

EL ALCOHOL CARBURANTE: UN PROYECTO CON UN FUTURO AMBIENTAL, ECONÓMICO Y SOCIAL INCIERTO

Luis Felipe Granada Aguirre

Resumen

La evaluación del uso de la energía neta, el costo del impacto de las emisiones vehiculares de dióxido de carbono (CO₂) y de otros contaminantes, el costo de usar caña de azúcar para obtener etanol como un combustible automotor alternativo, se está realizando con base en su ciclo de vida¹, es decir, desde la cuna, producción de caña de azúcar, hasta el uso del etanol en motores de combustión² interna, que sería la muerte. Se deben proponer nuevos indicadores FM (figure Merit) para establecer criterios de calidad en la gasolina convencional (CG) como en la mezclada con etanol obtenido de caña de azúcar SCE (sugar-cane-ethanol) con el fin de contabilizar el consumo de materias primas, el rendimiento neto del uso de la energía, de suelo, el impacto por las emisiones de CO₂, NO_x, SO_x, THC, PM10, PM2.5, VOC residuos sólidos, vinazas, la variación de la morbilidad, el efecto en los motores de combustión interna y el costo de producción. La bondad del proyecto de alcohol carburante para Colombia se resume en seis puntos³.

Abstrac

All aspects of using ethanol as an alternative energy source are being carefully evaluated. This possibility is being studied from a life cycle point of view. It begins with Sugar-cane production and follows to the evaluation of net energy, the costs of carbon dioxide emissions (pollutants), distillation process and finally the end product being its usage in gasoline engines. New standards must be looked into in order to establish quality criteria including both conventional gasoline as that of SCE (sugar cane-ethanol) mixtures. This in order to achieve accurate numbers relevant to primary goods, net usage of energy and land efficiency as well as impact of the following: CO₂, NO_x, SO_x, THC, PM10, PM2.5, VOC on the environment. The

effects of ethanol on internal combustion engines as the costs of production also are a key factor (the main idea is to achieve the highest FM (figure merit) possible, which at the same time delivers the best performance.

Palabras clave

Análisis Ciclo Vida (ACV)/Alcohol Carburante /Colombia

Fecha de recepción: 16-02-2005

Fecha de aceptación: 02-05-2005

Uso del patrimonio natural

Los vehículos, en el mundo, tienen un alto uso. Desde unos años atrás se apunta a desarrollar un plan de sostenibilidad energética, de uso de recursos naturales renovables y no renovables, empleo de suelo y descargas, con el fin de mejorar su explotación y preservación en el mundo. En Colombia en el año 2003, con la resolución *180687 de junio 17*, por la cual se reguló la Ley 693 de 2001, en relación con la cadena productiva del alcohol carburante, se inició un megaproyecto que busca, entre otros beneficios⁴, disminuir las emisiones de las fuentes móviles al aire en las ciudades de más de quinientos mil habitantes y mejorar la calidad del medio ambiente local y global⁵. La producción de etanol en Colombia tomará la caña de azúcar como materia prima, a diferencia de otros países: China toma yuca, Estados Unidos maíz, Austria papa y Brasil, desde hace treinta años, caña de azúcar.

El caso de la caña de azúcar en Colombia tiene una connotación diferente en la región del Valle del Cauca, debido a la cantidad de hectáreas sembradas (unas doscientas mil) y al número de empleos generados. El costo de asumir el proyecto se sustenta en el bajo precio internacional del azúcar y en el sostenimiento del número de empleos (aproximadamente treinta mil). Es más productivo actualmente obtener etanol que azúcar.

Cabe anotar que cualquier alimento o residuo que tenga sacarosa es materia prima promisoría para obtener alcohol; el dilema es que si se toman los alimentos para la obtención de alcoholes carburantes, se piensa que esto incrementará el costo del combustible, lo que no deberá ocurrir en el caso de utilizar residuos sólidos como por ejemplo los orgánicos y los lino celulósicos.

Por otro lado, la controversia se da en el tema de seguridad alimentaria, sobre todo en China, India y en países con poblaciones muy elevadas, las cuales tendrán que compartir y satisfacer la demanda de habitantes y destilerías por el maíz, papa, trigo y yuca.

La disponibilidad de tierras aptas para estos cultivos no es muy clara, por eso al final se tenderá al uso de tubérculos de fácil cosecha como la yuca, que se da en tierra no muy fértil.

El uso de la energía, materias primas, el costo externo agregado a la sociedad por las emisiones de dióxido de carbono (y otros contaminantes)⁶ y por el uso de un nuevo aditamento o combustible, y los costos de producción son cinco factores críticos a considerar para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, de los sistemas energéticos, del uso de los vehículos y la salud pública.

La red de energía está definida en términos de su rendimiento, esto es, cantidad de energía utilizada por cantidad de energía extraída de un recurso de la red, es decir, se resta la cantidad de energía aportada para desarrollar el producto. La comparación de la energía total desarrollada o entregada por el recurso, frente al costo externo social que tiene el uso de ese recurso.

La explotación de los recursos naturales para la extracción de materias primas puede tener la misma connotación y ser medida con criterios semejantes a los energéticos, así como el uso de vehículos y sus efectos en la salud pública.

Como la emisión anual de CO₂ ha aumentado un 10% desde 1958 (principalmente ocasionado por la quema de combustibles fósiles) trayendo consigo implicaciones climáticas, el uso de combustibles basados en petróleo se limitará. Ravi Prakash realizó el análisis de la producción del bioetanol en la India teniendo en cuenta los aspectos de energía neta, indicadores de emisiones de CO₂ y el costo de producción, que es otro factor clave⁷.

El objeto de este artículo se centra en determinar las falencias del proyecto de alcoholes carburantes en Colombia, a través de la evaluación y comparación del uso de la red de energía, el consumo de materias primas, las emisiones al ambiente durante el ciclo de vida del etanol y el costo externo inherente a la sociedad.

Determinar el costo del impacto de la producción de SCE y CG, usando la herramienta analítica y el concepto de la Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida, que aún no se ha aplicado en Colombia por entidad alguna. Es una forma metodológica actual, reconocida en el mundo como fiable a la hora de proponer nuevos indicadores de mérito, vinculando al rendimiento neto de energía, el costo externo de emisiones⁸ (y otras características del combustible fósil) y el costo de producción del etanol, para comparar el beneficio que tendrá el SCE respecto al CG y el posterior uso del etanol (E-100).

Este desarrollo puede ratificar o refutar las justificaciones que tuvo el gobierno para implementar el proyecto del alcohol carburante en Colombia y que se verá a continuación.

El alcohol carburante

LA LEY

En vista de la resolución 18 0687 de junio 17 de 2003, expedida por el Ministerio de Minas y Energía

...por la cual se regula la Ley 693 de 2001, en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados... Título II. Art.5. 5 A más tardar el 27 de septiembre del año 2005 las gasolinas que se utilicen en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y sus áreas metropolitanas, deberán contener alcoholes carburantes en un porcentaje de 10+_0.5%⁹.

Se planteará el problema de acuerdo con la resolución que hoy tiene a las ciudades de más de quinientos mil habitantes en Colombia justo a meses del inicio del macro proyecto de los alcoholes carburantes, siendo el departamento del Valle del Cauca quien inicie la producción, debido a la infraestructura instalada para el procesamiento de la caña de azúcar y el área cultivada.

