



**Fronteras de la Energía,
Benasque 5-10 Julio 2009**



El CO₂ como recurso en ciclos renovables de carbono



**Dra Lourdes Vega
Directora de MATGAS**

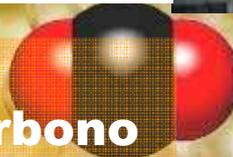
Directora de I+D Carburos Metálicos



**Fronteras de la Energía,
Benasque 5-10 Julio 2009**



El CO₂ como recurso en ciclos renovables de carbono



**Dra Lourdes Vega
Directora de MATGAS
Directora de I+D Carburos Metálicos**



MATGAS: tres socios, un objetivo común



MATGAS



Centro de Excelencia en CO₂, incluyendo todo el ciclo de vida: desde la captura, pasando por el transporte, almacenamiento, hasta sus numerosas aplicaciones en el mercado, buscando nuevas aplicaciones a gran escala, así como otros temas relacionados con energía sostenible.

Carburos Metálicos coordina sus **actividades de I+D desde MATGAS**

METALICOS
Empresa del Progreso

MATGAS

CSIC

Carburos Metálicos

- Empresa Centenaria: 1897 - 2009
- Líder nacional de gases alimentarios, industriales y medicinales
- 17 plantas de producción, 3 laboratorios, 41 centros propios, un centro de I+D propio y más de 200 puntos de distribución
- Empresa que tradicionalmente ha desarrollado tecnología, con una importante cartera de propiedad intelectual
- Atendemos a más de 100.000 clientes
- Todo ello garantiza la proximidad al cliente y la atención personalizada



METALICOS
Empresa del Progreso

MATGAS

CSIC

Experiencia de Carburos Metálicos-Air Products:CO2

- Lidera el mercado del CO2 en España
- Activo en numerosos proyectos de investigación relacionados con sus aplicaciones en:
 - Alimentación
 - Agricultura
 - Nanotecnología
 - Electrónica
- El departamento de I+D está dotado con uno de los laboratorios de SCF CO2 mejores de España
- Amplia base tecnológica y de propiedad intelectual en usos y aplicaciones de CO2
- Concedores del CO2, captura y transporte, además de usos



Los otros socios



UAB

- La mayor institución de investigación de España
- Más de 120 Institutos, 15 de ellos directamente relacionados con aplicaciones de materiales, ingeniería y medio ambiente
- Universidad compuesta por más de 50.000 estudiantes, 49 departamentos y 3000 investigadores
- La parte científica y tecnológica del campus engloba a más de 25 centros de investigación

PROYECTO CENIT SOST-CO2

ingenuo
2010



Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Nuevas utilizaciones industriales sostenibles del CO₂ (SOST-CO₂)

CEN-20081027

Dra Lourdes Vega
Coordinadora del Proyecto



MITIGAS



Índice

- Contexto:
 - El ciclo de vida del carbono: necesidad del CO₂
 - El desajuste en el ciclo natural
 - La necesidad del crecimiento económico y el desarrollo sostenible
 - Situación energética/transporte actual
- Posibles soluciones al crecimiento global y continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero
 - Captura de CO₂ en las fuentes de emisión, transporte y almacenamiento
 - Captura de CO₂, transformación, usos
 - Distribución de las fuentes de energía, incluyendo más renovables
 - La economía del hidrógeno
 - Eficiencia energética
 - Ahorro energético
- A modo de conclusión



MITIGAS

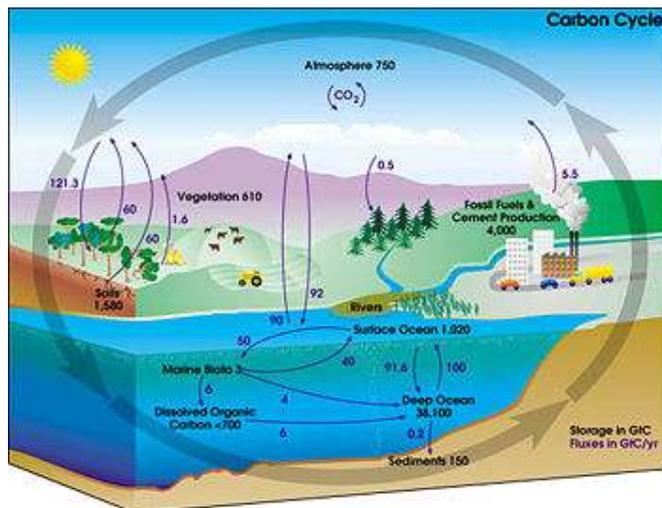


El CO2 es un recurso hoy: usos



Fuente: L. Vega, conferencia Gas Natural, 2008

El ciclo del carbono



Ciclo biológico

Ciclo biogeoquímico

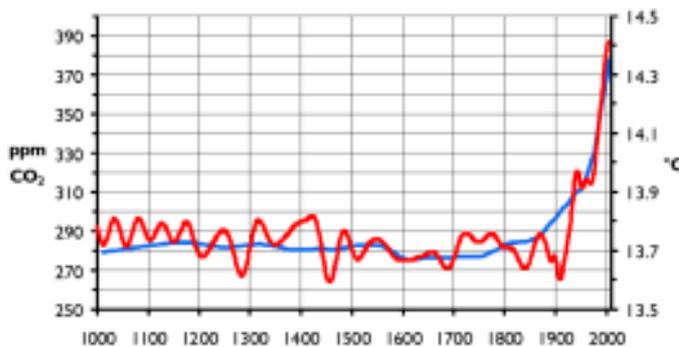
El CO₂ es imprescindible para el equilibrio del ecosistema y para nuestra vida!

El ciclo del carbono

- Ciclo biológico (fotosíntesis)
 - intercambios de CO₂ entre los seres vivos y la atmósfera. Este ciclo es **relativamente rápido**, la renovación del carbono atmosférico se produce aproximadamente cada 20 años.
- Ciclo biogeoquímico
 - regula la transferencia de carbono entre la atmósfera y la litosfera (océanos y suelo). El CO₂ atmosférico se disuelve en agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos que constituyen las rocas, resultando iones bicarbonato. Estos iones disueltos en agua alcanzan el mar, son asimilados por los animales para formar sus tejidos, y tras su muerte se depositan en los sedimentos. El retorno a la atmósfera se produce en las erupciones volcánicas tras la fusión de las rocas que lo contienen. Este **ciclo es de larga duración**, al verse implicados los mecanismos geológicos.
 - Además, hay ocasiones en las que la materia orgánica queda sepultada sin contacto con el oxígeno que la descomponga, produciéndose así la fermentación que lo transforma en **carbón, petróleo y gas natural**.

