



Cátedra Mariano López Navarro
Universidad de Zaragoza

Universidad de Castilla La Mancha
Grupo Ingeniería Geoambiental



**Jornada Técnica:
Almacenamiento Geológico de CO₂**

**Conceptos básicos. Objetivos de la
Planta de Desarrollo Tecnológico de la
Fundación Ciudad de la Energía**

Modesto Montoto

Director - Programa Almacenamiento
Geológico de CO₂
Fundación Ciudad de la Energía
Ponferrada (León), España
modesto.montoto@ciuden.es

Prof. Honorario
Universidad de Oviedo; Oviedo, España
mmontoto@geol.uniovi.es

Zaragoza, 25 marzo 2010



Principales preguntas del público (1)



- ¿Por qué ahora hablamos tanto del CO₂?
- ¿Qué papel está jugando en el mundo actual?
- ¿Qué volúmenes de CO₂ están en juego?
- Si parte de la culpa se debe a la producción de energía con combustibles fósiles, ¿por qué no producimos energía, sólo, mediante energías renovables no contaminadoras?
- Si debemos seguir utilizando combustibles fósiles, ¿qué es eso de capturarlo y almacenarlo?
¡Yo, antes, nunca había oído hablar de eso!



Principales preguntas del público (2)



- ¿Por qué hablan Uds de almacenamiento geológico?
- ¿Por qué a profundidad?
- ¿En qué lugares van a almacenarlo?
- Con tanto volumen de CO₂ ¿no llenarán enseguida esas cavidades?
- Todo esto es demasiado nuevo y poco conocido
 - ¡Tiene que ser muy peligroso!
 - ¿Y si un día explota?
 - ¿Hay alguna experiencia, por pequeña que sea, en algún país del mundo?



Los grandes retos para el almacenamiento del CO₂



Si queremos que pueda materializarse esta actividad industrial ...

Todas las preguntas anteriores hemos de saberlas explicar a nuestra tía Gertrudis ...

Y, también, convencer al tío Gilito...

Si no, vamos a tener problemas ... Porque las mayores dificultades no son técnicas, sino:

Aceptación social + Financieras



Los grandes retos para el almacenamiento del CO₂


Which are the major challenges for CO₂ storage ?

2nd EAGE Workshop
Berlin
Marzo 2010
 Sergio Persoglia
 CO2GeoNet

✓ Public acceptance	15
✓ Financial problems	7
✓ Regulatory issues	4
✓ Political issues	3
✓ Lack of storage volume availability	1
✓ Technical challenges	5







Mayoría de temas generales se explican en esta Jornada:

Almacenamiento geológico de CO₂. Conceptos básicos.
Objetivos de la Planta de Desarrollo Tecnológico de la
Fundación Ciudad de la Energía
 Modesto Montoto - CIUDEN

Avances normativos en materia de captura y
almacenamiento geológico de CO₂
 Guadalupe Zarate - DGA

Áreas y estructuras favorables para almacenamiento
geológico de CO₂ en España
 Vicente Gabaldón - IGME



Caracterización de formaciones geológicas para almacenamientos de CO₂ (Zaragoza y Teruel)
Vanesa Blázquez Pascual - Fundación Instituto Petrofísico

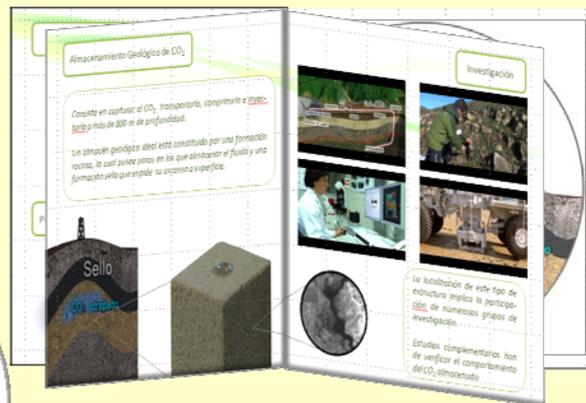
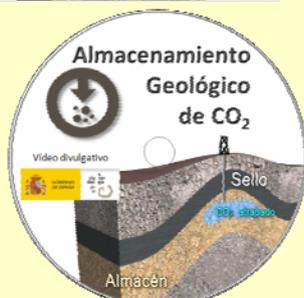
Evaluación de los riesgos de fugas desde almacenes geológicos de CO₂: Evidencias a partir de análogos naturales
Fidel Grandia - AMPHOS XXI