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

BRASIL

En 1975, como respuesta a la crisis energética de los años setenta, Brasil implementa "El Plan Nacional 2- del Alcohol" que se propone reducir el consumo nacional de gasolina a través de la mezcla de este combustible con alcohol anhidro, extraído de la caña de azúcar o de la mandioca¹⁰.

Países como Estados Unidos, Canadá, Japón y varios de Europa Occidental, desde hace cinco años adicionan alcohol a las gasolinas en una proporción del 45%, en Austria, donde el combustible automotor contiene un 25% de alcohol de papa y Sudáfrica, donde el alcohol y las gasolinas se mezclan por mitades.

Esto es importante desde el punto de vista de ahorro energético y más con las crisis que se avecinan por falta de petróleo en el mundo. Las alzas en los precios del crudo en los últimos meses, preocupan a los países, esto implica que los no productores piensen en otras alternativas de suministro de combustibles renovables. Se evaluará el caso de Colombia, no con el ánimo de ir en contra del macro proyecto de alcoholes carburantes, sino más bien con la intención de estimar el proceso y la forma en la cual se ha realizado y pretendido vender ante la sociedad colombiana, que involucra a las universidades y las obliga a tomar parte en este proyecto de una manera imparcial, pero objetiva.

JUSTIFICACIONES

El Gobierno nacional presenta justificaciones para implementar el negocio del siglo (para algunas de las personas y entidades que han tomado parte en el diseño de las estrategias a seguir) en el que ha visto una oportunidad para salvaguardar algunas economías regionales y en otros casos impulsar y fortalecer la cadena productiva de la caña de azúcar y ahora la del etanol. Se evaluarán seis puntos que merecen una mejor aproximación y seguimiento acerca de las consecuencias ambientales, políticas, sociales, económicas y tecnológicas que los actores del proyecto etanol tocan en ocasiones muy someramente, que no resultan muy acordes con las realidades regionales de nuestro país y, son:

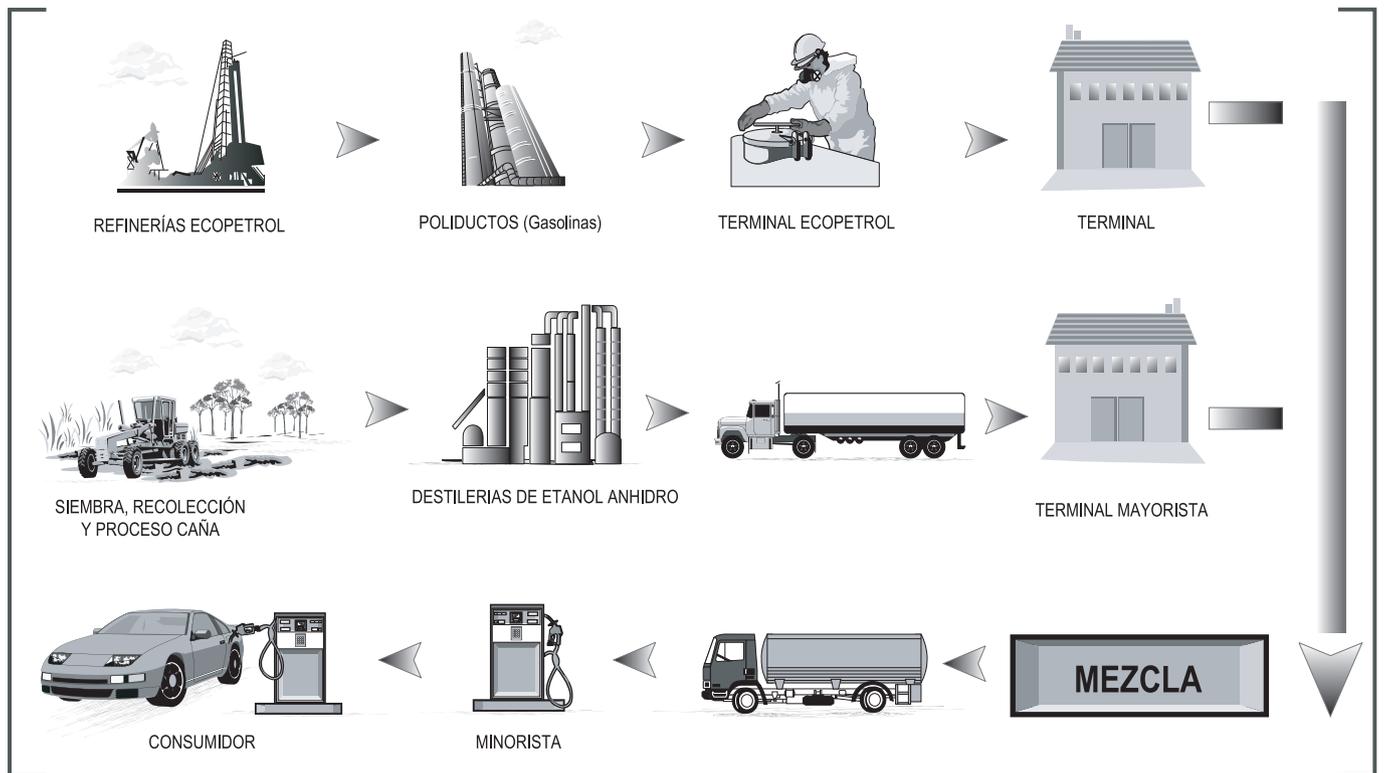
- a- Reducción del consumo de gasolinas
- b- Agotamiento de los pozos petroleros
- c- Reducción de emisiones de CO₂
- d- Reactivar el sector agrícola
- e- Generación de empleo
- f- Exportación de petróleo y etanol¹¹

En las circunstancias actuales, sin contar con la producción interna de etanol y previendo un incremento del 4% en el consumo anual de gasolina, el país tendrá que importar más de 14.000 barriles diarios de gasolina oxigenada para satisfacer el consumo interno del combustible, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación ambiental vigente¹².

De acuerdo con las estadísticas de ECOPETROL se ha tenido un crecimiento positivo de la demanda de gasolinas en un 3.8% anual desde 1979 hasta 1997, donde se inicia un descenso en el crecimiento

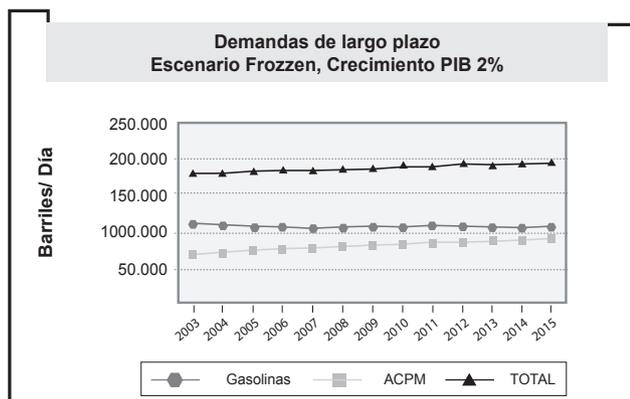
igual al 5.3% anual hasta el año 2000, que deja al país en un consumo igual al de 1985 en gasolina motor o corriente y en un consumo de gasolina extra equivalente al del año 1989. De las diapositivas de León (Figura 1), se establece que 1999 marcó un hito en el crecimiento económico, el producto interno bruto PIB bajó un 4% y el consumo de las gasolinas un 10%, el cruce de peajes pasó de enero de 1999 de 4'000.000 de vehículos de transporte liviano a 2'200.000 entre los meses de agosto y octubre, mientras que el paso de camiones y buses creció el 7.6% y 0.7% respectivamente, situación que muestra la dependencia del transporte de carga por carretera y quizás el posible uso de transporte aéreo o la decisión de no viajar por la inseguridad en las carreteras, (por el conflicto armado) las estadísticas muestran que unos 3'500.000 vehículos cruzaron peajes en los meses de octubre de los años 2000 y 2001¹³.