El CO₂ es bueno y útil, ¿qué ocurre?

- La concentración existente en la atmósfera es muy superior a la necesaria: “sobra” CO₂
- La influencia humana ha **alterado el ciclo biológico**, al quemar combustibles (aumentando la concentración de CO₂) y desforestando (disminuyendo la capacidad de absorber CO₂)
- La concentración de CO₂ en la atmósfera muestra una correlación con el aumento de temperaturas (global warming)



El cambio climático es una realidad



Los polos se derriten



huracanes



2001



2005

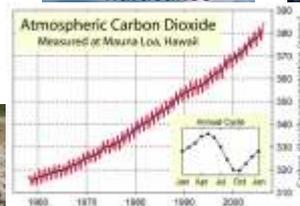


2007

Briksdals Glacier Norway
<http://www.aftenposten.no>



Las zonas de desertificación aumentan

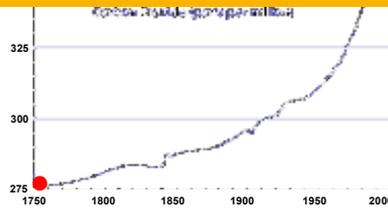
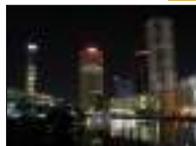


Emisiones de CO2 y desarrollo tecnológico



1799 - Watt steam engine

Desacoplar las emisiones de CO2 del crecimiento económico!



1787 - Fitch steamboat



1971 - Faggin et al. Microprocessor



1900 - Wright brother's airplane



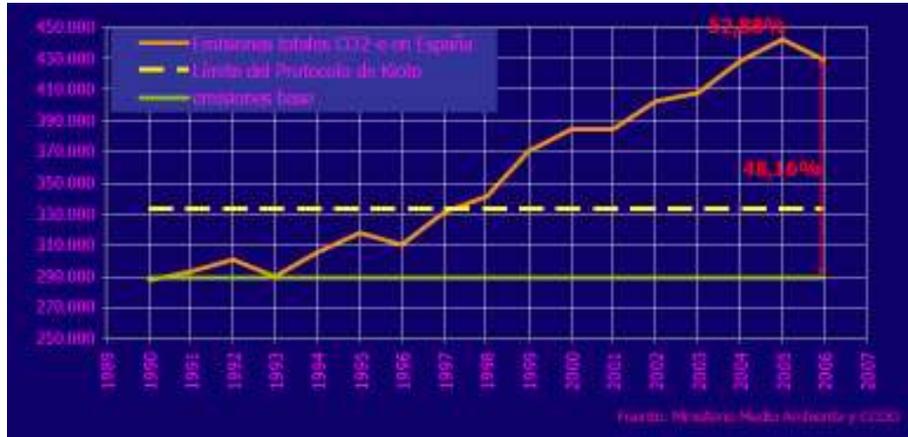
1860 - Lenoir automobile

Fuente: Mercedes Maroto-Valer, CICCS (UK)



Emisiones de CO2 en España

España (1990-2006)

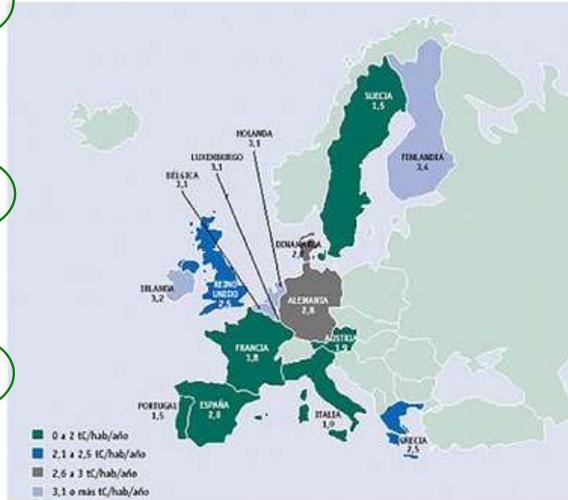
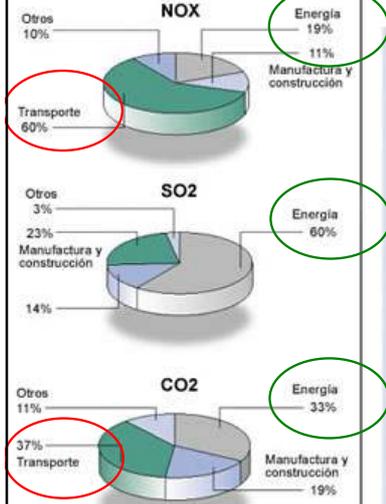


España: Emisiones gases efecto invernadero



Emisiones de gases de efecto invernadero

España (2000)



Fuente: inventarios nacionales y CNE. Año 2001.

Energía, transporte, construcción, otros

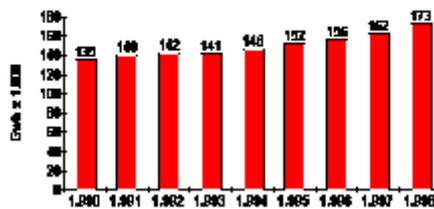
El aumento de usos de energía en España



Libro de la energía en España, 2005

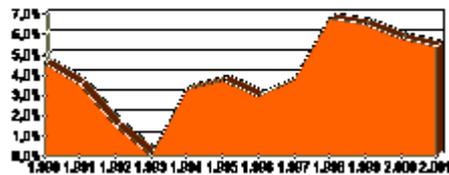
CONSUMO ANUAL DE ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

En TWh por Organización Anual



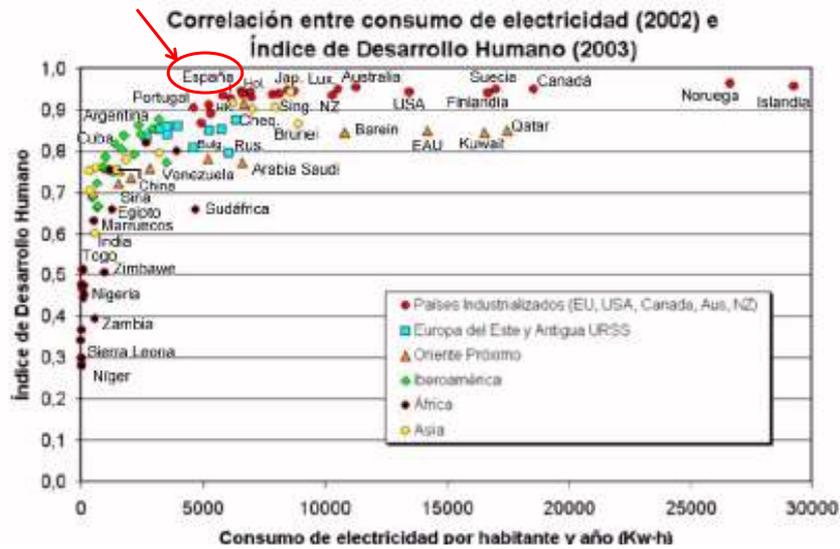
CONSUMO ANUAL DE ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