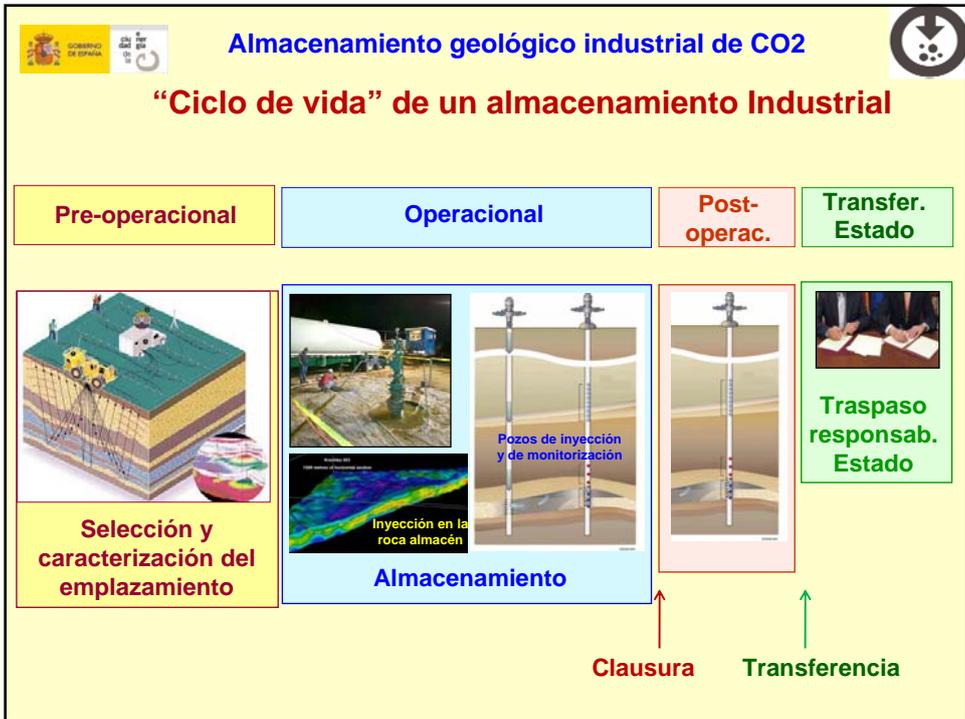
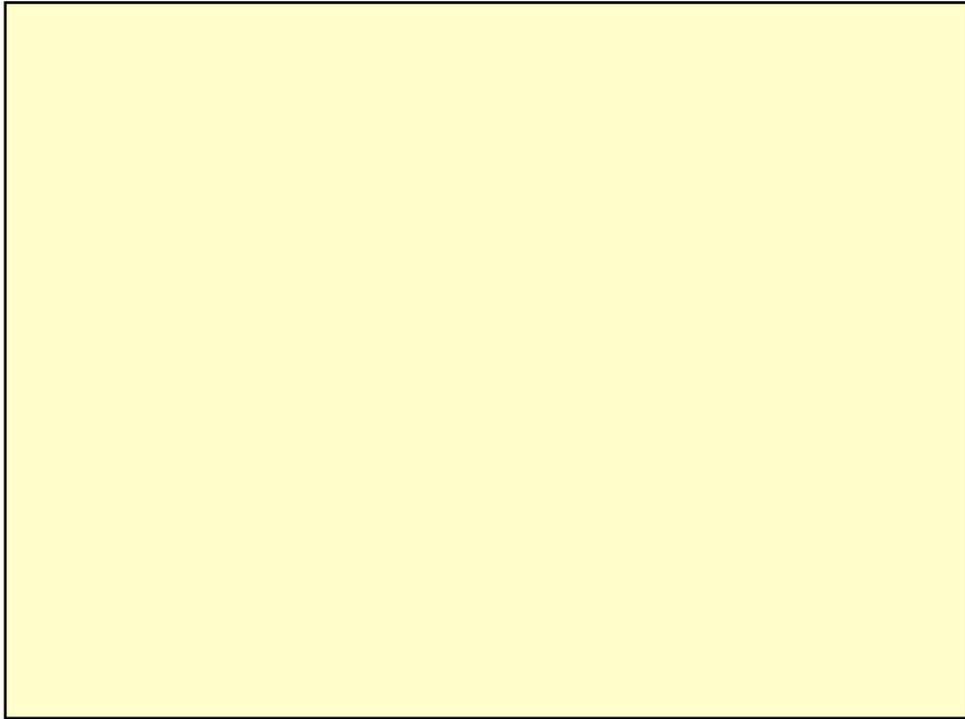
Comportamiento geomecánico de los almacenamientos profundos de CO₂
Juan Alonso - Grupo de Ingeniería Geoambiental - UCLM

