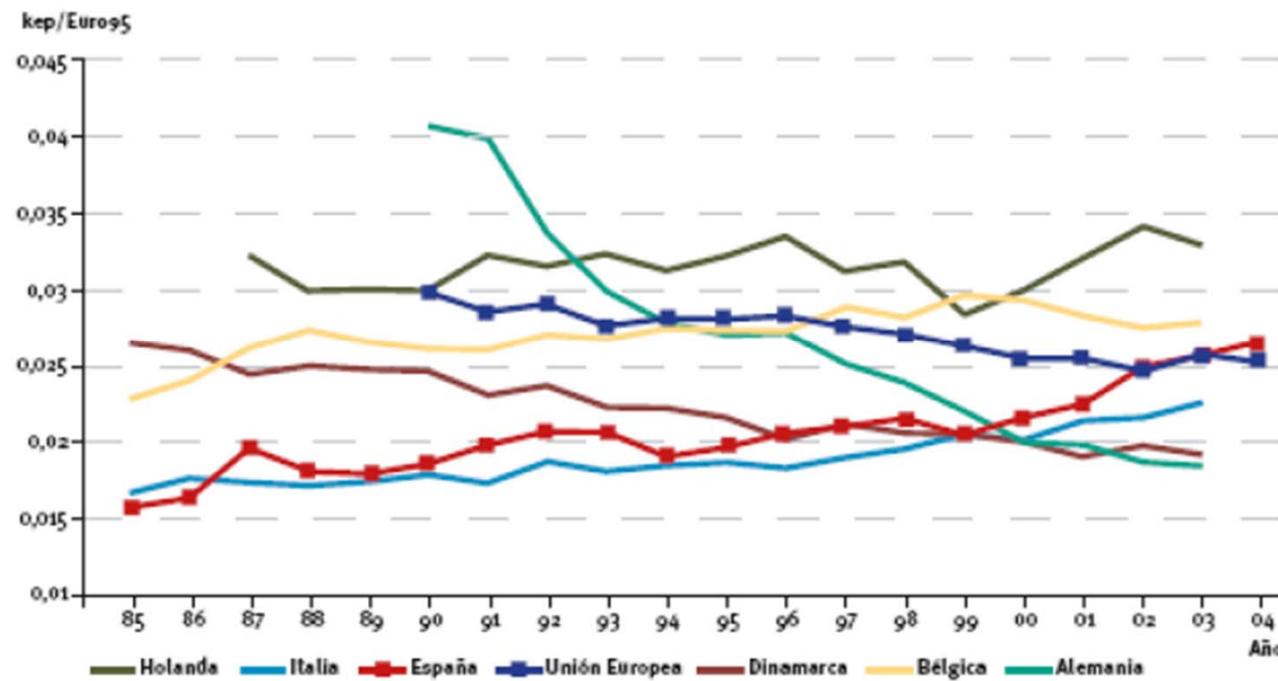
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR TERCIARIO EN LA U.E.

Intensidades energéticas en el sector terciario



Fuente: EnR/IDAE.



GOBIERNO DE ESPAÑA

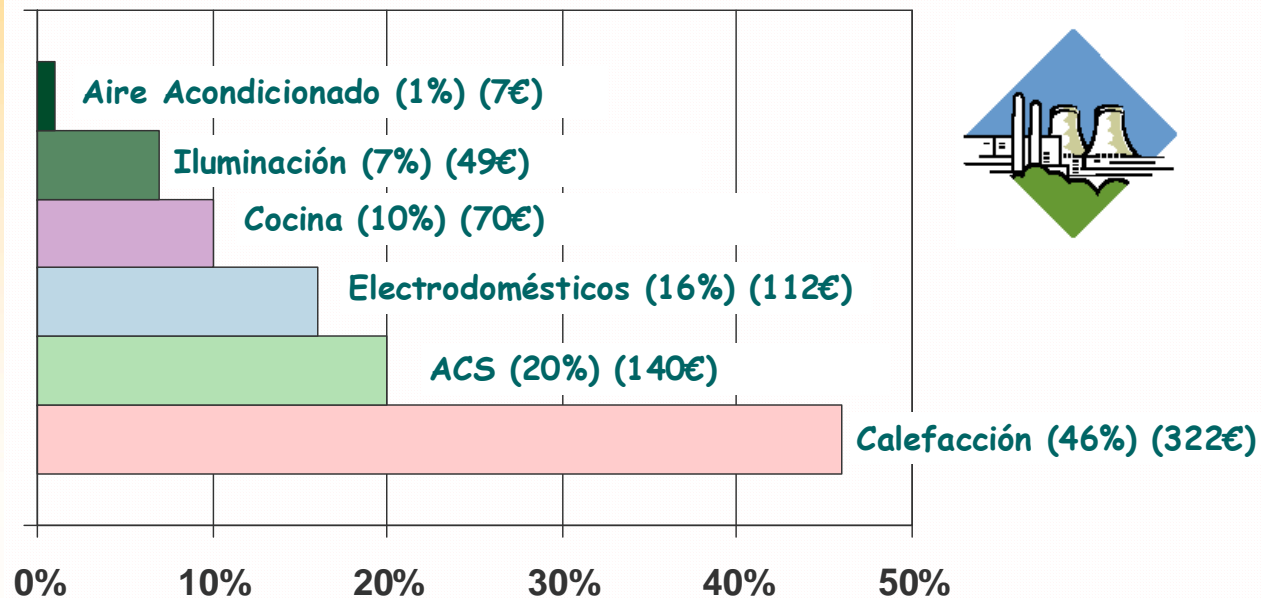
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Consumo de Energía Final en las viviendas en España,

- El gasto anual medio familiar de la energía consumida = 700 €
- El gasto anual medio familiar de combustible para coche = 900 €





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas





Edificación: Situación en España. Consumo

Nuestros hábitos de vida y consumo

Familia A.
Hábitos de vida insostenibles.
Falta de compromiso con el ahorro energético

Familia B.
Interés por ahorrar energía y luchar contra el cambio climático



Emisiones de CO ₂ (kg/día)		Emisiones de CO ₂ (kg/día)	
 Calefacción y ACS Vivienda sin aislamiento. Elevado consumo de calefacción y ACS	27,36	Calefacción y ACS Vivienda aislada térmicamente. Consumo eficiente de calefacción y ACS	11,64
 Iluminación Uso ineficiente de la iluminación (alto % de bombillas incandescentes, las luces se dejan encendidas a menudo)	2,10	Iluminación Uso eficiente de la iluminación (alto % de lámparas de bajo consumo, apagado de luces innecesarias)	0,88

 Electrodomésticos Uso abusivo de electrodomésticos de baja eficiencia energética	5,58	Electrodomésticos Adquisición de electrodomésticos eficientes Uso responsable	2,81
 Transporte Uso de dos vehículos privados a diario	20,00	Transporte Uso del transporte público	13,00
 Residuos Elevada producción de residuos No se recicla	3,28	Residuos Producción moderada de residuos Reciclaje de vidrio, papel y envases	0,69
Total	58,32	Total	29,02 (-50%)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



ENERGÍA ES Y SERÁ IMPRESCINDIBLE PARA DESARROLLO DE NUESTRA SOCIEDAD

Crisis económica → Oportunidad para un cambio de modelo

Hacia un **desarrollo sostenible**:

- Necesidad de un cambio social: cultura de la eficiencia en el consumo (buen uso de la tecnología)
- Oportunidad para las tecnologías eficientes (EERR y EE)

*Políticas transversales: educación, formación e
innovación*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- * **Adecuada administración** del uso de la energía y, en consecuencia, de su ahorro en los sectores: industria, transporte y edificación
- * En **edificación**: Obtener el mismo confort con menor gasto de energía o
+ bienestar con – consumo = eficiencia energética.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Demanda de energía en España

- * Está dando lugar a **múltiples debates** con opiniones contradictorias e intentos de **imponer** unas fuentes energéticas en detrimento de otras.
- * En el Mix energético se debe contar con **“todas” las energías**: renovables y no renovables, es decir aumentar el **AUTOABASTECIMIENTO**.

¿Cómo se mejora la situación energética?

- * Con un buen **plan de ahorro energético**, para reducir la gran dependencia que se tiene de los combustibles fósiles, más del 80%.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Demanda de energía en España- Disminución

Prioritario reducir la dependencia energética exterior mediante:

- 1.- **Potenciar** el uso de **fuentes renovables** y,
- 2.- Más importante, aprender a **usar eficientemente la energía,**

Todos con igual responsabilidad, y conlleva una **concienciación energética** de la sociedad, cada vez más necesaria y urgente.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EE y EERR

básicas

para un sistema energético sostenible y eficiente

y

para un nuevo modelo de desarrollo



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

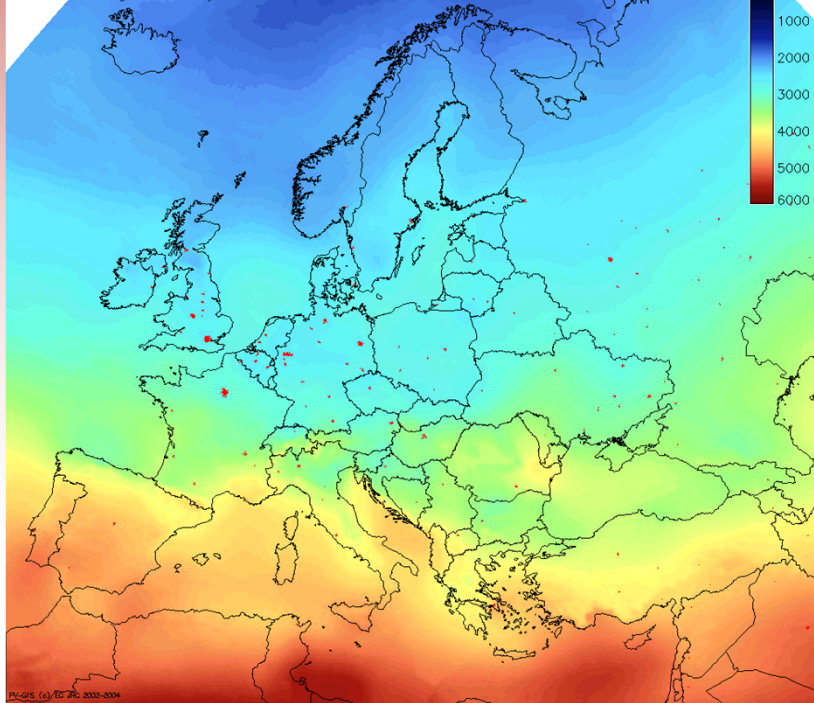
Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



CONTRIBUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. POSICIONAMIENTO DE ESPAÑA

- * Condiciones geográficas favorables
- * Líderes en tejido empresarial, I+D+i /reducción costes
- * Descentralización producción

Horizontal global irradiation [kWh/m2] (ESRA)
Annual average of daily sums



Mapa de radiación solar UE

Eólico: presente en 25 países. Líderes en EEUU

Fotovoltaico: líderes mundiales en seguimiento solar.