Las proyecciones que tiene ECOPETROL en cuanto al consumo de las gasolinas y el diesel hacia los años 2015 y 2020¹⁴ (en el año 2003 el consumo era algo superior a los 100.000 barriles diarios de gasolina) se estima disminuir el consumo de gasolina en un 0.38%.



▲ Figura 1. León - Cadena productiva y de suministro del Etanol

En cuanto al diesel, el consumo diario en el 2003 era de unos 60.000 barriles y se espera llegar a una cifra superior o cercana a los 90.000 barriles día en el 2015 y unos 125.000 en el 2020¹⁵. (Datos ilustrados en la Fig. 2.)



▲ Figura 2.

La falta de pozos petroleros que hagan autosuficiente al país en el futuro (así como ha sucedido en los últimos años) ha obligado a buscar alternativas de solución al agotamiento del recurso. Hallar nuevos pozos para garantizar el recurso, y que den tranquilidad al gobierno que de cierta manera le sigue apostando a la exploración. Lo dicho siempre por el ex ministro Del Hierro “La solución a la falta de petróleo es más petróleo”¹⁶ en este momento es relevante en Colombia.

La tendencia mundial es proteger el medio ambiente y garantizar una mejor calidad de vida a través de la utilización de energías renovables, para no depender de las no renovables como el petróleo. Según la BP

las reservas mundiales conocidas de petróleo alcanzan en la actualidad los 1.15 billones de barriles, el 10% más de lo que se calculaba en el año 2002, lo que garantiza el suministro de crudo durante 41 años (Statistical Review of World Energy 2004)¹⁷.

En el caso de Colombia se afirma que tan sólo se ha explotado el 30% del total de petróleo, el 70% restante no se ha encontrado y de no hacerlo se van a tener serios problemas para el abastecimiento. Actualmente se importan aproximadamente entre 4.000 y 6.000 barriles diarios de diesel para suplir el consumo interno.

La dependencia de este combustible tira por la borda muchos de los programas de sostenibilidad global que buscan evitar el sobrecalentamiento del planeta, dadas las descargas de fuentes fijas y móviles al aire y que expertos afirman que de seguir así aumentarán la temperatura global del planeta hacia el año 2050 entre 4°C y 6°C y los pesimistas hablan de 11°C.

La tecnología utilizada en la exploración de petróleo cada día mejora más, los volúmenes de reserva varían al alza, de hecho en los últimos treinta años se han mejorado las perspectivas de suministro para el futuro, puesto que en 1980 sólo se conocían reservas para garantizar 25 años de producción¹⁸. Las reservas mundiales de gas natural son estimadas en 176 billones de metros cúbicos, el trece por ciento por encima de las estimadas en 2002, lo que garantiza 62 años de producción (Smith M analista BP, 2004)¹⁹.

Con estas expectativas mundiales de petróleo los programas enfocados hacia la disminución de emisiones se verán un poco retrasados o afectados, a no ser que suceda nuevamente la crisis petrolera de los años 70, pero en su versión 2000.

La falta de petróleo en Colombia es una razón que justifica al Gobierno para implementar el proyecto de alcoholes carburantes. Pero esto no es un tema de actualidad, en Colombia ya existen antecedentes de este tipo como la inclusión del diesel a partir de 1985, que inició con 30.000 barriles diarios y alcanzó los 60.000 en 2002²⁰. Otro ejemplo es el sistema de transporte masivo que se implementó inicialmente en Bogotá, “que por cada bus de Transmilenio en servicio, desaparecen tres buses tradicionales, 1 de gasolina y 2 de acpm”²¹.

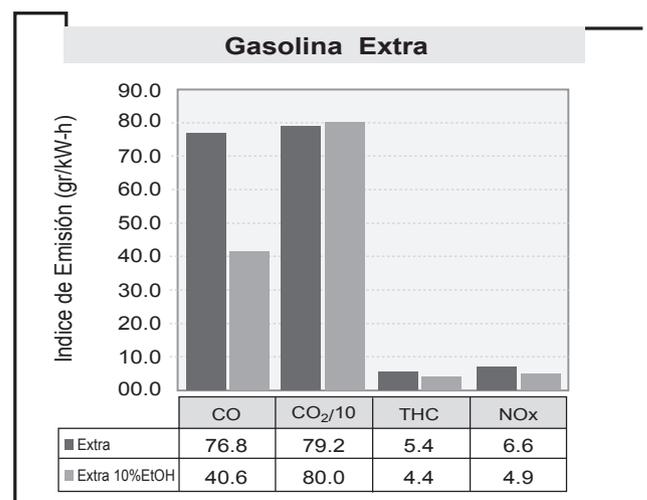
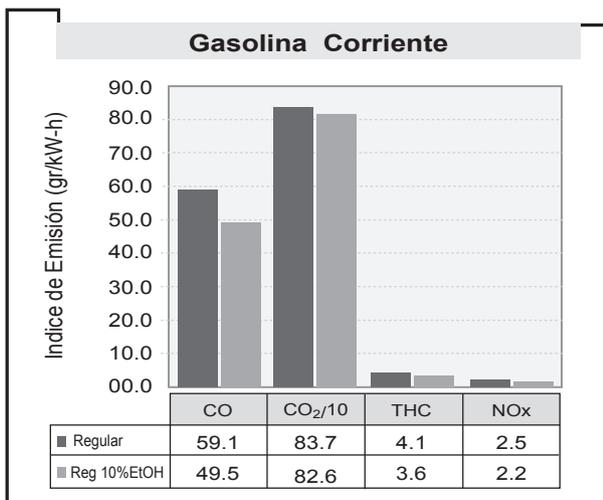
Las reducciones de 2.800 barriles por día de gasolina y de 1.600 barriles por día de acpm, serán reales hacia el 2015, gracias al sistema Transmilenio y más si se implementan otros sistemas de transporte masivo en las ciudades de más de quinientos mil habitantes²² afirman la DPC y UPME²³.

Estos datos son importantes y ayudan a sustentar las justificaciones a, b y f, pero esta última (la f) se puede ver desde dos puntos de vista:

- El primero, si se desea ahorrar petróleo, es porque el país quiere ser autosuficiente, “la pregunta es ¿por qué se piensa en exportar en el futuro?, tal como lo anuncia León”²⁴.
- La segunda es más factible en la medida que la producción excedente de etanol se pueda exportar y más aún con el Tratado de Libre Comercio TLC a realizar con los Estados Unidos.

