

# SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO

y las oportunidades para los biocombustibles  
en Colombia

## PETROLEUM INDUSTRY SITUATION AND OPPORTUNITIES

for Biofuels in Colombia

### AUTORES



**José Guillermo León**

Ecopetrol (Colombia)

### Palabras CLAVE

Biocombustibles, petróleo, gas,  
gasolina, diésel.

Biofuels, Petroleum, gas,  
gasoline, diesel.

### RESUMEN

En este artículo se presentan las condiciones actuales de las reservas energéticas del petróleo y sus derivados de Colombia y del mundo, como también su oferta y demanda. Así mismo se analiza la tendencia global de la refinación. Colombia está avanzando para mejorar las cualidades de su gasolina y de su diésel. Igualmente, sigue la línea de incentivar el consumo de biocombustibles, para desestimar el de los fósiles y así disminuir las importaciones y reducir el impacto ambiental. En el futuro, el país desarrollará estrategias más eficientes de transporte.

### SUMMARY

This article presents an overview of current conditions of oil energy reserves and petroleum derived products in Colombia and the world, and discusses global trends in the oil refining business. Colombia is implementing measures to improve the quality of its gasoline and diesel fuel. It also continues to promote bio-fuel consumption as a substitute for fossil fuels, in order to reduce imports and mitigate environmental effects. In the future, the country will develop more efficient transportation strategies.



En los últimos días, la industria petrolera colombiana ha estado en el ojo del huracán por varias razones, entre otras, por la venta de parte de Ecopetrol y la calidad del medio ambiente en ciudades importantes como Bogotá, afectado por las emisiones de gases de efecto invernadero de los automóviles que usan gasolina y diésel.

En esta presentación se describirá la situación actual de la industria petrolera y el porqué Ecopetrol está involucrada en el tema de los biocombustibles. Adicionalmente, se hacen algunas aclaraciones sobre la calidad de los mismos, pues existe desinformación, infortunadamente generada en los medios de comunicación.

Los temas clave de la conferencia se pueden resumir así:

- Reservas de petróleo  
Consumos de combustibles líquidos (gasolina y diésel)
- Reservas de gas  
Consumos de gas
- Proyección de los consumos de combustibles
- Qué nos espera  
Combustibles alternos (biocombustibles).

## RESERVAS DE PETRÓLEO

¿Cómo son las reservas de petróleo hoy en Colombia? Las barras de la Figura 1 indican el total en millones de barriles de petróleo crudo existente en los pozos en Colombia. Como se observa, las reservas han descendido en los últimos años. La línea sobre las franjas muestra que en la actualidad el país solo cuenta con reservas de petróleo para menos de siete años, lo cual es relativamente crítico si no se encuentran más reservas en el corto plazo, pues entonces habría que acudir a las importaciones del crudo.

La Figura 2 muestra la cantidad de petróleo que produce Ecopetrol

directamente en sus pozos (franja oscura); la franja clara representa lo que aportan los socios y, como se ve, en 2007 tendremos que comprar parte del petróleo que sacan nuestros asociados, para cargarlo en nuestras refinerías.

Vale explicar aquí que cuando se tiene un pozo no se le puede extraer el 100% del crudo; apenas el 30 o el 40%, dependiendo de la formación del mismo. Ecopetrol ha hecho cuantiosas inversiones para hacer una recuperación mejorada de los pozos, es decir, tratar de “sacarles más jugo” y mantener su productividad. Sin embargo, hay un problema y es que los socios de la petrolera no han encontrado crudo, a pesar de haber explorado mucho. Lo que sucede es que, en general, de cada 8 ó 10 pozos que se perforan apenas uno tiene petróleo y ese, infortunadamente, muchas veces no es rentable. De manera que, aun cuando los inversionistas hoy cuentan con mejores condiciones de estabilidad jurídica y de seguridad en Colombia, no

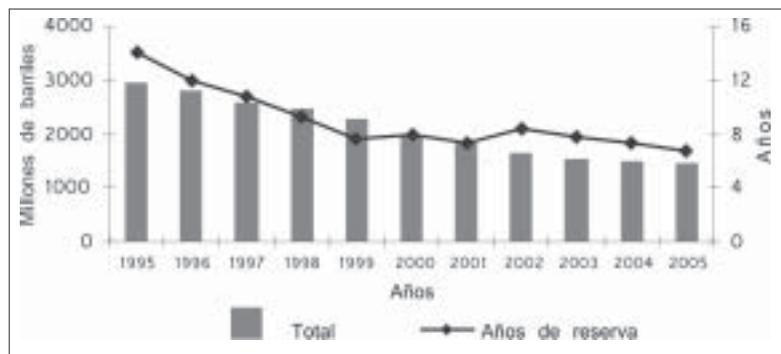


Figura 1. Reservas probadas remanentes de petróleo.

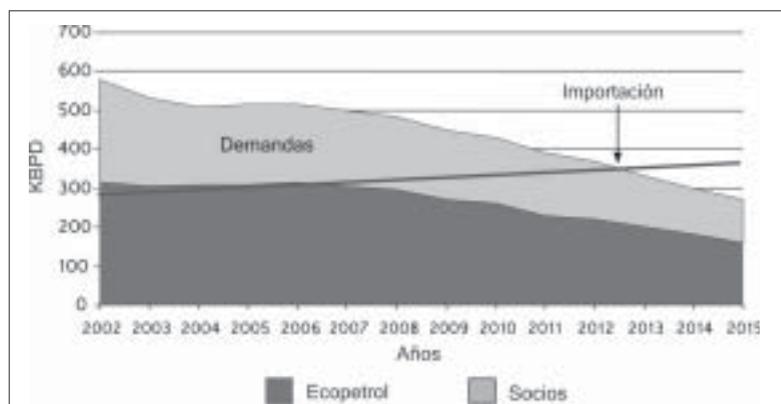


Figura 2. Oferta y demanda de petróleo.



han podido encontrar petróleo, por lo cual las reservas están declinando y lo más probable es que en el año 2012 se deba importar ese combustible (Figura 2).

En América, Colombia es un pequeño país petrolero, con solo el 1% de las reservas de petróleo del continente. Son Venezuela (con el mayor porcentaje), México, Estados Unidos y Canadá, los mejor posicionados (Figura 3).

De otro lado, en cuanto a las tendencias globales de la refinación (Figura 4), hay un producto que está marcando la pauta en el crecimiento de la demanda y es el diésel, que se espera aumente 2,8 en el promedio mundial durante los próximos años.

La demanda de la gasolina está creciendo pero en menor medida, y la del combustóleo (fuel oil) está bajando. Lo cual se debe a que éste es prácticamente el fondo del barril, lo más pesado que queda ahí, y ello significa que concentra la mayor cantidad de azufre. Como se sabe, los consumidores están exigiendo combustibles más limpios para mejorar la calidad del aire y, como el combustóleo no satisface esas exigencias, su demanda ha bajado y, en consecuencia, su precio.

En general, la demanda por combustibles derivados del petróleo sigue en aumento y mi opinión es que durante los próximos 30 años el crudo seguirá siendo para el mundo el combustible energético por excelencia.

Por su parte, Colombia está tratando de disminuir la demanda de combustóleo, usando otros combustibles; en Bogotá y en las áreas de Cundinamarca, por ejemplo, algunas empresas que antes lo usaban en sus calderas ahora usan gas, con lo cual se obtienen dos beneficios: menos contaminación y exportación de combustóleo (cuya venta en el exterior resulta mejor para Ecopetrol).

Retomando el tema de las refinerías, la Figura 5 indica que el número de refinerías en el mundo ha

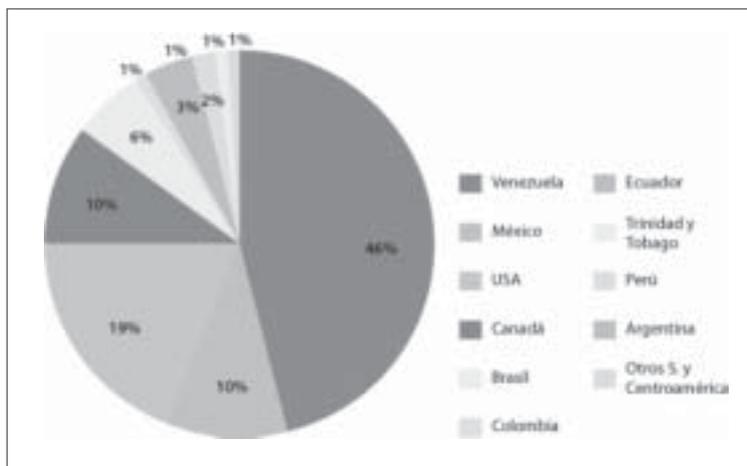


Figura 3. Reservas de petróleo en América.

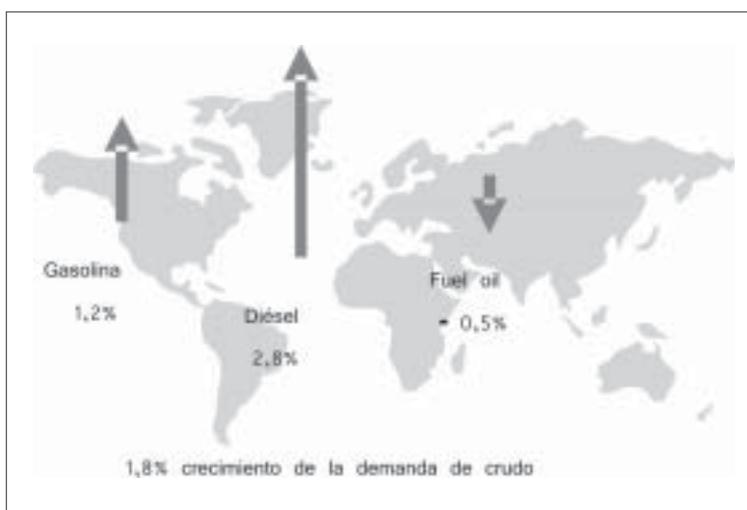


Figura 4. Tendencia mundial de la refinación. Crecimiento de la demanda de combustibles derivados del petróleo.

descendido significativamente. Ello se explica porque han dejado de ser el buen negocio que fueron en las décadas de los setenta, ochenta e incluso de los noventa, debido a que no pueden cumplir con las exigencias actuales de calidad de los combustibles, como menores contenidos de azufre, mejores índices de cetano, etc.

Sin embargo, otras refinerías se han ido modernizando y han aumentando su capacidad debido a las demandas mundiales. En la actualidad, los altos precios del petróleo y sus derivados se deben no a la carencia de petróleo sino a la de suficiente capacidad de refinación. La capacidad productiva de las refinerías está saturada.

Preocupa en ese escenario un fenómeno mundial, y es que el contenido de azufre en los crudos que se han encontrado va aumentando (Figura 6).

En Colombia tenemos crudos por encima del 2% o sea 20.000 partes por millón (ppm) de azufre, por lo que resulta imposible pretender producir una gasolina o un diésel con menos de 500 ppm. Otro fenómeno es la gravedad API, que mide qué tan liviano es un crudo (entre más gravedad API tenga es más liviano y entre menos gravedad API tenga es más pesado). Los crudos livianos tienen mayor rendimiento en gasolina y mayor rendimiento en diésel, mientras los pesados tienen menos rendimiento de los productos y más combustóleo - obviamente más azufre. Y la realidad es que los crudos que se encuentran hoy son más pesados que los de hace unos años.

En general, la tendencia nacional es parecida a la mundial; tenemos una demanda creciente de diésel por encima del promedio mundial (4,2%), como lo muestra la Figura 7.

Ahí es entonces donde se empieza a despejar el panorama que tiene el biodiésel pues, en la medida en que suban las demandas de diésel, el biodiésel - que lo reemplazará en cierto porcentaje - tendrá su gran oportunidad.

Por su parte, el consumo de gasolinas en Colombia bajará 1%, debido a múltiples razones: ya el país cuenta con más sistemas de transporte masivo en las grandes ciudades; el ejemplo de Bogotá ahora lo siguen Pereira, Cali, Bucaramanga, Cartagena, Barranquilla... Ello hace que los nuevos buses reemplacen cuatro o más buses de los viejos, que funcionaban con gasolina; igualmente

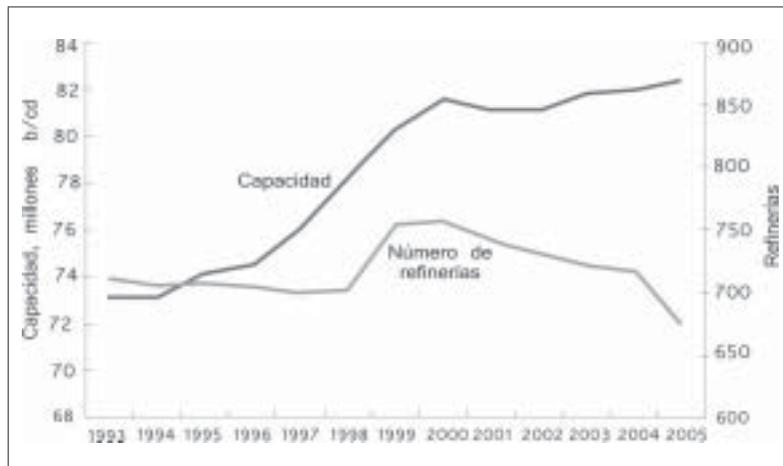


Figura 5. Refinación mundial.

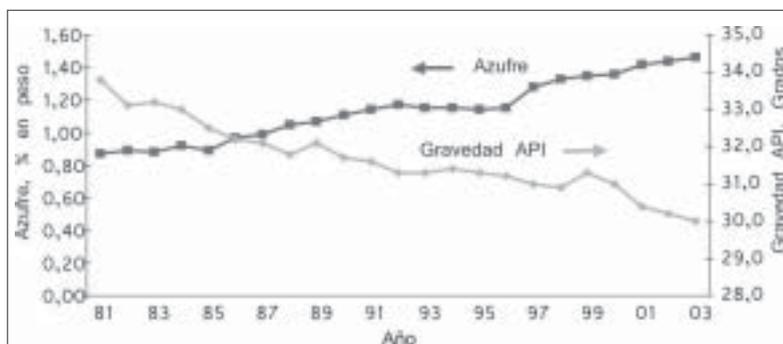


Figura 6. Calidad del crudo en las refineries.



Figura 7. Tendencia de la refinación en Colombia. Crecimiento de la demanda de combustibles derivados del petróleo 2006-2020.



la tecnología vehicular de hoy es mucho mejor: se cuenta con automóviles de 80 y 100 kilómetros por galón de gasolina, es decir, los rendimientos han mejorado; también está el llamado “pico y placa” [que limita las horas de circulación vehicular en las calles de algunas ciudades].

La Figura 8 muestra los rendimientos típicos de un barril de crudo, en qué porcentajes se obtienen sus combustibles derivados.

Si consideramos el dato promedio del primer semestre de este año en Colombia, de los 529.000 barriles que se produjeron una tercera parte o más corresponde a crudos pesados entre 10 y 22 grados API; son casi tan pesados como el agua y con azufres superiores al 2% (Tabla 1); otra tercera parte corresponde a crudos medianos (entre 22 y 31 API) y la menor parte son los crudos livianos de 31 grados API o más, que en lo fundamental son los de Cusiana y Caño Limón. En la actualidad, estos últimos se están utilizando en Barrancabermeja para producir el diésel de bajo azufre, utilizado en Bogotá (de 1.200 ppm). Por desgracia, de estos crudos cada día tenemos menos, o sea que si nos piden un barril más de diésel para la capital de la República, no podemos proveerlo y, como el parque automotor está creciendo, hay que buscar otras alternativas.

En cuanto a las cargas en las refinerías, se sabe que las dos principales refinerías colombianas son las de Cartagena y Barrancabermeja. En la primera, se espera que en el 2010-11 la capacidad de 77.000 barriles que hoy se tiene aumente a 140.000 con una mejor calidad del combustible; Barranca ha ido creciendo muy lento, pero de manera sostenida (Figura 9).

Colombia tuvo un gran consumo de combustibles hasta finales de los noventa, cuando se evidenció la gran crisis económica que provocó la reducción del

consumo de gasolina (Figura 10). Los datos de la figura son los oficiales de las ventas de Ecopetrol; por tanto, no incluyen datos de robo, contrabando, etc.

Por el contrario, el diésel ha ido subiendo sostenidamente, aun en las épocas de crisis, y este año

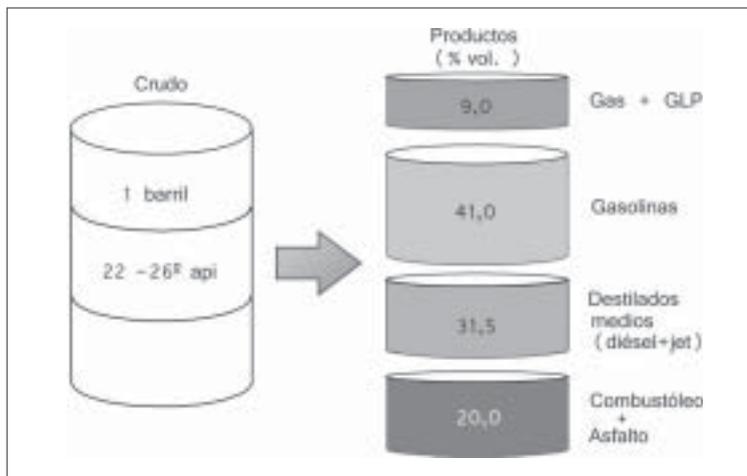


Figura 8. Rendimiento típico de un barril de crudo.

Clasificación	Producción (MBPPD)
Crudo pesado (entre 10 y 22,3grados API) Azufre mayor de 2%	185,9
Crudo medio (entre 22,3 y 31,1 grados API)	185,0
Crudo liviano (mayor a 31,1 grados API)	158,3
Total país	529,2

Nota: Valores correspondientes al primer trimestre de 2006.

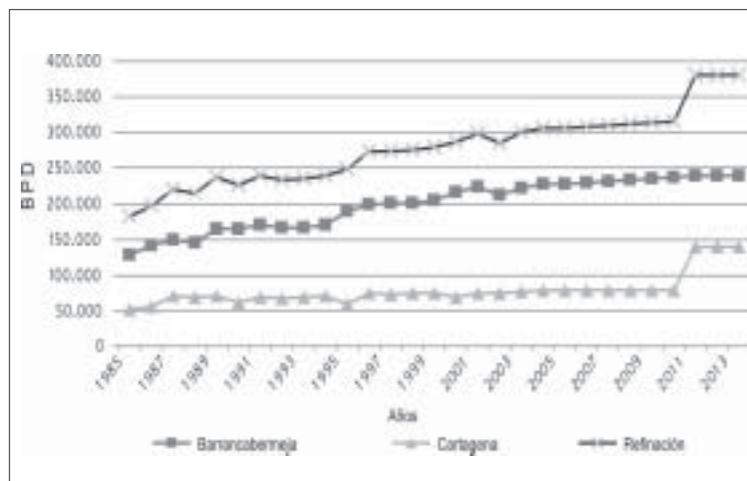


Figura 9. Carga a principales refinerías.

(2006) por primera vez estamos consumiendo más diésel que gasolina, fenómeno que no solo registra Colombia sino el mundo en general. Hasta 2005 el precio internacional de la gasolina estaba por encima del precio del diésel y hoy es lo contrario.

Esto les ha implicado problemas a las refinерías locales, que son de los años 60-70 y por tanto estaban diseñadas para producir gasolinas, pues deben aumentar su producción de diésel en consecuencia con la nueva tendencia de consumo. Y no es fácil cambiar la configuración de una refinерía de la noche a la mañana; hay que hacerlo en un período de entre 6 y 8 años, con altas inversiones económicas. Por eso, en la actualidad Colombia está

importando diésel y exportando gasolina, y habrá de reconfigurar el esquema inicial del nuevo plan maestro de Cartagena, acorde con las necesidades del país (Figura 11).

En Colombia algunos periodistas y políticos han mencionado en medios de comunicación que Colombia tiene el peor combustible del mundo, lo cual no es cierto, ya que el país produce un combustible de mejores características que en otros países.

Es así como Colombia trae un proceso de mejora continua de sus combustibles (gasolina y diésel (Figura 12). El año pasado entramos con alcohol carburante para sustituir la gasolina en algunas zonas del país; este año lo hicimos en Bogotá y tenemos un plan para que en el 2010 tengamos una gasolina y un diésel de 550 ppm.

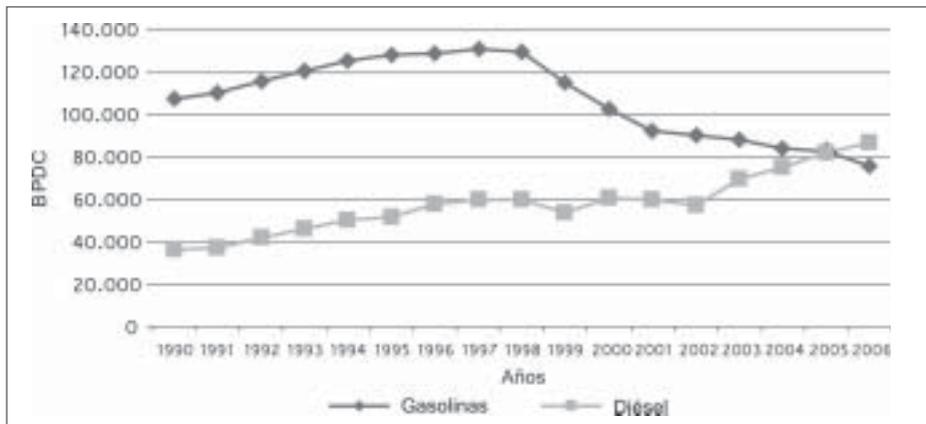


Figura 10. Consumos de gasolinas y diésel en Colombia.

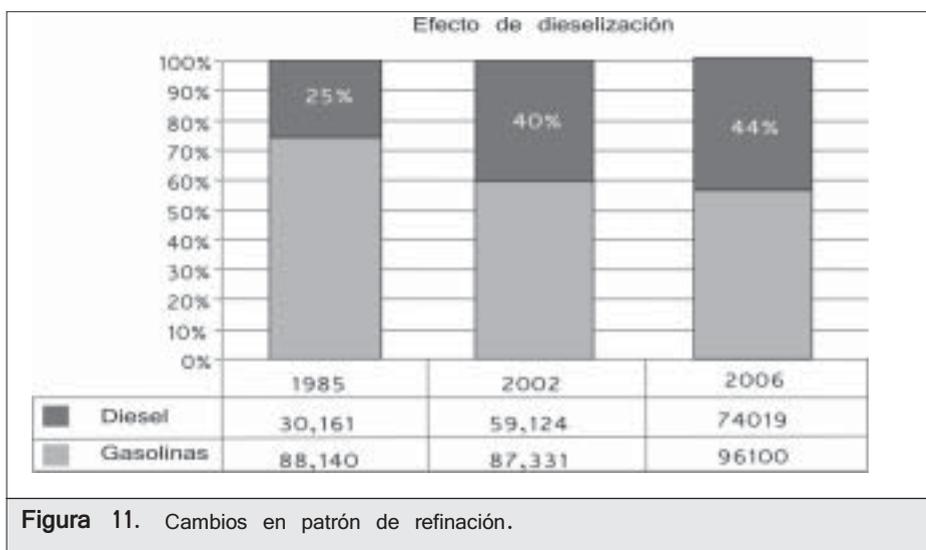


Figura 11. Cambios en patrón de refinación.

De la misma manera, el diésel en 1990 era de 5.000 ppm, un diésel comparativamente bueno en esos momentos, que al año siguiente se bajó a 4.500. En 2001, cuando entró el sistema de Transmilenio a Bogotá, se creó un nuevo diésel (extra) con 1.200 ppm que se vende en Bogotá no solo para ese sistema de transporte masivo, sino para todos los vehículos, ya sean particulares. Valga esta aclaración, pues a veces los propietarios de los buses dicen que el problema ambiental de la ciudad es causado por un diésel de mala calidad que les vendió Ecopetrol, lo que no es cierto. El diésel de la capital es el mejor que el del resto del país (Figura 13).

Debido a que será necesario incrementar las importaciones de diésel, Ecopetrol tiene proyectado comprar en el exterior diésel de muy bajo azufre para

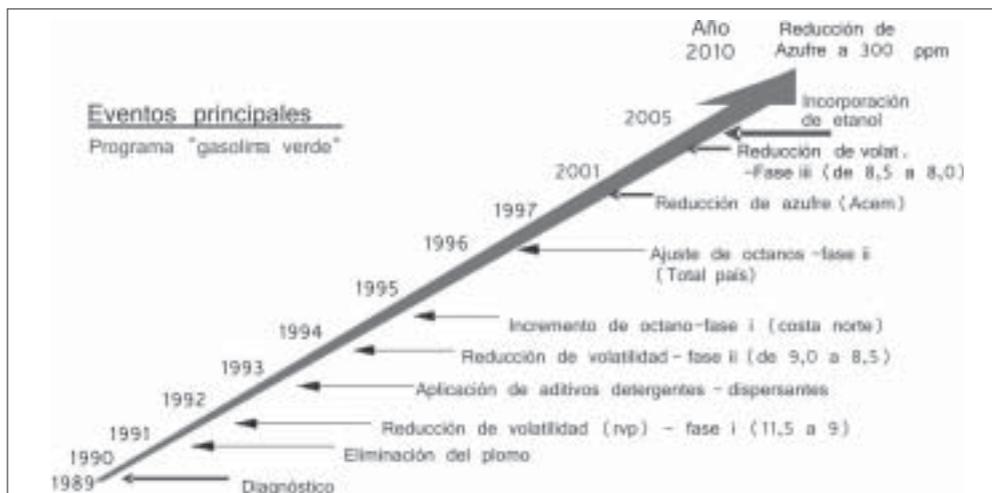


Figura 12. Mejoramiento calidad de gasolina en Colombia.

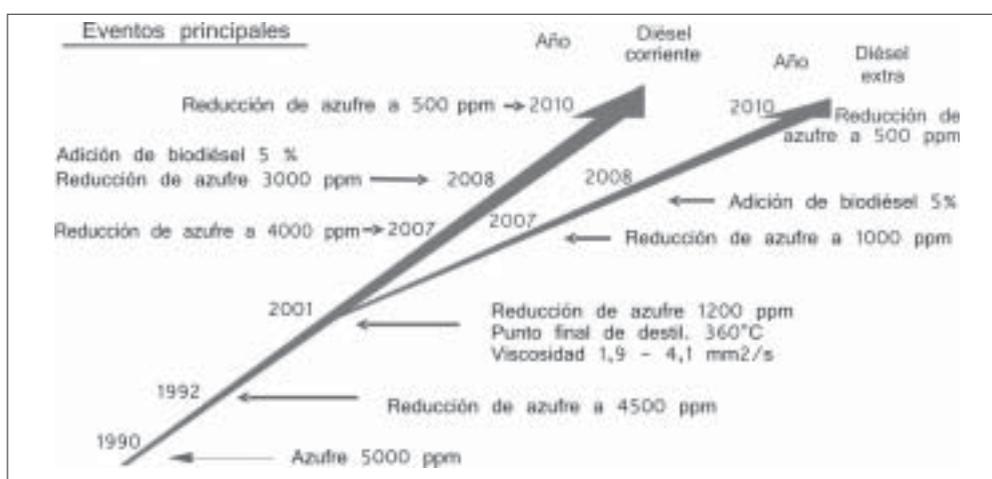


Figura 13. Mejoramiento calidad de diésel en Colombia.

empezar a hacer mezclas con el nacional y poder así entregar, por lo menos en Bogotá, un diésel de 1.000 ppm, y al resto del país uno de 4.000; en el siguiente año uno de 3.000 y en el 2010, cuando se tenga la planta de hidrotreamiento de Barrancabermeja, tener un diésel de 500 ppm.

Si se compara el diésel colombiano con el Latinoamericano (Figura 14) se aprecia que no es tan malo. Quizás el mejor es el de Santiago de Chile y México, pero el nacional es superior al de muchos otros países.

¿Qué nos espera entonces? Seguir mejorando hasta obtener, con ayuda del Proyecto del Plan Maestro de Cartagena y el de Barrancabermeja, unos diésel de 30 ppm y una gasolina de igual calidad, con lo que el país tendría combustibles de clase mundial (Figura 15).

Infortunadamente, en Colombia no se paga la calidad. Por ejemplo, un galón de diésel en Bogotá, que es de 1.200 ppm, vale \$4.500; y los mismos \$4.500 vale uno de otra parte del país, que es de 4.500 ppm. Lo cierto es que esa mejor calidad debe reconocérsele al producto y eso es lo que Ecopetrol le ha estado pidiendo al gobierno.

De otra parte, permítanme explicarles qué es lo que ha pasado con la planta de hidrotreamiento de Barrancabermeja, la cual ha tenido muchos cuestionamientos, porque no ha empezado a operar. Hacer proyectos en Colombia no es fácil, como ustedes lo saben, porque hay desventajas en comparación con otras partes del mundo, entre las cuales se encuentran: 1) el “riesgo país”, que dificulta la

inversión en Colombia, 2) las refinerías grandes están copadas al 100%, y 3) el “riesgo Barranca” siempre se asocia a problemas de orden público.

Es muy complejo hacer una planta de hidrotratamiento, aunque en principio pudiese sonar fácil retirar azufre. Pero fíjense que se necesita instalar, entre otras cosas, seis plantas (desulfurización de diésel, de gasolina, regeneración de amina, recuperación de azufre, planta de hidrógeno, aguas agrías), que comprenden: 4 hornos, 8 torres de fraccionamiento, 41 intercambiadores de calor de casco y tubos, 15 enfriadores con aire, 37 tambores a presión, 53 bombas centrífugas y 6 bombas reciprocantes, 2 compresores centrífugos y 1 reciprocante. En cuanto a la tubería, hay que montar cerca de 4.200 toneladas, sin contar las estructuras de acero que son unas 2.300 toneladas y el costo de la mano de obra. Todo ello suma US\$450 millones.

La planta es uno de los proyectos más grandes que tiene el país; por fortuna, la semana pasada se recibieron las ofertas que se están evaluando, y se espera que dentro de poco se adjudique este proyecto que estará listo a finales de 2009.

## RESERVAS DE GAS

Similar a como estábamos en crudo, estamos en gas. La Figura 16 registra el total de reservas y cómo han ido disminuyendo.

En este caso, Colombia tiene reservas para unos 18 años, por eso el gobierno le ha

apostado a aumentar su demanda, al fin y al cabo, es de lo que más tiene el país. De manera que la política es consumir más de lo que más se tiene, y en consecuencia se ha tratado de fomentar el uso del gas y de desincentivar el de diésel y gasolina.

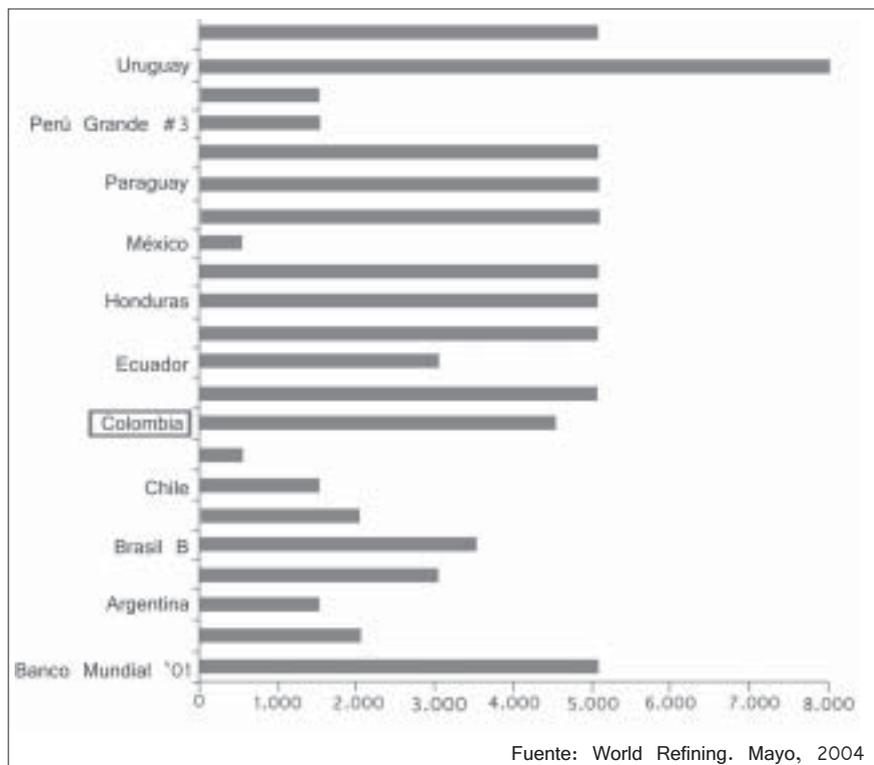


Figura 14. Niveles de azufre en diésel latinoamericano.

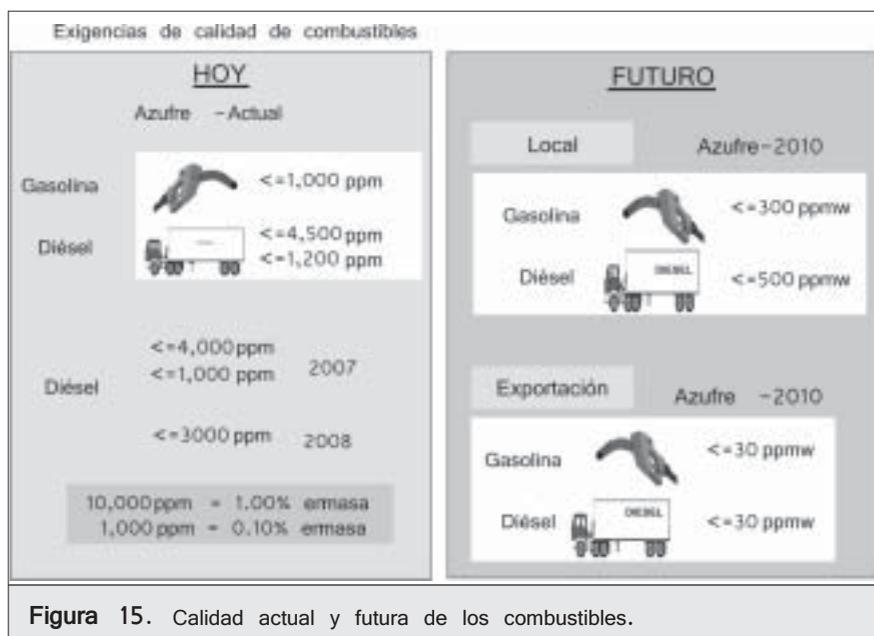


Figura 15. Calidad actual y futura de los combustibles.



En América también somos pequeños en gas. Venezuela, México y Estados Unidos tienen la mitad de las reservas latinoamericanas (Figura 17).

Así, a finales de 2006 se tendrán más de 100.000 vehículos convertidos a gas (Figura 18) y la meta es tener en 2012 más de medio millón, y con ello reducir las emisiones; además, el gas es más barato que el diésel.

## PROYECCIÓN DE LOS CONSUMOS

En Colombia, el JP o gasolina de aviación es de excelente calidad, por lo que las empresas de aviación prefieren “tanquear” en el país y por eso el crecimiento del consumo de este combustible es del 4% en los próximos años. Por su parte, como se explicó, el consumo de las gasolinas está decreciendo y el del diésel creciendo en forma sostenida (Figura 19).

Con las gasolinas existe un fenómeno irreversible, que es el contrabando; los países vecinos tienen una gasolina más barata que la colombiana, que es la que compran especialmente en las zonas de frontera, razón que debe sumarse a las expuestas para la reducción del consumo de este combustible.

Mientras tanto, los consumos de diésel se van a disparar y en el año 2020 se duplicarán con respecto a los actuales. En cuanto a gas, de acuerdo con los datos del gobierno, se deberá incentivar más decididamente su consumo para que aumente de acuerdo con lo esperado. Los sistemas de transporte masivo de las grandes ciudades empezarán a usar gas en lugar de diésel. Ya se

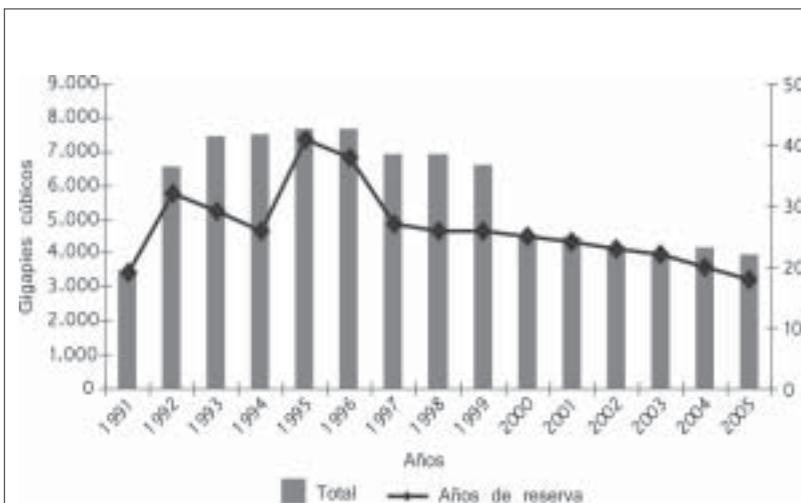


Figura 16. Reservas probadas remanentes de gas.

