

Los nuevos desafíos energéticos



El éxito de las compañías energéticas reside en la capacidad de adaptar sus modelos de negocio a los nuevos escenarios socioeconómicos globales, en los que la demanda de energía es creciente y los retos medioambientales, especialmente los relacionados con el cambio climático, son cada vez más exigentes. Impulsar estrategias para contribuir a la estabilización de los gases de efecto invernadero es una responsabilidad intrínseca de las empresas del sector. En este camino, la tecnología y la innovación son claves.

Apostamos por el avance de la tecnología y la innovación en toda la cadena de valor, desde la exploración de hidrocarburos de productos en los complejos industriales, pasando y el desarrollo de nuevas aplicaciones energéticas.



ción en toda la cadena hasta la fabricación por la investigación

Teniendo en cuenta que las tecnologías ganadoras en el futuro son todavía una incógnita, y que los proyectos de I+D maduran a largo plazo, elaboramos los planes de tecnología como parte integral de las estrategias de negocio.

La mayoría de los esfuerzos de los investigadores de científicos y tecnólogos con dedicación y motivación necesitan las tecnologías que guiarán a



zos serían vanos si no contáramos con el talento de la compañía. Disponemos de una plantilla altamente cualificados, con la experiencia, creativas para descubrir, mejorar y asimilar las tecnologías que guiarán a la empresa en el futuro.



Planificamos cuidadosamente nuestros recursos



La innovación es sinónimo de competitividad. Puede ser un factor decisivo en el respeto al entorno y conduce al éxito. Planificamos cuidadosamente los recursos destinados a innovar, siempre limitados, intentando buscar el equilibrio entre las necesidades a corto y las oportunidades a largo plazo.

Es importante buscar apoyo externo en las universidades y centros de investigación para poder progresar en las actividades de I+D más avanzadas y de mayor incertidumbre tecnológica.

En 2008 destinamos 74 millones de euros a I+D desde el área de Tecnología y 9 millones adicionales en proyectos

ejecutados desde las unidades de negocio, lo que suma una inversión total en I+D de 83 millones de euros. De esta cantidad, el importe destinado a proyectos relacionados con nuevas fuentes de energía y recursos energéticos renovables y/o alternativos a los combustibles fósiles fue de 4 millones de euros, lo que supone un 4,8% del total del gasto en I+D.

Asfaltos verdes

El uso más conocido de los asfaltos es su aplicación al firme de las carreteras. Para su aplicación, estos compuestos derivados del petróleo necesitan ser calentados a temperaturas muy elevadas, con el consiguiente impacto ambiental. Desde Repsol YPF hemos realizado un conjunto de proyectos de investigación dirigidos a disminuir ese y otros impactos medioambientales:

- Desarrollo de una gama de betunes de baja temperatura de extendido.
- Desarrollo de betunes altamente modificados, con los que se incrementa la vida útil de las carreteras y se disminuye el ruido generado por los vehículos.
- Desarrollo de una tecnología propia de reciclaje de carreteras envejecidas.
- Mezclas de asfalto con polvo de neumáticos reciclados.



Ensayo de un betún de baja temperatura de extendido en el Centro de Tecnología de Repsol.

OPINIÓN INTERNA

Luis Cabra Dueñas

Director Corporativo de Medios.
Repsol YPF

Hacia un futuro energético diferente: diversificación, consumo responsable y menos emisiones de CO₂

Un futuro energético sostenible, en el que seamos capaces de satisfacer las necesidades de energía que aseguren el bienestar económico y social en todo el mundo, pasa por la utilización de todas las fuentes disponibles, la mejora de la eficiencia en el uso de la energía y el uso de tecnologías que disminuyan las emisiones de CO₂ hasta un nivel en que no afecten negativamente sobre el clima de nuestro planeta.

En Repsol tenemos la disposición y la capacidad de ser protagonistas en el tránsito hacia un futuro energético menos intensivo en carbono. Para ello, estamos haciendo considerables esfuerzos en distintos frentes, entre los que destacan la mejora de la eficiencia energética de nuestras operaciones, los estudios de prospección de tecnologías emergentes y las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, que frecuentemente llevamos a cabo en colaboración con centros de primer nivel de universidades y otras empresas.

Las tecnologías de captura y almacenamiento de CO₂ han recibido una considerable atención durante los últimos años. Pensamos que tienen un gran potencial para conseguir un uso de las energías fósiles menos intensivo en emisiones de CO₂ y por ello las estamos explorando en asociación con varios consorcios internacionales. Los retos son grandes para reducir sus costes, todavía demasiado elevados, y para ofrecer garantías a la sociedad de que el almacenamiento del CO₂ en el subsuelo es estable.

Por otra parte, estamos muy atentos al desarrollo de una nueva generación de biocombustibles que se puedan obtener de manera eficiente a partir de materia prima no alimentaria y que no compita por otros usos más necesarios de la superficie disponible, como pueden ser los desechos vegetales y también nuevos cultivos específicamente energéticos. Estamos investigando las microalgas, que ofrecen un potencial de rendimiento por hectárea muy superior al de los cultivos tradicionales y pueden llegar a constituir formidables sumideros de CO₂, produciendo biodiésel que contribuiría a reducir los grandes déficits de gasoil que tenemos en Europa.

En los próximos años, veremos grandes avances en nuestro sector, en éstos y otros campos de la tecnología. Creemos que nuestra organización dispone del conocimiento y los recursos para jugar un papel importante en el desarrollo de nuevas soluciones que ahora estudiamos en el laboratorio y que en un futuro no tan lejano estarán contribuyendo a resolver el reto de la sostenibilidad del suministro de energía. Las personas que trabajamos en Repsol nos sentimos plenamente comprometidos a realizar nuestra mejor contribución.

Paul Isbell

Distinto contexto,
mismos retos

Director Programa de Energía. Real Instituto Elcano
de Estudios Internacionales y Estratégicos

Durante el último año, el contexto energético ha cambiado drásticamente. En los seis años previos a julio de 2008, los precios del crudo crecieron desde niveles tradicionales por debajo de los 30 dólares por barril hasta cerca de 150, creando una sensación de crisis no vivida desde 1980. Con precios altos, re-emergieron nacionalismos energéticos entre los países productores de petróleo y gas. Las condiciones fiscales y de acceso para las compañías petroleras internacionales (IOCs de sus siglas en inglés) se endurecieron fuertemente, mientras que las compañías nacionales (NOCs de sus siglas en inglés), a su vez, se hicieron fuertes. Al mismo tiempo, la re-emergencia de China e India contribuyó a la percepción de tensiones geopolíticas crecientes en el acceso a la energía, ya que las compañías nacionales de estos países rápidamente se expandieron a lo largo del mundo para operar en áreas donde tradicionalmente operaban las IOCs y las NOCs locales. La posibilidad de una futura guerra del petróleo era palpable. Mientras tanto, el cambio climático empezó a ser un tema casi incuestionable.