Termoeléctrico:

1ª planta comercial del mundo de tecnología de torre de central.

1ª planta comercial de la UE con tecnología cilindro-parabólica

Presencia en EEUU y Norte de África.

Biocarburantes: importante presencia empresarial en EEUU y UE.



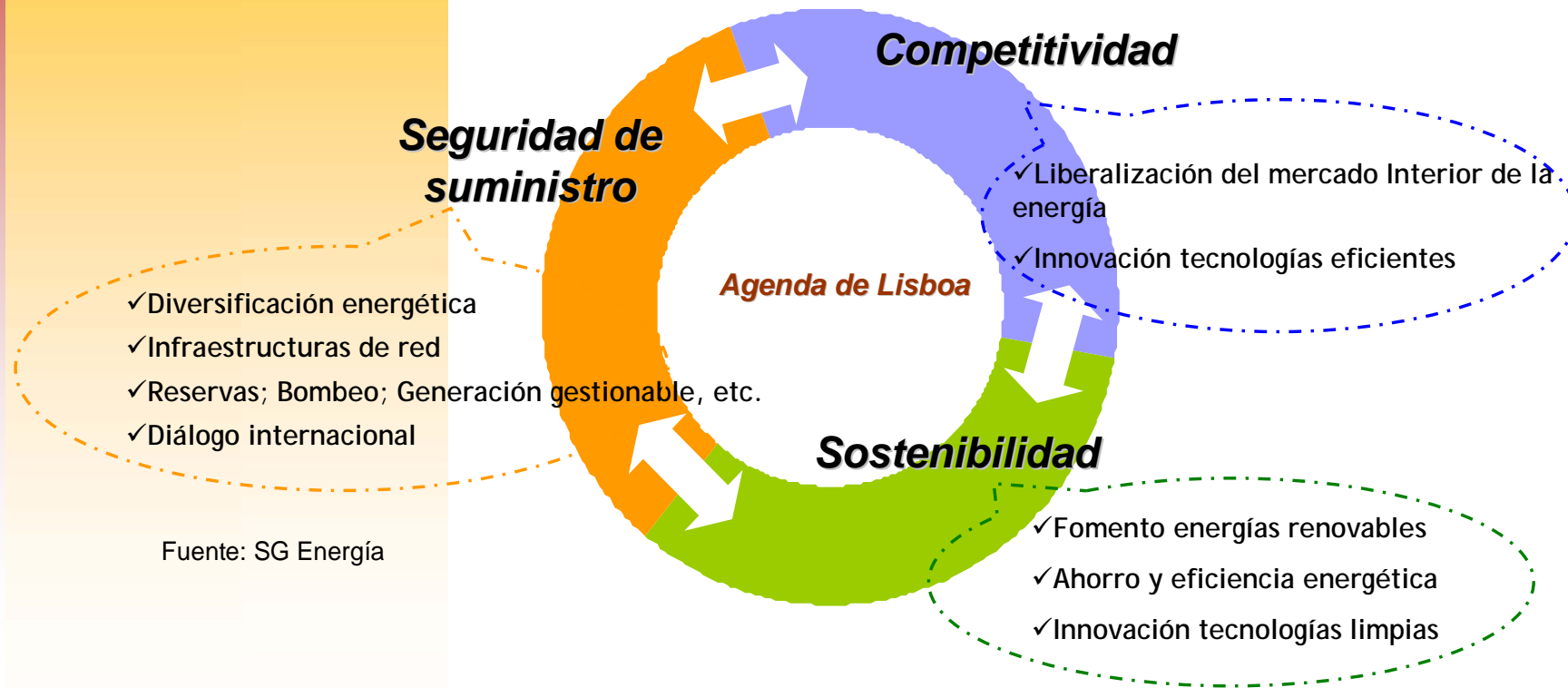
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



GRANDES DESAFÍOS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA



Fuente: SG Energía



GOBIERNO
DE ESPAÑA

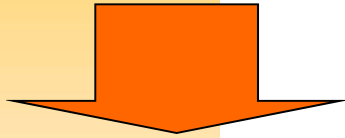
MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



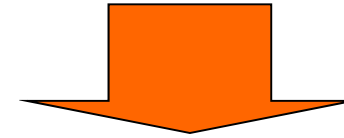
PRINCIPALES EJES NORMATIVOS DE ACTUACIÓN:

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA



ESTRATEGIA ESPAÑOLA
DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA E4 2004-
2012

ENERGÍAS RENOVABLES:



PLAN DE ENERGÍAS
RENOVABLES 2005-
2010 PER
(PANNER 2011-2020)

INNOVACIÓN: **POLÍTICA TRANSVERSAL NECESARIA** → Innovación tecnológica, desde la transformación y suministro energéticos hasta el uso final.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



CIUDAD EFICIENTE EN CONSUMO ENERGÍA, CIUDAD SOSTENIBLE

Hacia un nuevo modelo...

Integración de la eficiencia energética y renovables en el proceso de planificación urbana, clave para ciudad sostenible

Consumo energético y movilidad sostenible:
parte de planificación urbanística





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



LEY DE ECONOMÍA SOSTENIBLE: Aspectos Energéticos

Ley de Economía Sostenible: reformas normativas para impulsar el crecimiento equilibrado. Aspectos energéticos tienen significativa presencia.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS: Diversificación de suministro, infraestructuras, transparencia de los mercados, suficiencia de las retribuciones, **incorporación de las energías renovables y ahorro y eficiencia**.

ESTRATEGIA DE ECONOMÍA SOSTENIBLE - BORRADOR DE ANTEPROYECTO DE LEY

NUEVA LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES



INSTRUMENTOS

- Fondo ICO-Economía Sostenible
- Fondo Estatal para el Empleo y la Sostenibilidad Local