Variación sobre el año anterior



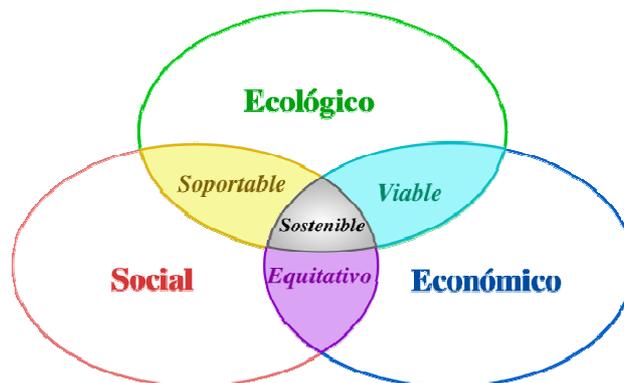
Diario EXPANSIÓN. 11/9/1.999 y Asociación de Productores de Energías Renovables

Consumo energía-desarrollo humano



Pedro Gómez-Romero, *Un planeta en busca de energía*, (Síntesis 2007)

Desarrollo sostenible



“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”

Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland):
Nuestro Futuro Común

¿Hacia dónde ir estratégicamente?



Índice

- Contexto:
 - El ciclo de vida del carbono: necesidad del CO₂
 - El desajuste en el ciclo natural
 - La necesidad del crecimiento económico y el desarrollo sostenible
 - Situación energética/transporte actual
- Posibles soluciones al crecimiento global y continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero
 - Captura de CO₂ en las fuentes de emisión, transporte y almacenamiento
 - Captura de CO₂, transformación, usos
 - Distribución de las fuentes de energía, incluyendo más renovables
 - La economía del hidrógeno
 - Eficiencia energética
 - Ahorro energético
- A modo de conclusión



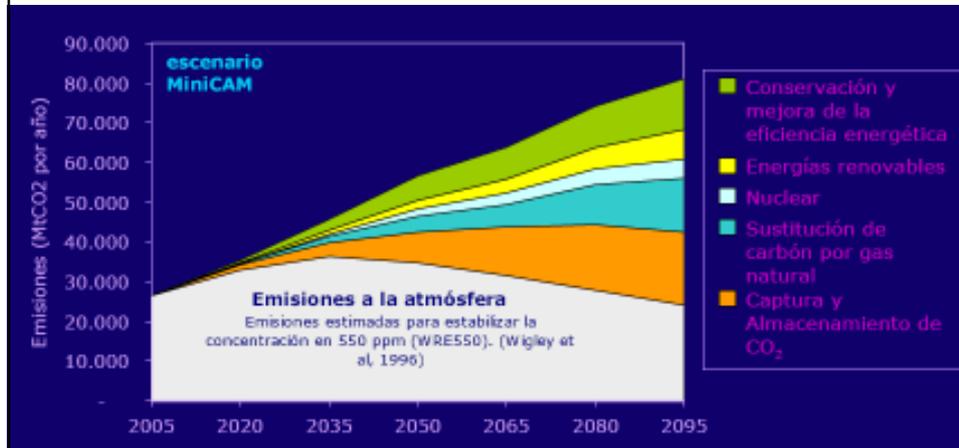
¿Qué medidas tomar?

- **Objetivos Unión Europea en cuanto a Kioto para el 2020**
 - Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las de 1990
 - Reducir en un 20% la energía primaria consumida
 - Aumentar en un 20% la contribución de energías renovables
 - Mínimo 10% de biocombustibles del total de combustibles de vehículos
- **Situación de España dentro de ese contexto**
 - **Objetivo:** reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 15% con respecto a las de 1990
 - **Situación en 2005:** 52,2% por encima
 - Se están tomando medidas urgentes para paliarlo: proyectos estratégicos (CENIT_CO2, SOST-CO2, PIBE, otros), CIUDEN, tecnología de captura y almacenamiento de CO2, auge de las energías renovables, etc
- **Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética (2007)**
 - La tecnología es parte crucial de la encrucijada energética
 - Europa necesita actuar para conseguir energía competitiva, segura y sostenible
 - Los retos relacionados con el cambio climático, la seguridad en el suministro energético y la competitividad requieren una respuesta coordinada

Sostenibilidad y crecimiento económico

- Se trata de mantener el crecimiento económico sin poner en peligro el ecosistema del planeta
- Para ello se necesita desarrollar tecnologías que permitan recuperar el balance en la atmósfera
- No existe una única tecnología que lo haga viable
- Medidas complementarias
 - ➔ – Captura de los gases de efecto invernadero (incluye transporte, almacenamiento y/o nuevos usos industriales)
 - Aumentar la eficiencia de los procesos
 - Búsqueda de fuentes alternativas de energía, más limpias
 - Ahorro energético

Cómo reducir las emisiones de GHG



Informe del IPCC, noviembre 2005

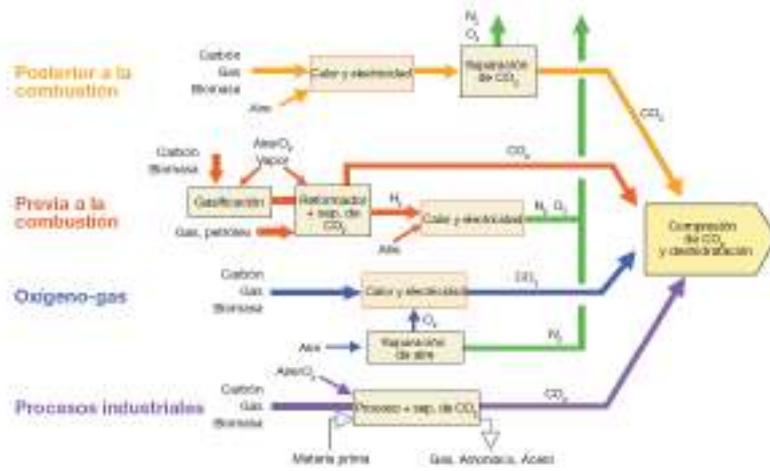


Captura de CO2

- Captura natural: reforestación
- Captura “humana”: sistemas de captura y almacenamiento de CO₂