Sin embargo, desde el verano de 2008, todo ha cambiado. Con el colapso financiero y la posterior recesión, la demanda global de crudo ha disminuido por primera vez, provocando una fuerte caída en los precios del petróleo llegando a estar hasta por debajo de los 50 dólares por barril. Esta situación no solo ha provocado que se hayan reducido los incentivos para nuevas inversiones en crudo tradicional y no convencional y en energía renovables, sino que también ha desestabilizado a los países productores de petróleo y gas debido a que, en algunos casos, han elaborado sus presupuestos en base a precios un 50% por encima del precio actual. E incluso, algunos de los nuevos proyectos energéticos que se iban a llevar a cabo, se han encontrado con dificultades para asegurar su financiamiento, algo impensable hasta que aparecieron las dificultades en el sector financiero.

La inestabilidad en el precio, como en muchas otras ocasiones, aparentemente continua, y desencadenará en un nuevo desajuste entre la oferta y la demanda, acompañando de una volatilidad en el precio, todavía durante algún tiempo. No obstante, las condiciones económicas actuales, que frenan la deman-

da, parece que continuarán por algún tiempo. Al final, la demanda se reestablecerá y todas las fuerzas y retos que se convirtieron en abrumadores durante el periodo de precios actual se reafirmarán. Entonces el reto será, de nuevo, satisfacer la demanda a precios razonables mientras se evitan los conflictos geopolíticos sobre el acceso a reservas de petróleo y gas. El final de nuestras dificultades económicas nos devolverá los mismos retos – explotar fuentes de petróleo y gas incluso más complejas y estimular una transición rápida a alternativas a los combustibles fósiles – que venían asomándose justo antes de que comenzase la crisis financiera global. La estimación de nuevas inversiones necesarias en el sector energético – tanto para la forma de hacer negocios tradicional como para una transformación radical – son grandiosas (cerca de 24 trillones de dólares a nivel mundial) incluso para los mejores tiempos.

Mientras la crisis ha frenado artificialmente las crecientes emisiones de gases de efecto invernadero, al mundo le queda relativamente poco tiempo para transformar la economía energética global antes de que los efectos del cambio climático sean irreversibles. Esto significa que uno de los retos energéticos más importantes hoy es cambiar la tendencia en reanimar la economía global a corto plazo en lugar de poner en marcha una política energética. El escenario a corto plazo, de hecho, ha cambiado debido a la crisis económica global; el escenario de largo plazo – de incremento de precios, de mayor pobreza energética, de intensificación geopolítica por la competencia de los recursos y el calentamiento global – no cambiará a menos que nosotros conscientemente lo cambiemos. Esto requerirá esfuerzos de adaptación innovadores no solo de los sectores energéticos tradicionales y alternativos, sino también de los gobiernos, en una colaboración conjunta para diseñar políticas rigurosas y efectivas para aumentar la eficiencia energética, para estimular el desarrollo de nuevas alternativas energéticas, para incrementar la eficiencia de la producción tradicional de hidrocarburos, y para capturar las emisiones de los gases de efecto invernadero.



Estrategia tecnológica 2008 – 2012

Con nuestro Plan Estratégico de Tecnología 2008–2012 establecemos las líneas de trabajo para los próximos cinco años y los objetivos y recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Como herramienta básica de gestión de la I+D, en nuestro Plan Estratégico de Tecnología 2008-2012 establecemos las líneas de trabajo para los próximos cinco años y los objetivos y recursos necesarios para llevarlas a cabo, siempre en línea con los objetivos estratégicos corporativos.

Las líneas de trabajo del plan abarcan también los desafíos y características de los negocios de la compañía: la exploración y producción de petróleo y gas, la cadena de valor del gas natural y el refino y la petroquímica, sin olvidar otras áreas de investigación como los biocombustibles.

Asimismo, llevamos a cabo de forma sistemática estudios de prospección de las tecnologías futuras para posicionarnos en los mercados y desarrollar las actuaciones que se consideren oportunas.

Otro ámbito de trabajo es la asistencia tecnológica especializada a cada uno de nuestros negocios para mejorar los productos actuales y los procesos de producción a corto plazo.

Más cooperación en I+D

Somos conscientes de la creciente importancia de la interrelación empresa y sociedad para el desarrollo científico-tecnológico y, por este motivo, mantenemos

una activa política de colaboración a través de acuerdos con universidades, empresas y otros centros tecnológicos, tanto públicos como privados. Hemos incrementado el número y valor monetario de los acuerdos de forma muy significativa durante los últimos años, superando los 12 millones de euros en 2008. Los ámbitos de cooperación abarcan desde estudios de viabilidad para el inicio de nuevos proyectos, hasta la participación en las distintas etapas de los proyectos, puesto que dichos centros disponen del conocimiento y/o instalaciones específicas para el desarrollo de los mismos. Asimismo, hemos incrementado nuestra participación en



A la izquierda, la refinería de Tarragona (España). En esta misma página, el procesador de datos de Repsol en Houston (Estados Unidos), que tiene una potencia equivalente a 16.000 ordenadores personales y agiliza el análisis de datos geofísicos vinculados a la exploración de hidrocarburos.

consorcios con otras empresas para el desarrollo pre-competitivo de nuevas tecnologías. La cooperación está abriendo nuevos caminos para las tecnologías a escala industrial, tal y como se indica en el Plan Estratégico de Tecnología Energética elaborado por la Comisión Europea, en el que se presenta un plan estratégico para acelerar el desarrollo y la implantación al mínimo coste de tecnologías con baja emisión de carbono. Este plan comprende medidas relativas a la planificación, la aplicación, los recursos y la cooperación internacional en el sector de las tecnologías energéticas.

Además, participamos en los programas de I+D promovidos por las diferentes administraciones europea, nacional y autonómica. Durante 2008 formamos parte de 7 proyectos de la Unión Europea y de 24 proyectos de diversa índole impulsados por la administración española, como el Programa de Consorcios Estratégicos Nacionales de Investigación Tecnológica (CENIT). Destacan, entre otros, el proyecto

PIIBE sobre desarrollo del biodiésel, el proyecto MEDIODIA, de desarrollo de invernaderos agrícolas avanzados, ambos liderados por Repsol YPF; el proyecto PHENIX, que investiga cómo conseguir carreteras más seguras y sostenibles, y el proyecto SOST-CO₂ que explora vías de recuperación del CO₂ para evitar su emisión a la atmósfera (en el capítulo de Cambio climático y eficiencia energética, ampliamos la información de este proyecto).

