

# Innovación en los sectores de la minería y la energía\*

## Innovation in Mining and Energy Sectors

Javier Gutiérrez Pemberty<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Presidente, Ecopetrol S.A. Bogotá D.C., Colombia. javier.gutierrez@ecopetrol.com

Recibido 26 de julio de 2011, aprobado 26 de julio de 2011.

### Palabras claves

Ecopetrol, hidrocarburos, innovación, tecnología, petróleo, gas.

### Resumen

Este documento hace un recorrido por las proyecciones, metas y retos en el sector de hidrocarburos en Colombia y el mundo. Para después presentar la situación actual de Ecopetrol S.A, sus logros en innovación y tecnología, sus proyecciones y los programas para alcanzar estas metas.

### Key words

Ecopetrol, hydrocarbons, innovation, technology, petroleum, gas.

### Abstract

This document provides an overview of the projections, goals, and challenges for the hydrocarbon sector in Colombia and the rest of the world. This aims to present the current state of Ecopetrol S.A, as well as its achievements in innovation and technology, its future projections and the programs designed to reach those goals.

## INTRODUCCIÓN

Este artículo se desarrollará en dos partes: la primera presenta las perspectivas futuras, las metas y el desarrollo de Colombia en el sector de hidrocarburos, teniendo en cuenta el panorama mundial respecto al tema de desarrollo tecnológico. La segunda parte trata los programas actuales de Ecopetrol S.A. y su relación con innovación y tecnología.

## ENTORNO A OIL&GAS

En el mundo, todo parece indicar que los hidrocarburos no se acabarán tan rápido como se esperaba. Según información de la Agencia Internacional de Energía, los energéticos de origen fósil siguen representando el 80%, un porcentaje relativamente alto. Se espera, además, que en los próximos 30 años el porcentaje siga incrementando en un 50%. No obstante, hay certeza de que se acabó el crudo y el petróleo “fácil”,



Javier Gutiérrez. Foto: Roger Triana

y lo que queda es el crudo y el petróleo “difícil”: *oil sands, gas shales, tight gas, oil shales*, es decir, con una extracción y una manipulación que dependen del desarrollo tecnológico.

Un ejemplo, es lo que ha sucedido con el fenómeno del *shale gas* en Estados Unidos: el desarrollo de las tecnologías de fracturamiento permitió que un país

importador de gas se esté convirtiendo en exportador. En adición, sus plantas de gas natural comprimido están cambiando de dirección, lo que ha permitido comercializar gas a 4 dólares por BTU, mientras que antes estaba a 10 dólares por BTU.

El desarrollo de tecnologías y el costo son los dos elementos que hacen posible que los recursos puedan estar

\*Éste artículo es la transcripción de la ponencia de Javier Gutiérrez Pemberty en la mesa redonda "Posibilidades y estrategias para la innovación a partir de las industrias de hidrocarburos, minería y energía en Colombia" en el foro "Innovación en los sectores de la minería y la energía" que se realizó en la Universidad de los Andes el día 26 de julio de 2011.

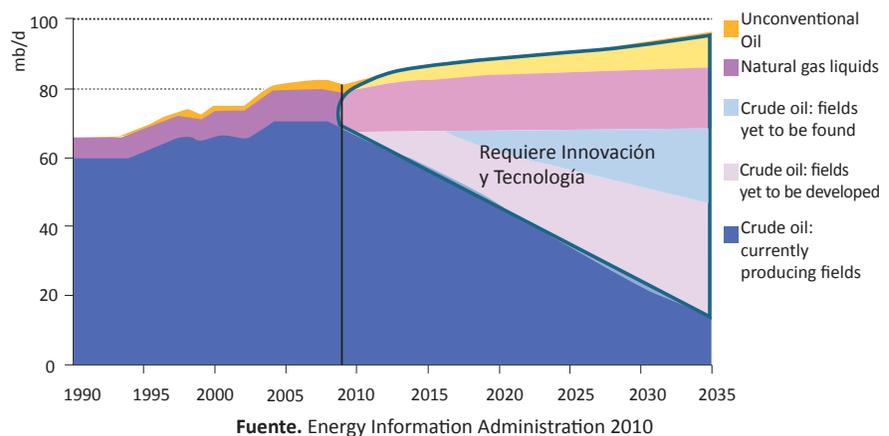
disponibles para seguir atendiendo la demanda de hidrocarburos en el futuro. Para responder a esta demanda y buscar un balance, deben ajustarse los precios a la necesidad de los recursos para atender la demanda. En la Figura 1 puede verse cómo la oferta se va ajustando para cumplir la demanda, ya que existe una presión muy fuerte para poder cubrir las necesidades que tiene una demanda de alrededor de 87 millones de barriles diarios. La Figura 1 también indica el crudo que está en los campos actuales, en los campos por encontrar y en los campos por desarrollar; además del desarrollo de los no convencionales. Esta información quiere decir que, en muy poco tiempo, los crudos no convencionales harán un cambio significativo en la atención de la demanda.

#### SITUACIÓN Y RETOS DE INNOVACIÓN PARA LA INDUSTRIA DEL OIL&GAS EN COLOMBIA

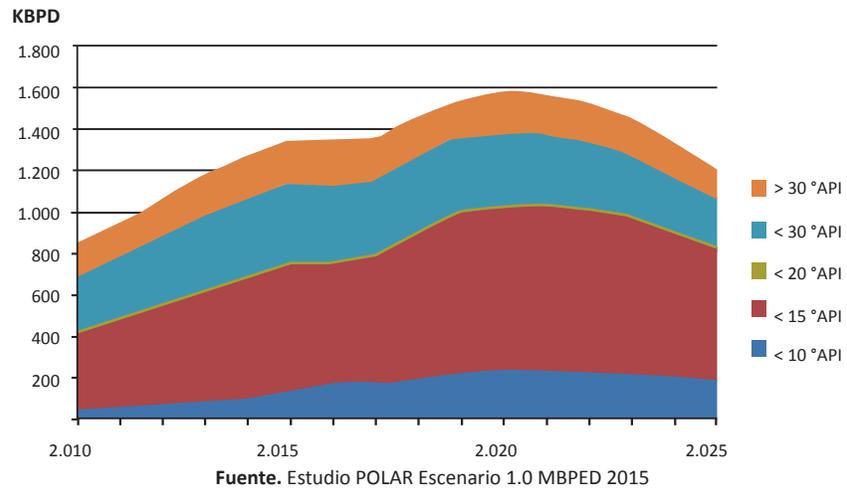
El caso de Colombia no es un caso muy distinto al panorama mundial; incluso, resulta interesante si el país se mira desde el punto de vista de las perspectivas de reserva.

La Figura 2 corresponde a los estudios hechos dentro del proyecto Polar; se trata de una estimación de un análisis estadístico, en la que se ve cómo iría incrementando la producción colombiana en los próximos años: los crudos más pesados van a tener mayor protagonismo en la participación de la demanda del país y los crudos livianos cada vez tendrán menos. Además, se dispondrá de crudos con una acidez más alta.

Por otra parte, las cuencas ofrecen buenas condiciones aunque muy complejas para definir oportunidades de producción de crudos. Esto supone un trabajo de años para encontrar grandes hallazgos. Por ahora, lo que el país hace es responder con un número muy significativo de proyectos que permiten aumentar las reservas y tener una perspectiva más lúcida. Se debe tener claro que, gracias a la tecnología, se han desarrollado las reservas que el país tenía, pero que por distintos motivos (por



Fuente. Energy Information Administration 2010  
**Figura 1.** La industria de E&P (Explotación y producción) enfrenta un dramático desafío para mantener la producción



Fuente. Estudio POLAR Escenario 1.0 MBPED 2015  
**Figura 2.** Distribución de Gravedad API

ejemplo el problema de seguridad) no se habían podido trabajar.

Cabe anotar el potencial significativo, no desarrollado, de hidrocarburos no convencionales (Arenas Bituminosas, *ShaleGas*, *OilShale*) con los que cuenta Colombia. Existen potenciales áreas de arenas bituminosas en Caquetá (San Vicente y Florencia), Meta (río Güejar), Santander (río Nare) y Boyacá (Sogamoso). Esto representaría el orden de 20 a 40 giga-barriles de petróleo equivalente.

La variable ambiental, por su parte, es una de las más importantes en los próximos años en el desarrollo de estos recursos. El impacto ambiental, es un gran desafío, pues cada vez se tienen más exigencias en términos tecnológicos para llevar a cabo los proyectos; así mismo, está presente el impacto de la huella de carbono, la ca-

pacidad de contrarrestarla y la búsqueda del equilibrio. Por último respecto a este tema, es importante afirmar que Colombia apunta a tener combustibles más limpios.

#### LOGROS DE ECOPETROL S.A. EN INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

La innovación y la tecnología en han sido incorporadas, por parte de Ecopetrol S.A., en:

- La exploración para el modelamiento de sistemas petrolíferos asociados a cuencas subandinas.
  - Las herramientas bioestratigrafías para cronología de eventos geológicos, que permiten mejorar la posibilidad de previsión de los estudios exploratorios.
- Sísmica 3D/3C.

- Incrementar el factor de recobro, a través de procesos de recuperación primaria, secundaria y terciaria; es decir, las distintas etapas en el proceso de recuperación asociadas a innovación y a tecnología, y su incorporación de manera eficiente a los procesos.
- Hacer posible una mayor extracción del aceite original que se encuentra en los reservorios. Las estimaciones actuales de ese aceite son de 42.050 millones de barriles equivalentes de petróleo. Cada 10% representa 4 mil 200 millones de barriles.
- Incrementar la capacidad de procesamiento de crudos pesados y la producción de combustibles limpios. La meta actual es la producción de 100% de combustibles limpios con bajo contenido de azufre en las refinerías. Ahora, Bogotá y Medellín reciben diesel de menos de 50 partes por millón.
- Transporte, ya que se utilizaron técnicas para lograr detectar los hurtos. Se obtuvieron los marcadores que ponen a Ecopetrol S.A. al nivel del Instituto de Petróleo Francés en términos de desarrollo de estas tecnologías. También

se logró reducir la cifra de robos: de 7.270 barriles diarios del año 2002 a menos de 100. Esta reducción fue posible gracias a la tecnología, pero también la organización con la fiscalía, procuraduría y policía.

Es importante aclarar que se espera usar otras tecnologías como la dilución de crudos, el uso de reductores de fricción, el calentamiento de Líneas y el desasfaltado. La innovación en tecnologías para la producción de biocombustibles e investigación en energías alternativas es también otro reto para Colombia. Se espera llegar a la segunda generación en biocombustibles con la producción de biodiesel en ECODIESEL, por transesterificación de aceite de palma, y la producción de etanol en BIOENERGY, por fermentación de jugos de caña de azúcar.

Ecopetrol S.A. quiere ser reconocida como la petrolera de los barriles limpios. O sea, un barril sin accidentes, sin incidentes ambientales, con normalidad laboral en armonía con los grupos de interés, sostenible en las tres dimensiones (económica, ambiental y social) y con una rentabilidad superior al 17%.

### CÓMO TRABAJA ECOPETROL S.A. EN INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Para alcanzar la meta Ecopetrol S.A. en términos de tecnología e innovación, se cuenta con el Instituto Colombiano del Petróleo ICP y con una gran cantidad de iniciativas en términos de membrecías, empresas nacionales e internacionales, educación básica y media, universidades y otras instituciones nacionales. La inversión de I+D es de 0,33% pero se espera aumentar la inversión a 1 % de las ventas.

ICP es una organización desde la cual se coordinan las estrategias de tecnología e innovación de Ecopetrol S.A., en línea con los negocios exploración, producción para a su aplicación y desarrollo. Se tiene un equipo de talento altamente comprometido: 21 PhD., 82 Magísteres, 26 especialistas y 56 profesionales. Además, hay 31 plantas piloto y 16 laboratorios acreditados. Como consecuencia, el ICP es el instituto que más ha solicitado patentes en los últimos años.

La Figura 3 muestra en el mapa las membrecías con universidades y consorcios de investigación y desarrollo



Figura 3. Quince membrecías internacionales



Figura 4. Catorce convenios internacionales

a nivel internacional. A nivel de empresas nacionales e internacionales, se cuenta con el apoyo del comité Universidad- Empresa- Estado, con convenios de cooperación entre las empresas relacionadas con Oil&Gas, con apoyo del *cluster* del petróleo y de petroquímica, y el de proveedores nacionales.

La Figura 4, por su parte, presenta los convenios internacionales, con distintos tipos de empresas, para el desarrollo una serie de iniciativas:

#### CLUSTERS DE PETRÓLEO Y GAS, Y PETROQUÍMICO PLÁSTICO

La iniciativa del clúster de petróleo y gas está liderada desde Barrancabermeja y Bucaramanga, con una perspectiva a nivel nacional. Para esto, participan un número grande de actores que se está consolidando. Igualmente, está el *cluster* de petroquímica centrado en Bolívar, específicamente en Cartagena.

#### TRANSPARENCIA Y REGLAS CLARAS EN UNA RELACIÓN DE BENEFICIO MUTUO CON LOS CONTRATISTAS

En el caso de proveedores, la meta es adquirir por lo menos el 25% de los

proveedores locales y regionales. Se ha trabajado con más de 1.000 proveedores para impulsar su desarrollo y cada vez es mayor la participación de los proveedores locales dentro de las compras de Ecopetrol S.A.. El año pasado, la participación fue del 47% de proveedores locales.

#### INICIATIVAS DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

Ecopetrol S.A. apoya a:

- Programa Ondas de Colciencias
- Parque de la Creatividad
- Premio Ecopetrol S.A. a la Innovación en Colegios
- Encuentro regional de ciencia y tecnología

#### INICIATIVAS DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Ecopetrol S.A. apoya a:

- Semilleros y grupos de investigación
- Premio Ecopetrol S.A. a la Innovación en Universidades
- Estudiantes de pregrado, maestría y doctorado
- Maestrías a la medida
- Gestión de la propiedad intelectual

Para todo lo anterior, se tienen 26 convenios con instituciones nacionales y una inversión promedio del 8.800 mi-

llones por año, los cuales han permitido apoyar a 355 estudiantes de semilleros de investigación.

Por su parte, el Premio Ecopetrol S.A. a la Innovación no tiene restricciones de sector. En el 2008, se destinaron 120 millones para cofinanciar 3 de los 18 proyectos presentados al concurso: el primero era sobre endulzantes naturales para dulces procesados, de la Universidad de Santander UDES; el segundo, sobre software en mercadeo de joyería, de la Universitaria de Investigación y Desarrollo UDI; y el tercero, sobre las ventajas competitivas del sector turismo, de la Fundación Universitaria de San Gil, Unisangil.

En el 2009, el Premio Ecopetrol S.A. a la Innovación fue de 50 millones y una bolsa de 150 millones, en reconocimiento a semilleros de investigación. Se presentaron 63 proyectos y ganaron 10, casi siempre impulsados por una universidad.

En el año 2010, el Premio Ecopetrol S.A. a la Innovación incluyó una convocatoria a la biodiversidad, especialmente enfocada a los humedales, muestras artísticas o lúdicas de herbarios y/o insectarios elaboradas por semilleros de investigación en los niveles de primaria y secundaria en Santander.

#### INICIATIVAS A OTRAS INSTITUCIONES NACIONALES

Ecopetrol S.A. apoya a:

- Convocatorias para el desarrollo de proyectos con Colciencias
- Becas Fullbright y Colfuturo
- Centros de desarrollo tecnológico (gas, asfaltos, corrosión)
- Centros interactivos (Maloka y Neomundo)
- Centro Tecnológico de Gas, Corasfaltos
- Corporación para la Investigación de la Corrosión
- Cenicaña
- Cenipalma
- Colciencias

#### TALENTO HUMANO PARA LA INDUSTRIA DE OIL&GAS

El desarrollo de talento humano es un tema crítico, por lo tanto, se ha incorporado a los semilleros del sector hi-

drocarburos a 11 empleados del ICP, 32 de Ecopetrol S.A., 66 contratistas y 95 de otras empresas del sector

#### PRÁCTICAS EN INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE RECURSO HUMANO

- La primera experiencia nacional en materia de interacción academia-industria en el sector hidrocarburos es el Campo Escuela con la Universidad Industrial de Santander.
- Maestrías a la medida con la UIS y EAFIT.
- Becas Fullbright: \$1.200 millones para cofinanciar 10 becas de maestría o doctorado en Estados Unidos con el foco en regiones petroleras.
- Colfuturo: \$500 millones para cofinanciar becas de maestría o doctorado internacionales en temas de Oil&Gas.
- Convenios Colciencias: en el 2009 se invirtieron \$2.500 millones de Eco-

petrol S.A. para cofinanciar proyectos de Biocombustibles y Energías Alternativas (60% Ecopetrol S.A.; 40% Colciencias). En el 2011-2013 se invirtieron hasta \$10.500 millones de Ecopetrol S.A. para proyectos de investigación en temas de Exploración y Producción.

#### CONCLUSIÓN

En el presente documento, se compartieron, en primer lugar, los retos para seguir avanzando en las metas ambiciosas de crecimiento que Colombia se ha puesto, para seguir forjando la posición del sector de los hidrocarburos como una de esas locomotoras con el liderazgo del gobierno. En segundo lugar, se expuso lo que Ecopetrol S.A. está haciendo para lograr esas metas, pues lo que se piensa es: “Cuando el capital y la tecnología son accesibles a todos por igual, lo que marca la diferencia es la calidad del capital humano” (Thomas J. Peters)