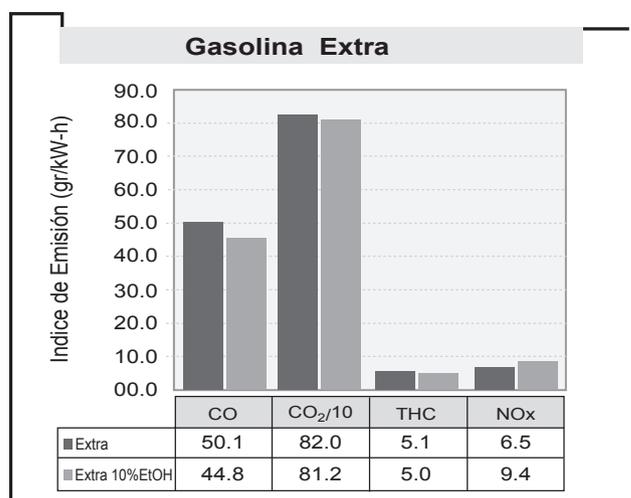
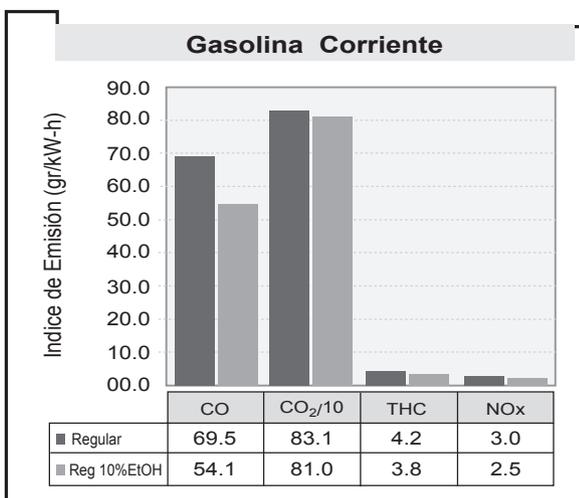
Por último, según el porcentaje inicial del 10% que obliga el Gobierno a mezclar en las gasolinas, da un total de 4.500 barriles diarios de etanol que se consumirán a partir del 27 de septiembre de 2005, lo que significa un ahorro en ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga, que tienen un consumo promedio equivalente al 46% del total de la gasolina del país, según datos de la DPC y UPME²⁵ citados por León.

La justificación c, se refiere a la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Lo mejor para establecer si esto se cumple o no, es a través de la



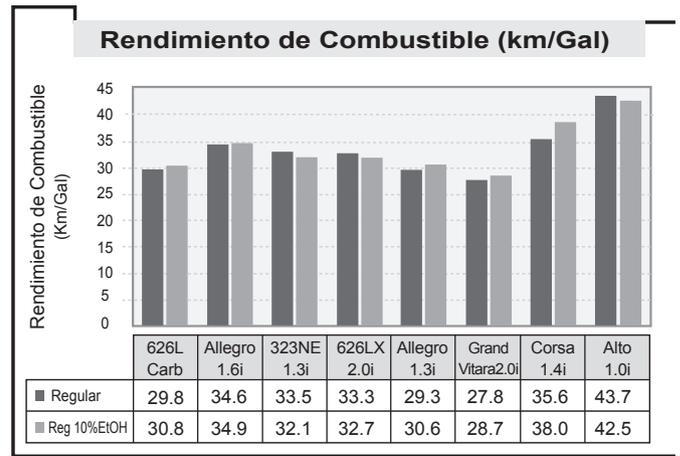
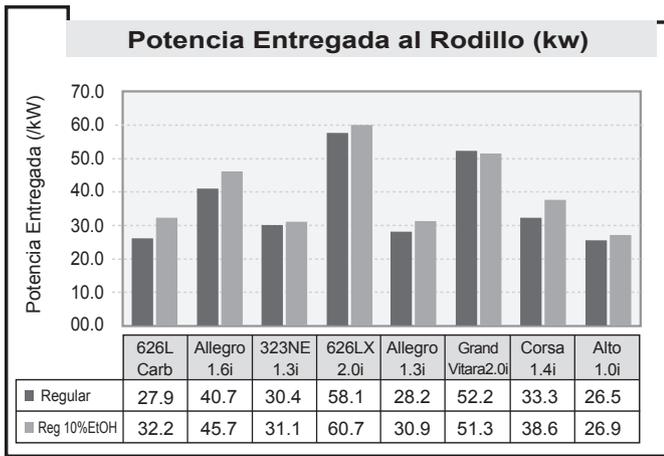
▲ Figura 3. Mezcla de Gasolinas Barrancabermeja con 10% de Etanol Evaluación Motor GM266 Carburador

Fuente: León



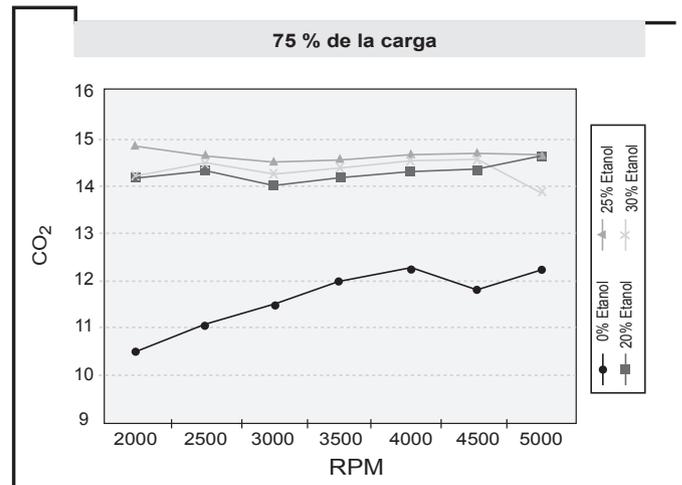
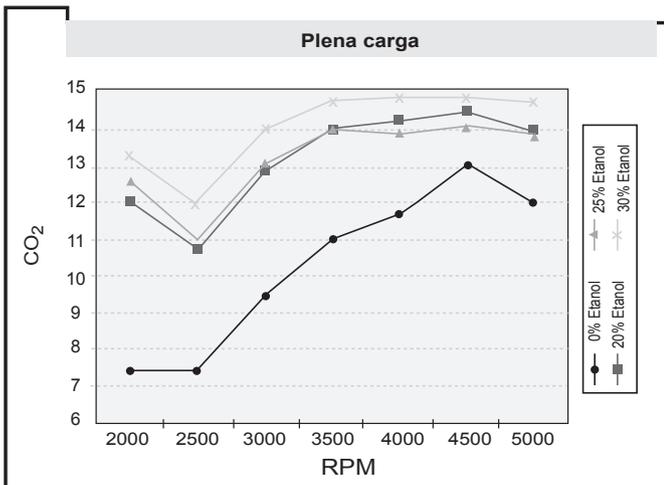
▲ Figura 4. Mezcla de Gasolinas Cartagena con 10% de Etanol Evaluación Motor GM366 Carburador

Fuente: León



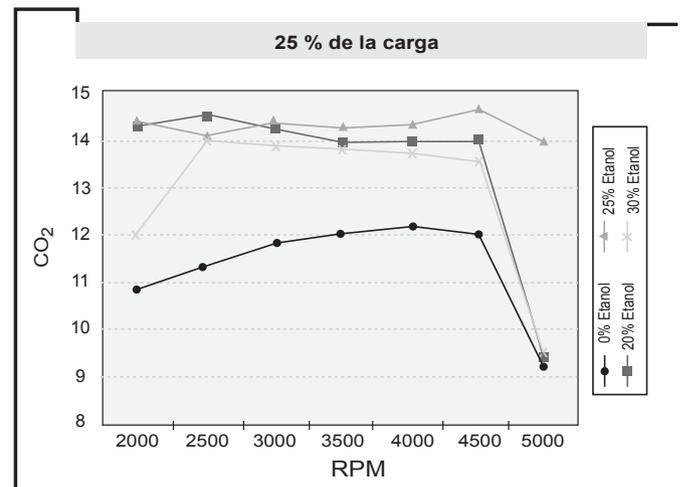
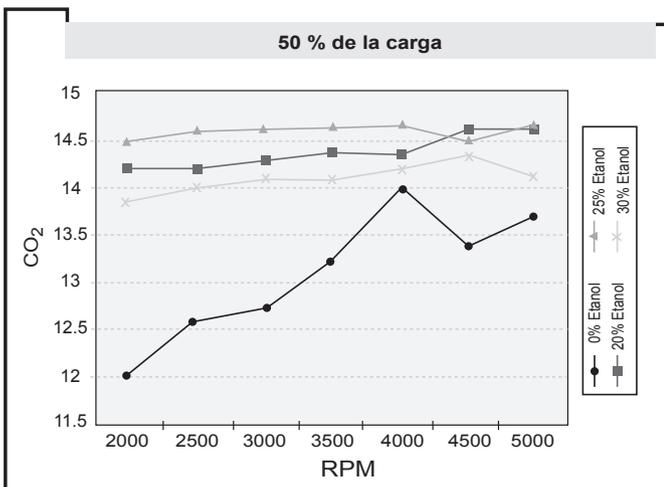
▲ Figura 5. Mezcla de Gasolinas Corriente con 10% de Etanol Evaluación en vehículos de Prueba

Fuente: León



▲ Figura 6. Comportamiento de las emisiones de CO2 de acuerdo con la carga aplicada al motor.

Fuente: www.alconafra.ar.com



▲ Figura 7. Comportamiento de las emisiones de CO2 de acuerdo con la carga aplicada al motor.

Fuente: www.alconafra.ar.com

En Colombia el sistema de transporte de etanol en carros cisterna es preocupante; las especificaciones técnicas sobre los vehículos y una ley que establezca este tipo de transporte como peligroso, y más en las condiciones de inseguridad que vive el país, son inciertas.

experimentación y de la toma de muestras del tubo de escape de los motores de combustión interna. Estas pruebas son importantes pero tienen dos connotaciones, la primera es que las realizadas en las ciudades a los vehículos son estáticas, la segunda, son las dinámicas, pero mucho más costosas y complicadas de realizar. Igualmente tiene mucho que ver el ciclo de conducción, es decir, esto depende de cada individuo, la topografía de la ciudad, las vías, la semaforización, el mal humor entre otros factores que hacen difícil la estandarización del mismo.

El análisis de los resultados de los estudios hechos por la General Motor y ECOPEPETROL se ve en las Figuras 3, 4 y 5. Al compararlos con estudios realizados en otros países (Figuras 6 y 7) dan pie a la controversia en la que cae el Gobierno y son las siguientes. Los señores de CORPODIB con el doctor Cala a la cabeza y quien afirma "que se pueden vender bonos CRE (Certificado de Reducción de Emisiones) por la no emisión de CO₂"²⁶, en primera medida, y en segunda el aumento de la mezcla a un 25% de etanol en un futuro que aún no se tiene claro cuándo se va a implementar.

Según el protocolo de Kioto se pueden vender los bonos, pero en el país aún no se ha realizado el del Ciclo de Vida (ACV) del etanol para poder garantizar la no emisión, aunque se estima que con este proyecto se dejarán de emitir unas 6'000.000 de toneladas de CO₂ al año, en Colombia. De ser posible la venta de CRE, el precio del kilogramo de CO₂ no emitido en el mercado mundial ronda los seis dólares americanos. Es una suma interesante para el Gobierno, pero el problema es que el bono no se puede vender si el proyecto está establecido por ley, como en el caso del 10% en

Colombia, lo que significa que no se podrá vender bonos sino hasta que la mezcla se aumente por encima del 10%, lo cual hace imposible esta primera ilusión.

En las Figuras 3, 4, 6 y 7 se ve el comportamiento en las fases de CO₂ en los vehículos y su reducción es aproximadamente del 2.5%, que es importante siempre y cuando se reduzca la emisión, pero tampoco es irse al extremo de decir que la mezcla no emite CO₂, que es un combustible verde, porque los estudios realizados tanto en Colombia como internacionalmente así lo muestran. Sorprende ver la presentación del doctor Cala en el *I Congreso Internacional de Biocombustibles* realizado en la Universidad Nacional de Bogotá, en agosto de 2004, donde no mostraba el valor del CO₂, además sin el ACV del etanol no se puede garantizar la no emisión, obtención y distribución, ya que en el uso, por el sistema de control de emisiones vehiculares y por la red de monitoreo del aire, se pueden llevar unas estadísticas de las emisiones de CO₂ y su comportamiento actual con CG y posterior a la introducción de la mezcla, así como el de los otros contaminantes presentes en la descarga.

El segundo punto propuesto por Cala, es el aumento de la mezcla al 25%. Para analizar este punto, en las Figuras 3, 4, 6 y 7 se puede observar el incremento de las emisiones de CO₂ del SCE con respecto al CG lo que le quita peso ostensiblemente a la justificación planteada en este artículo. Los vehículos en Colombia son como en los demás países, debe ser así dada la apertura de mercados en esta industria mundial; los seis dólares por kilogramo que se piensan cobrar según el número de CO₂ no emitido, se rebajan igualmente.



▲ Cultivo de caña de azúcar

La idea de aumentar el porcentaje de 10% a 25% aduciendo que los motores no presentarán efectos, es bastante neoliberalista, ya que las condiciones ambientales, climáticas y atmosféricas en el país no son las mismas que en otros, es más, varían en las regiones. El tema de la humedad relativa es un asunto a considerar, así como el de la calidad de los combustibles disponibles en las ciudades, que se verán afectados por el hurto y el porcentaje de agua en estos.

Aumentar el área de siembra del cultivo de caña de azúcar viene establecido por resolución ministerial.

La mezcla de combustible debe estar compuesta por 94% de gasolina y 6% de etanol; así, para cubrir la demanda nacional proyectada se deben producir 453 millones de litros de etanol carburante al año. Dicha producción se lograría con la instalación de seis plantas destiladoras con capacidad individual de 75 millones de litros por año... ubicadas estratégicamente cerca de los principales centros de consumo de gasolina.

La producción de 453 millones de litros de etanol al año, implica consumir aproximadamente 6 millones de toneladas de jugo de caña por año. La materia prima se obtendría con la siembra de cerca de 62.000 nuevas hectáreas²⁷.

Lo anterior invita a reflexionar: ¿de dónde saldrá la materia prima para la obtención del etanol? Es allí donde el Gobierno con su ministro Mejía, Cala, Calero y Acosta, coinciden en la justificación d.

El Gobierno plantea la reactivación del sector agrícola y la generación de empleo. Amílkar Acosta, quien presenta el proyecto de ley, afirma: “Se van a producir un total de 750 millones de litros de etanol al año y para garantizar la materia prima se deberán sembrar 103.000 hectáreas”²⁸, para lograr esta meta se tendrán en cuenta otras regiones del país, el Quindío, la hoya del río Suárez y los Llanos Orientales, que “genera aproximadamente 1.2 empleos directos y 1.2 indirectos por hectárea, el mayor beneficio para estos departamentos estaría representado por la generación de 54.000 nuevos empleos directos más la misma cantidad de indirectos²⁹”. Para Acosta son 150.000 nuevos empleos, lo curioso es ver que a abril 29 de 2005, no se ha sembrado una sola hectárea de caña

extra para producir etanol y las destilerías que ya se alistan³⁰ no generarán muchos empleos directos, lo que deja sin piso las justificaciones d y e, ya que no cumplen con lo propuesto. Lo importante es que por lo menos (dado el bajo precio del azúcar en los mercados internacionales, es más rentable producir etanol que azúcar) se garantizará el empleo generado por este sector y eso sí es relevante para la economía vallecaucana.

Las preguntas de rigor en esta instancia se deben formular respecto a la explotación del suelo, del uso racional del agua y de la energía. ¿Se tienen en Colombia tierras aptas para la siembra de la caña de azúcar?, es decir, ¿sin tener necesidad de destruir bosques tropicales o zonas de montañas? El sueño de Cala es “sembrar 450.000 nuevas hectáreas, con el fin de producir el SCE, para una mezcla del 25%, generar 700.001 empleos, el uno es el empleo de Cala”³¹, por supuesto. Así de simple lo ven, subir el porcentaje de la mezcla, basados en las experimentaciones de otros países, los de COLMOTORES en el *I Congreso* ya citado, preguntaban que para cuándo estaba previsto el aumento del porcentaje, la inquietud era porque en Colombia no se ha experimentado con este valor y no sabemos las consecuencias en los motores y en el ambiente, dado que a medida que aumenta el porcentaje, las emisiones de contaminantes se incrementan, como se ve en las Figuras 6 y 7 y las consecuencias de la improvisación las pagarán los ciudadanos del común. Finalmente para reflexionar queda el tema del impacto de la mezcla en las motos, que hasta ahora nadie se ha atrevido a plantear.

Los antecedentes del proyecto etanol más recientes se encuentran en el gobierno Pastrana quien no apoyó suficientemente la iniciativa, en la actualidad algunos senadores como Serrano y Robledo, han criticado esta iniciativa en los debates transmitidos por la cadena institucional trece. La historia del proyecto de alcoholes carburantes en Colombia, la cuenta de manera muy sucinta y concisa el señor Acosta³² con David Cala³³ en el libro “El Gran Desafío”.

La Figura 1 muestra la cadena de suministro del etanol en el país. Esta plantea la distribución y transporte del etanol, que aún es tema un poco incierto.

La Ley 693 de 2001, en su artículo 2 y en el párrafo 3, dice que no se podrá

transportar etanol carburante ni mezcla que los contenga, a través de poliductos que transporten otros productos derivados del petróleo, cuya calidad puede ser deteriorada por la presencia del alcohol carburante³⁴.

Por otro lado, el sistema de transporte de etanol en carros cisterna, es preocupante, hasta ahora no hemos encontrado en Colombia especificaciones sobre los vehículos y una ley que establezca este tipo de transporte como peligroso y más en las condiciones de inseguridad que vive el país.

La Figura 5 denota los valores de la potencia entregada al motor por la mezcla y los rendimientos del combustible que son positivos, justificándose el proyecto del alcohol carburante, pues ganará el usuario. El resultado en motores de carburador no es el mismo que en motores de inyección, dando un mejor resultado de emisiones el sistema de carburación, que por ley ya está condenado a desaparecer. Queda aquí presente la improvisación de los gobiernos en materia de prospección.

El impacto ambiental en la emisión de residuos sólidos que generará la mezcla del 10% y el incremento al 25%, que presentará el proyecto del alcohol, se basa en las modificaciones que van a sufrir los motores, el impacto económico y social que tendrá el usuario al tener que asumir esos costos, ¿a cuenta de qué? El tomar medidas a la ligera por generar empleo, divisas para unos pocos, para pagar favores presidenciales, va a crear una externalidad que muchos de los ciudadanos no estarán dispuestos a pagar, pero que a la final, como siempre, terminarán pagando.

El impacto ambiental generado en todo el ciclo de vida del etanol se refleja en los vectores ambientales, la cuestión está, no en el proceso del ingenio azucarero, que en un alto porcentaje debe estar identificado por las autoridades que les regulan sus descargas; la preocupación está en la destilería ya que es sabido que este proceso genera vinazas y las estadísticas hablan de una generación entre cuatro y diez litros por litro de etanol, aunque los que venden las nuevas tecnologías afirman que las vinazas generadas por éstas, están en un rango de dos o cuatro litros por litro de etanol.

Conclusiones

- Ante el nuevo proyecto del alcohol carburante se deben establecer unos indicadores de valoración para la cadena productiva del etanol obtenido a partir de la caña de azúcar, desde el punto de vista de descargas y uso de materia y energía. Con el fin de comparar los niveles de contaminación en los vectores ambientales por la gasolina tradicional y en el futuro con la mezcla etanol- gasolina.

- El establecimiento de los indicadores se puede realizar de acuerdo con una evaluación de impacto ambiental que se desarrolla de la siguiente manera. El inventario a realizar se centra en función de los criterios de calidad y fragilidad de los vectores ambientales, en los parámetros de clima y atmósfera, geología, medio biótico, paisaje y medio humano. La identificación de los nuevos indicadores de impacto (FM), se realizará a través del uso de matrices, listas de chequeo o redes. La evaluación será de carácter cualitativo y cuantitativo. La jerarquización se especifica como compatible, moderado, severo y crítico, con el fin de establecer su grado de impacto y verificar la bondad del proyecto.

- Se debe aplicar la herramienta analítica de la Gestión Ambiental, el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), para ello se realizan las siguientes fases:

1. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas y los consumos de materia y energía de las fases del eslabón agrícola y de sus actividades de siembra, recolección, seguimiento, control, corte, alce y transporte de la caña de azúcar a fábrica.

2. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas y los consumos de materia y energía de las unidades que se requieren en el eslabón del procesamiento de la caña de azúcar hasta la obtención de jugos que van a destilería.

3. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas y los consumos de materia y energía de las unidades que se requieren en el eslabón del proceso en la destilería, hasta el tanque de almacenamiento.

4. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas y los consumos de materia y energía de los elementos que se requieren en el eslabón del transporte y distribución de etanol hasta la estación de servicio.

5. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas y los consumos de materia y energía en el eslabón del uso y consumo de la mezcla E-10 y gasolina 90% en vehículos de combustión interna.

6. Identificar y valorar los impactos generados en las descargas de los vehículos en la calidad del aire, en las ciudades de más de quinientos mil habitantes, y evaluar la morbilidad en las mismas³⁵.

- Se rescata la actitud del Gobierno por intentar llevar al país a un proyecto de estas magnitudes, pero es claro, de acuerdo con lo citado, que el afán es por entrar a proteger cierto sector productivo de la industria nacional. Eso está bien desde el punto de vista social. Pero no se debe aceptar la forma como los ponentes de éste, se prestan a decir y concluir que el etanol es un combustible verde, que va a disminuir en un alto grado la contaminación de CO₂. Las pruebas realizadas en motores muestran que los gases invernaderos se bajan un poco, pero los gases ácidos antes de bajar aumentan su porcentaje en la emisión. Por lo tanto, este es un proyecto que sirve por la parte de la protección del empleo (dado el costo del azúcar en el mercado internacional). Podemos ser exportadores de etanol y abastecernos de combustible.

- Se seguirán explotando de una manera insostenible los recursos naturales, por eso es importante desarrollar el software que arroje los datos reales del

uso de materia prima, suelo, agua y energía. Con esta herramienta se puede garantizar que se está generando la menor entropía posible en los eslabones de la cadena productiva del etanol, por ende los impactos por el uso de este nuevo combustible se establecerán mediante uno nuevos indicadores que den el valor real del SCE, del CG y del CGE.

• Los beneficios que tendrá el Gobierno en el sentido económico, por ahora no son claros, ya que ECOPEPETROL dejará de vender el número de barriles de etanol que se mezclen, además este biocombustible está exento de IVA, lo que significa menos ingresos; por ende las ciudades que realizan el mantenimiento a la malla vial con el impuesto de sobretasa a la gasolina, verán rebajados sus ingresos. Por otro lado, la calidad de los combustibles en Colombia no es muy buena y la mezcla exige una buena calidad en gasolinas y el porcentaje de agua debe ser mínimo, ya que la mezcla con etanol es menos densa que el agua y por ende queda en la parte superior del tanque de gasolina del vehículo, esto significa que el sistema de alimentación del combustible en principio succionará agua que irá al sistema de inyección o de carburación de estos.

• Finalmente queda claro que el tema ambiental en Colombia aún es secundario, es decir, se implementa el proyecto y después se verá la solución (si se hace) respecto a la contaminación y los impactos sociales generados.



CITAS

- 1 Proyecto de Investigación y Desarrollo: Análisis del Ciclo de Vida del Etanol obtenido a partir de la caña de azúcar y utilizado como oxígeno en gasolinas para vehículos de combustión interna, con miras a establecer indicadores de valoración en descargas y uso de materias primas y energía (Hasta diciembre de 2004, estuvo auspiciado por la UCEVA, Tuluá).
- 2 Observar Figura 1, "Ciclo de la cadena productiva del etanol en Colombia".
- 3 Ver apartado: Justificación
- 4 Disminuir el consumo interno de petróleo, reactivar el campo y generar empleo.
- 5 Se busca mejorar el cambio climático, es decir, emitir menos contaminantes que aumenten este fenómeno que afecta a toda la humanidad.
- 6 Como: monóxido de carbono CO, hidrocarburos totales THC, compuesto orgánicos volátiles VOC, partículas en suspensión de tamaño PM 10 y 2.5 al aire, aguas contaminadas y de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- 7 Hu et al: "Net energy, CO₂ emission, and life cycle cost assessment of cassava-based ethanol as an alternative automotive fuel in China". Available online at www.sciencedirect.com. 0306-2619/\$ - see from matter. 2003 Elsevier Ltd. All rights reserved.
- 8 Entiéndase como externalidad, el costo en pesos por el tratamiento de infecciones respiratorias agudas (IRA), incapacidad de trabajadores y ciudadanos comunes expuestos a estos contaminantes, otros factores como desvalorización de viviendas por efecto de la contaminación y aumento en el mantenimiento de vehículos por el nuevo oxígeno, o menos años de vida útil de motores o partes de este. Se puede aplicar la valoración contingente en algunos de estos aspectos, la economía ambiental se debe implementar en todo el ACV.
- 9 Foro "El alcohol carburante y su impacto en el desarrollo regional, 31 de octubre de 2003, Santiago de Cali.
- 10 Mandioca, nombre común de varias plantas afines de las regiones tropicales de América, de las cuales se obtiene la tapioca, la planta recibe otros nombres casava en la Antillas y yuca en otros lugares de América del Sur.
- 11 A partir de estos puntos y del apoyo que finalmente ofreció la Unidad Central del Valle de Tuluá a este proyecto y la vinculación activa de Esteban Puerta, Alejandro Rojas, Oscar M. Ramos, Fabián Bastidas, el apoyo del Departamento de Investigaciones y el de la rectoría que ha creído en el trabajo arduo que ha realizado el grupo SAGA desde agosto del 2003 y de las alianzas con DSc. Luz Marina Flórez docente de la Universidad Autónoma de Occidente de Cali, con la cual hemos venido trabajando conjuntamente desde mayo de 2004, al igual que con la facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables de la Universidad Libre - Seccional Cali, se sustentan las razones que motivaron esta investigación.

- 12 Calero C X: "Alcohol Carburante: una alternativa con altos beneficios económicos, sociales y ecológicos para Colombia". Carta trimestral CENICAÑA, 2000. V.22, n° 3, p. 16-20. Cali Colombia.
- 13 León J G, La Incorporación del etanol en la cadena de las gasolinas automotor, ECOPEPETROL, Capítulo I, evaluación del mercado de combustibles. Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Santiago de Cali, junio 18 de 2003. Colombia.
- 14 Ibid.
- 15 Ibid.
- 16 Frase dicha por el señor Del Hierro en el Primer Congreso Internacional de Biocombustibles, realizado en la Universidad Nacional de Bogotá en agosto de 2004.
- 17 Diario El Tiempo, Bogota; Junio 25 de 2004.
- 18 Ibid.
- 19 Ibid.
- 20 León J G, La Incorporación del Etanol en la Cadena de las Gasolinas Automotor, ECOPEPETROL, Capítulo II, Proyecciones Del largo plazo. Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Santiago de Cali, junio 18 de 2003. Colombia.
- 21 Ibid.
- 22 Caso Pereira y Cali, este último inició la construcción de su sistema de transporte masivo MIO a finales de año pasado.
- 23 León J G, La Incorporación del Etanol en la Cadena de las Gasolinas Automotor, ECOPEPETROL, Capítulo IU, Proyecciones a largo plazo. Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Santiago de Cali, junio 18 de 2003. Colombia.
- 24 Comentario hecho por León en el I Congreso Internacional de Biocombustibles, realizado en la Universidad Nacional, Bogotá, agosto de 2004.
- 25 León J G, La Incorporación del Etanol en la Cadena de las Gasolinas Automotor, ECOPEPETROL, Capítulo IU, Proyecciones a largo plazo. Seminario Internacional de Alcohol Carburante. Santiago de Cali, junio 18 de 2003. Colombia.
- 26 Los CRE, es un mercado que se creó en el Protocolo de Kioto 1997.
- 27 Calero C X: Alcohol Carburante: una alternativa con altos beneficios económicos, sociales y ecológicos para Colombia. Carta trimestral CENICAÑA, 2000. V.22, n° 3, p. 16-20. Cali Colombia. Una hectárea de caña de azúcar produce aproximadamente entre 120 y 130 toneladas de caña y una tonelada de caña produce entre 70 y 80 litros de etanol.
- 28 Palabras dichas en su presentación en el I Congreso Internacional de Biocombustibles realizado en la Universidad Nacional, Bogotá, 2004.
- 29 Calero C X: Alcohol Carburante: una alternativa con altos beneficios económicos, sociales y ecológicos para Colombia. Carta trimestral CENICAÑA, 2000. V.22, n° 3, p. 16-20. Cali Colombia.
- 30 Diario El País, Manuelita alista su planta de etanol, Santiago de Cali, miércoles 15 de septiembre de 2004.
- 31 Palabras textuales de David Cala, en su presentación en el I Congreso Internacional de Biotecnologías realizado en la Universidad Nacional de Bogotá, en agosto de 2004.
- 32 Acosta A: El Gran Desafío, a propósito de los alcoholes carburantes. Seminario Internacional de Alcoholes Carburantes. Santiago de Cali, junio 17 y 18 de 2003.
- 33 Director de CORPODIB.
- 34 León J G: La Incorporación del Etanol en la Cadena de las Gasolinas Automotor. Capítulo III, Red de poliductos. Santiago de Cali, junio 18 de 2003.
- 35 Esta fase es un objetivo específico del proyecto que se va a desarrollar en conjunto con la Universidad Libre Seccional Cali, DAGMA y Salud Pública de Cali, a partir de junio de 2005.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, Gustavo. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. La Caña en la Cuenca Hidrográfica. Boletín de Extensión No. 61. Manizales: Subgerencia General Técnica. Gerencia de Diversificación División de Extensión. Departamento de Comunicaciones, 1988. 14 p.
- ASOCAÑA. Diagnóstico Ambiental del Sector Azucarero. Informa Final - Rev. 2.0. Santa Fé de Bogotá: ASOCAÑA, 1998. 158 P.
- BASTIDAS et al. El Etanol. Santiago de Cali, 2003, 80 p. Trabajo final (Ingeniería y Medio Ambiente). Universidad Autónoma de Occidente. Programa de Ingeniería Eléctrica. Área Energía.
- BELÓN Joaquin, Evaluació d' Impacte Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona: URV, 2000. 104 p.
- BRICEÑO, Carlos, Calero, Claudia. Proyecto Nacional de Oxigenación de las Gasolinas en Colombia. CARTA TRIMESTRAL. n 4, v 22. Cali: CENICAÑA, 2000. 6 p.
- CAICEDO et al. Taller de Investigación Sobre los Tipos y Calidad de Combustibles Utilizados en la Ciudad de Cali. Santiago de Cali, 2004, 57 p. trabajo final (Identificación de Problemas). Universidad Libre Seccional Cali. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Especialización en Gestión de Proyectos de Inversión Públicos y Privados. Área Metodología.
- CALERO, Claudia. Alcohol Carburante: una alternativa con altos beneficios económicos, sociales y ecológicos para Colombia. CARTA TRIMESTRAL. n. 3, v 22. Cali: CENICAÑA, 2000. 5 p.
- CASTELLS Francesc. Avaluació del Cicle de Vida de Productes i Aplicació a l'Ecodisseny Industrial. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona : URV, 2000. 11 p.
- CIFUENTES et al. Calidad del Aire en la Zona Cali ñ Yumbo. Motores de combustión. Tulúa, 2004, 60 p. trabajo final (Formulación de Proyectos). Universidad Central del Valle. Programa de Ingeniería Ambiental. Área Administrativa.
- CONGRESO INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES. (1 : 2004 : Bogotá). Memorias del I Congreso Internacional de Biocombustibles. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2004. 1 v.

CONGRESO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGÍAS. (2f : 2004 : Bogotá). Memorias del II Congreso Internacional de Biotecnologías. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogota. 2004. 2 v.

DAGMA. Análisis del comportamiento de los parámetros Meteorológicos y de Calidad del Aire de la Ciudad de Santiago de Cali. Santiago de Cali: DAGMA, 2004.

Diario El País. www.elpais.com.co, septiembre 15 de 2004.

Diario El Tiempo.www.eltiempo.com.co, junio 25 de 2004.

GALLEGO et al. El Cultivo de la Caña de Azúcar en la zona Cafetera. Manizales: CORPOICA regional nueve y ASOPANELA Pereira, 1996. 29p.

GORDON et al. El Carburador y Tipos de Combustibles. Santiago de Cali, 2004, 97 p. Trabajo final (Identificación de Problemas). Universidad Libre Seccional Cali. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Especialización en Gestión de Proyectos de Inversión Públicos y Privados. Área Metodología.

Hu et al. Net energy, CO2 emission, and life cycle cost assessment of cassava-based ethanol as an alternative automotive fuel in China. Available online at www.sciencedirect.com. 0306-2619/\$ - see from matter. 2003 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Hu et al: "Economics, environment, and energy life cycle assessment of automobiles fuel by bio-ethanol blends in China". Available online at www.sciencedirect.com. 0960-1481/\$ - see from matter. 2004 Elsevier Ltd. All rights reserved.

LARRAHONDO et al. Compuestos Orgánicos en Vinazas. CARTA TRIMESTRAL. n 3, v 22. Cali: CENICANA, 2000. 2 p.

MASSAGUÉ G. Descripció del Medi Atmosféric. Qualitat de l'Aire. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona: URV, 2000. 23 p.

Resolución No. 180687 de Junio 17 de 2003

Resolución 0447 de 14 Abril del 2003

RODRIGO, Julio. Avaluació del Cicle de Vida de Productes i Aplicació a l' Ecodisseny Industrial. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona: URV, 2000. 8 p.

SEMINARIO INTERNACIONAL DE ALCOHOLES. (1 : 2003: Cali). Memorias del I Seminario Internacional de Alcoholes Carburantes. Santiago de Cali : Universidad Santiago de Cali. 2003. 1 v.

SONNEMANN, Guido. Conceptos y Herramientas de la Gestión Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental.5 ed.Tarragona: URV, 2000. 30 p.

SCHUHMACHER, Marta. Evaluación del Riesgo Ambiental. Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. 5 ed. Tarragona : URV, 2000. 48 p.

Trabajo de la alconafta en argentina
www.alconafta.com.ar

VELÁSQUEZ, Omar. Evaluación y Caracterización de Combustibles Líquidos Distribuidos en las Estaciones de Servicio del Area Urbana de Santiago de Cali y sus Consignatarios. Santiago de Cali: DAGMA, 2000



Luis Felipe Granada Aguirre
Ingeniero Mecánico UAO Cali,
Máster en Ingeniería y Gestión
Ambiental URV España. Docente
investigador de media jornada,
programa de Contaduría Pública,
Universidad Libre Cali. Docente
Facultad de Ingenierías Universidad
Central del Valle, Tuluá. Grupo de
investigación Alternativas Contables
COL 0040144