REFORMAS

- Pacto por la Energía

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN



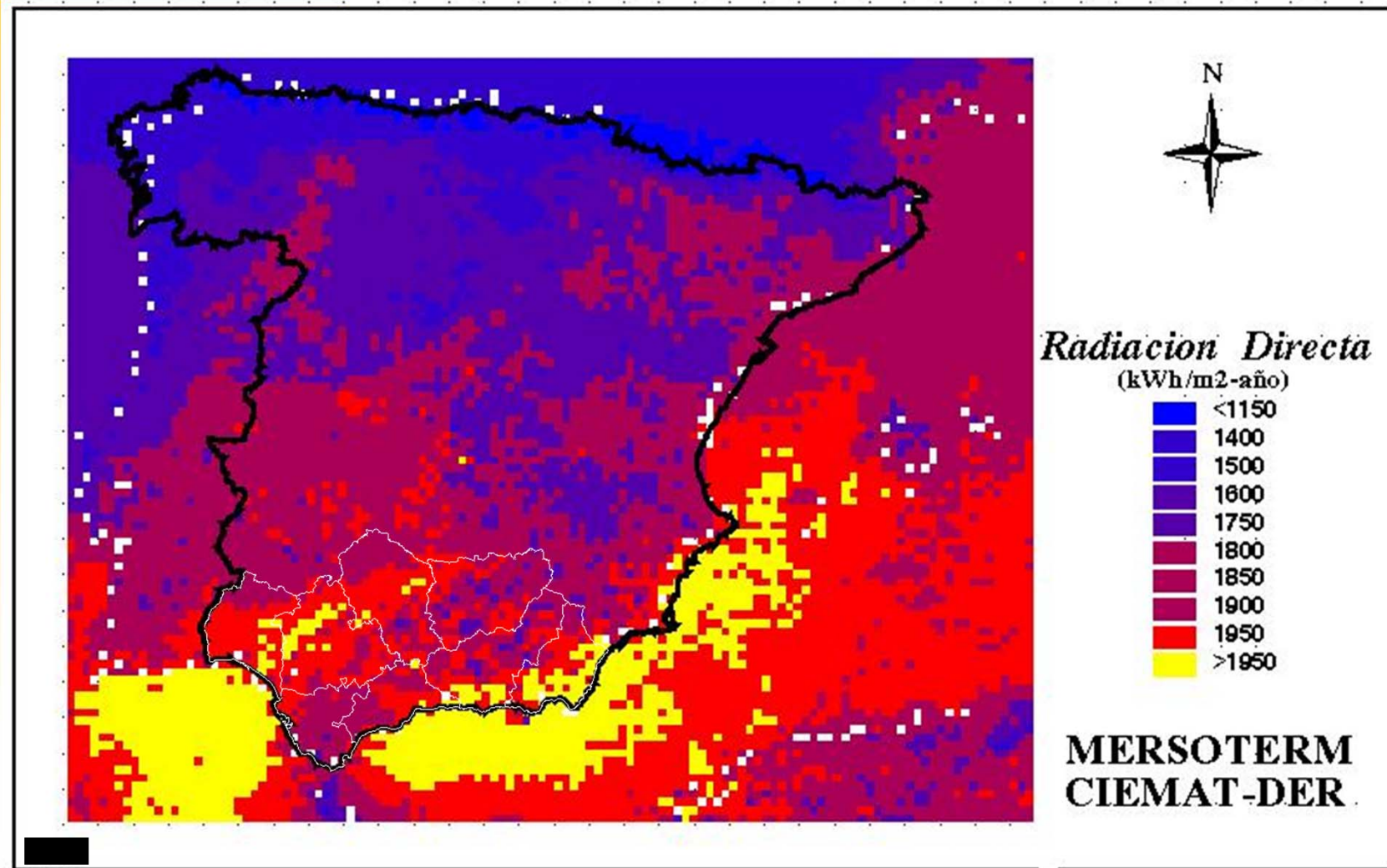
INDICADORES



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



ENERGÍA SOLAR EN LA EDIFICACIÓN

- 1.- RECURSO → CLIMA (RADIACIÓN SOLAR)
- 2.- ENERGIA SOLAR PASIVA
 - **ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA**
 - EDIFICIOS EFICIENTES ENERGÉTICAMENTE
 - REDUCIR LA DEMANDA ENERGÉTICA
- 3.- ENERGÍA SOLAR ACTIVA
 - CONVERSIÓN TÉRMICA
 - **BAJA TEMPERATURA** (ACS, Calef. y Refrig.)
- 4.- ENERGÍA SOLAR ACTIVA
 - CONVERSIÓN **FOTOVOLTAICA**
 - ENERGÍA ELÉCTRICA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Eficiencia Energética: Evaluación de Edificios

Objetivo:

Conseguir edificios mejores desde el punto de vista energético manteniendo condiciones de confort térmico en el interior.

□ Directo: Teórico



Simulación



Inverso: Empírico



Monitorización



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

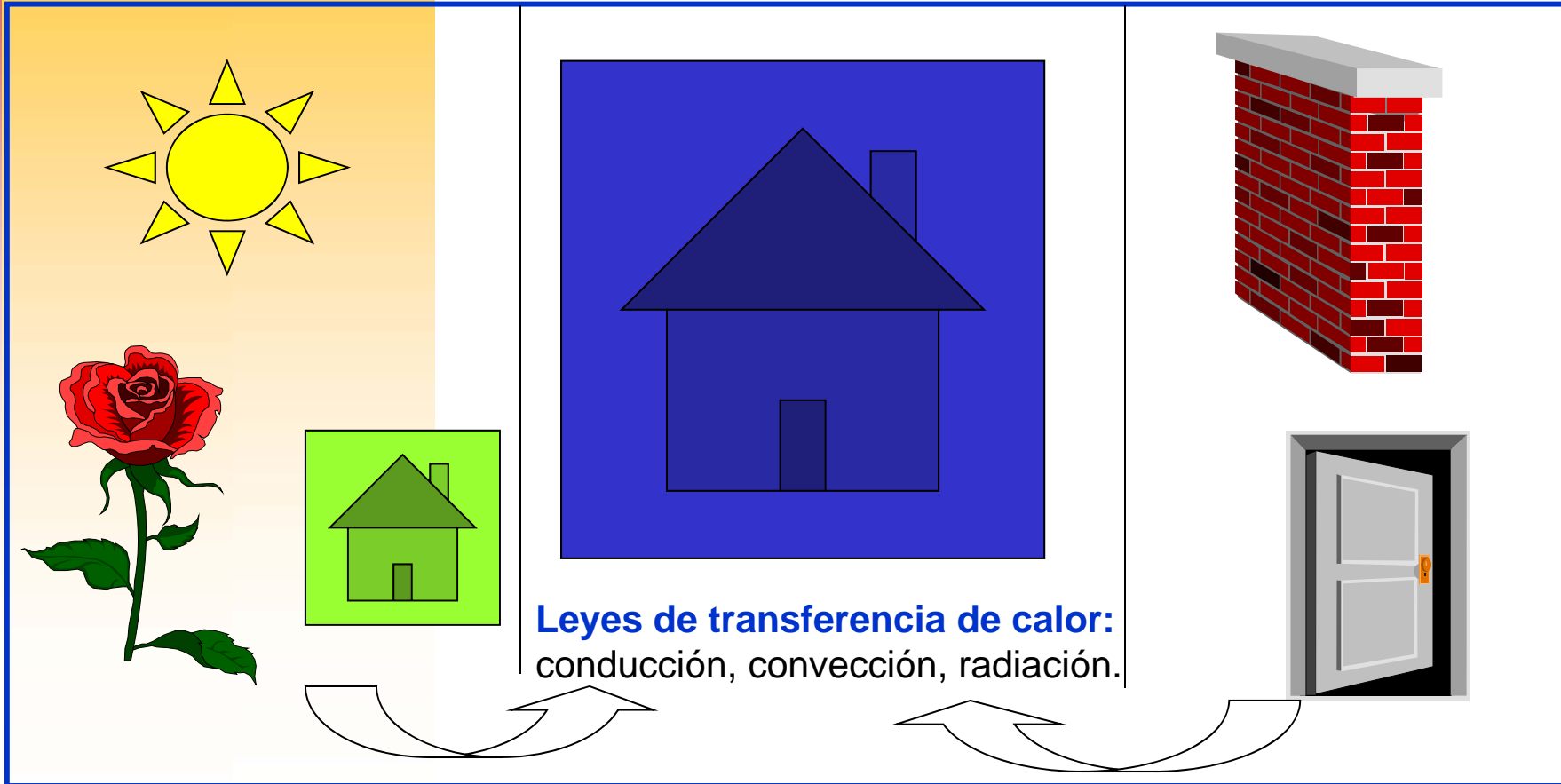


Análisis Teórico: Simulación

MÉTODOS

Entorno

Componentes





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



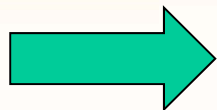
Evaluación de Edificios

Análisis Empírico: Monitorización

Objetivo:

Analizar, a través de **medidas experimentales**, las técnicas bioclimáticas empleadas en el diseño y **construcción** de edificios para conocer:

- * el **ahorro energético** producido
- * el **confort térmico** alcanzado



Determinar las **características térmicas** asociadas a **características constructivas**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN UTILIDAD DE LA MONITORIZACIÓN.

Es útil desde diversos puntos de vista:

.Desde el **punto de vista científico**, sirve para dos funciones básicas:

- * *desarrollo y/o mejora de algoritmos de simulación* de fenómenos térmicos en el edificio
- * *validación de códigos de simulación* a través de la comparación de los resultados teóricos con los datos experimentales.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



UTILIDAD DE LA MONITORIZACIÓN (Cont).

.Desde el **punto de vista técnico** sirve para **desarrollar metodologías de monitorización** que permitan:

- * **caracterización** de edificios desde el punto de vista energético. Realizar auditorias energéticas que en función de los resultados se puedan exigir responsabilidades si no se cumplen las especificaciones energéticas iniciales.
- * desarrollo de **sistemas de control automático** para la optimización de la respuesta térmica de la integración de sistemas y edificio.
- * **diagnosis** de malfunciones de los edificios con el fin de realizar rehabilitaciones energéticamente eficaces.

Cada objetivo requieren esfuerzos diferentes, algunas en **fase de investigación** y en otras existen herramientas.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EDIFICIOS EVALUADOS –

CIEMAT DESDE 1986:



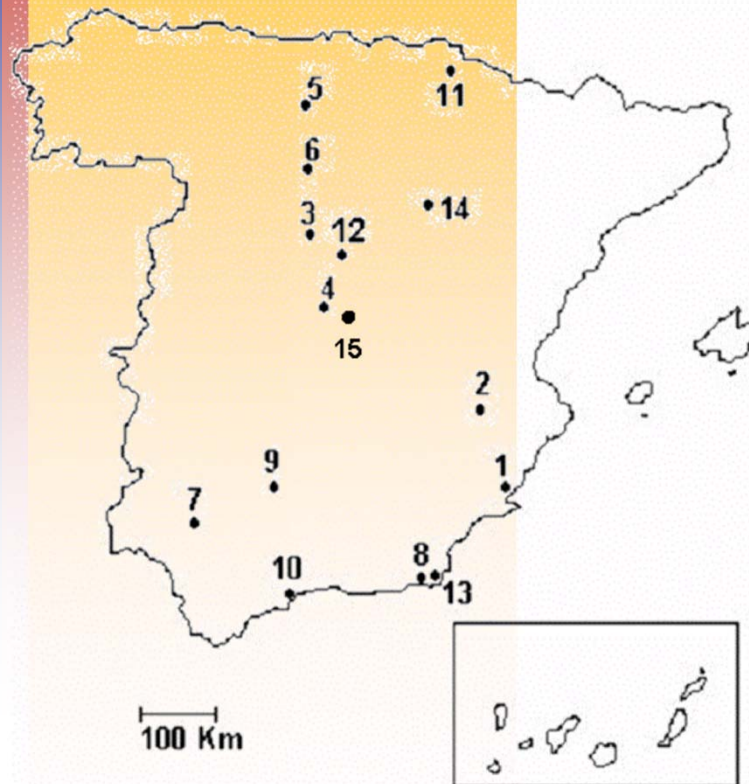
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EDIFICIOS EVALUADOS POR EL CIEMAT (desde 1986)



Nombre *Tipo de edificio*

1. **Los Molinos** → Escuela. CEMA
2. **Alpera** → Viviendas- bloque
3. **Pedrajas de S. Esteban** → Viviendas- bloque
4. **S. Martín de Valdeiglesia.** → Vivienda arquitectura popular
5. **Aguilar de Campoó** → Viviendas- bloque
6. **Torquemada** → Viviendas adosadas
7. **Guillena** → Escuela EGB
8. **Almería** → Escuela EGB
9. **Pozoblanco** → Viviendas adosadas
10. **S. Pedro de Alcántara** → Viviendas- bloque
11. **Mendillorri** → Viviendas- bloque
12. **Cantimpalos** → Viviendas adosadas
13. **Almería** → Edificio Universidad
14. **Zaragoza** → Viviendas- bloques
15. **Madrid** → Viviendas- bloques
16. **Valladolid** → Edificio ENVITE
17. **5 Edificios ARFRISOL** → Oficinas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Bloque de viviendas en Mendillorri (Navarra)



Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Bloque de viviendas en Mendillorri (Navarra)

Comparación entre las viviendas.