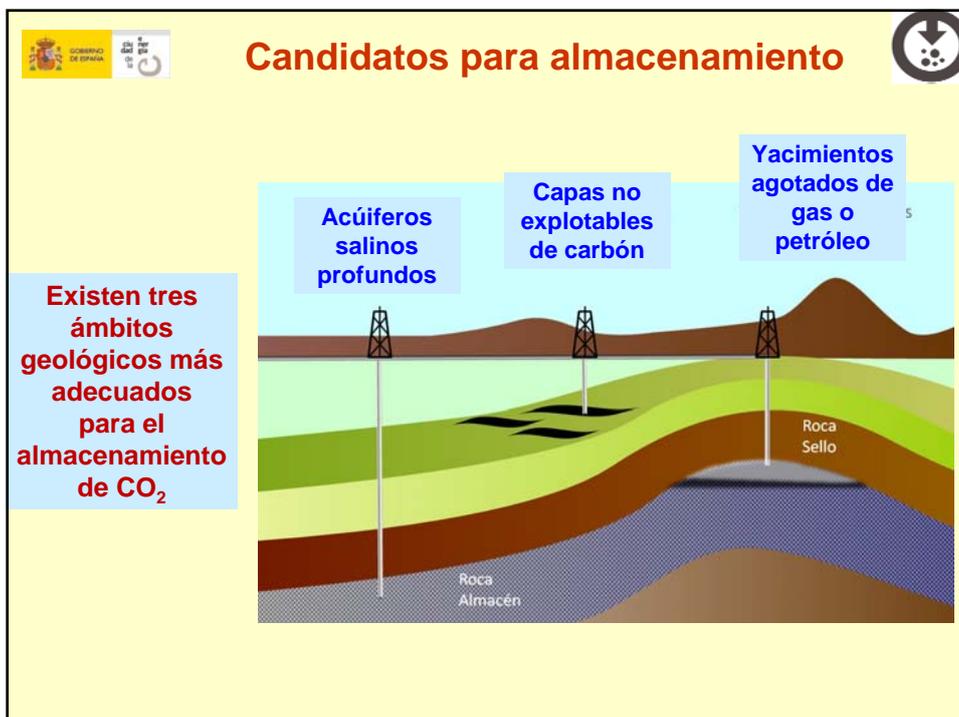
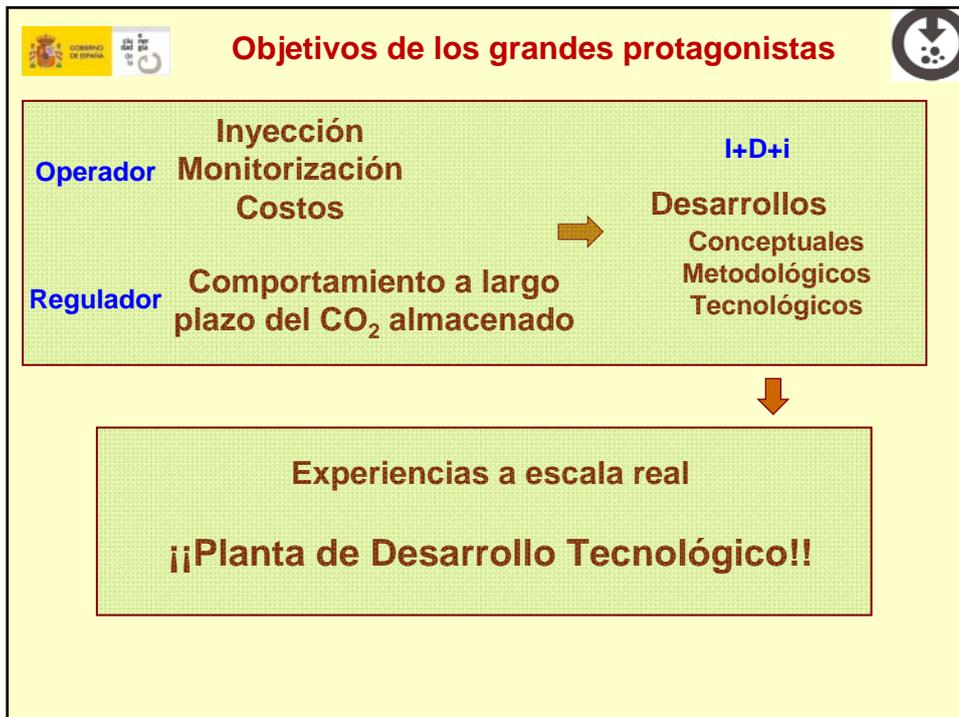


Principales preguntas del público se responden en:

Vídeo de difusión CIUDEN





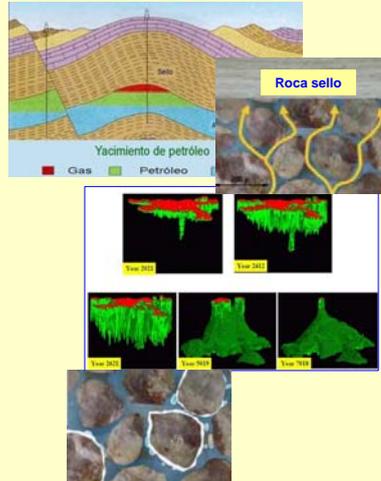


Mecanismos de geo-atrapamiento



Contribuyen a la inmovilización del CO₂ en el seno de la roca almacén:

- El CO₂ en la roca almacén:**
- Estructural** No puede ascender, se lo impide la roca sello
 - Residual** Queda retenido en sus poros
 - Disolución** Se va disolviendo en el agua de la roca almacén y tiende a hundirse
 - Mineral** Va reaccionando con la roca almacén formando minerales que tapizan sus poros. Es el atrapamiento más perfecto



Complejo geológico almacén



¿Qué se le exige?