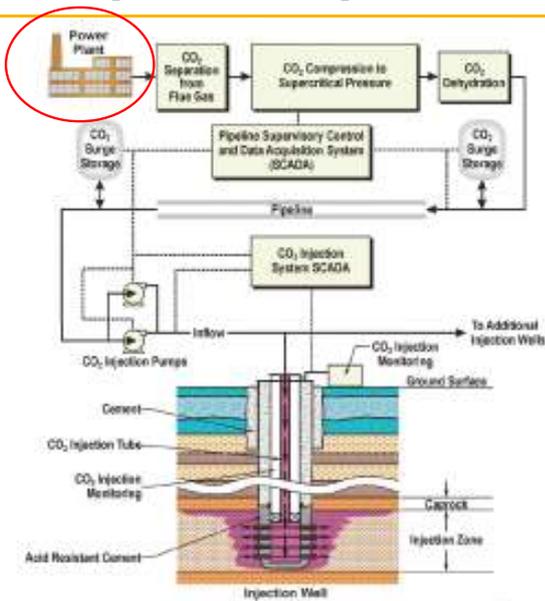


Tecnologías de captura de CO2



Todas las tecnologías son necesarias

El ciclo completo de captura-almacenamiento



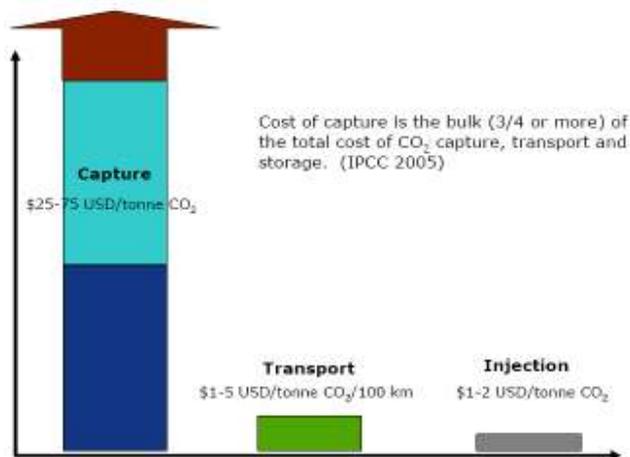
Captura, transporte, almacenamiento y usos del CO₂

Componente de la CAC	Tecnología de CAC	Fase de investigación ¹	Fase de demostración ²	Económicamente viable en condiciones específicas ³	Mercado maduro ⁴
Captación	Posterior a la combustión			X	
	Previa a la combustión			X	
	Combustión de oxígeno-gas		X		
	Separación industrial (refinamiento de gas natural, producción de amoníaco)				X
Transporte	Gasoducto				X
	Buque			X	
Almacenamiento geológico	Recuperación mejorada de petróleo				X ⁵
	Yacimientos de gas o petróleo			X	
	Formaciones salinas			X	
	Recuperación mejorada de minerales pesados de carbón (PCCBM)			X	
Almacenamiento oceánico	Inyección directa (disolución)	X			
	Inyección directa (lagos)	X			
Carbonatación mineral	Minerales silíceos naturales	X			
	Materiales de desecho		X		
Usos industriales del CO ₂					X

⁵ La inyección de CO₂ para la recuperación mejorada de petróleo es una tecnología de mercado maduro, pero cuando se utiliza para el almacenamiento de CO₂, sólo es "económicamente viable en condiciones específicas".

CCS, IPCC report

Coste estimado captura, transporte e inyección



EnCana corporation (Weyburn presentation)

¿Es el almacenamiento la única vía?

- **Hoy en día, a gran escala, sí, pero presenta diversos problemas**
 - Percepción social negativa
 - Costes elevados
 - No todos los países tienen asegurado emplazamientos suficientes para el almacenamiento
 - ¿Es el CO2 un gas que pueda ser “usado” y no “escondido”?
 - Regulación, otros
- Se buscan alternativas viables a largo plazo, y que permitan la sostenibilidad del proceso, alcanzando al ciclo de vida completo del CO2
- **Transformación y nuevos usos como “alternativa” al confinamiento geológico**
 - No es una alternativa para sustituir o reemplazar al almacenamiento, sino para ayudar (situación “win-win”)



Retos actuales

- Se trata de un **problema de escala**
 - los usos actuales del CO2 representan un tanto por ciento casi despreciable del total de CO2 que debería capturarse para no emitirlo a la atmósfera
 - Necesidad urgente de buscar nuevos usos a gran escala
- **Retos actuales para el uso del CO2 a gran escala**
 - **Costes** elevados de captura, separación, purificación y transporte
 - Requerimientos **energéticos** para la conversión química
 - Limitaciones del **tamaño del mercado**, pocos incentivos para inversiones
 - **Falta de presión socio-económica** que lleve a su uso final



Alternativas al confinamiento del CO2

- Estrategias para la conversión (Song, 2006)
 - Uso de CO2 en procesos químicos o físicos benignos con el medio ambiente, aportando valor añadido al proceso
 - Uso del CO2 para producir a nivel industrial productos y materiales de valor añadido
 - Uso de CO2 como fluido beneficioso para procesos o como medio de recuperar energía, extracción de contaminantes
 - Uso de CO2 para producir fuentes de energía renovables (biomasa, hidrógeno, fotovoltaica) o para reducir residuos

Uso del CO2 en procesos

- Alimentación
(no resuelve la captura, pero es un buen ejemplo de usos beneficiosos del CO2)
 - Bebidas carbonatadas
 - Conservación de alimentos
 - Desinsectación de cereales, frutos secos, etc
- Tratamiento de aguas
 - Aportando minerales a aguas desalinizadas
 - Tratamiento de aguas residuales mediante cambios de pH
 - Uso en piscinas como sustituyente de compuestos volátiles orgánicos (VOCs), con beneficios, entre otros, para la salud de los nadadores



Uso del CO2 en procesos: materiales

● Materiales

- Síntesis de nuevos materiales basados en CO2 (ej: Novomer)
- Mejora en procesos relacionados con la síntesis y extrusado de polímeros
- Uso del CO2 en el proceso de carbonatación de residuos industriales para su valorización o captura permanente del CO2
- carbonatación de otros materiales para obtener materiales avanzados,
- CO2 como medio de reacción "benigno" para la síntesis de materiales
- Extracción de compuestos en CO2 supercrítico, sustituyendo a compuestos volátiles orgánicos y evitando procesos de separación adicionales (valor añadido)



Conversión en minerales: ¿nuevos materiales?