Convencional



Bioclimático



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

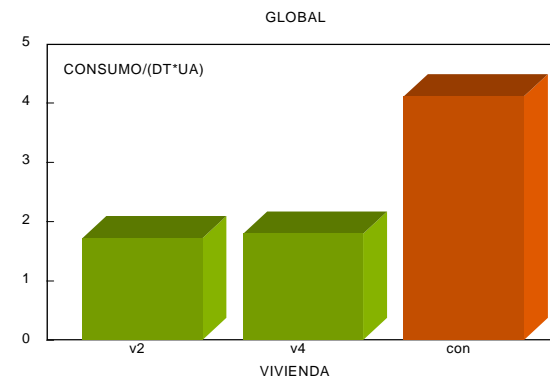


Bloque de viviendas en Mendillorri (Navarra)

* Resultados:

- * Se tuvo la oportunidad de realizar un **estudio comparativo de tres viviendas** de diseño **bioclimático** frente a una de diseño **convencional**.
- * La comparación de resultados de obtuvo midiendo **temperaturas interiores** frente a consumo de calefacción.
- * Se aprecia que todas **las viviendas están** en un porcentaje muy elevado del tiempo **dentro de las condiciones de confort**.
- * **Normalizando los consumos** a energía consumida por área de área calefactada y por unidad de salto térmico entre el exterior y el interior en los resultados obtenidos.

**Comparación entre
las viviendas.**





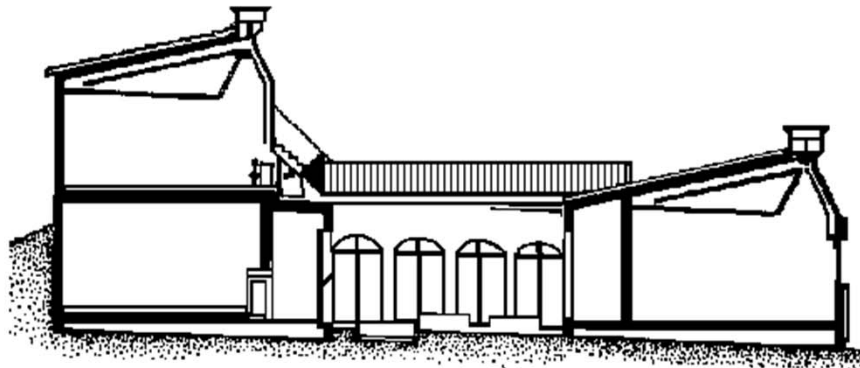
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Centro Educativo Medioambiental Los Molinos. Crevillente (Alicante)





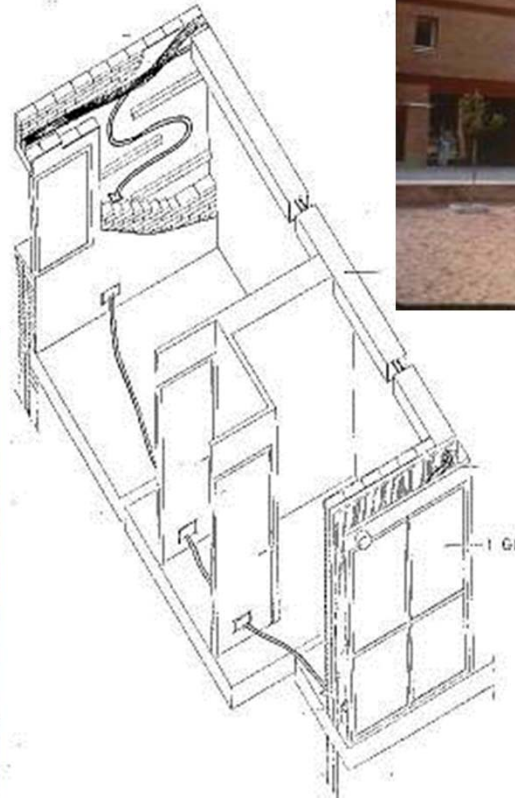
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Viviendas en Pedrajas de San Esteban (Valladolid)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Resultados energéticos de monitorizaciones llevadas a cabo por el CIEMAT desde 1986

* Considerando los niveles de confort térmico:

Verano: 24 a 26 °C

Invierno: 20 a 22°C

Ahorros de energía en las diferentes climatologías:

* Para calefacción = **de 60 % hasta el 100 %**

* En periodo de refrigeración = **valores térmicos
dentro de niveles de confort.**

Algunos Edificios con **energía "cero"** o Autosuficientes
energéticamente



GOBIERNO
DE ESPAÑA

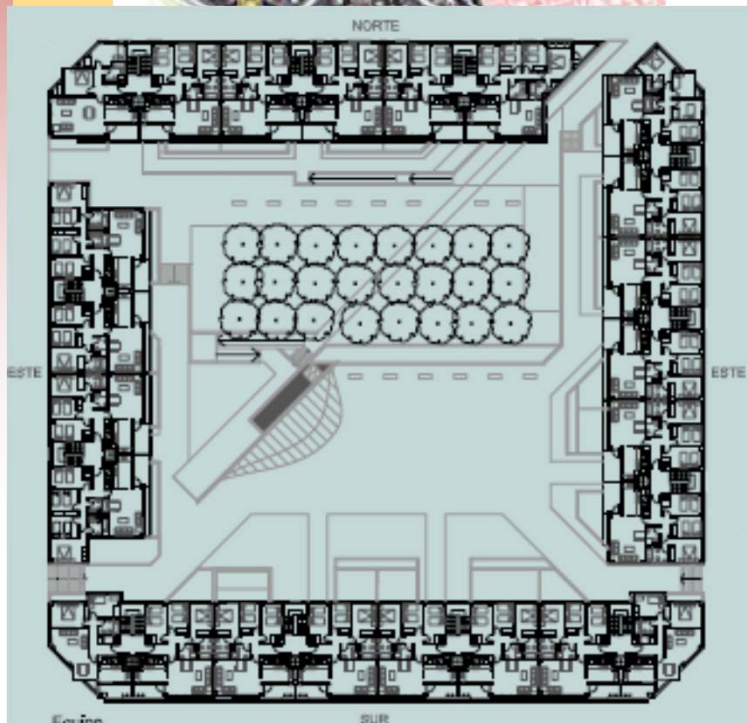
MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PROYECTOS DE I + D en EE - CIEMAT:

- PSE-ARFRISOL**
- INNPACTO: CELSIUS, DEPOLIGEN**
- EMVS: Viviendas (SUNRISE, San Cristóbal),
Árbol de Aire, etc.**
- PETER**
- Proyecto ENVITE - Plan E.**
- EDEA**
- Torre de Viento**
- CNH2**
- etc..**



NUEVO ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

- Evaluación energética en condiciones reales de un bloque de viviendas de protección oficial.
- Periodo de monitorización: mínimo 1 año.



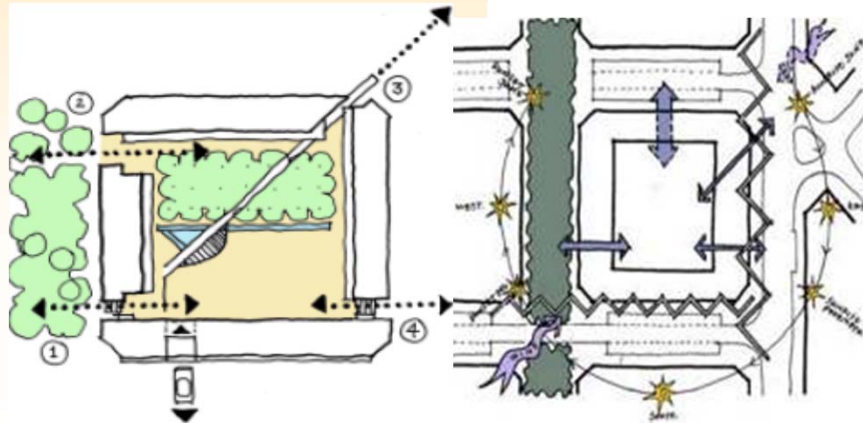
Diseño de forma Urbana

La manzana

- Los edificios de vivienda operan como un "COMUNIDAD SOSTENIBLE", que comparte el espacio central del PATIO interior como zona verde, soleada y protegida.

Ordenación de Volúmenes

- Despiece de la manzana en cuatro bloques de viviendas pasantes con aberturas al patio para facilitar su permeabilidad urbana.
 - Optimización del porcentaje de viviendas con orientación N/S para favorecer soleamiento invernal.
- Mayor beneficio de aprovechamiento solar y vientos dominantes.