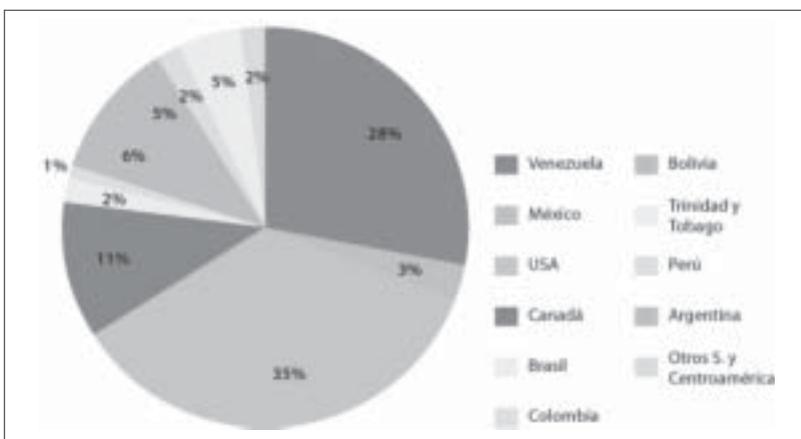


Figura 17. Reservas de gas en América.

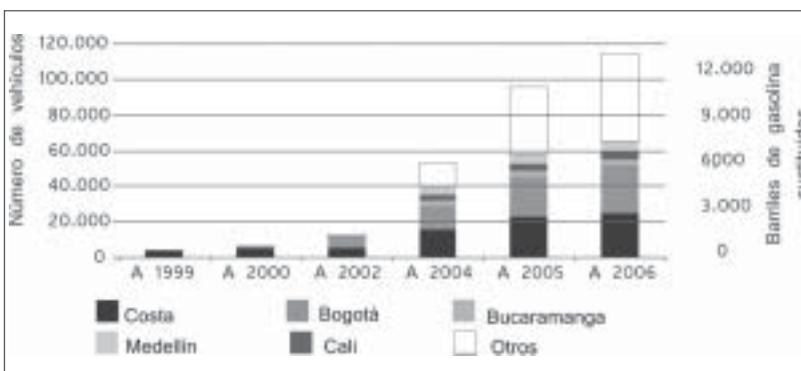


Figura 18. Relación de vehículos convertidos a GNV.

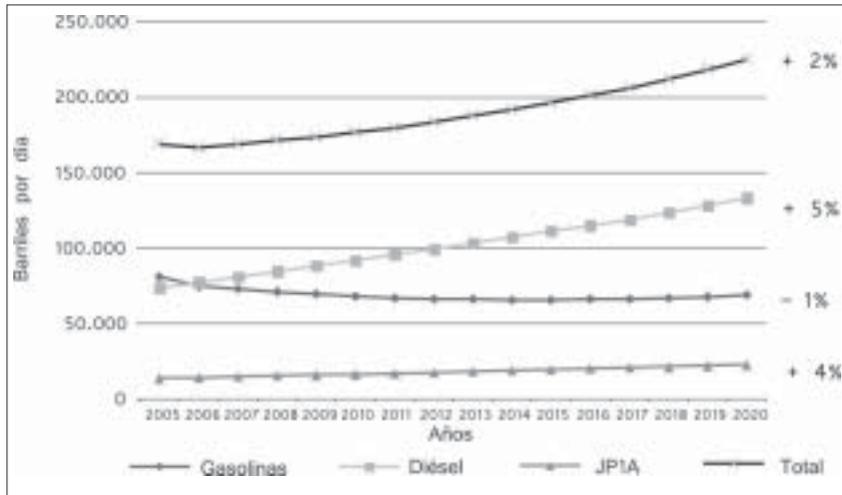


Figura 19. Proyección consumo de combustibles.

hicieron pruebas exitosas con un vehículo de gas en Bogotá que desvirtuaron el mito de que éste no servía para transporte masivo.

## QUÉ NOS ESPERA

En Colombia se desarrollarán estrategias más eficientes de transporte, que contemplen sistemas de transporte masivo urbano, mejora de la red vial vehicular (urbana y carretera), tecnologías automotrices

más eficientes y mejoramiento de la red fluvial y ferroviaria.

Igualmente, habrá incrementos graduales de los precios del diésel para desincentivar el crecimiento de su consumo y fomentar otras alternativas, y habrá mayor conciencia de la necesidad de mejorar la calidad del aire en las grandes ciudades, lo que implica unos combustibles de mejor calidad (menos azufre).

El Gobierno Nacional impulsará el programa de gas natural vehicular a través de política de precios, con el fin de disminuir

la dependencia de la gasolina y el diésel.

Se dará un gran desarrollo agroindustrial para que Colombia suministre biocombustibles al mundo.

Se desarrollarán programas de biocombustibles: etanol y biodiésel, con el fin de disminuir las importaciones y reducir el impacto ambiental. Ecopetrol está comprometido en este programa y por ello apoyará la construcción de una planta de biodiésel de aproximadamente 100.000 toneladas/año en Barrancabermeja.