- **Carbonatación mineral: la fijación química del CO2 en minerales forma carbonatos geológicamente estables**
 - Diversos residuos de minería pueden ser usados para secuestrar el CO2



Producto de carbonatación de serpentina a bajas temperaturas y presiones

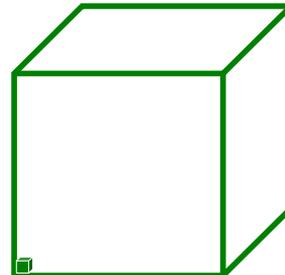
● Características

- termodinámicamente favorable
- reproduce el proceso natural
- reacción cinética lenta

Fuente: Mercedes Maroto-Valer, CICCS, UK

Ventaja del atrapamiento en minerales

- **Captura de CO2 permanente:**
 - cada bloque contiene 40% en peso de CO2 y 3 litros en volumen
 - Posee una larga estabilidad térmica
 - Son materiales que pueden tener un uso final (construcción? Otros?)



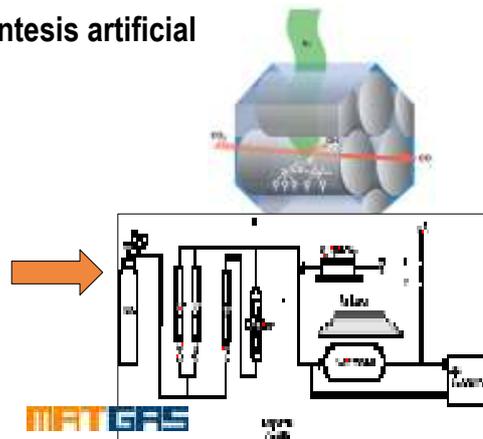
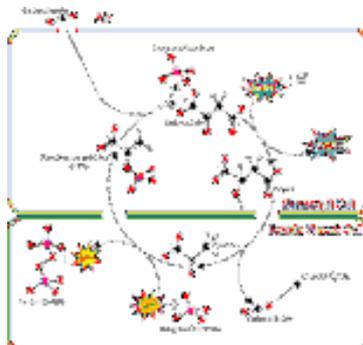
Almacenan 1,500 veces más espacio que en forma de gas

Investigación en curso en el CICCS, UK, Nottingham



¿Y si en lugar de almacenarlo lo transformamos?

- Transformación “biomimética”: imitando a la naturaleza
- Reducción de CO2: fotosíntesis artificial



Fotosíntesis artificial



Ventajas y retos de esta tecnología

- **Ventajas:**

- Captura y “transforma” el CO₂ en productos de alto valor añadido o fuentes renovables de energía
- No destruye el ecosistema
- Tecnología en fase de exploración/desarrollo

- **Retos**

- Tecnología en fase de desarrollo: eficiencia, catalizadores, energía para que ocurra el proceso, etc
- Pasar a fases posteriores: viable a nivel industrial

¿Y si en lugar de almacenarlo lo transformamos?

- **Transformación “biomimética”:** imitando a la naturaleza

- **Reducción de CO₂:** crecimiento de organismos fotosintéticos (“microalgas”)

- capaces de alimentarse capturando el CO₂
- Pueden ser tratados para su uso como fuentes de energía renovable: bioetanol, biodiesel
- A partir de ellos pueden obtenerse otros productos de alto valor añadido

Biocombustibles 4G



GreenFuel Technology



Petroalgae, LLC

Ventajas y retos de esta tecnología

● Ventajas:

- Captura y “transforma” el CO₂ en fuentes renovables de energía
- Rápido crecimiento de los microorganismos
- No destruye el ecosistema
- Tecnología en fase de desarrollo
- Puede escalar

● Retos

- Tecnología en fase de desarrollo: tipos de cepas, influencia de la luz solar, reactores, etc
- Aunque hay indicios y varias empresas en el sector, aun falta probar su escalado y aplicabilidad para captura de CO₂ en plantas
- Crecimiento de cepas en las proximidades de las fuentes de emisión: disponibilidad de espacio

Los biocombustibles

● Bi-combustibles: combustibles de compuestos biológicos, a partir de materia lignocelulósica, biomasa, etc

- Combustión: electricidad
- Gasificación: gas de síntesis: electricidad, H₂, gasoil, urea, etc
- Hidrólisis: etanol

● Ventajas

- Renovables
- Distribuidos en la geografía del planeta

● Inconvenientes: dependiendo del que se trate

- Puede alterar ecosistema
- Aumentan los residuos
- Aún más caros que los combustibles tradicionales
- Emisiones?



Los biocombustibles



1G: maíz, caña



3G: algas marinas, "plantas primitivas"



2G: hojas, residuos forestales



4G: organismos fotosintéticos: microalgas



PROYECTO CENIT SOST-CO2

inGenio
2010



Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

Nuevas utilizations industriales sostenibles del CO₂ (SOST-CO₂)

CEN-20081027

Dra Lourdes Vega
Coordinadora del Proyecto



Nuevas utilizations industriales sostenibles del CO2

- **Objetivo global**

Desarrollar tecnologías de usos del CO2 **complementarias a la tecnología de captura de CO2 como alternativa al confinamiento geológico** priorizando la combinación **captura-transformación-aprovechamiento**, así como el “uso a gran escala”

- **Visión**

Situar a España en una posición de excelencia en cuanto al **uso sostenible de fuentes energéticas**, reduciendo las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero, desarrollando **nuevas tecnologías que potencien su uso sostenible** frente al confinamiento, y potenciando nuevas fuentes de energía sostenibles

- **Misión**

Nuestra misión es fomentar la **investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que incentiven la captura y el uso del CO2 capturado, evitando su emisión a la atmósfera y proporcionando un valor añadido**. Combinar tecnología de captura con tecnologías de valorización, liderando este uso sostenible en España y extendiéndolo a nivel internacional



CARBUROS METÁLICOS



Nuevas utilizations industriales sostenibles del CO2

- **El presupuesto**

Presupuesto total aprobado por (Centro Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI):
26.3MMeuros,

subvención 11.99MMeuros - 45,67% (proporcional) del total de cada socio

- **El consorcio: 15 empresas, 28 organismos de investigación**



CARBUROS METÁLICOS



Los socios del consorcio

- 1. Carburos Metálicos- Líder (todas las actividades)
- 2-3. Abengoa Bioenergía: BBG y ABSR (A3, A5)
- 4. Inabensa- (A1, A3)
- 5. Repsol (A3, A5)
- 6. Aguas de Barcelona (ABGAR- A6)
- 7. Iberdrola (A2,A6)
- 8. Ros Roca Indox (A2,A3,A5)
- 9. BiogasFuel Cell (A3,A5)
- 10. IDESA (A2, A3,A4,A5)
- 11. Interlab (A3)
- 12. NUTRECO (A7)
- 13. Linpac (A7,A8)
- 14. Aretech Sorbents (A1)
- 15. Amphos XXI (A8)