SUNRISE

Diseño de la Edificación

- Mejora del aislamiento térmico, tanto en fachada como en cubierta (10cm).
- Tratamiento diferenciado de fachadas, en función del orientación, protección solar con PANELES DESLIZANTES.
- Instalación centralizada de calefacción y agua caliente sanitaria, con aporte de energía proveniente de captadores solares térmicos.
- Estrategias pasivas de ventilación natural y refrigeración nocturna. CHIMENEA SOLAR DE VENTILACION.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Edificio SUNRISE



PROYECTO SUNRISE. NUEVO ENSANCHE DE VALLECAS (MADRID)

Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Edificio SUNRISE



Equipos de Medida



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

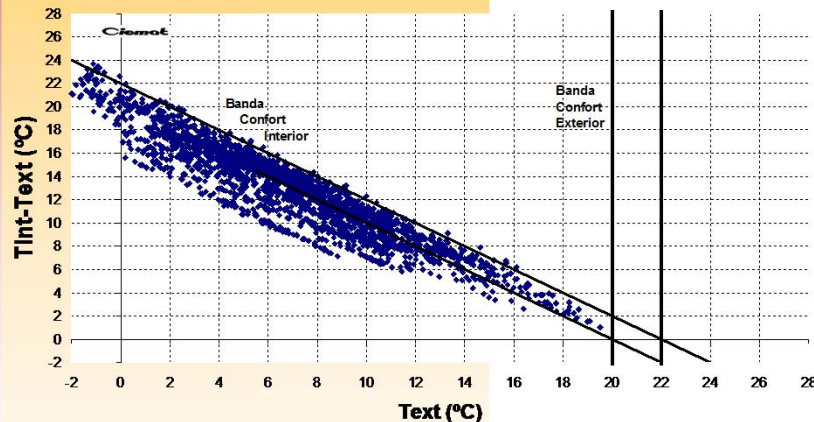


Resultados Monitorización SUNRISE

Estas gráficas muestran en su eje de ordenadas el calentamiento o enfriamiento efectivo y su distribución frente a la temperatura exterior.

Invierno 2008/2009

Temperatura Dormitorio. Atico B.
Invierno 2008 / 2009

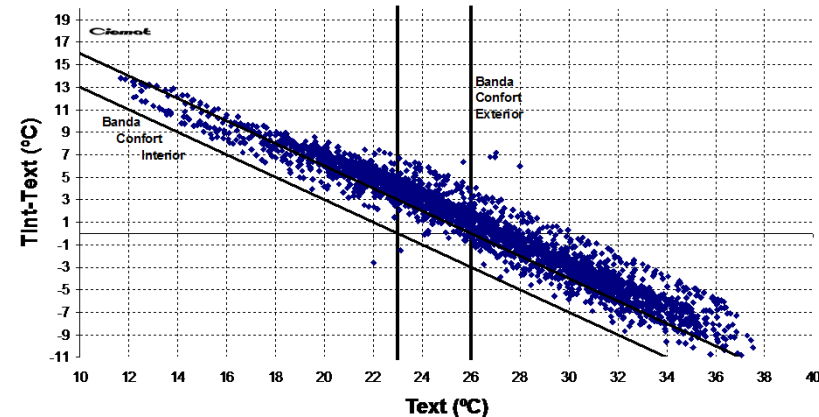


Banda de confort térmico invernal entorno a $21 \pm 1^\circ\text{C}$.

A pesar de tener temperaturas exteriores muy bajas, la mayor parte de los valores interiores están o bien dentro o bien ligeramente por debajo de la banda de confort interior.

Verano 2009

Temperatura Salón. Atico B
Verano 2009.



Banda de confort térmico estival entorno a $23^\circ - 26^\circ\text{C}$.

Cuando las temperaturas exteriores son muy altas, entran en funcionamiento los sistemas evaporativos, gracias a lo cual las temperaturas interiores están dentro o bien ligeramente por encima de la banda de confort interior.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Parcela 5 OESTE DE SAN FERMÍN

- Distribución con orientación selectiva de las viviendas
- Ventilación natural cruzada
- Tratamiento selectivo de fachadas
- Aislamiento térmico exterior y masa térmica al interior. Diseño: 54 viviendas
- Zona sur: Galerías acristaladas
- Zona este-oeste: protecciones solares
- Instalaciones de calefacción y agua caliente mediante sistema centralizado con caldera de gas natural modular y captadores solares planos en cubierta.

Objetivo

Uso de técnicas bioclimáticas para el aprovechamiento solar, tanto pasivo como activo



- Evaluación energética en condiciones reales de tres bloques de viviendas de protección oficial.
- Periodo de monitorización: mínimo 1 año.





Objetivo
Uso de técnicas bioclimáticas para el aprovechamiento solar, tanto pasivo como activo



OESTE DE SAN FERMÍN

Parcela 15

Diseño: 49 viviendas

- Distribución con orientación selectiva de las viviendas
- Ventilación natural cruzada
- Bloque cerrado sin patio interior
- Zona este: corredor con entrada
- Zona oeste: chimeneas solar
- Instalaciones de calefacción y agua caliente mediante sistema de captadores solares.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EMVS: Regen-Link

- ❑ Mejora de las condiciones térmicas interiores en viviendas a rehabilitar y de obra nueva en **San Cristóbal** (Usera, Madrid).
- ❑ Evaluación energética en condiciones reales de uso de 8 viviendas de 4 bloques: 2 rehabilitados y 2 de obra nueva.
 - ❑ Estado:
 - Rehabilitados:
 - ✓ Antes rehabilitación:
 - ✓ Realizada monitorización.
 - Obra nueva:
 - ✓ Realizada monitorización.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EMVS: Life-Ecovalle

- ❑ Acondicionamiento térmico de un bulevar en el Nuevo Ensanche de Vallecas (Madrid).
- ❑ Diseño de tres cilindros con sistemas evaporativos.
- ❑ Evaluación energética en condiciones reales de uso de 1 "árbol de aire".
- ❑ Periodo de monitorización: mínimo 1 año.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



EMVS: Life-Ecovalle



1.- "Árbol de Aire" con **cubierta vegetal**, se inyecta agua y se atempera la temperatura mediante plantas.

2.- "Árbol de Aire" con **pantalla de televisión**, se inyecta agua y están diseñados como lugar de ocio.



3.- "Árbol de Aire" con **sistemas evaporativos y torres de viento**, se inyecta agua y se "captura" el aire procedente de la dirección predominante.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Proyecto EDEA (Caceres)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



- Diseño y construcción de un edificio de oficinas y talleres y aulas del Grupo Lince Asprona-Fundación Personas (Valladolid) y vivienda demostrativa experimental en la Fundación Sotavento (Lugo)
- Simulación y Monitorización. Evaluación energética en condiciones reales de uso.
- Estudio y evaluación de las estrategias bioclimáticas e instalaciones solares.

PLAN E (Demostradores de Energía) - ENVITE



Objetivo

Diseño bioclimático, materiales de bajo impacto e integración arquitectónica





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



- Diseño, construcción y evaluación de una vivienda demostrativa del ahorro de energía en el sector domestico.
- Estudio y evaluación de las estrategias bioclimáticas e instalaciones solares.

Proyecto ENVITE – Fund. Sotavento (Lu)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PLAN E (Demostradores de Energía) - ENVITE

- Diseño y construcción de un edificio de oficinas y talleres y aulas del Grupo Lince Asprona-Fundación Personas en Valladolid.
- Destinado a la formación y contratación de personas con discapacidad intelectual.
- Simulación y Estudio de las estrategias bioclimáticas





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Proyecto ENVITE- Grupo Lince (VA)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



CELSIUS - INNPACTO

- Monitorización - Evaluación energética en condiciones reales de uso del edificio de oficinas y talleres y aulas del Grupo Lince Asprona - Fundación Personas.

Destinado a la formación y contratación de personas con discapacidad intelectual.

- Evaluación de componentes

- Periodo de monitorización: mínimo 1 año.

- Estudio y evaluación de las estrategias bioclimáticas e instalaciones solares





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



DEPOLIGEN - INNPACTO

Objetivo

*Reducción de la demanda
energética de áreas
extensas y suministro
energético mediante
sistemas de
poligeneración locales*



Eficiencia energética en edificios de "emisión cero" mediante la mejora de la demanda energética, la poligeneración y la gestión integral de la energía



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

DEPOLIGEN



DEPOLIGEN - INNPACTO

Actividades:



Investigación y desarrollo de tecnologías que permitan conseguir edificios, distritos, y barrios residenciales o del sector terciario de “emisión cero” mediante:

- Nuevos sistemas de reducción de la demanda energética en edificios,
- Nuevos sistemas de poli - generación que integren sistemas de alta eficiencia y bajo impacto (geotermia, gas, hidrógeno) con energías renovables (solar fotovoltaica y térmica, minieólica y biomasa)
- Nuevos sistemas de gestión integral de la demanda.
- Una metodología de análisis e implantación técnico - industrial extrapolable a cualquier lugar



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PLAN NACIONAL DE I+D – MICINN (antiguo MEC)

PROYECTO SINGULAR ESTRATÉGICO
SOBRE
“ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA y FRIO
SOLAR”

(ARFRISOL)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



El PSE-ARFRISOL, Referencia PS-120000-2005-1, es un Proyecto científico-tecnológico singular de carácter estratégico aceptado por el **Plan Nacional de I+D+I 2004-2007**, cofinanciado con Fondos FEDER y subvencionado por el MEC (actual MICINN).

El **PSE-ARFRISOL** es el **primer Proyecto Singular Estratégico** del MEC aceptado en su primera convocatoria, 2005, y además **ha sido el modelo** para el resto de los PSE presentados en las siguientes convocatorias, 2006 y 2007, de los PSE del MEC.

Duración: Mayo 2005 a Jun 2012

Presupuesto: de 37 a 48 M Euros

Subvención: MICINN (MEC) + 4 CCAA = 50%





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



¿Por qué el PSE- ARFRISOL?

- “Arquitectura bioclimática” = “todo el mundo habla de ella sin saber, muchas veces, su significado”
 - Derroche energético = Existen casos sin estudiar y sin conocer su comportamiento energético
 - Existencia de grupos de investigación expertos en el tema.
 - Varios proyectos de I+D financiados por el Plan Nacional de I+D del MEC (Profit,...) y UE sobre el tema
 - Normativas europeas y españolas.
 - Pocos sistemas y equipos solares españoles en el mercado para calefacción y refrigeración solar.
 - En España aún la construcción es artesanal
 - Desconocimiento de la sociedad: utilización de energía solar en la edificación para el uso racional (ahorro) energía convencional, eficiencia energética en edificación, etc.
- “Cambio de mentalidad = Dimensión docente”.**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PSE - ARFRISOL

OBJETIVOS:

- Adecuación de la arquitectura bioclimática y de la energía solar en el **acondicionamiento térmico** de edificios de oficinas, para calefacción y refrigeración (frío solar).
- Reducción del consumo de energía convencional entorno **80 y 90%**.
- **Cambio de mentalidad** de la sociedad.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PSE-ARFRISOL

Objetivos de investigación

- Se plantean **tres aspectos** de I + D

Utilización de estrategias pasivas para reducir significativamente la demanda energética del edificio, mediante el diseño exclusivamente.