Disponemos de un equipo de investigadores de primera línea

En un momento en el que la competencia tecnológica entre las compañías crece y los investigadores y tecnólogos cualificados escasean, contamos con mecanismos para reconocer los méritos y las oportunidades profesionales de las personas que siguen la carrera técnica, equiparando su desarrollo con el de la carrera de gestión.

Como parte importante de estos mecanismos destaca el proyecto Itinerarios de Formación Técnica, diseñado por la

Dirección de Tecnología, que nos permite la gestión integral del talento técnico de nuestros profesionales a través de un modelo simplificado, flexible y ajustado a la realidad de nuestros negocios.

Este proyecto contempla tres puntos fundamentales. Por un lado, la elaboración de un mapa de competencias para identificar adecuadamente el conocimiento técnico requerido; por otro, la revisión de puestos tipo para cubrir las necesidades actuales y futuras del área y fortalecer la carrera técnica; y por último, el establecimiento de itinerarios formativos que den plena respuesta a las competencias críticas identificadas.

Los Itinerarios Formativos de Tecnología nos permiten, en definitiva, orientar al empleado en los distintos niveles de su desarrollo, a través de una oferta formativa orientada a la adquisición de las competencias técnicas críticas, potenciando una formación técnica más global que permita crear perfiles más polivalentes, y optimizando la planificación y la gestión.



Hacia reservas de difícil acceso

La disminución del número de yacimientos accesibles con hidrocarburos de alta calidad y fáciles de extraer ha impulsado la exploración hacia lugares más complejos, a los que no se había recurrido hasta ahora por cuestiones de viabilidad técnica y/o económica.

En este contexto, consideramos claves las tecnologías que permiten la recuperación de los hidrocarburos más difíciles de extraer, como pueden ser:

- El petróleo y gas que queda en yacimientos maduros ya explotados en los que solamente se recupera entre un 30-45% del hidrocarburo.
- Las reservas de petróleo y gas no convencionales, tales como los crudos extrapesados, las arenas bituminosas o el gas natural atrapado en formaciones de permeabilidad extremadamente baja.

- Las reservas de petróleo y gas situadas en áreas de difícil acceso tales como las aguas ultraprofundas o las zonas árticas.

Avances tecnológicos en exploración

El proyecto Caleidoscopio nos sitúa en la vanguardia de la exploración en zonas de especial dificultad. El objetivo del proyecto, realizado en cooperación con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España, la Universidad de Stanford de EEUU e IBM, es ofrecer imágenes del subsuelo de mayor resolución que las disponibles en la actualidad en el

proceso de búsqueda de petróleo y gas. La obtención de imágenes de calidad es especialmente difícil en las reservas situadas a gran profundidad, como las del Golfo de México estadounidense, donde lo impiden densas capas de sal. El proyecto Caleidoscopio nos permite procesar imágenes sísmicas con más resolución y a más velocidad que lo que hace el resto de compañías del sector gracias al desarrollo de algoritmos y software específicos.

Las prioridades de las actividades de exploración son la reducción de riesgos y el incremento de las reservas disponibles.



Exploramos y producimos en zonas recónditas, desde Alaska hasta la Amazonía, pasando por el desierto libio.

En 2008 hemos trabajado en los siguientes ámbitos de actuación:

- Modelado de la respuesta electromagnética en bloques mar adentro mediante el empleo del proceso Control Source Electromagnetic (CSEM), una tecnología de reciente desarrollo que reduce el riesgo exploratorio.
- Desarrollo de modelos 1D y 2D para evaluar la viabilidad de una nueva tecnología exploratoria, denominada Electrosísmica, que detecta en el subsuelo el contacto agua-petróleo reduciendo el riesgo exploratorio.

Avances en las tecnologías de producción

Una de nuestras principales líneas de innovación es la denominada recuperación mejorada, cuyas tecnologías están destinadas a extraer petróleo de yacimientos en declive. Asimismo, los hidrocarburos

no convencionales, cuyas reservas a escala mundial se estiman superiores a las explotadas hasta ahora, son para nosotros un gran reto tecnológico.

Recuperación secundaria. La recuperación secundaria incrementa la productividad de los yacimientos de hidrocarburos mediante la inyección de agua de la propia formación en los pozos para aumentar la tasa de recuperación.

Las tecnologías para recuperación secundaria están relacionadas con la predicción de la pérdida de inyectividad, la calidad del agua, los estudios sobre causas y soluciones del agriamiento de reservorios por efecto del ácido sulfhídrico (H₂S) y con la selección de materiales resistentes a la corrosión.

El agriamiento de reservorios es la aparición de ácido sulfhídrico en los fluidos de producción, con potencial impacto en la

Producción de hidrocarburos en condiciones extremas

Un número cada vez mayor de los nuevos recursos de hidrocarburos están concentrados en áreas que presentan condiciones extremas para la operación. La exploración y producción en áreas con condiciones ambientales y geológicas complejas requiere la aplicación de tecnologías avanzadas para explorar y explotar los yacimientos. Estas áreas se encuentran típicamente en aguas profundas (más de 300 metros), aguas ultraprofundas (más de 1500 metros), áreas árticas, en condiciones de alta presión y alta temperatura o áreas con restricciones medioambientales críticas.

La exploración y producción en aguas ultraprofundas y los desarrollos árticos necesitan grandes inversiones y presentan grandes incertidumbres en costes y retornos, por lo que la evaluación del riesgo de los proyectos durante el ciclo de vida de un campo, y la selección del concepto tecnológico para su explotación, son elementos fundamentales para garantizar el éxito del proyecto.

Existen tecnologías de exploración y producción en aguas ultraprofundas accesibles a través de las compañías de servicios en el sector. La clave de éxito radica en su adecuada selección en base a su capacidad de adaptación a las características de la zona. También existen oportunidades importantes para la innovación o mejoras que permiten reducir los costes y las incertidumbres asociadas a la exploración y recuperación de los hidrocarburos en esas áreas.

Las tecnologías de iluminación del subsuelo, aseguramiento de flujo, integridad mecánica de las instalaciones, de plataformas flotantes, de supervisión digital de yacimientos y de producción a través de pozos inteligentes, entre otras, son recursos imprescindibles para el desarrollo exitoso de proyectos en condiciones extremas.

Tenemos una participación significativa en proyectos en aguas ultraprofundas en cartera, que puede incrementarse en el futuro como resultado de la actividad exploratoria actual en cuencas mar adentro, lo que nos permite mantener una estrecha atención a la evolución de las tecnologías de exploración y producción en condiciones extremas para mejorar el desempeño en la exploración y producción de ese tipo de activos.

seguridad, la vida útil de las instalaciones o el valor del gas. El origen más habitual del ácido sulfhídrico es el crecimiento bacteriano en los conductos de transporte, lo que a la larga deriva en su corrosión.

Para controlar este problema, hemos desarrollado tecnologías de exclusión biocompetitiva y participamos en consorcios sobre agriamiento de reservorios como el liderado por la Universidad de Calgary, Canadá.

Las prioridades de las actividades de exploración son la reducción de riesgos y el incremento de las reservas disponibles.

Recuperación terciaria o mejorada. La madurez de algunos de nuestros yacimientos hace que la recuperación secundaria haya llegado al límite, por lo que es necesario recurrir a tecnologías de recuperación mejorada. Su efectividad depende del tipo de reservorio y su uso, en muchos casos, aún está en fase experimental.

Compresión de gas en fondo de pozo. El incremento de la demanda energética y los precios del gas han convertido a este recurso en una prioridad. Una de las tecnologías potencialmente más eficientes para mejorar la extracción es la denominada compresión de gas en fondo de pozo, que trata de aplicar a la producción de gas el concepto de las bombas electrosumergibles aplicadas a la producción de petróleo. Participamos



Recuperación de energía criogénica

Los procesos convencionales de regasificación del gas natural licuado (GNL) normalmente no incorporan sistemas para aprovechar el frío (energía criogénica) disponible, lo que produce una reducción en la eficiencia energética global de la cadena de suministro del gas natural. Por tanto, si pretendemos optimizar esta cadena en su totalidad es necesario tener presente la posibilidad de recuperación energética en el proceso de regasificación.

La regasificación del GNL se lleva a cabo en los vaporizadores, donde se produce el calentamiento y vaporización del mismo.

Es recomendable considerar la utilización de la energía criogénica desde las primeras etapas de definición de los proyectos de

terminales regasificadoras, de manera que tengamos en cuenta una serie de factores que nos permitan el máximo aprovechamiento de dicha energía en el propio proceso de regasificación.

La energía criogénica disponible en la vaporización puede ser utilizada tanto de manera directa como indirecta. Existen en cada caso distintas aplicaciones comerciales, tales como la generación de electricidad, la separación de aire, la conservación de alimentos, la licuación de CO₂ y la producción de hielo seco. Las aplicaciones que en la actualidad presentan mayor relevancia son las que se refieren a la separación criogénica del aire y a la generación eléctrica.

Estamos estudiando la viabilidad de un

proyecto de recuperación de frío en nuestra terminal de regasificación de Canaport, en Canadá. En este proyecto, aplicaríamos esta metodología para recuperar el gas utilizado en los procesos de combustión y generar electricidad. Este mecanismo supone mejoras de eficiencia energética y reducción de las emisiones de CO₂ por partida doble: por capturar las emisiones de gas a la atmósfera y por la energía que se ahorra en la producción de electricidad.

Actualmente las tecnologías que permiten la recuperación de energía criogénica del proceso de regasificación son viables, encontrándose gran parte de ellas en aplicación en distintas terminales.



en un consorcio para el desarrollo de esta tecnología formado por ConocoPhillips, Corac Group y Eni. Sus primeros resultados han confirmado la viabilidad del proyecto al superarse los retos tecnológicos e incertidumbres de concepto y piloto.

Tecnologías de crudos pesados. Los crudos pesados son aquellos que tienen una elevada densidad, cercana e incluso superior a la del agua. Su empleo es bastante limitado, ya que su viscosidad dificulta su extracción y encarece su transporte a temperatura y presión ambiental.

Desarrollamos diversos programas de investigación sobre producción de crudos pesados. Asimismo, participamos en distintos consorcios de desarrollo como el formado con el Alberta Research Council (ARC), con el Alberta Ingenuity Centre for In Situ Energy y la Universidad de

Calgary, referentes internacionales por sus investigaciones en tecnologías para la producción de crudos pesados no convencionales.

Gas natural licuado (GNL). Tenemos una posición relevante en el mercado internacional del GNL. Nuestra apuesta es poner en valor las reservas de gas que a día de hoy no se pueden explotar de forma competitiva.

Con este fin, estamos trabajando en tecnologías de licuación para sistemas flotantes, tanto para monetizar reservas de gas como para evitar quemas de gas asociado a la producción de petróleo. Asimismo, mantenemos una atención sistemática a las vías alternativas de valorización de reservas de gas, como es la transformación de gas natural en combustibles líquidos.

Licuación flotante. La explotación de reservas y el desarrollo de instalaciones de regasificación mar adentro son básicos en el negocio de GNL para garantizar la integridad del suministro y la seguridad de las instalaciones. Lideramos proyectos de tecnologías aplicadas específicamente a esta actividad, tal como la licuación en barcaza.

Transformación de gas a líquidos
Otra de las tecnologías para valorizar las reservas de gas es la transformación de gas natural en líquidos, principalmente combustibles, como el gasóleo de automoción. En particular, estamos realizando estudios destinados a la reducción de incertidumbres tecnológicas y a la evaluación de las posibilidades de aplicación de los gasóleos provenientes del gas.

Mejoras en la calidad de nuestros productos

Nos queremos anticipar a las necesidades del mercado. Por eso ofrecemos productos con mejores prestaciones y menor impacto ambiental.

Combustibles de automoción más limpios

La normativa ambiental de la Unión Europea exige, a partir del 1 de enero de 2009, la producción de gasolina y gasóleo limpios, con un contenido en azufre de menos de 10 partes por millón.

Para adaptarnos a la nueva norma, hemos hecho un importante esfuerzo tecnológico en nuestros procesos de refino. Ya hemos aumentado la capacidad de nuestras refinerías para producir mayor cantidad de gasóleos limpios para el transporte, sin azufre y con más contenido en hidrógeno. Cabe destacar los proyectos de la ampliación de la refinería de Cartagena, la mayor inversión industrial de la historia de España, y la adaptación de la refinería de Petronor en Bilbao, también en España. Ambos proyectos cuentan con las tecnologías más avanzadas y respetuosas con el medio ambiente.

Combustibles para calefacción más limpios

La investigación de Repsol YPF sobre combustibles limpios se extiende también a los gasóleos empleados en calefacción.

Como resultado de ese estudio, hemos desarrollado el Gasóleo C Repsol Energy e+, que incorpora aditivos específicos que evitan la oxidación del gasóleo y la obstrucción prematura de los filtros y los quemadores. El nuevo gasóleo de calefacción tiene una elevada eficiencia energética, alcanzando ratios de rendimiento cercanos al 100%.

Las soluciones sostenibles del gas licuado del petróleo (GLP)

Se denomina GLP a las mezclas de propano y butano, que a temperatura y presión ambientales se mantienen en estado gaseoso, pero que con ligera sobrepresión pasan a estado líquido y entonces pueden ser transportadas y almacenadas fácilmente. Dentro del sector energético, el GLP es uno de los productos más maduros desde el punto de vista comercial y cuenta con una tecnología de procesado madura y estable.

Apostamos por el uso del GLP como fuente de energía con alto poder calorífico y combustión poco contaminante y, por tanto, como alternativa más respetuosa con el medio ambiente.

Trabajamos principalmente en la búsqueda de aplicaciones comerciales y en la calidad del producto, así como en el diseño de las instalaciones y en la mejora de procesos.

La tecnología del GLP se utiliza principalmente como combustible para vehículos y aparatos de climatización. Además del desarrollo de nuevas soluciones, realizamos estudios de viabilidad técnico-económica en diferentes países y regiones en respuesta a las normativas vigentes.

Uno de los logros más destacados son los avances realizados en las aplicaciones industriales del GLP. Trabajamos para la adaptación de equipos y soluciones para la industria a la nueva reglamentación. Cooperamos para desarrollar sistemas



de bombas de calor a gas y de microgeneración con gas aplicables a edificación, que aprovechan notablemente la energía residual. Estas técnicas no sólo favorecen la diversificación energética, sino que también disminuyen las puntas de consumo de una sola fuente de energía y reducen las pérdidas en transporte y distribución.

También son destacables los sistemas mixtos de energía solar y gas. Gracias al Estudio Global de Energía Solar y Gas realizado en los últimos dos años nos ha sido posible diseñar soluciones específicas para la edificación y la climatización.

En el sector agropecuario hemos desarrollado un proyecto para el tratamiento de plagas con calor generado por GLP que se adapta a los principales cultivos en España y que reduce la necesidad de pesticidas. Asimismo, hemos

Eficiencia y calidad para industrias de harinas de pescado en Perú

Dentro de los estudios de poligeneración energética mediante gas licuado del petróleo (GLP), destaca el realizado para las industrias de harinas de pescado en Perú, el principal exportador mundial. El proyecto piloto se llevó a cabo en una planta ubicada en la ciudad de Chimbote en dos fases: primero buscando mejorar la capacidad energética de la planta mediante la introducción del GLP, y después evaluando su impacto en la calidad de las harinas.

Ambos resultados fueron muy satisfactorios. En la primera fase, el consumo energético en las calderas de proceso disminuyó una media del 11% consiguiéndose también una disminución de consumo eléctrico. Con respecto a la calidad de la harina, se verificó que había una correlación directa con la calidad del combustible empleado y que es posible alcanzar calidades Premium y obtener un valor en mercado superior con el uso de GLP.



Las competiciones de motor son los mejores bancos de pruebas para nuestros carburantes y lubricantes.



iniciado estudios de nuevas aplicaciones como el tratamiento de deshojado térmico o el tratamiento con calor para la desinfección de suelos agrícolas, ganaderos o de recintos y granjas.

Como iniciativa de protección medioambiental destacamos la decisión adoptada por Repsol Butano de dotar a sus empleados de vehículos que pueden utilizar GLP como combustible alternativo. Estos vehículos se comenzarán a entregar a partir del próximo año 2009 y sustituirán a los actuales que emplean gasoil como combustible y que son utilizados para el desempeño de funciones comerciales y técnicas. En total está prevista la sustitución de una flota de 184 vehículos. Las ventajas del GLP con respecto a otros combustibles se reflejan en las bajas emisiones de CO₂, de NOx y de partículas en los productos de combustión, así como por un bajo nivel de

ruido, lo que contribuirá a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, a la mejora de la calidad de aire y la reducción de la contaminación acústica en las ciudades.

Otra iniciativa es el proyecto para la utilización de energía solar para calentar el agua en el proceso de lavado de botellas. Este proyecto se pretende implantar a lo largo del próximo año 2009 en una de nuestras plantas de Portugal.

Por último, estamos investigando la aplicabilidad del GLP en climatización (frío y calor) de invernaderos.

Reducción de los residuos en la producción de combustibles

Fruto de nuestro compromiso con el medio ambiente son dos iniciativas con las que pretendemos minimizar los residuos

Motores y combustibles hasta 2020

El sector del automóvil es un sector muy maduro, pero tremendamente competitivo y con una componente tecnológica elevada, que en las últimas dos décadas ha experimentado una gran evolución.

La evolución tecnológica de los motores determina la evolución de los carburantes en dos aspectos: especificaciones de calidad que deben cumplir las mezclas de hidrocarburos, y la calidad de los paquetes de aditivos.

El reto que afronta el motor de gasolina es reducir sus emisiones de CO₂, lo que está relacionado con la reducción de su consumo. Para lograrlo existen dos claras líneas tecnológicas a corto plazo:

- Mejorar el rendimiento mediante inyección directa y la reducción de cilindrada.

- La hibridación del vehículo, incorporándole motores eléctricos.

Con respecto a los combustibles para este tipo de motor, no es previsible un cambio drástico en las especificaciones, salvo la incorporación del bioetanol.

Con respecto a los motores de gasóleo, el reto más inmediato es reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y de partículas, que afectan fundamentalmente a la contaminación local de las grandes ciudades. Para lograrlo existen dos vías:

- Evolución y mejora de las tecnologías actuales (common-rail, recirculación de gases de escape (EGR), filtro de partículas).

- Introducción de nuevos modos de combustión (Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) o combustión fría), que no es previsible antes de 2014-2015.

Por lo tanto, la evolución de especificaciones de gasóleo tiene dos plazos: en el corto, estará centrada en la incorporación de biodiésel con balance favorable sobre las emisiones de CO₂ y a partir de 2014-2015, si se incorpora HCCI, la adaptación de otros parámetros relacionados con la composición y características del gasóleo. Los paquetes de aditivos deberán ajustarse a la evolución de las tecnologías y a la introducción de biodiésel.

Las nuevas tecnologías en motores de gasolina, pueden hacer que la proporción actual entre vehículos a gasolina y a gasóleo se vaya equilibrando. Esto conduciría a medio plazo a un reequilibrio de la demanda de gasolina y gasóleo.

En el contexto del estudio, hasta 2020, la propulsión eléctrica (hidrógeno o baterías) se irá introduciendo a través de proyectos de demostración o pequeñas flotas, pero estimamos que su introducción comercial, desarrollo e implantación generalizada será más allá de esta fecha.



Los biocombustibles

Apostamos por la diversificación hacia biocombustibles que reduzcan las emisiones de CO₂. En 2010 tenemos previsto mezclar más de un millón de toneladas de biodiésel en gasóleos, lo que unido al bioetanol que ya se mezcla en gasolinas, nos permitirá cumplir con las obligaciones normativas.

Llevamos a cabo programas de investigación tecnológica sobre biocombustibles a lo largo de la cadena de valor con el objetivo de ampliar en el futuro la oferta de biocombustibles avanzados de segunda generación procedentes de materias primas no alimentarias y de menor coste.

Una de las líneas más novedosas de nuestra I+D en relación con los biocombustibles, son las tecnologías de crecimiento de microalgas como materia prima para la obtención de biodiésel que, además, podrían constituir un sumidero muy eficiente para absorber las emisiones de CO₂ de nuestras refinerías.

Asimismo, investigamos la estabilidad en el almacenamiento prolongado y la identificación de nuevos aditivos que garanticen la calidad del producto final.

Productos verdes

Poliols naturales. Los poliols son compuestos utilizados en la manufactura de poliuretanos. Éstos a su vez se emplean para fabricar aislantes térmicos, adhesivos,

generados durante la producción de combustibles:

- **Regeneración y reutilización de los catalizadores descargados de las unidades industriales.**

El sistema consiste en la modificación de las condiciones de reactivación del catalizador regenerado y en el empleo de aditivos que mejoran sus propiedades. Si alguno de los catalizadores no tiene las propiedades mínimas requeridas para ser reutilizado se envía a recuperación de metales. Esto permite reducir el volumen de residuos y recuperar parte del valor residual de estos catalizadores.

- **Reutilización de catalizadores después de inertizarlos.**

Se trata de un proyecto que estamos desarrollando en Argentina, en colaboración con la comunidad científica. El proceso no genera desechos ya que, tanto las corrientes generadas, como los metales recuperados, se pueden reutilizar.

Para mayor información sobre aspectos ambientales, ver capítulo de Gestión ambiental y uso eficiente de los recursos.



pinturas, sellantes o componentes para el automóvil. Los polioles naturales se obtienen a partir de aceites como los de girasol, de pescado o de soja.

Los polioles naturales son muy apreciados para la conservación del medio ambiente porque consiguen reducir en un 36% las emisiones de dióxido de carbono y en un 23% el consumo de energía. Hemos desarrollado un proceso a escala de laboratorio y de proyecto piloto en planta para la obtención de estos compuestos que, en el futuro, podría aplicarse a escala industrial.

Parafinas vegetales. Las parafinas, obtenidas en el proceso de refinado del petróleo, se aplican a la producción de adhesivos, pinturas, cosméticos y barnices. En respuesta a la creciente demanda de este producto y la necesidad de productos con menor impacto ambiental, hemos creado una nueva línea de parafinas basada en materias primas naturales, como son los aceites vegetales. Hemos desarrollado parafinas vegetales con propiedades que permiten su comercialización mezcladas con parafinas minerales.

Lubricantes regenerados. Empleamos lubricantes en compresores, grandes máquinas, vehículos convencionales y toda clase de maquinaria. Hacer posible y fomentar la reutilización de lubricantes es una actitud responsable, en línea con nuestro compromiso medioambiental. La base de los lubricantes que regeneramos es un producto obtenido a partir de aceites usados. Su uso reduce el consumo de

lubricantes nuevos, y por tanto, el consumo de combustibles fósiles.

Asfaltos de baja temperatura y con componentes reciclados

El uso más conocido de los asfaltos es su aplicación al firme de las carreteras. Estos compuestos, derivados del petróleo, necesitan antes de su aplicación, ser calentados a temperaturas muy elevadas con el consiguiente impacto ambiental. Hemos llevado a cabo una serie de proyectos de I+D dirigidos a disminuir éste y otros impactos ambientales de los asfaltos:

- Hemos puesto a disposición en el mercado una gama de asfaltos de baja temperatura de extendido, entre 20 y 30°C, mucho menor que la de los asfaltos convencionales, lo que significa mejoras medioambientales en su manipulación y ahorro energético.
- Disponemos de asfaltos altamente modificados, con los que se incrementa la vida útil de las carreteras y se disminuye el ruido generado por los vehículos.
- Hemos desarrollado una tecnología propia de reciclaje de carreteras envejecidas, que aprovecha íntegramente el material de la carretera antigua para la fabricación y extensión del nuevo pavimento, evitando el consumo de áridos nuevos.
- Mezclamos asfalto con polvo de neumáticos reciclados para emplearlo en tratamientos antifisuras, en capas resistentes a las deformaciones, en capas de rodadura antirruído o en capas de mayor adherencia en condiciones de firme húmedo.

El hidrógeno, ¿portador energético del futuro?

En la actualidad, el hidrógeno se usa como reactivo químico en numerosos procesos industriales. Las refinerías y las plantas de amoníaco consumen el 95% de todo el hidrógeno producido. El hidrógeno no se encuentra en estado libre en la naturaleza, hay que fabricarlo. Por tanto, no es una fuente de energía primaria, sino un portador o vector energético, como también lo es la electricidad. En la actualidad la producción mundial de hidrógeno supone sólo un 1,5% de la demanda energética mundial.

El hidrógeno se postula como un portador energético adecuado en el largo plazo para el sector del transporte. Puesto que requiere la electrificación de los vehículos, su implantación como combustible compite con el desarrollo de las baterías recargables en la red (vehículos enchufables).

Se puede producir directa o indirectamente, de cualquier fuente de energía primaria, y permite su aplicación, combinado con

pilas de combustible capaces de producir electricidad mediante una reacción química en combinación con oxígeno, para impulsar vehículos a través de un motor eléctrico. Esta reacción química produce agua, y por lo tanto no genera emisiones contaminantes o de CO₂ en el vehículo.

Las fuentes de producción de hidrógeno más baratas en el medio plazo serán la gasificación de carbón y el reformado de gas natural. La viabilidad de estas fuentes está condicionada a la captura y almacenamiento de CO₂ generado en estos procesos, con el fin de reducir el impacto ambiental de todo el ciclo, por lo que aún hay retos importantes que abordar a corto plazo asociados a la tecnología de las pilas de combustible y a la distribución y logística del hidrógeno.

Se prevé que la comercialización de vehículos de hidrógeno no podría comenzar antes del 2020, aunque se realizarán actividades y proyectos de demostración,

como el de la flota de autobuses que ha circulado por Madrid, en el que hemos participado. El crecimiento del uso del hidrógeno en el sector del transporte, si llega a producirse, será exponencial.

Como productores de hidrógeno para procesos de hidrot ratamiento, investigamos en la optimización de los procesos de producción. En la actualidad lo utilizamos en refinerías para la fabricación de combustibles innovadores, diferenciados y comprometidos con el medio ambiente y la calidad.

Hemos participado en las principales plataformas tecnológicas y proyectos europeos con el fin de valorar la evolución prevista y las tecnologías clave que incidirán en la introducción del hidrógeno como combustible y mantenemos un monitoreo continuo sobre las mismas con el fin de anticiparnos a las necesidades del mercado.

Desarrollo tecnológico de vanguardia

Los estudios de prospección de tecnologías permiten adelantarnos a tendencias del futuro. Los proyectos de I+D derivados de estos estudios nos ayudan a obtener productos o procesos innovadores para satisfacer necesidades sociales y de mercado.

Combustibles para competiciones de motor. Desarrollamos combustibles para su empleo en la alta competición de equipos como Honda, Mitsubishi o KTM. Estos desarrollos suponen un excelente banco de pruebas a efectos de trasladar la innovación a los combustibles comerciales.

La mayoría de los combustibles que desarrollamos, se emplean en el mundial de motociclismo, aunque también se suministran combustibles para el campeonato de España de velocidad, el campeonato del mundo de trial, el campeonato mundial de motocross y el mundial de rallies.

Productos de valor añadido para agricultura. Dedicamos importantes recursos a la investigación y desarrollo de productos que rentabilicen al máximo las explotaciones agrícolas.

Los filmes plásticos se emplean en el cerramiento de invernaderos para proteger los cultivos frente a inclemencias meteorológicas y para aprovechar la luz solar, entre otros usos. El resultado de su uso son cosechas más tempranas y productivas.

También diseñamos y desarrollamos combustibles específicos para su uso agrícola, como el gasóleo para maquinaria

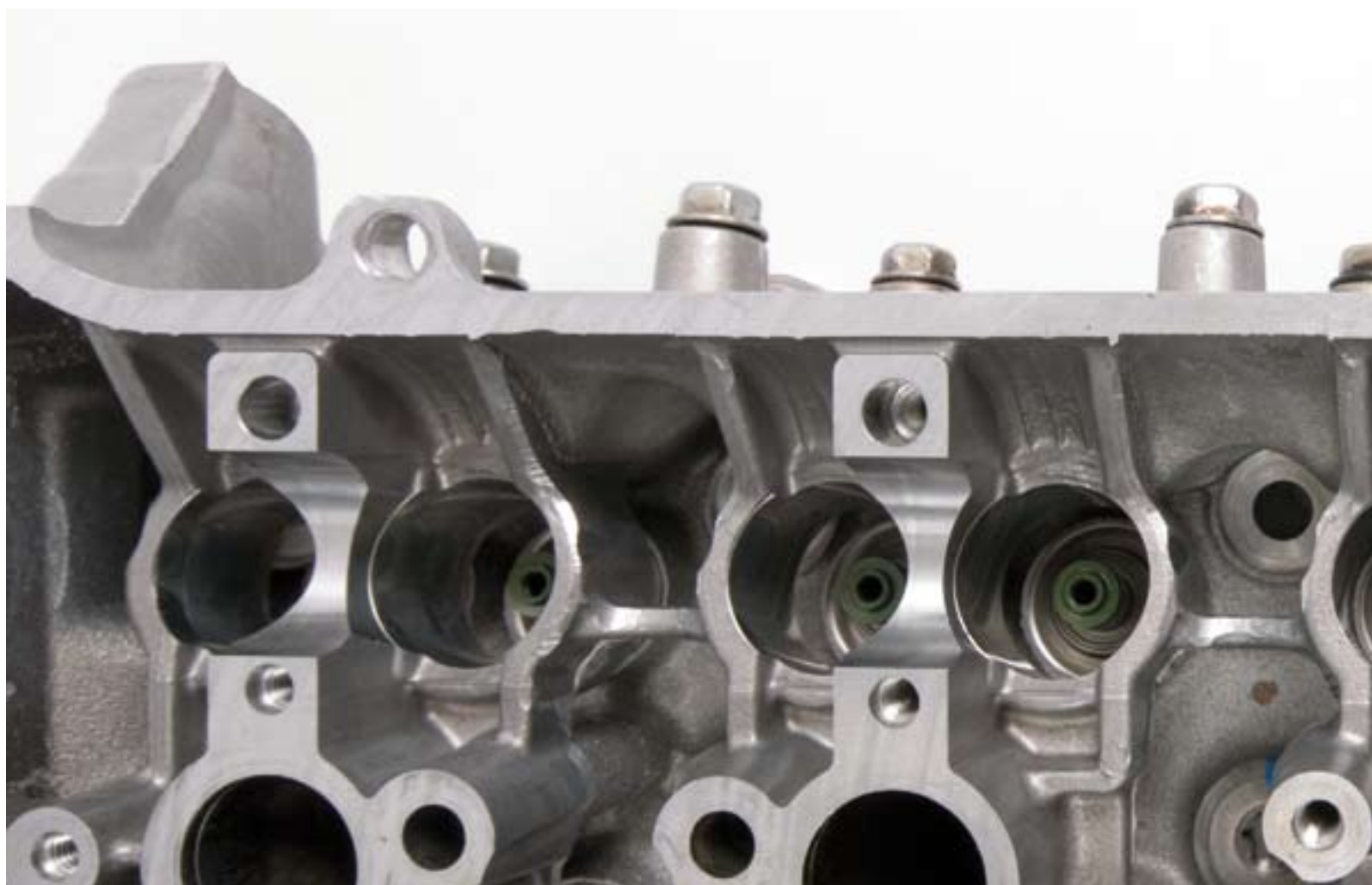


agrícola de última generación common rail, el Agrodiesel e+10.

Otros productos innovadores.

Manifestamos nuestra voluntad de estar en la vanguardia tecnológica con productos de última generación, como los siguientes:

- Un nuevo aditivo para evitar la oxidación de los gasóleos en presencia de metales. Este aditivo otorga a nuestros productos una calidad diferenciada.
- Los denominados “fluidos hidráulicos de seguridad aumentada”, que cumplen con los criterios de resistencia al fuego establecidos por el 7º Protocolo de Luxemburgo. Estos fluidos sustituyen a



Sección de motor para la investigación situada en el Centro de Tecnología de Repsol.

los convencionales en entornos de riesgo donde garantizan un elevado grado de seguridad.

- Un lubricante específico para los vehículos pesados que utilizan gas natural. El producto tiene una excelente resistencia a la oxidación y nitración, y también una mayor estabilidad térmica. Está homologado por los principales fabricantes de este tipo de vehículos.
- Dentro del proyecto Crisalida del CENIT, realizado en colaboración con compañías eléctricas y fabricantes de equipos de distribución eléctrica, que tiene por objeto la mejora de las redes de distribución de electricidad, hemos desarrollado aceites dieléctricos de base vegetal que, además de ser biodegradables, poseen una inflamabilidad inferior. Los primeros ensayos en laboratorio y en transformador han resultado positivos y los hemos extendido a nuevos transformadores.
- En el desarrollo de nuevos productos plásticos merece destacarse un nuevo polipropileno oxo-biodegradable. Este nuevo producto es reutilizable, reciclable e incinerable, no perjudica el tratamiento de compostaje (proceso de

descomposición de materiales de desecho biodegradables para obtener compost, utilizado como fertilizante en horticultura, agricultura y forestación) y, además, es respetuoso con el medio ambiente por minimizar el impacto visual de los residuos y biodegradarse en un tiempo razonable, hasta convertirse en CO₂, agua y biomasa.

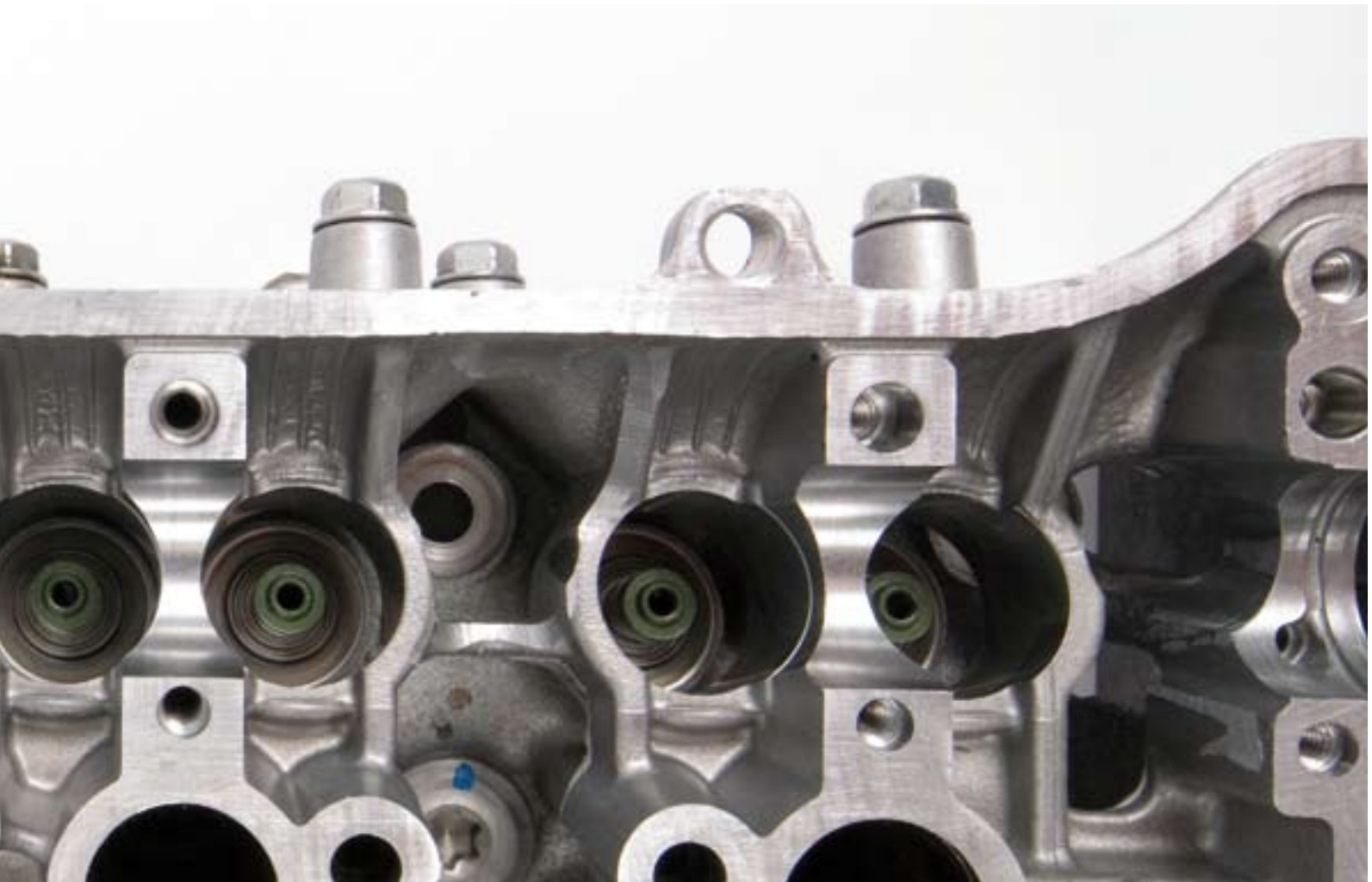
- Durante 2008 hemos iniciado un ensayo en flota de autobuses en servicio real con combustible B30 (70% gasóleo + 30% biodiésel) usando un biodiésel que proviene de aceite vegetal de segundo uso. Este proyecto tiene una duración de 12 meses y su principal objetivo es verificar la ausencia de incidencias en los vehículos y la total compatibilidad y ajuste con los aditivos exclusivos que incorporamos a nuestros combustibles. De esta manera, nuestros clientes pueden acceder con garantías a un producto de calidad, adaptado a los motores actuales, renovable y que contribuye a la reducción de residuos. En esta ocasión, hemos fabricado el combustible B30 en las instalaciones de la planta de formulación de nuestro Centro de Tecnología, donde se realiza un ajuste de la aditivación y se controla la calidad del producto fabricado.

Registro y protección de nuevas invenciones

En los últimos años hemos solicitado el registro y protección como patente de nuevas invenciones relacionadas con diferentes áreas tales como asfaltos, catalizadores, combustibles, lubricantes, polímeros, caucho y dispositivos relacionados con los gases licuados del petróleo, principalmente.

Las patentes solicitadas protegen aspectos tales como la sustitución, en ciertos procesos, de reactivos tóxicos por otros más inocuos, nuevas rutas de obtención de productos de interés con el mínimo impacto medioambiental, la mejora en la eficiencia de los procesos, así como el descubrimiento de nuevos usos o propiedades de nuestros productos.

En cuanto al ámbito territorial de protección, estas patentes se han extendido a diversos países, tanto a través de convenios regionales (Patente Europea) o internacionales (Convenio PCT Patent Cooperation Treaty), como a través de su tramitación directa ante las diferentes oficinas nacionales seleccionadas, lo que ha permitido obtener la protección de invenciones en países tales como España, Argentina, Estados Unidos y Japón.



Upstream crudo



Mapa de prospección tecnológica

Tecnologías de petróleo y gas

La prospección tecnológica sirve para orientar las líneas tecnológicas actuales o identificar la necesidad de abrir nuevas líneas de inversión, que se concretan posteriormente en proyectos para desarrollar nuevos procesos y productos que anticipen las necesidades y oportunidades de negocios existentes o por desarrollar.

Upstream gas



Aplicación

