

DIPUTACION  
GENERAL  
DE ARAGON

REGISTRO GENERAL DE CONVENIOS

Con esta fecha y de conformidad con el

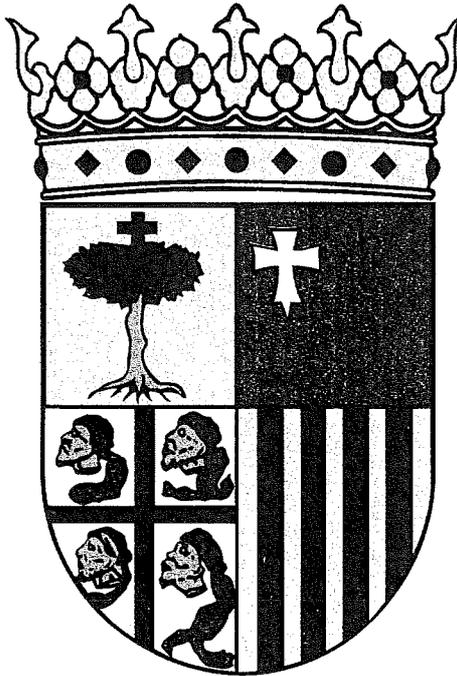
Decreto 151/88, ha sido Incrito con el

nº 0255 Hoja 6 Capítulo .....

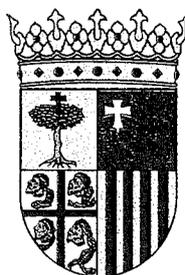
Folio ..... el presente CONVENIO

Zaragoza a 1 de Julio de 2007

El Encargado del Registro,



**CONVENIO DE COLABORACION ENTRE LA DIPUTACION GENERAL DE  
ARAGON Y EL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS  
PARA ACTUACIONES RELACIONADAS CON RESIDUOS**



En Zaragoza, a 21 de junio de 2002

## REUNIDOS

De una parte la Diputación General de Aragón, representada en este acto por el Excmo. Sr. D. Víctor Longás Vilellas, Consejero de Medio Ambiente, facultado para este acto por Acuerdo del Consejo de Gobierno de fecha de 30 de abril 2002.

M.  
Y de otra el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, representado por el Ilmo. Sr. D. Rolf Tarrach Siegel, Presidente del Organismo, actuando en ejercicio de la competencia que tienen atribuida por el artículo 15.1 a) de su estatuto, aprobado por Real Decreto 1945/2000, de 1 de diciembre.

Q.  
Ambas partes se reconocen mutuamente la capacidad legal necesaria para la formalización de este Convenio, así como la representación que ostentan, y

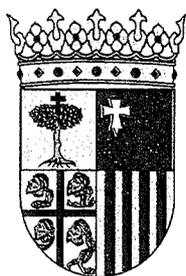
## EXPONEN:

1º. Que el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Diputación General de Aragón tienen suscrito, con fecha 10 de noviembre de 1998, un Acuerdo Marco de Colaboración que continúa vigente.

La cláusula tercera del Acuerdo Marco citado establece, entre otras, las siguientes modalidades de colaboración:

- Ejecución de proyectos y programas de interés común, bien sean de investigación, de dotación de equipos e infraestructura u otros.
- Cuantas acciones de colaboración se estimen necesarias por ambas partes.

2º. Que según el Decreto 50/2000, de 14 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la estructura orgánica del Departamento de Medio Ambiente, le corresponde a este Departamento y en concreto a la Dirección General de Calidad, Evaluación, Planificación y Educación Ambiental, a través del Servicio de Residuos Industriales, las medidas de fomento a la minimización de residuos industriales.



3º. Que el Plan de Residuos Industriales y el Plan de Residuos Peligrosos de la Comunidad Autónoma de Aragón, aprobado mediante Acuerdo de Consejo de Gobierno de 8 de mayo de 2001, contemplan la Oficina de Prevención, Tecnologías Limpias y Valorización de Residuos cuyas actuaciones son, entre otras, los Programas de fomento de prevención de la generación de residuos.

M. 4º. Que el equipo de investigación del Instituto de Carboquímica, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas tiene experiencia probada en temas relacionados con residuos, especialmente aceites usados.

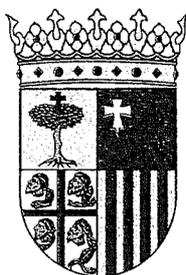
Por lo anteriormente expuesto, ambas partes suscriben el presente Convenio de colaboración con arreglo a las siguientes

d  
**CLÁUSULAS**

**PRIMERA.- Objeto.** Es objeto del presente Convenio establecer la colaboración entre la Diputación General de Aragón y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas para llevar a cabo el estudio experimental sobre "Producción de Hidrógeno mediante descomposición térmica catalizada de aceites lubricantes usados", a realizar en el Instituto de Carboquímica de Zaragoza.

**SEGUNDA.- Actuaciones a realizar.** Los contenidos y desarrollo de las actuaciones son los descritos en el Anexo I del presente Convenio, cuya ejecución corresponde realizar en los términos expuestos en el Anexo, al Instituto de Carboquímica de Zaragoza del Consejo Superior de Investigaciones Científicas que aportará con este fin todos los medios materiales y humanos necesarios.

**TERCERA.- Financiación.** La Diputación General de Aragón se compromete a aportar la cantidad de VEINTICINCO MIL EUROS (25.000 euros) con cargo a la aplicación presupuestaria 19.03.442.2.699 del Proyecto de Inversión I+D del Presupuesto de la Comunidad Autónoma de Aragón para el 2002. Dicha cantidad será abonada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas previa conformidad de la Dirección General de Calidad, Evaluación, Planificación y Educación Ambiental con los trabajos que serán entregados antes de la fecha establecida en el presente Convenio y justificación de los mismos mediante la emisión de la factura correspondiente.



**CUARTA.- Comisión de Seguimiento.** En el plazo de treinta días hábiles a partir de la firma de este Convenio se constituirá una Comisión Mixta, compuesta por dos miembros de cada una de las partes.

Esta Comisión dictará sus propias normas internas de funcionamiento, debiendo reunirse cuando lo solicite alguna de las parte y, en todo caso, una vez al año.

**QUINTA.- Funciones de la Comisión.** La citada Comisión tendrá las siguientes funciones:

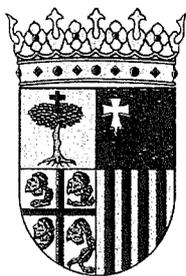
- a) Seguimiento de los proyectos que se determinen.
- b) Preparar los Acuerdos necesarios para nuevas propuestas de desarrollo del presente Convenio sobre las acciones específicas mencionadas en la cláusula segunda.
- c) Vigilar y controlar el cumplimiento de los acuerdos que se establezcan entre las partes.
- d) Acordar los medios de divulgación a utilizar.

**SEXTA.- Identificación de los trabajos.** Cuando los trabajos conjuntos prevean la elaboración de publicaciones, se hará constar que son el resultado de la colaboración de ambas partes, mediante la aparición de los logotipos correspondientes. De igual modo dicha colaboración se deberá hacer constar en cualquier actividad (jornadas, seminarios, cursos, etc.) y en los medios de difusión que se utilicen para su divulgación.

**SÉPTIMA.- Propiedad de los trabajos.** Los datos e informes obtenidos durante el desarrollo del Convenio serán propiedad compartida de la Diputación General de Aragón y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En materia de publicaciones, se respetará siempre la mención a los autores del trabajo. En la difusión de resultados se hará siempre referencia especial a que se financiaron en el marco del presente Convenio.

**OCTAVA.- Plazo de vigencia.** El plazo de vigencia del presente Convenio finaliza el 31 de diciembre de 2002.

Las actuaciones y trabajos enumerados en la cláusula 2ª deberán estar concluidos y entregados a la Dirección General de Calidad, Evaluación, Planificación y Educación Ambiental antes del 20 de diciembre de 2002.



**NOVENA.- Incumplimiento.** El incumplimiento de las cláusulas del Convenio por cualquiera de las partes firmantes podrá dar lugar a la denuncia del mismo, estableciéndose un plazo de preaviso de un mes. Tras la resolución del Convenio se abonaría la parte del trabajo realizado previa justificación mediante las facturas correspondientes.

**DÉCIMA.- Litigios.** La resolución de los problemas de interpretación y cumplimiento que pudieran surgir en la ejecución del presente Convenio correspondería a la Comisión Mixta de Seguimiento que se cree al efecto. En defecto de acuerdo en ella, la competencia de estas cuestiones litigiosas corresponderá al orden jurisdiccional contencioso-administrativo.

Y en prueba de conformidad, se firma por triplicado el Convenio en el lugar y fechas indicados en el encabezamiento, rubricando cada una de las páginas de las que consta.

EL CONSEJERO DE MEDIO  
AMBIENTE DEL GOBIERNO DE  
ARAGON

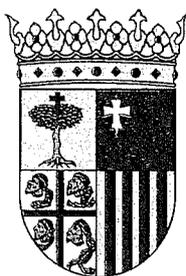
Una firma manuscrita en tinta que parece decir "V. Longás Vilellas".

Fdo.: Víctor Longás Vilellas

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO  
SUPERIOR DE INVESTIGACIONES  
CIENTIFICAS

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Rolf Tarrach Siegel".

Fdo.: Rolf Tarrach Siegel



## ANEXO I

### PRODUCCION DE HIDROGENO MEDIANTE DESCOMPOSICION TERMICA CATALIZADA DE ACEITES LUBRICANTES USADOS.

La inquietud social por el cambio climático generado por las emisiones de gases con efecto invernadero, y en particular las de CO<sub>2</sub>, esta forzando a la adopción de políticas energéticas que permitan reducciones progresivas de estas emisiones. En este escenario, se prevé la progresiva implantación de Tecnologías de Emisión Cero de CO<sub>2</sub>, TECCO<sub>2</sub>, entre ellas la utilización de hidrógeno en células de combustibles para automóviles y estaciones de potencia descentralizadas.

La implantación de este tipo de vehículos deberá hacerse necesariamente de forma gradual, estando previsto que se inicie por los autobuses urbanos ya que en éstos se presentan las características logísticas más adecuadas en cuanto a prestaciones, recorridos, repostajes, etc...De hecho, existen en estos momentos en marcha varios proyectos patrocinados por la UE en los que se explora la operatividad de estos vehículos y en los que están implicadas importantes ciudades europeas ( Por ejemplo, Transportes Metropolitanos de Barcelona participa en el proyecto CUTE ).

En este proceso de tránsito hacia vehículos propulsados por hidrógeno debe prestarse una especial atención al aprovisionamiento de hidrógeno. El consumo diario de los autobús del prototipo NEBUS que va a utilizarse en Barcelona es de 40 kg de hidrógeno, lo que da un consumo anual de 14 Tm de hidrógeno por autobús. Una flota media compuesta por 300 autobuses consumiría por tanto 4200 Tm de hidrógeno al año.

Por otra parte, para que se alcance el objetivo de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, el hidrógeno debe producirse sin emisión de CO<sub>2</sub>. En la actualidad la producción de hidrógeno a escala industrial se realiza principalmente por reformado catalítico de gas natural o de hidrocarburos. No obstante, estos procesos no puede clasificarse como TECCO<sub>2</sub>, a menos que se capture y almacene el CO<sub>2</sub> producido. El proceso a seguir es el convencional al que ha de añadirse todo el equipamiento necesario para la separación y captura del CO<sub>2</sub>.



11

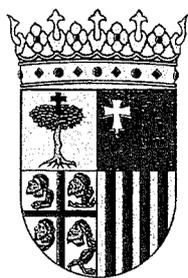
Dadas las especiales características del hidrógeno de bajo peso molecular y por tanto gran volumen molar, su transporte y distribución presenta importantes dificultades. Por ello en general, el hidrógeno se produce en el mismo sitio en el que se consume. En la actualidad aproximadamente el 50% del hidrógeno que se produce es usado in situ para la obtención de amoníaco y otro 37% se consume en las propias refinerías en las que se produce. Ello hace que los flujos de hidrógeno sean pequeños en relación a las cantidades producidas y que no se presenten especiales problemas de logística. Esta situación sería justo la contraria a la que se daría si el hidrógeno se consumiese en vehículos propulsados por células de combustible y se siguiese produciendo en grandes instalaciones centralizadas, ya que sería necesario establecer grandes redes de distribución y repostaje. Para reducir los problemas logísticos sería por ello aconsejable producir el hidrógeno cerca de los centros de consumo, es decir descentralizar las instalaciones de producción.

12

Dada la extensa red existente de distribución de gas natural, la producción de hidrógeno a partir de este recurso podría descentralizarse sin dificultad. No obstante, la utilización de gas natural supone el consumo de un recurso caro y escaso ( Se calcula que existen reservas para sólo 60 años) que hay que tratar de utilizar de forma selectiva. En este sentido se prevé su utilización en grandes cantidades para la producción de electricidad en centrales de Ciclo Combinado, lo que sin duda llevará a los precios a un continuo aumento.

Una fuente alternativa de hidrógeno, especialmente atractiva en grandes centros urbanos, la constituyen los residuos con elevado contenido en hidrógeno, como es el caso de los aceites lubricantes usados, ALU. De acuerdo con los resultados del inventario de residuos peligrosos, en la Comunidad de Aragón se producen 10850 t/año de aceites usados (CNAE 13). Un primer cálculo estimativo muestra que el hidrógeno contenido en dicha cantidad de aceites es superior a las 1000t/año. La cantidad final de este hidrógeno que pueda recuperarse depende de la tecnología utilizada, no obstante, el orden de magnitud es lo suficientemente atractivo como para considerar seriamente la opción de utilizar este residuo como fuente de hidrógeno para ser consumido por una flota de autobuses urbanos.

Como ya se dijo anteriormente, la producción de hidrógeno a partir de hidrocarburos debe hacerse sin emisión de  $\text{CO}_2$ . Ello puede conseguirse por dos vías: mediante el reformado convencional con vapor de agua, seguido de captura del  $\text{CO}_2$  producido o mediante la descomposición del hidrocarburo en sus componentes, carbono e hidrógeno, evitando la formación de  $\text{CO}_2$ . Esta segunda vía conocida como Descomposición Térmica Catalítica, DTC, es similar a la que se viene utilizando en las refinerías para la producción de



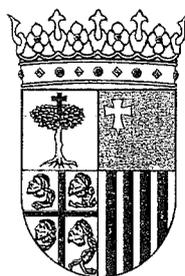
hidrógeno a partir de determinadas fracciones de hidrocarburos. La diferencia fundamental radica en que en las refinerías el carbono producido, que queda depositado sobre el catalizador, es utilizado como combustible para obtener la energía necesaria para el proceso. En la DTC el carbono se recupera como uno de los productos del proceso, de forma que su comercialización añade valor al mismo y evita la emisión de  $\text{CO}_2$ .

M. La DTC presenta ventajas evidentes sobre el reformado convencional ya que es mucho más fácil secuestrar el carbono como un sólido estable que como un gas reactivo y además su valor comercial es mayor. Por otra parte al ser una operación más simple, los costos de instalación y de funcionamiento son notablemente inferiores, no requiriendo el aporte de vapor de agua. Ello hace que los requerimientos energéticos sean notablemente inferiores a los del reformado.

d Las características del carbono producido en la DTC dependen de las condiciones en las que ésta se lleve a cabo. La información existente en la literatura es escasa pero de ella se deduce que se trata de un carbono de alta calidad. Ello permite pensar que existen múltiples aplicaciones para el mismo. Así, se prevé que la industria metalúrgica puede hacer uso del carbono producido en aplicaciones de alto interés tecnológico como es la producción de carburos metálicos. Otras aplicaciones serían como aditivo para aceros en la industria de la fundición, como aditivo para la industria del caucho, como soporte para catalizadores, fabricación de adsorbentes, aditivos para composites de carbono, etc. Por último, pero no menos importante, podría ser una vía de producción de adsorbentes de carbono para el almacenamiento de hidrógeno.

La DTC, no obstante requiere todavía de un importante esfuerzo investigador para esclarecer los mecanismos por los que se desarrolla, de modo que se puedan optimizar tanto los catalizadores utilizados como los parámetros de operación. Entre los catalizadores descritos en la literatura, los basados en níquel son los que ofrecen mejores resultados, si bien no pueden utilizarse a altas temperaturas, lo que reduce el rendimiento de hidrógeno.

En anteriores trabajos realizados en el Instituto de Carboquímica se ha estudiado la descomposición térmica de aceites sobre adsorbentes seleccionados por su bajo costo. En este proceso parte de los metales que contienen los aceites son retenidos en el adsorbente. En el proyecto que se propone, se pretende incorporar al proceso una segunda etapa catalítica, es decir llevar a cabo la Descomposición Térmica Catalítica, de los aceites para la producción de hidrógeno y carbono.



Para ello se realizará una primera etapa de descomposición térmica de los aceites usados sobre un adsorbente seleccionado de acuerdo con la experiencia obtenida en trabajos previos. Esta etapa servirá además para eliminar los metales y productos azufrados presentes en los aceites. Con objeto de facilitar este proceso se partirá de aceites ya sometidos al tratamiento que actualmente realiza la empresa GAUAR S.L. como gestor autorizado de estos residuos.

Posteriormente la corriente emergente del reactor de descomposición térmica primaria, se alimentará al reactor de descomposición térmica catalítica, para la obtención de hidrógeno de alta pureza y carbono. El carbono quedará depositado sobre el catalizador el cual en este caso es un consumible por lo que debe optimizarse su costo y actividad.

Se ensayarán tres tipos de catalizadores:

a) Catalizadores convencionales. Se utilizarán catalizadores convencionales de Ni, seleccionados de entre los que se disponen comercialmente.

b) Catalizadores de bajo costo. Se requiere que el catalizador sea barato y de gran disponibilidad. Se ensayaran para este fin virutas de acero inoxidable o de otros materiales con alto contenido en níquel procedente de la industria de mecanización de piezas metálicas.

c) Catalizadores convencionales y de alta eficacia. En el presente proyecto se pretende además avanzar en el desarrollo de catalizadores basados en Ni, dopándolo con otros metales como Cu para permitir su utilización a altas temperaturas

Las características del carbono formado en la DTC dependen de diversos factores como composición del catalizador, temperatura y medio de reacción. Estos parámetros determinan las propiedades de los granulos carbonosos formados, lo que a su vez es determinante para sus posibles usos posteriores. Por este motivo se estudiarán las siguientes propiedades:

\* Propiedades Texturales: Área Superficial y Porosidad, para evaluar sus posibles usos como carbones activos y adsorbentes.

\* Capacidad de almacenamiento de hidrógeno: posibilidad de almacenar H<sub>2</sub> en sistemas que combinan poco peso y gran capacidad de almacenamiento, con vistas a su posible utilización en la industria de automoción.



### **Actividades a realizar durante el año 2002**

- 1- Puesta a punto de un sistema de análisis de gases en línea
- 2- Selección de los adsorbentes de desmetalización de la primera etapa.
- 3- Estudio de la influencia de la velocidad espacial, temperatura y composición de la alimentación sobre el rendimiento de la conversión y la desactivación del adsorbente.
- 4- Puesta a punto de la instalación de DTC con catalizadores convencionales
- 5- Balances de masa y energía
- 6- Caracterización del carbono producido
- 7- Evaluación económica del proceso

M.

Una firma manuscrita que parece ser 'A' o similar, con un trazo horizontal extendido a la derecha.

CG 30042002/19

JOSE ANGEL BIEL RIVERA, SECRETARIO DEL GOBIERNO DE ARAGON

**C E R T I F I C O:** Que el Gobierno de Aragón en su reunión celebrada el día 30 de abril de 2002, ha adoptado, entre otros, un acuerdo que copiado literalmente dice lo siguiente:

"Se acuerda: Primero.- Aprobar el texto del Convenio, que figura como Anexo, con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas para las actuaciones relacionadas con residuos. Segundo.- Autorizar la celebración de dicho Convenio, que supone una aportación económica de VEINTICINCO MIL euros (25.000 €) con cargo a las aplicaciones presupuestaria 19.03.442.2.699 del Presupuesto de la Comunidad Autónoma de Aragón para el ejercicio 2002. Tercero.- Facultar al Consejero de Medio Ambiente, para la firma del Convenio, en nombre y representación de la Diputación General de Aragón".

Y para que así conste y su remisión a EXCMO. SR. CONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE expido la presente certificación, en Zaragoza y en la sede de la Diputación General de Aragón, a dos de mayo de dos mil dos.

EL SECRETARIO DEL GOBIERNO,