Empleo de sistemas energéticos para acondicionamiento interior, alimentados con fuentes de energía renovables, sobre todo energía solar.

Utilización de sistemas energéticos de apoyo, convencionales, alimentados, si fuera posible, con fuentes de energías renovables (biomasa)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Objetivo del PSE-ARFRISOL

Demostrar que **es posible reducir el consumo energético** de un **edificio**:

- **50% - 60%** con el **diseño bioclimático**
- **30% - 40%** con los **dispositivos solares activos**
- **10% - 20%** **utilización de EE RR** (biomasa, etc.)

¿EDIFICIOS de ENERGÍA CERO?

* Sin consumo de combustibles fósiles

* Sin emisiones de **CO₂**

• 5 grandes Empresas Constructoras

- ACCIONA, DRAGADOS, SEIS, FCC y OHL

• 6 Empresas Tecnológicas del sector de la energía solar

- ATERSA, ACCIONA, CLIMATEWELL, 9REN(GAMESA), ISOFOTON y Grupo UNISOLAR

• Grupos de Investigación procedente de:

- Universidades (Almería y Oviedo) y
- OPI - CIEMAT

• Propietarios de los edificios:

- Universidad Almería
- CIEMAT:
 - Madrid, PSA, CEDER
- Fundación Barredo (Asturias)

ARFRISOL:
14 participantes

Avalado por la **Plataforma Tecnológica Española de Construcción, PTEC**, dentro de la Línea Estratégica **“Construcción Sostenible”**

 **PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Empresas acuerdo consorcio PSE-ARFRISOL

Empresas Constructoras:



Empresas Tecnológicas:



Sector Público:



Cofinanciado por:



SP9 subcontratado por:



Auspiciado por:





GOBIERNO DE ESPAÑA

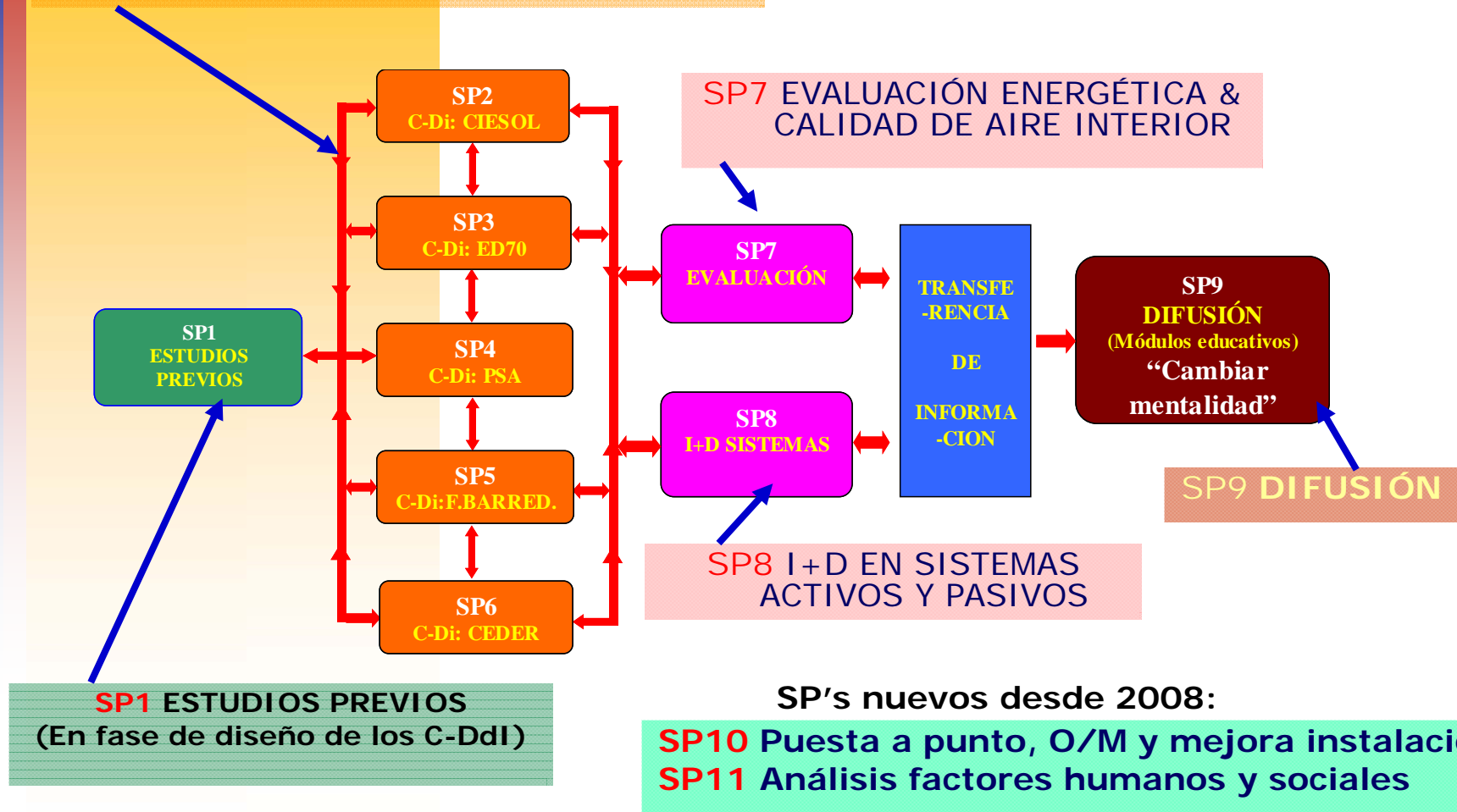
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



ORGANIZACIÓN - 11 Subproyectos (SP's)

SP2 – SP6 CONSTRUCCIÓN DE LOS 5 C-DDI





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SITUACIÓN DE LOS C-DdI: Se han construido o rehabilitado **5 edificios de oficinas** con objeto de servir como modelos para la investigación **(C-DdI)**

**Sede - Fundación Barredo
Siero ASTURIAS**

**Centro de desarrollo de Energías Renovables
(CEDER) CIEMAT. Luvia SORIA**

**Edificio 70 - CIEMAT.
MADRID**

**Plataforma Solar de Almería - CIEMAT.
Tabernas ALMERIA**

**CIESOL - Universidad de Almería - CIEMAT.
ALMERIA**





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



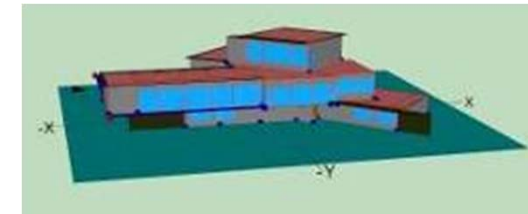
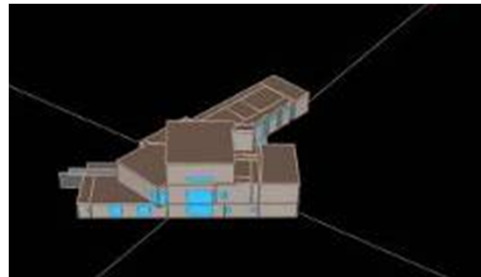
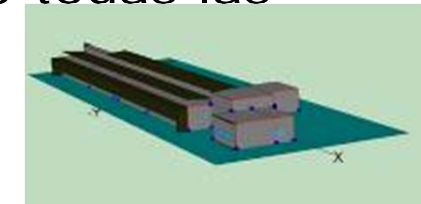
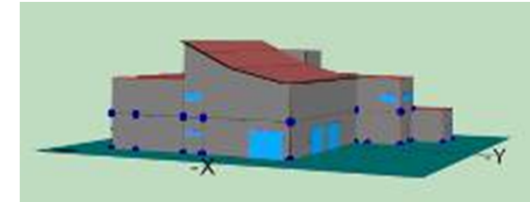
SP1 – ESTUDIOS PREVIOS

❑ **OBJETIVO:** Mejorar el diseño convencional optimizando las estrategias bioclimáticas y los sistemas de energía solar

- ✓ Simulación del edificio
- ✓ Modelizado de técnicas pasivas
 - Refrigeración por radiación nocturna
 - Intercambiador con terreno, tubos enterrados
 - Chimeneas solares, fachadas ventiladas
- ✓ Simulación de sistemas activos
- ✓ Análisis del edificio completo integrando todas las estrategias

❑ **Programas utilizados:**

- ✓ DOE/Energy +
- ✓ TRNSYS
- ✓ FLUENT (CFD)
- ✓ LIDER/CALENER





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP1 – ESTUDIOS PREVIOS Resultados

Resultado importante muy útil para Asturias = elaboración del **MAPA SOLAR**,

Necesidad **estudio pormenorizado** de datos climáticos, en especial análisis de la **radiación solar** (no existía en Asturias).

Elaboración Grupo investigación de la Universidad de Oviedo amplia y reconocida experiencia en análisis radiación solar.