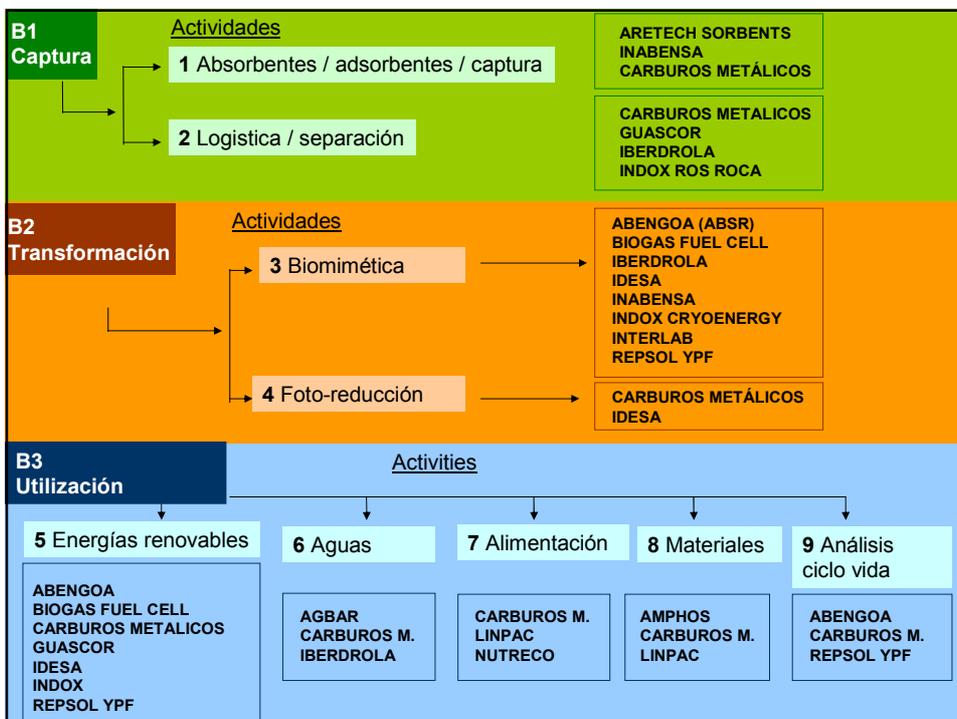
Organismos de investigación

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
CTM CENTRE TECNOLÒGIC
UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
UNIV POLI DE VALENCIA. INST DE TECNOLOGIA QUIMICA
ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y COOPERACIÓN INDUSTRIAL DE ANDALUCÍA
UNIVERSIDAD ASTURIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
UNIVERSIDAD PAIS VASCO
CENTRO DE INVESTIGACIONES TÉCNICAS DE GUIPÚZCOA
CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
BIOGAS 2000 AIE
EL INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES
INCAR-CSIC
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BELLATERRA
FUNDACIÓ BOSCH I GIMPERA - UNIVERSITAT DE BARCELONA
ICMAB-CSIC
CTM CENTRE TECNOLÒGIC
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICA Y AMBIENTALES DE BARCELONA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
FUNDACION CENTRO CANARIO DEL AGUA

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
CTM CENTRE TECNOLÒGIC
UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA
UNIV POLI DE VALENCIA. INST DE TECNOLOGIA QUIMICA
ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y COOPERACIÓN INDUSTRIAL DE ANDALUCÍA
UNIVERSIDAD ASTURIAS
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
UNIVERSIDAD PAIS VASCO
CENTRO DE INVESTIGACIONES TÉCNICAS DE GUIPÚZCOA
CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES
BIOGAS 2000 AIE
EL INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES
INCAR-CSIC
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BELLATERRA
FUNDACIÓ BOSCH I GIMPERA - UNIVERSITAT DE BARCELONA
ICMAB-CSIC
CTM CENTRE TECNOLÒGIC
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICA Y AMBIENTALES DE BARCELONA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
FUNDACION CENTRO CANARIO DEL AGUA



El consorcio





El equipo humano del SOST-CO2



Actividad 1: Captura

● Objetivos específicos

- Estudio y optimización de sustancias absorbentes y adsorbentes (óxidos metálicos soportados e hidrotalcitas) de CO₂ para su uso en la captura de CO₂ de gases de escape de procesos de combustión.
- Estudio y optimización de materiales adsorbentes de CO₂ basados en materiales carbonosos para ser usados en la adsorción de CO₂ en el reformado de metano en seco.
- Obtención un adsorbente de tipo carbonoso de CO₂ para su uso en el reformado seco de CH₄ ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{H}_2 + 2\text{CO}$) y producir un gas de síntesis útil para la obtención de metanol y otros combustibles sintéticos.
- Búsqueda de un absorbente de H₂ adecuado que permita almacenar la molécula a baja presión y baja temperatura, condiciones de salida del flujo de gas después del proceso PSA.
- Síntesis de adsorbentes activos bajo condiciones reales, y adecuadamente regenerables eficaz en la captura del CO₂ procedente de plantas de combustión.

Actividad 2: Logística

- **Objetivo global**

El objetivo principal de esta actividad es definir la **presentación óptima del CO2 para facilitar su utilización en las distintas aplicaciones** que se investigan en este proyecto, a pequeña, mediana y gran escala. El lugar, estado o las condiciones en que el CO2 es capturado no tienen por qué coincidir con las condiciones y lugar de aplicación. Se requieren una o un conjunto de etapas que unan los dos extremos, esta etapa sería equivalente a una operación de logística, donde se defina cómo se acondiciona, almacena y transporta el CO2 desde el punto de captura al punto final de utilización. Esta actividad está íntimamente ligada a la A1, completando el bloque de captura y logística asociada.



Actividad 2: Logística

- **Objetivos específicos**

- Caracterización del CO2 capturado respecto a lugar, cantidades, estado y pureza, para las distintas tecnologías que se investigarán a lo largo del proyecto.
- Caracterización de las necesidades de suministro del CO2 para cada aplicación desarrollada en el proyecto (lugar, cantidad, estado, pureza)
- Definir las distintas estrategias tecnológicas que permitan unir los dos objetivos anteriores y comprobarlas en condiciones reales.
- Definir las maneras más eficientes y baratas para la separación y purificación del CO2

Actividad 3: Biomimética

- **Objetivo global**

Valorización del CO₂ producido en distintos procesos biológicos, químicos y energéticos, mediante la producción de biomasa. Se trata de capturar el CO₂ mediante el crecimiento de macroplantas o de microorganismos fotosintéticos (algas), de manera similar a como se realiza el proceso de fotosíntesis. Esta actividad se engloba en el bloque de transformación: el CO₂ capturado puede ser transformado y convertido en fuentes de energías alternativas y renovables.