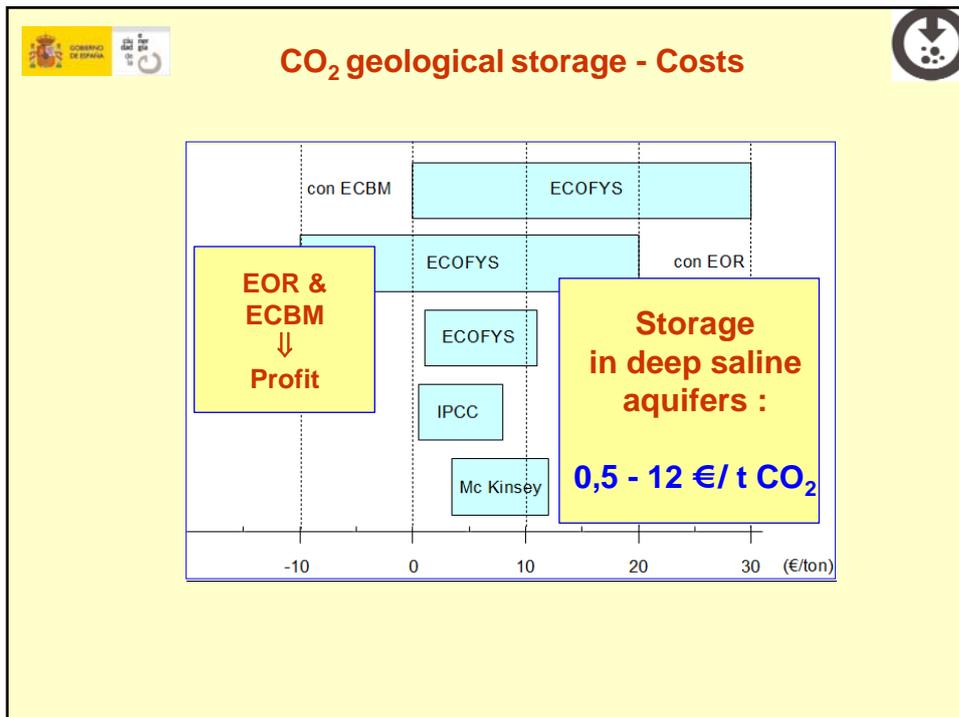
Volumen - inyectabilidad
Estabilidad - Estanqueidad
Seguridad a largo plazo

¿Cómo se consigue?

Conjunto de dos "rasgos geológicos" complementarios:
"almacén" + "sello"

Requisitos petrofísicos:

Formación almacén:	Formación sello:
Alta permeabilidad interna Circulación de fluidos!!!	Nula permeabilidad
Inyectabilidad: Altos caudales diarios	Baja reactividad



Actividades de Comunicación

- Folleto de difusión
- Documentos técnicos
- Videos
- CD interactivo
- Concursos y talleres
- Web CIUDEN

Almacenamiento Geológico de CO₂

Almacenamiento Geológico de CO₂

Almacenamiento Geológico de CO₂

CO₂ Geological Storage Programme

Almacenamiento Geológico de CO₂

Fundación Ciudad de la Energía



CD con Información adicional sobre Almacenamiento Geológico de CO₂

para

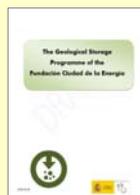
Jornada Técnica: Almacenamiento Geológico de CO₂



Documentos técnicos y de difusión de diversas Instituciones



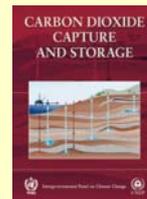
Plataforma de captura y almacenamiento geológico de CO₂ de CIUDEN



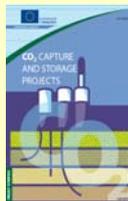
Documento técnico CIUDEN



Programa de Almacenamiento Geológico de CO₂ CIUDEN



CCS IPCC



CCS Projects UE



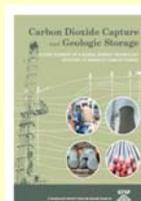
A technical basis for Carbon dioxide storage CO₂ Capture project



Directiva europea sobre almacenamiento geológico de CO₂



The future of coal MIT



Carbon dioxide Capture and geologic storage GTSP



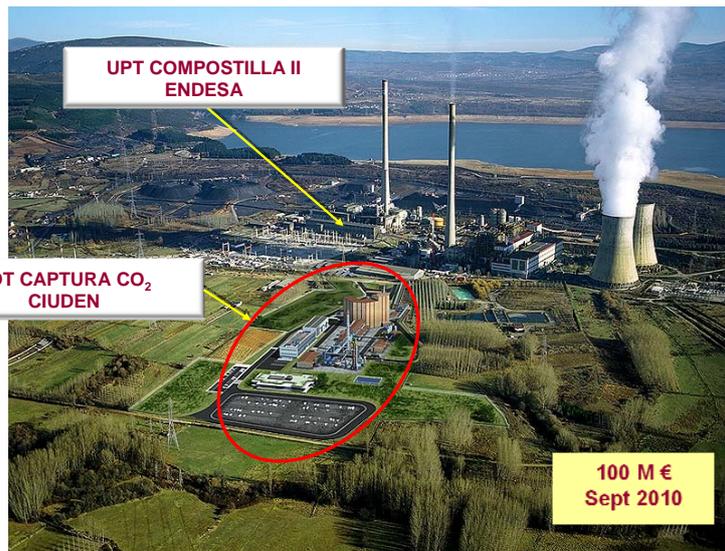
CCS Technology Roadmap

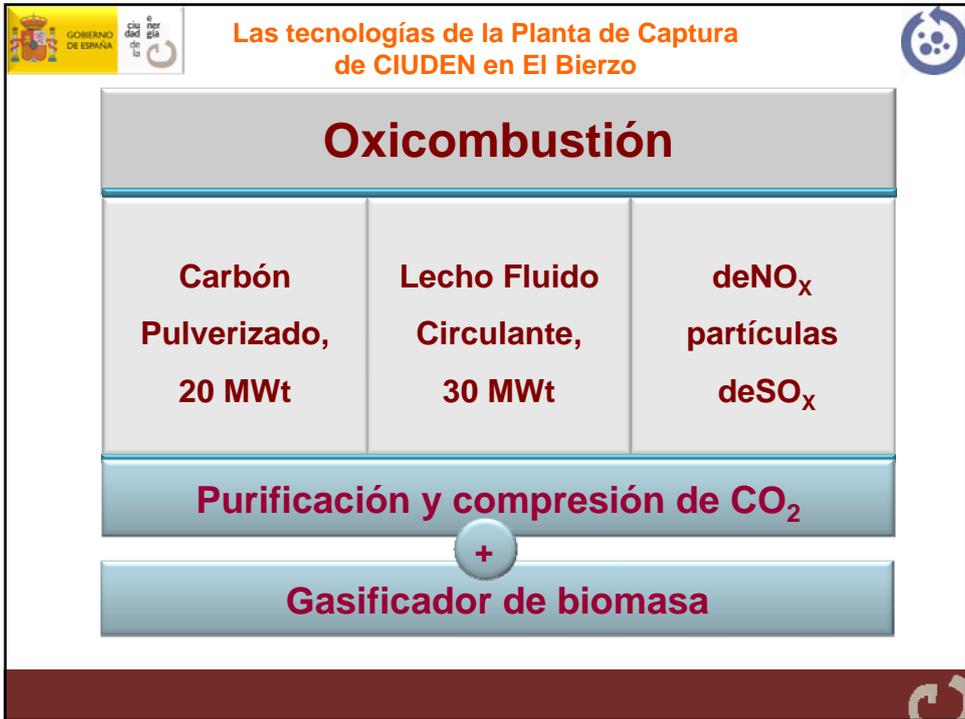
Las Plantas de Desarrollo Tecnológico de Captura y de Almacenamiento de la Fundación Ciudad de la Energía

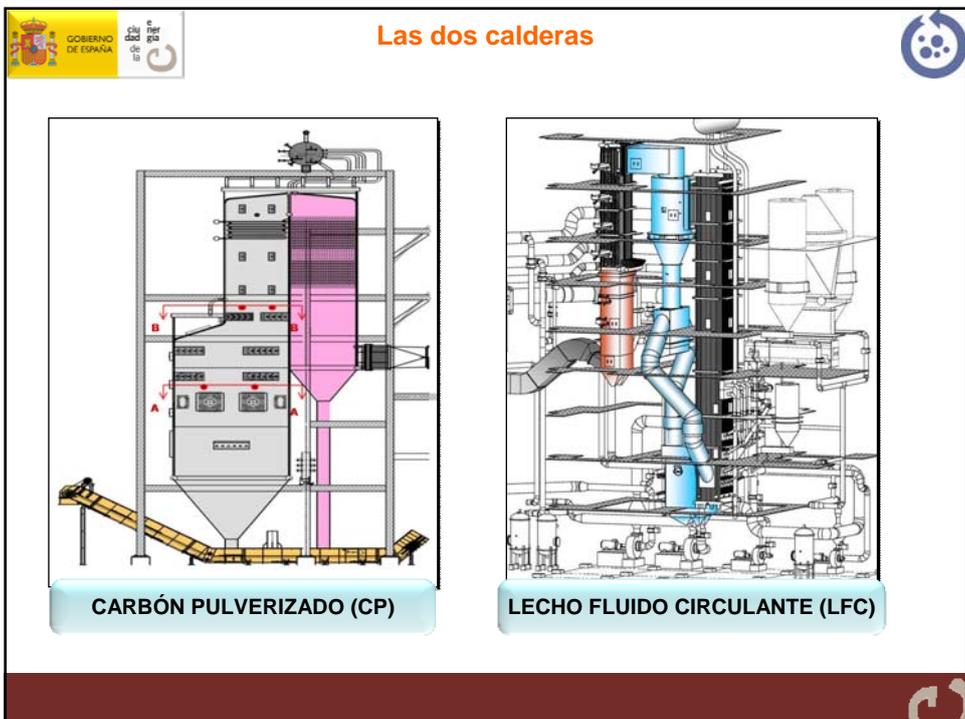
Marzo 2010



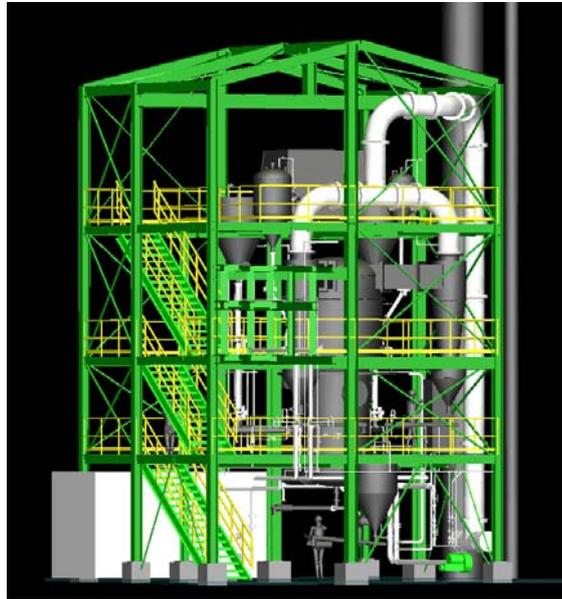
PDT Captura - Cubillos del Sil (Ponferrada, León)







Gasificador de Biomasa, 3 MWt



Estado de construcción - Enero 2010



Estado de construcción - Enero 2010



Estado de construcción - Febrero 2010



GOBIERNO DE ESPAÑA

Almacenamiento geológico de CO₂

Objetivos y actividades de la Planta de Desarrollo Tecnológico

GOBIERNO DE ESPAÑA

Planta de almacenamiento industrial de CO₂ "Ciclo de vida" !!!

Pre-operacional	Operacional	Post-operac.	Transfer. Estado
<p>Selección y caracterización del emplazamiento</p>	<p>Almacenamiento</p> <p style="font-size: small;">Inyección en la roca almacén</p> <p style="font-size: small;">Pozos de inyección y de monitorización</p>	<p style="font-size: small;">Pozos de monitorización</p>	<p>Traspaso responsab. al Estado</p>
	↑ Clausura	↑ Transferencia	



Planta de Desarrollo Tecnológico en Almacenamiento Geológico de CO₂

Objetivos

- Demostrar la viabilidad del almacenamiento geológico de CO₂
- Desarrollar I+D+i en tecnologías de almacenamiento
 - Inyectabilidad
 - Capacidad y comportamiento del almacén geológico
 - Monitorizar movimientos del CO₂
 - Mecanismos de geoatrapamiento del CO₂
 - Comportamiento y seguridad a largo plazo
- Optimizar costos
 - Plataforma de desarrollo tecnológico, industrial y académico
 - Soporte al Organismo Regulador: Optimizar normativas

Depósito de almacenamiento temporal de CO₂

Pozo de inyección

Planta piloto de I+D+i en almacenamiento geológico de CO₂ (Nagaoka, Japón)

Actividades a todas las escalas

Laboratorio

Regionales

Zona experimental de Ayoluengo

Zona de Hontomín

Análogos Naturales

Formación

The collage includes: a laboratory setting with various instruments; a field scene with people and equipment; a wellhead in a landscape; a map of Europe highlighting the study area; a line graph showing data trends; a person standing in a field; and a close-up of a rock sample.

PDT de Almacenamiento - Hontomín (Burgos)

Estudios de selección

↓

Cuenca Vasco-Cantábrica

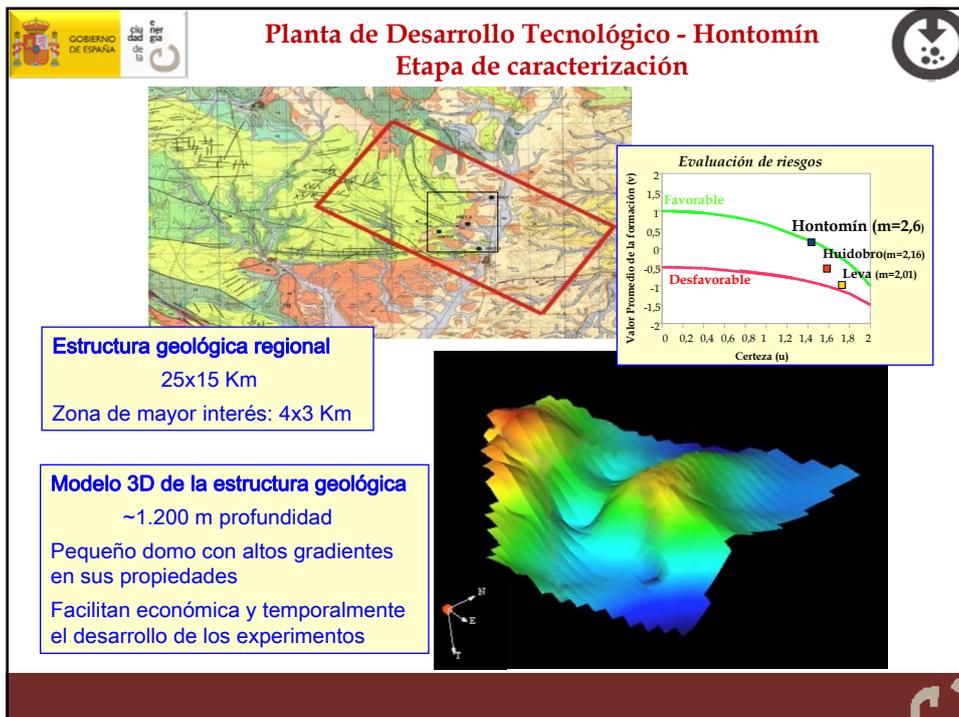
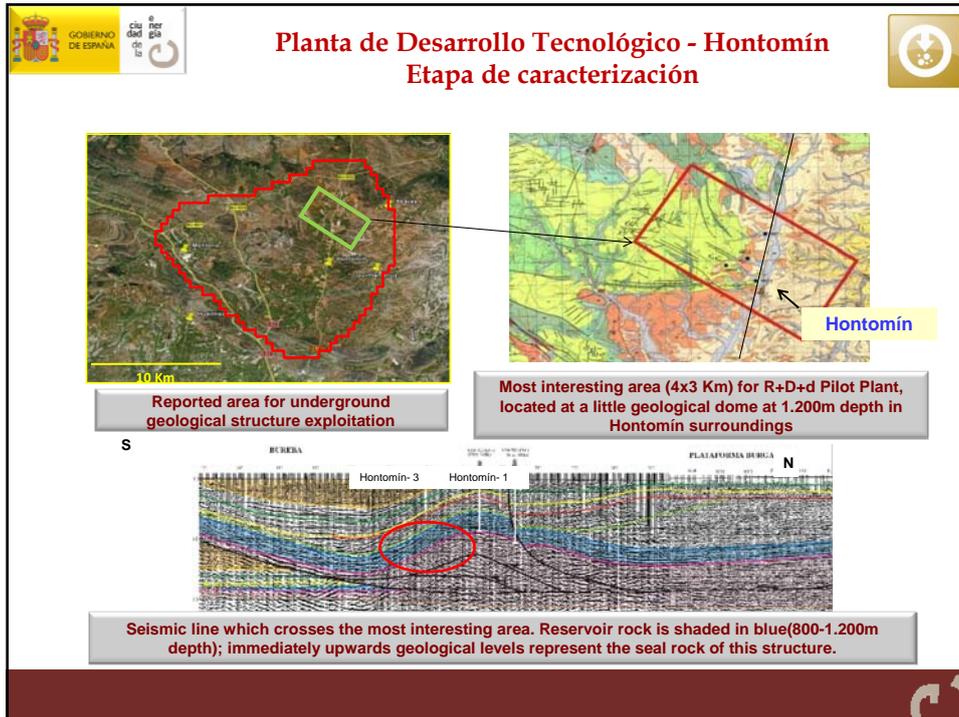
↓

Hontomín, Burgos

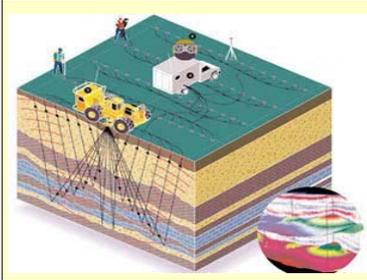
↓

Zona de experimentación tecnológica, in situ y a escala real

The map shows the provinces of León, Palencia, Zamora, Valladolid, Segovia, Salamanca, and Avila. The Burgos province is highlighted in green. Three locations are marked with red dots and labeled: Ayoluengo, Hontomín, and Burgos. A note at the bottom right states: "Actuaciones en el territorio coordinadas con autoridades locales y la población".



PDT Hontomín - Hitos 2010



Campaña sísmica 3D

Extensión 12 Km²
 Profundidad 1500 m

Caracterización del subsuelo profundo:

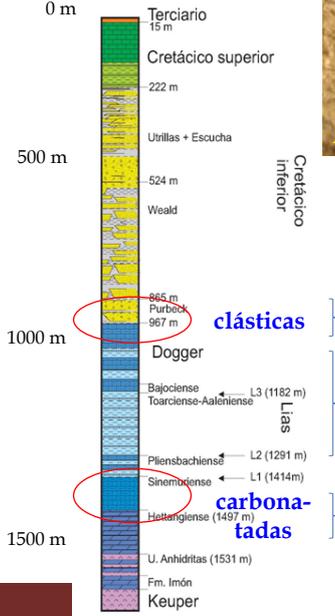
- indirecta (sísmica)
- directa (sondeo)

Sondeo de inyección
 diseño y preparación

Perforación 2010 - 2011
 Profundidad ~1500m



Columna estratigráfica Hontomín - 5



0 m

15 m Terciario

222 m Cretácico superior

500 m

524 m Utillas + Escucha

Weald

865 m Purbeck 967 m **clásticas**

1000 m Dogger

1500 m

1182 m L3 Bajoclenso Toarcienso-Aalenienso

1291 m L2 Pliensbachienso

1414 m L1 Sinemurienso

1497 m Hettangienso **carbonatadas**

1531 m U. Anhidritas

Fm. Imón

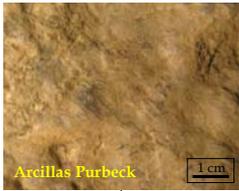
Keuper

Sello 2

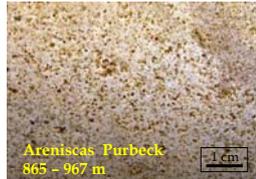
Almacén 2

Sello 1

Almacén 1



Arcillas Purbeck



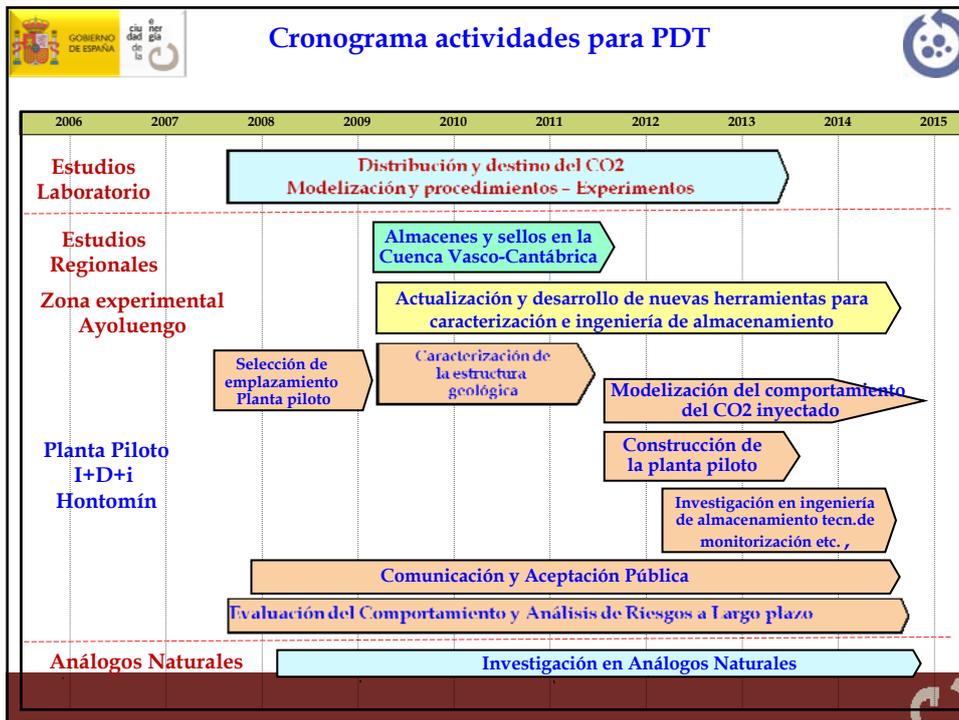
Areniscas Purbeck 865 - 967 m



Margas y pizarras bituminosas Lias - Dogger



Calizas Jurásicas 1415 - 1487 m



Diferencias conceptuales y operativas entre

Planta Desarrollo Tecnológico

Planta almacenamiento industrial

Secciones geológicas idealizadas

	Diferencias entre Plantas	
	Desarrollo tecnológico	Industrial
Homogeneidad geológica	NO	SÍ
Capacidad	No se exige	Alta
Inyección total	<100.000 t	Decenas - Centenares Mt
Normativa EU 2009/31/EC	NO	SI

**Proyecto OXY-CFB-300 Compostilla
(EEPR09 - CCS - Compostilla)
ENDESA - CIUDEN - Foster Wheeler**



Objetivo del Proyecto global:

Desarrollo y demostración comercial integrada de una planta de producción de energía eléctrica vía oxidación supercrítica de carbón en caldera LFC, con captura y almacenamiento de CO₂ en acuífero salino.

Fases del Proyecto:

1. Desarrollo tecnológico (2009-2012) - EEPR
2. Construcción Planta demostración comercial (2013-2015)

Consorcio público - privado Integrando capacidades científico - técnicas



Mensaje económico para España

La Captura, Transporte y Almacenamiento del CO₂ abre nuevos horizontes internacionales

↓

- Explotación de resultados tecnológicos
- Nuevos mercados para empresas españolas

Epílogo

El almacenamiento geológico de CO₂ en acuíferos salinos profundos es, actualmente, la solución más viable para España

CIUDEN es uno de los pocos proyectos de investigación de CAC, en el mundo, que contará con PDT, tanto en captura, como en almacenamiento

⇒

CIUDEN está conformando un “Parque tecnológico en CAC”