Publicación valida:
* objetivo del PSE-ARFRISOL
* en cualquier investigación para el **aprovechamiento de energía solar**, en las distintas zonas de la **Climatología asturiana**.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP 2: C-DdI CIESOL Almería

Inauguración:
Diciembre 2005
En uso:
Junio 2006





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP 2: C-Ddi CIESOL Almería





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP3: C-Ddi ED 70 Madrid

Duración obra: **Marzo
2006 a 30 Noviembre
2007**

Inauguración:
Noviembre



En





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP3: C-DdI ED 70 Madrid



Centro Investigación de Energía - CIE- Temixco (Morelos)-Mexico, 14-10-2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP3 – ED 70 Madrid





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP 4: C-DdI PSA Almería

Duración
Septiembre 2006 a
Octubre 2007

Inauguración:
13 Diciembre 2007





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP 4: C-DdI PSA Almería





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP 5: C-DdI San Pedro de Anes (Asturias)

Comienzo de obra:

3 Abril 2007

**Inauguración: 24 noviembre
2008**

**3er PREMIO SICE
(Sostenibilidad / Innovación /
Calidad en la edificación) DEL
CSCAE**





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP 5: C-DdI San Pedro de Anes (Asturias)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP6 C-DdI A REHABILITAR EN EL CEDER – Lubia (SORIA)

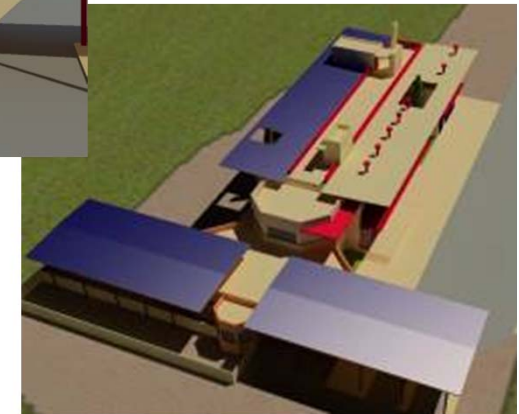
Comienzo de obra:

Agosto 2007

Finalización de obra:

Julio 2009

Obtenido un Accesit al proyecto, Nov 2006, concedido por las Consejerías de Fomento y Medio Ambiente de JCyL y el Instituto de la Construcción de JCyL en el "I Premio de Construcción Sostenible"





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP6: C-Ddi CEDER Lubia (SORIA)



FACHADA SUR



FACHADA NORTE



FACHADA OESTE



FACHADA ESTE



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat

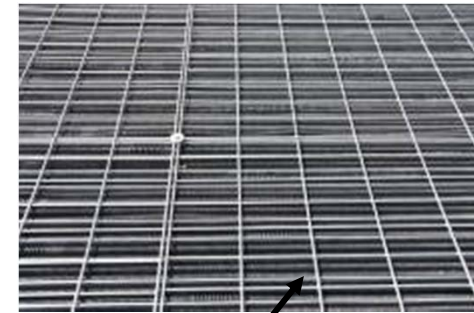
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP6: C-DdI CEDER Lubia (SORIA)



Galería Sur



Tubos radioconvectivos y captadores solares



Maquinas absorción



Calderas Biomasa



Vista de la cubierta



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



C-Ddl's: Ficha Técnica

COORDINACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación – CIEMAT

CONSTRUCTORAS:

OHL(Sp3)/ACCIONA (Sp4)/FCC (Sp5))/SEIS (Sp6)

ARQUITECTOS:

Javier Torres(Sp2)/Juan Carlos Gutierrez(Sp3)/Juan José Rodríguez (Sp4)/ Emilio Miguel Mitre_Carlos Exposito(Sp5-6)

INGENIERÍAS:

3i-Ingenieros(Sp3)/IBERINSA (Sp4)/FCC(Sp5)/IBENER (Sp6)

INSTALACION DE ABSORCIÓN ("Frio solar"):

UNISOLAR (maquinas CLIMATEWELL)

E. SOLAR TÉRMICA:

GAMESA(Sp3)/UNISOLAR (Sp4)/ISOFOTON (Sp5))/GAMESA (Sp6)

E. SOLAR FOTOVOLTAICA:

ATERSA (Sp2)/ISOFOTON (Sp3)/ATERSA (Sp4)/ISOFOTON (Sp5) /GAMESA (Sp6)

SISTEMA DE CONTROL:

SAUTER (Sp2)/ TREND (Sp3, Sp4, Sp5, Sp6)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP7 - MONITORIZACIÓN

OBJETIVOS:

- Conocer la demanda del edificio en **condiciones reales de uso** (monitorización y control).
- **Estudio comparativo** con los edificios de referencia
- Conocer **cuanta energía** se ha ahorrado
- **Validar y mejorar** las simulaciones teóricas de los edificios.



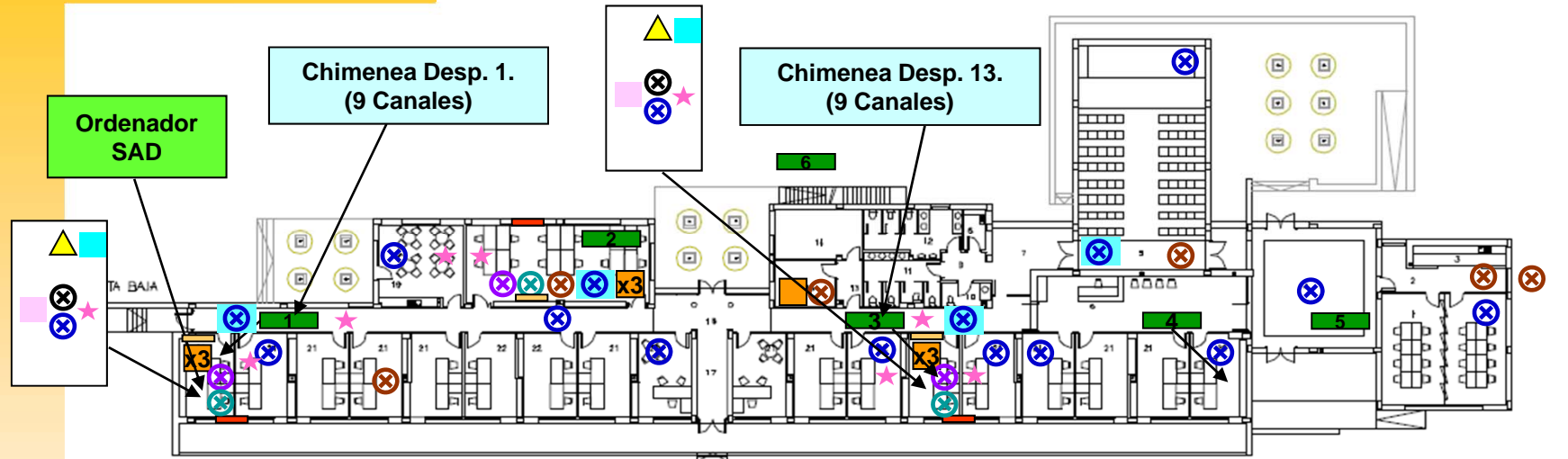
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP7: COLOCACIÓN DE SENSORES SP4



- ⊗ Temperatura de aire interior a 15 cm de pared y 1.5 m de altura
- ⊗ Temperatura media radiante
- ⊗ Temperatura bajo el edificio a 2 niveles (ya colocados). 2 canales.
- Temperatura de superficie de vidrio
- Temperatura superficie paredes

- Consumo eléctrico
- ⊗x Consumo eléctrico (N medidores)
- ⊗ Contribución suelo radiante (Energía). 3 cables de 4 hilos
- ⊗ Contribución inductores (Energía). 3 cables de 4 hilos
- Velocidad de viento

- Humedad relativa
- ▲ Presión
- ★ Concentración de CO₂
- Apertura de puertas y ventanas. Ver página 5.
- Slot con módulos de adquisición de datos



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP8 – I + D en SISTEMAS

- **Estudio de sistemas pasivos y activos:**
 - Efecto del **viento en los edificios**
 - **Chimeneas solares** para ventilación nocturna
 - **Tubos enterrados** como alternativa a torres de refrigeración
 - **Refrigeración** por radiación nocturna



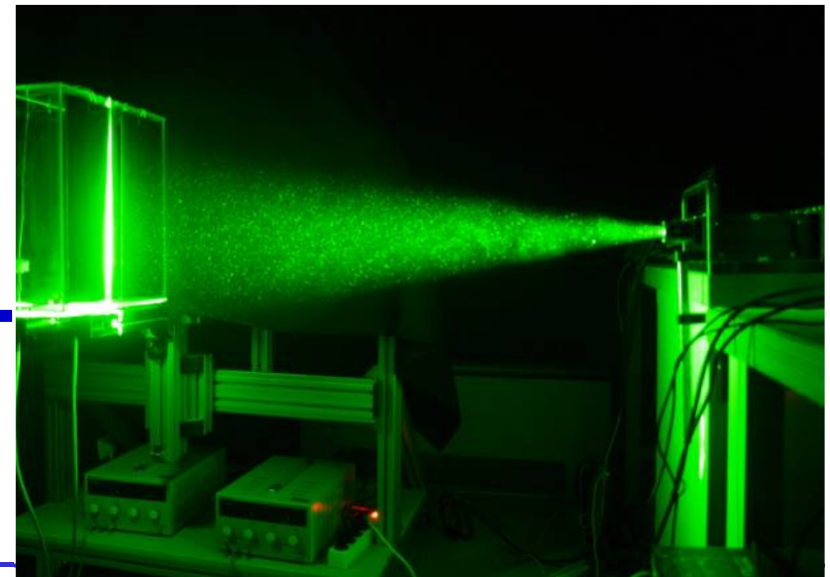
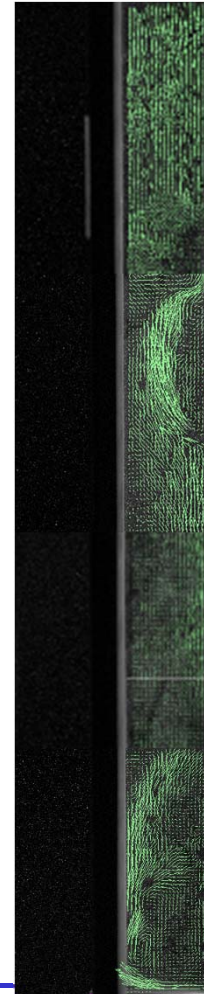
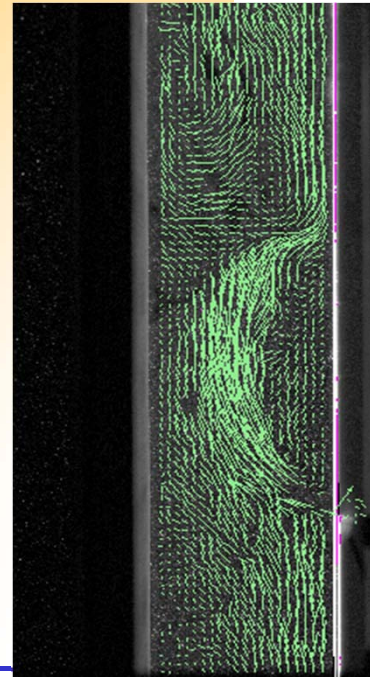
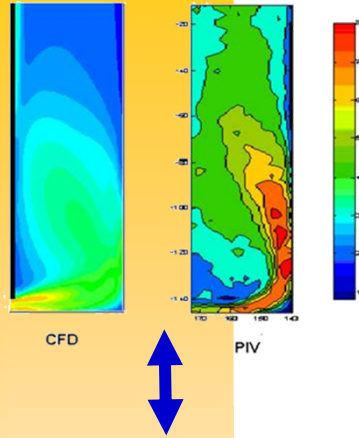
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP8 – I +D+i EN SISTEMAS