- **Objetivos específicos**

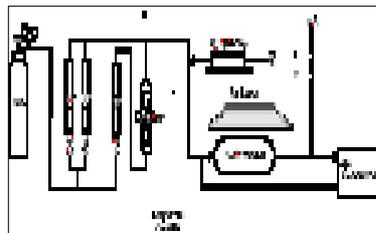
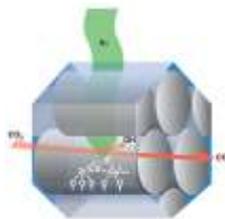
- Desarrollo de una solución integrada que maximice la fijación de CO₂ mediante microalgas
- Aplicación de microorganismos fotosintéticos para la transformación de CO₂ de fermentación y de biogás
- Uso de microorganismos fotosintéticos en procesos de gasificación y digestión anaerobia
- Generación de biomasa para uso energético
- Crecimiento de plantas de invernadero a partir del CO₂ capturado en centrales térmicas



Actividad 4: Fotorreducción

- **Objetivo global**

Desarrollo de un proceso sostenible para reducción foto catalítica y electroquímica del CO₂ con el fin de obtener materiales combustibles u otras sustancias de alto valor añadido. Se trata de investigar y desarrollar nuevas tecnologías que puedan llevar este proceso, aún en proceso de investigación, a un nivel de uso industrial, una vez el proceso sea eficiente y viable. Se evaluarán los diferentes componentes del sistema (catalizadores, electrodos, condiciones experimentales) para determinar el proceso más adecuado en términos de eficiencia energética y formación de los productos deseados. Esta actividad forma parte del bloque temático relacionado con la transformación del CO₂



Fotosíntesis artificial

Actividad 4: Fotorreducción

● Objetivos específicos

- Desarrollo de nuevos materiales catalíticos que aumenten la eficacia del proceso de fotorreducción catalítica del CO₂, para la obtención de productos útiles.
- Caracterización y cuantificación de los productos formados en la reducción electroquímica (directa y catalizada) de CO₂.
- Determinación y modelización de los diferentes mecanismos de reacción para el diseño efectivo de superficies, catalizadores y reactores.
- Diseño y construcción de reactores para la evaluación de la eficacia de materiales catalíticos en la obtención de productos combustibles.
- Conclusiones e integración de resultados de la actividad en el proyecto global.

Actividad 5: Energías renovables

● Objetivo global

El objetivo principal de esta actividad es la investigación de nuevas metodologías de obtención de biocombustibles a partir de la biomasa generada por de los microorganismos fotosintéticos alimentados por CO₂, así como la valorización del dióxido de carbono en los procesos de producción del biogás

● Objetivos específicos

- Conversión del CO₂ de fermentación mediante procesos catalíticos de síntesis
- Transformación del CO₂ de microalgas en productos de valor añadido
- Obtención de metanol/DME en una sola etapa (deshidratación simultánea) a partir del CO₂ generado a través de fuentes estacionarias de combustión e H₂ de origen renovable
- Aprovechamiento de la biomasa algal para la obtención de biogás
- Obtención de metanol a partir de biogás
- Valoración de biomasa y adecuación para su uso energético
- Extracción y purificación de biocombustibles con SCCO₂



Actividad 6: Aguas

- **Objetivo global**

El objetivo principal de esta actividad es estudiar la aplicación de CO₂ tanto en efluentes como en aguas destinadas al consumo, mejorando la eficiencia de su aprovechamiento.

- **Objetivos específicos**

- Estudio de la influencia de la mineralización en aguas de consumo y su remineralización con dióxido de carbono en la valoración del sabor de las mismas
- Definir nuevos diseños para aumentar la eficiencia de aplicación de CO₂ en el agua
- Estudiar el proceso de ósmosis directa mediante el empleo de CO₂ (y amonio) para la desalinización de aguas de mar u otros efluentes de elevada salinidad.
- Evaluar la viabilidad de la aplicación de CO₂ como remediación de efluentes y para procesos de macrofouling en aguas marinas
- Cálculo de la huella de carbono de los distintos tratamientos del agua de consumo.



Actividad 7: Alimentación

- **Objetivo global**

El CO₂ ha mostrado ser un compuesto muy eficaz en cuanto a la preservación y envasado de alimentos, alargando la vida media de los mismos. El objetivo principal de esta actividad es investigar y desarrollar el uso del envasado de alimentos en atmósfera modificada empleando mezclas de gases con elevado contenido de CO₂.

- **Objetivos específicos**

- Adquisición de nuevos conocimientos en el envasado de productos avícolas en atmósfera modificada enriquecida en CO₂.
- Estudio del control de insectos y ácaros plaga de alimentos mediante el uso de atmósferas modificadas con elevada concentración de CO₂.
- Desarrollo de atmósferas modificadas con elevado nivel de CO₂ para el envasado de productos susceptibles de desarrollo de microorganismos



Actividad 8: Materiales

- **Objetivo global**

Uso del CO₂ en el proceso de carbonatación de residuos industriales para su valorización o captura permanente del CO₂, la carbonatación de otros materiales para obtener materiales avanzados, así como el uso del CO₂ supercrítico en procesos industriales en sustitución de otros gases más peligrosos o nocivos, como son los compuestos orgánicos volátiles. Así pues en esta actividad se une de nuevo la captura del CO₂ con su valorización y aprovechamiento.



Actividad 8: Materiales

- **Objetivos específicos**

- Desarrollo de un proceso de **carbonatación de residuos sólidos** alcalinos, como los residuos de cementeras (principalmente polvo de horno, cement kiln dust, CKD) o cemento usado, para secuestrar CO₂.
- Valoración de la posible **re-utilización del residuo carbonatado** como material industrial.
- Obtención de materiales avanzados (**CaCO₃** y **MgCO₃**) mediante un proceso de carbonatación en CO₂ supercrítico.
- **Reducción de impacto ambiental** en caso de capturar el CO₂ dentro del ciclo de producción de cemento.
- **Sustitución de determinados disolventes** o gases peligrosos y/o contaminantes por CO₂ (espumado de polímeros, síntesis de polímeros de altas prestaciones)
- Mejora de los procesos de impregnación y plastificación de polímeros.

Actividad 9: Análisis del ciclo de vida

- **Objetivo global**

Determinar la **ganancia ambiental neta** de los nuevos procesos generados en el proyecto, defender las **ventajas frente a los procesos convencionales** e identificar las **etapas a mejorar y refinar** (identificar las oportunidades de reducción de impactos ambientales). Para establecer el impacto ambiental de los diferentes procesos, se empleará la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), conocida como “del pozo a las ruedas”, “de la cuna al nicho” o “huella” medioambiental que es una metodología dinámica e interactiva que permite conocer y valorar las cargas ambientales asociadas al ciclo de vida de productos, procesos o actividades, en el marco de un sistema de límites definidos.

La metodología utilizada se basa en la descripción de cada uno de los procesos, que son pasos discretos de un todo y, en consecuencia, permite fácilmente la inclusión de nuevas combinaciones, en caso de que se considere de interés en el futuro. En el caso de un proyecto de I+D como es el caso de SOST-CO₂, la realización de los ACV implica una gran complejidad tecnológica asociada a: Gran variedad de procesos, necesidad de datos no recopilados en las bases de datos disponibles y los nuevos procesos derivados del proyecto no se desarrollan a escala industrial.

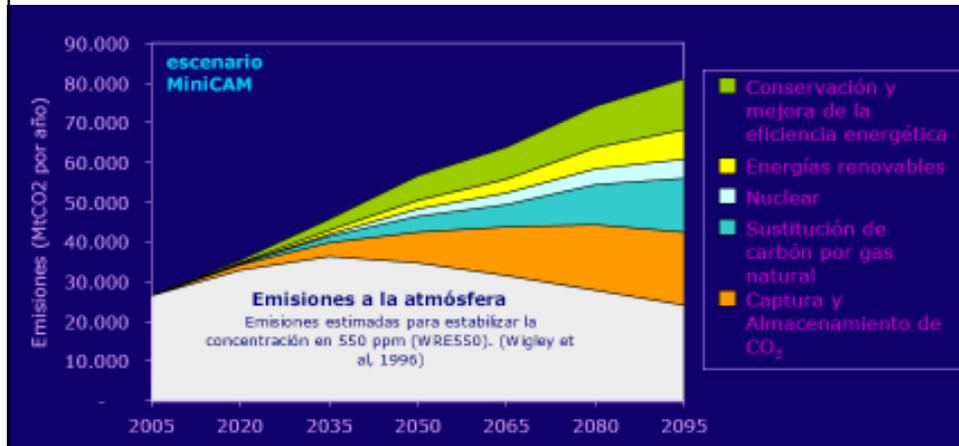


Web del proyecto CENIT SOST-CO₂

www.cenit-sostco2.com



Cómo reducir las emisiones de GHG



Informe del IPCC, noviembre 2005

Índice

- Contexto:
 - El ciclo de vida del carbono: necesidad del CO₂
 - El desajuste en el ciclo natural
 - La necesidad del crecimiento económico y el desarrollo sostenible
 - Situación energética/transporte actual
- Posibles soluciones al crecimiento global y continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero
 - Captura de CO₂ en las fuentes de emisión, transporte y almacenamiento
 - Captura de CO₂, transformación, usos
 - Distribución de las fuentes de energía, incluyendo más renovables
 - La economía del hidrógeno
 - Eficiencia energética
 - Ahorro energético
- A modo de conclusión

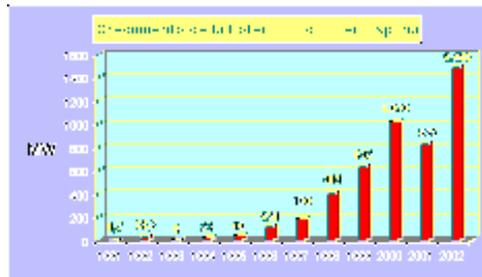


Fuentes de energía renovables

- Energía fotovoltaica
- Energía solar
- Biomasa- biocombustible
- Hidrógeno (a partir de diferentes fuentes)
- Viento
- Agua
- Geotérmica
- Otras



El aumento de energías renovables en España



- Fuente: Asociación de Productores de Energías Renovables y Comisión Nacional de la Energía

¿Qué entendemos por “Economía del hidrógeno”?

- El hidrógeno utilizado como portador de energía en su sentido más amplio
- Producido, distribuido y almacenado por métodos muy variados
- Para su uso como combustible destinado al transporte
- Para aplicaciones estacionarias y portátiles
- Como forma de almacenamiento de energía eléctrica, para compensar la variabilidad de las energías renovables

Economía del hidrógeno. Flexibilidad de rutas



Fuente primaria de energía

- Gas natural
- Petróleo
- Biomasa
- Carbón
- Renovables
- Nuclear



Producción de H₂

- Reformado
- Gasificación
- Electrólisis
- Termólisis
- Fotólisis
- Off-gas



Distribución

- Tubería
- Camión con gas comprimido
- Cisterna criogénica de H₂ líquido
- Barco
- Ferrocarril



Almacenamiento

- Depósitos metálicos
- Depósitos de composite
- Hidruros metálicos
- Hidruros químicos
- Estructuras de carbono



Uso final

- Pila de combustible en vehículos
- Pila de combustible estacionaria
- Motor de combustión interna
- Mezclas con gas natural

El hidrógeno como vector de energía

Ventajas

- Mejor eficiencia en el motor que los convencionales
- Residuo: vapor de agua -> no emite gases efecto invernadero
- Combustible puede ser obtenido a partir de fuentes de energía renovables

Retos

- Capacidad de almacenaje: Un depósito del tamaño de los actuales proporciona una autonomía muy inferior al de un coche convencional -> vehículos híbridos (transición)
- Desarrollar una infraestructura de repostaje y mantenimiento de los vehículos
- Hacerlos asequibles para el gran público

A modo de conclusión

- Necesidad de **desacoplar el crecimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero** y otros desajustes (deforestación) para conseguir un desarrollo sostenible
- La consolidación de **tecnologías en desarrollo y el desarrollo de tecnologías de futuro, con visión**, son requisitos imprescindibles para conseguir dicho desarrollo
- Se necesitan **medios**, recursos humanos y económicos, para conseguir el desarrollo de dicha tecnología
- Las tecnologías de **captura** están más avanzadas que las de transporte y almacenamiento
- La investigación de **transformación y nuevos usos del CO₂** se plantea como una alternativa al confinamiento geológico que **requiere más desarrollo e implementación**
- **No hay mejor manera de ahorrar que no gastar**: el ahorro energético es el primer requisito hacia un desarrollo sostenible



**Fronteras de la Energía,
Benasque 5-10 Julio 2009**

**El CO₂ como recurso en
ciclos renovables de carbono**

**Dra Lourdes Vega
Directora de MATGAS
Directora de I+D Carburos Metálicos**

SOST CO₂
Proyecto CEM7

CARBUROS METÁLICOS
Grupo Air Products