– Caracterización experimental de fachadas ventiladas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP8 – I + D en SISTEMAS (Cont.)

- **Estudio de sistemas pasivos y activos:**
 - Caracterización teórica de fachadas ventiladas y de la galería.
 - Análisis de máquinas de absorción con alimentación solar.
 - Montaje del mejor **Laboratorio de ensayo de “sistemas de frío solar”** en la **UE**: captadores solares + máquinas de absorción con disipación por: tubos enterrados, intercambio con el terreno, etc.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Laboratorio de ensayo de "sistemas de frío solar"





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



SP9 - DIFUSION

Dada la **diferencia de actividades** existen **tres grupos de trabajo**:

1.- Profesional, esta formado por el **personal técnico del Consorcio**.

- Guías de diseño para arquitectos, ingenieros, científicos, ...

2.- Docente, esta formado por el **personal de las Univ. Oviedo y Almería**, y esta incluido el **personal docente de la RSEF**.

- Realización de Unidades Didácticas para Enseñanza Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato.

3.- Difusión, integrado por los **profesionales de Difusión, Marketing e Imagen** de las diferentes empresas.

- Campaña de difusión:

- ✓ Página web del proyecto
- ✓ Artículos en revistas especializadas y generales
- ✓ Asistencia a congresos, ferias y workshops



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



SP9 - DIFUSION

- Elaboración de Unidades Didácticas (7)

“Tengo un Sol de Casa”

Versión Infantil

“El Sol vive en casa”

Versión Primaria

“Edificaciones para un Futuro Sostenible”

Dirigida a 1º, 2º y 3º ESO (F y Q - Ciencias Naturaleza)

“Diseña y construye un edificio bioclimático”

3º ESO Tecnologías

“Ahorro de energía en los edificios. Una contribución al futuro sostenible”

4º ESO F y Q

En elaboración (2): 4º-ESO Tecnología y 1º Bachillerato-CMC

- Complementos de las Unidades Didácticas



Casita de cartón pluma y Aparatos medidas exper.

Láminas y Tarjetas (sólo I + P)

Guía Didáctica de las Unidades

Guía de Trabajos Experimentales

Glosario de Términos Científicos

PPT de las Unidades de Secundaria

Maqueta, Bibliografía y Páginas Web Recomendadas





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas



Elaboración de Unidades Didácticas





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



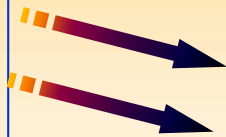
SP 9: Difusión.

APARICIONES EN RADIO Y TELEVISIÓN

Contactos coordinados por la Unidad de Comunicación del CIEMAT y del resto de los socios



REFERENCIAS DE PSE-ARFRISOL EN INTERNET



Múltiples referencias de PSE-ARFRISOL en diferentes webs.

Construcción de la Web www.arfrisol.es

PARTICIPACIÓN EN CURSOS Y CONGRESOS

- Participación en múltiples cursos
- Participación en Congresos Nacionales e Internacionales





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



<http://www.arfrisol.es>

The screenshot shows the ARFRISOL website interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Archivo', 'Editar', 'Historial', 'Marcadores', 'Historicas', and 'Ayuda'. The browser address bar shows 'http://www.arfrisol.es/ARFRISOL/portal/'. The main content area features a large banner with the ARFRISOL logo and a 3D architectural rendering of a building. Below the banner, there is a sidebar with a navigation menu containing items like 'Información general', 'Edificios del proyecto', 'Contacto', 'Documentación clasificada', 'Eventos', 'Comunicación ARFRISOL', 'Noticias', 'Material Gráfico', and 'Medios de comunicación'. The main text area is titled 'PSE-ARFRISOL' and contains a detailed description of the project. To the right, there is a section titled 'Arquitectura Bioclimática y Frio Solar' with a sub-section 'Novedades' (News) which currently shows no news items. At the bottom of the page, there is a list of projects with a 3D model of a building. The projects listed are: 3. C-001 EP3-ED70 Ciudad - Ikerca - Madrid, 2. C-001 EP3-DESOL - Almería, and 5. C-001 EP3-F. Barro - San Pedro de Anés - Asturias.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Ciemat

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

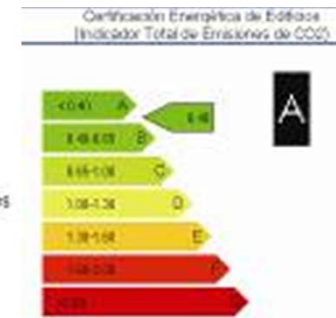
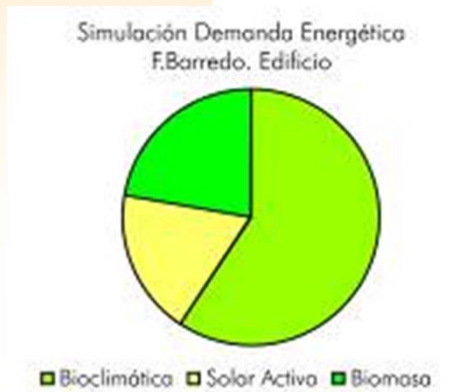


CONSUMOS DE CLIMATIZACIÓN:

El ahorro favorecido por el diseño → ~ 50%

Aporte que proporcionan las energías renovables → ~ 30% - 50%

CONCLUSIONES





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



Costes porcentuales en fase de desarrollo y prototipo:

Se prevé disminución por industrialización e implantación generalizada

CONCLUSIONES

Incremento € iniciales PSE-ARFRISOL (2010)					
	SP2- CIESOL	SP3- ED 70	SP 4 – PSA	SP 5 – F. BAR.	SP6 - CEDER
Obra Civil	5,46%	2,17%	3,93%	8,34%	16,11%
Instalaciones	39,22%	23,45%	35,54%	27,78%	17,81%
Incremento	14,84%	9,99%	17,75%	13,67%	16,96%



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



PRINCIPALES VENTAJAS DE ESTE TIPO DE PROYECTOS

- 1.- **Acoplamiento** de 14 organizaciones distintas \Leftrightarrow enriquecimiento y "realidad" en los objetivos
- 2.- Disparidad en **entender** la actividades de I+D $\langle \rangle$ amplitud en los puntos de vista



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



RESULTADOS ESPERADOS EN 2012

- **5 Edificios** (Contenedores - demostradores de investigación) de **oficinas singulares** en cuanto a **diseño, instalaciones y resultados energéticos cuantificados** en condiciones reales de uso.
- Edificios de oficinas **eficientes energéticamente** con un consumo entre **80% y 90%** menos que los actuales **medido, analizado y cuantificado**.
- Instalaciones y Equipos solares: **captadores, módulos fotovoltaicos y bombas de absorción**, estudiados y optimizados para uso racional de la energía y su puesta **en el mercado**
- **Módulos educativos** elaborados por **profesores apropiados y validados** por “muestreo” en centros educativos elegidos
- Documentos elaborados para **“cambiar mentalidad”** a los diferentes sectores de la sociedad.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



RESULTADO FINAL ESPERADO en PSE - ARFRISOL

“Cambiar la Mentalidad” de los usuarios para conseguir ahorrar energía en el acondicionamiento térmico: **Calefacción y Refrigeración** en cualquier tipología de edificios no solo de oficinas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



CONCLUSIÓN

- .- Diversificar el uso E. Renovables - Estimular la **cooperación** en el desarrollo y difusión de nuevos y competitivos avances tecnológicos. Mediante desarrollo de "normas" y **componentes avanzados**.
- .- **Difusión de las tecnologías** en el mercado apropiado.
- .- **Difusión mediante cursos** y material informativo
- .- Implantación a gran escala necesita ***gran tarea educativa***.

La edificación del futuro necesitará menos energía térmica, para lo cual hay que propiciar:

- * **I, DT y Demostración = I+D+i+E**
- * **Desarrollar e incentivar el mercado. Concienciar al usuario**
- * **Eliminación de barreras institucionales para su implantación**



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Mrosario.heras@ciemmat.es

www.ciemmat.es

www.arfrisol.es

www.psa.es

Empresas acuerdo consorcio PSE-ARFRISOL

Empresas Constructoras:



Empresas Tecnológicas:



Sector Público:



Cofinanciado por:



SP9 subcontratado por:



Auspiciado por:

