

Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.437
23 de septiembre de 1993

ORIGINAL: ESPAÑOL

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**ISTMO CENTROAMERICANO: ESTUDIO SOBRE LA ARMONIZACION
DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS
DERIVADOS DEL PETROLEO**

Este documento fue elaborado por la consultora Nitzia R. de Villarreal, en el marco del Proyecto CEPAL/GTZ BT-FRG-3-049 de Cooperación Técnica para el Mejoramiento del Subsector Hidrocarburos en América Central. Las opiniones en él expresadas son de la exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización.

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN EJECUTIVO	1
I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	5
1. Conclusiones	5
2. Recomendaciones	5
II. INTRODUCCION	7
1. Antecedentes	7
2. Metodología	8
a) Recolección de datos	8
b) Análisis de la información recopilada	8
c) Determinación de variables aglutinantes	8
d) Análisis crítico comparativo de las distintas especificaciones de productos por país	9
3. El sistema ASTM	9
4. Sistema formal de normalización	10
a) Norma	10
b) Norma armonizada	10
III. ANALISIS DE LAS ESPECIFICACIONES Y ESTANDARES VIGENTES EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS	12
1. Reglamentaciones y legislaciones en los países industrializados	12
2. Análisis de los combustibles	14
a) Gasolinas	14
b) Combustibles de aviación - Aviation Jet	15
c) Diesel	15
d) Aceites Pesados (Fuel Oil) - Combustóleo	16
3. Comentario general	16

IV.	ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS DEL PETROLEO EN EL ISTMO CENTROAMERICANO	18
1.	Situación actual de los países centroamericanos	18
a)	Costa Rica	18
b)	El Salvador	19
c)	Guatemala	20
d)	Honduras	23
e)	Nicaragua	24
f)	Panamá	26
2.	Análisis crítico de las especificaciones	27
a)	Gasolina super	27
b)	Gasolina regular	28
c)	Diesel	28
d)	Combustóleo/fuel oil	29
3.	Conclusiones	30
a)	Gasolinas	30
b)	Diesel liviano	31
c)	Combustóleo	32
d)	Gas licuado (LPG)	32
e)	Combustible de aviación - Aviation Jet	32
V.	EVALUACION DE LA GASOLINA SIN PLOMO Y DIESEL MEJORADO	33
1.	Uso de las gasolinas sin plomo	33
a)	Costa Rica	34
b)	Guatemala	35
c)	Panamá	35
2.	Gasolinas reformuladas	36
3.	Contenido de azufre e índice de cetano del diesel limpio	37
4.	Recomendaciones y conclusiones	38
	BIBLIOGRAFIA	41

RESUMEN EJECUTIVO

De conformidad con lo solicitado por los Directores de Hidrocarburos en la IV Reunión Regional sobre Abastecimiento de Hidrocarburos en el Istmo Centroamericano, ^{1/} y en el marco del convenio de cooperación técnica de la Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se realizó un estudio sobre la posibilidad de armonizar las especificaciones de los productos derivados del petróleo, con miras a facilitar el intercambio de combustibles entre los países y posibilitar en un futuro la realización conjunta de compras o almacenamiento que redunden en ahorros significativos de las economías. Asimismo se contempló la introducción de la gasolina sin plomo y el uso del diesel limpio, según las tendencias ambientales y tecnológicas actuales.

Para la realización del estudio se contrató a un consultor, quien durante el mes de julio visitó los seis países del Istmo Centroamericano y presentó luego un diagnóstico de los resultados obtenidos y de los planes del estudio en un seminario-taller, en el que se discutió el contenido y se le hicieron recomendaciones. En este seminario participaron, además de los responsables gubernamentales del sector de cada país, las principales compañías petroleras que operan en la región. ^{2/}

Una primera actividad consistió en analizar la información suministrada por cada país sobre los productos, como gasolinas (super, regular), diesel, jet fuel, combustóleo y gas licuado, a la vez que se revisaban los estándares utilizados por los países industrializados.

Ello permitió verificar que para especificar los productos en el Istmo Centroamericano se utiliza el sistema ASTM (American Society for Testing and Materials), al igual que en los países industrializados del continente. La ASTM es la fuente más grande en el mundo para estándares voluntarios y por consenso. Por las pocas diferencias encontradas, se recomienda la armonización de las gasolinas, diesel y av jet, en función de su uso actual. En cuanto al combustóleo y el gas

^{1/} Véase, CEPAL, Informe de la Cuarta Reunión Regional sobre el Abastecimiento de Hidrocarburos al Istmo Centroamericano, Panamá, Panamá, 12 y 13 de noviembre de 1992 (LC/MEX/L.222), 23 de abril de 1993.

^{2/} Véase, CEPAL, Informe del seminario-taller sobre la homogeneización de las especificaciones de los productos derivados del petróleo en el Istmo Centroamericano (LC/MEX/R.436), 3 de septiembre de 1993.

licuado, se formularon observaciones especiales. A continuación se resumen las principales consideraciones para los productos analizados.

1. Gasolinas 3/

1. Mantener el color rojo en la super y el naranja en la regular.
2. Reportar la gravedad específica (API) para fines de facturación.
3. Azufre 0.15% en volumen máximo, manteniendo los controles de ensayo doctor y contenido de mercaptanos si el ensayo doctor resulta positivo.
4. Establecer un punto intermedio de 4 mg/100 ml para el contenido de gomas.
5. Estabilidad de oxidación de 240 minutos.
6. La destilación de 50%.
7. Los demás renglones son iguales y de acuerdo con la ASTM.

2. Diesel 4/

1. El agua y sedimentos, 0.05% de volumen máximo.
2. La gravedad específica sólo se debe reportar.
3. El punto de inflamación, 125°F (52°C) como mínimo.
4. El color solamente se debe reportar.
5. El contenido de carbón, 0.35% en peso, en el 10% del residuo de destilación.
6. Contenido de azufre de 0.5% peso máximo.
7. La corrosión debe mantenerse en 1.
8. El índice de cetano en 45.

En cuanto al diesel limpio, según se señala en Centroamérica, el contenido de azufre se recomienda a 0.5% por peso. Para ajustarse a los parámetros del diesel limpio, azufre a 0.05% por peso, es conveniente analizar los costos incrementales de producción que esto conllevará.

3/ Véase el cuadro 9 del anexo estadístico.

4/ Véase el cuadro 10 del anexo estadístico.

3. Combustóleo

Se recomienda utilizar las especificaciones ASTM para fuel No. 6, o búnker C, y que se manejen independientemente aquellos que tengan requerimientos diferentes dados por el usuario, al cual el productor debe ajustarse.

4. Gas licuado LPG

Dado que existen diferentes mezclas de acuerdo con las necesidades del consumidor, se recomienda que se sigan manteniendo las especificaciones dentro del sistema ASTM como hasta el presente.

5. Combustible de aviación

Las especificaciones se cubren en los países por los requisitos del Sistema de Operaciones Conjuntas (Jointly Operated Systems), especificaciones del Reino Unido DERD 2494, emisión (10 de 1988), las de las líneas aéreas IATA Guías para 1988, así como ASTM D 1655.

6. Gasolinas sin plomo

Otro aspecto importante se refiere al uso de la gasolina sin plomo. Debido a las restricciones ambientales, la tendencia mundial se inclina hacia la eliminación del plomo en las gasolinas; incluso la industria automotriz ha introducido importantes cambios para reducir las emisiones en los vehículos.

En Centroamérica, Guatemala ha eliminado el plomo de las gasolinas, y Costa Rica avanza hacia lo mismo. Existen aspectos importantes a ser tomados en cuenta para la introducción de estas gasolinas:

1. Debe definirse el nivel óptimo de octanos requeridos para el parque automotor de cada uno de los países, de acuerdo con las condiciones climáticas y de altura sobre el nivel del mar, por lo que se recomienda un estudio sobre el parque automotor.
2. Debe evitarse, en la medida de lo posible, la sobreespecificación que redundaría en un costo incremental considerable.
3. Los sistemas de control para el mantenimiento y uso de los convertidores catalíticos.

I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

1. A través de la armonización de las especificaciones de los productos derivados del petróleo en el Istmo Centroamericano se facilitará el abastecimiento y el transporte de los combustibles, al igual que se podrán efectuar transacciones comerciales de forma común que conlleven significativos ahorros en divisas para los países de la región centroamericana y una efectiva integración de los mismos, por lo que se considera necesario la difusión de las especificaciones armonizadas para la obtención del máximo beneficio de este estudio.
2. Los análisis de las especificaciones nos indican que el sistema ASTM es el utilizado en el Istmo Centroamericano, lo cual hace factible en gran parte, la armonización de las mismas.
3. De acuerdo al análisis realizado es posible la armonización de las especificaciones revisadas: (gasolinas, diesel liviano, av jet), dadas las pocas diferencias que se dieron en los valores de las mismas y en función de su uso actual. Para el caso del combustóleo y el gas licuado se han hecho recomendaciones específicas. Se sugiere que estas especificaciones propuestas se adopten por los países de la región, una vez analizadas por las Direcciones de Hidrocarburos, protocolizándose de acuerdo con sus procedimientos internos.
4. Dado que las gasolinas sin plomo se están ofreciendo como una opción adicional, y puesto que la tendencia mundial va encaminada a la eliminación total del plomo; debe establecerse con el debido cuidado, los distintos octanajes para las gasolinas con plomo o sin él que se ofrezcan a los consumidores, tomando en cuenta los factores pertinentes tratados en este estudio.
5. Dadas las condiciones climáticas, de tecnología y el nivel de emisiones del Istmo Centroamericano, con respecto a los países industrializados, puede decirse que se está en condición de planificar y reglamentar la introducción de los productos derivados (diesel, gasolina) con mucha mayor holgura, tomando en consideración factores característicos de la región.

2. Recomendaciones

1. Se sugiere la realización de un estudio específico sobre el parque automotriz de cada país que apoye la decisión sobre el nivel de octano que requieren las gasolinas y el número de cetano para el diesel a fin de evitar la sobre-especificación y su costo en la economía interna.

2. Es importante realizar estudios sobre el nivel de emisiones producto del uso de los combustibles que determinen las concentraciones de azufre y plomo exigibles a sus productores.
3. Considerar en la agenda del Comité de Cooperación de Hidrocarburos para América Central (CCHAC) la incorporación de las recomendaciones de este estudio y su revisión en un plazo perentorio.

II. INTRODUCCION

I. Antecedentes

En los diferentes Foros y Reuniones regionales de los países centroamericanos se han establecido las pautas y políticas encaminadas a desarrollar coordinadamente el sector energético. En las reuniones de Ministros de Energía celebradas en las ciudades de Panamá, Guatemala y San José de Costa Rica, como integrantes del FREAC, se expuso en distintas ponencias sobre el futuro energético del Istmo Centroamericano, principalmente en lo concerniente a temas energéticos prioritarios para la región. De acuerdo con la solicitud de los Directores de Hidrocarburos del Istmo Centroamericano, se elaboró este estudio especial en el marco del programa de cooperación técnica entre la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) para colaborar en el mejoramiento del abastecimiento de hidrocarburos. En agosto de 1993, se realizó un seminario-taller para discutir el informe preliminar e incorporar las recomendaciones de los responsables del sector, así como los de las compañías petroleras que operan en la región.

Según cifras estadísticas de la CEPAL, la demanda de productos derivados del petróleo de los países del Istmo Centroamericano totalizó 42.1 millones de barriles en 1991, mientras que en 1992 alcanzó 49.2 millones de barriles. La tasa de crecimiento en la región fue de 16.7%, muy superior a la de 8.7% observada el año anterior. ^{5/}

Dada la incidencia económica de los hidrocarburos, es necesario impulsar acciones encaminadas a mejorar los estándares de calidad de los productos derivados del petróleo mediante una adecuada normalización de sus especificaciones. Así, los países podrían obtener o comercializar entre sí productos con similares especificaciones de acuerdo con las exigencias de sus respectivos mercados. Además, se sentarían las bases para una eficaz integración del Istmo Centroamericano, y se posibilitaría la inclusión de los derivados del petróleo en los tratados de libre comercio a acordarse en el futuro.

^{5/} Véase, CEPAL, Estadísticas del abastecimiento de hidrocarburos en América Central (datos actualizados a 1992) (LC/MEX/R.398), 23 de marzo de 1993.

2. Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto de armonización de los productos derivados del petróleo para el Istmo Centroamericano se fundamenta en un análisis global del impacto de la industria petrolera sobre el medio ambiente y sobre la capacidad de competir en una economía mundial abierta, así como en un estudio detallado sobre las distintas especificaciones de combustibles en el Istmo Centroamericano.

Para el logro de estos objetivos fue necesario desarrollar las siguientes etapas:

a) **Recolección de datos**

Por medio de visitas efectuadas a los distintos países del Istmo se obtuvieron los datos más recientes en cuanto a reglamentaciones legales, los controles de calidad, introducción de la gasolina sin plomo, el parque automotor y las especificaciones vigentes de productos. Además, se consiguió material bibliográfico con las distintas agencias y organismos internacionales al igual que con las diferentes compañías refinadoras e importadoras de productos derivados del petróleo.

b) **Análisis de la información recopilada**

En primera instancia, se efectuó una depuración de la información recopilada para luego analizarla por país, con miras a establecer los aspectos relevantes. De esta manera, se pudo detectar cierta preocupación en los países del área con respecto a desarrollar reglamentaciones o legislaciones sobre emisiones de gases tóxicos y contaminantes producidos por los vehículos.

c) **Determinación de variables aglutinantes**

Luego del análisis de la información, se pudo identificar la existencia de variables comunes a todos los países. Se determinó que el sistema adoptado por los países es el ASTM (American Society for Testing and Materials), hecho que brinda facilidades para la armonización de las especificaciones de los combustibles en la región.

Otra de las variables definida como aglutinante es la preocupación, sobre todo de los gobiernos, en lo referente a la preservación del medio ambiente, basándose en reglamentaciones o legislaciones encaminadas a protegerlo.

d) Análisis crítico comparativo de las distintas especificaciones de productos por país

Al fungir el sistema ASTM como normalizador de las distintas especificaciones de los productos para todos los países, se realizó una serie de comparaciones de productos y sus diferentes especificaciones. Para precisar mejor las diferencias en las calidades de los productos, se analizó un producto en especial, estudiando sus principales características. De esta manera, para la gasolina super se consideran estos indicadores:

- Métodos ASTM usados y valores mínimo/máximo para las propiedades del producto.
- Color
- Olor
- Gravedad específica
- Gravedad API
- Estabilidad a la oxidación
- Contenido de azufre total
- Prueba doctor
- Azufre mercaptano
- Presión de vapor, REID
- Número de octano (RON)
- Contenido de gomas
- Destilación
- Tetraetilo de plomo (TEL)
- Otras

3. El sistema ASTM

Varios organismos se dedican en el mundo a estandarizar las propiedades más importantes de los combustibles; ello ha generado el establecimiento de especificaciones normalizadas.

Los países de la región centroamericana están utilizando el sistema ASTM para los productos derivados del petróleo, con algunas diferencias que obedecen a situaciones particulares y de desarrollo.

En los Estados Unidos, la ASTM (American Society for Testing and Materials), fundada en 1898, ha estado publicando desde 1937 las especificaciones que rigen la calidad de los productos del petróleo para sus distintos usos.

La ISO (International Organization for Standardization) también regula estándares para los productos del petróleo. Sirve de referencia principalmente en Europa y tiene sus equivalencias con la ASTM. Las especificaciones para los combustibles marinos se basan en la ISO.

La ASTM es la fuente más grande en el mundo para estándares voluntarios y por consenso. La ASTM define las especificaciones como:

Un conjunto preciso de requisitos a ser satisfechos por un material, un producto, sistema o servicio, así como los procedimientos para determinar si se ajustan a los criterios establecidos.

Se reconoce que las especificaciones ASTM son las más representativas del mundo, ya que recogen los efectos de los adelantos de la tecnología y las modificaciones a las distintas especificaciones de los productos derivados del petróleo, generadas en respuesta a los movimientos ecológicos.

4. Sistema formal de normalización

El Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) tiene a su cargo la elaboración de las normas centroamericanas relativas a especificaciones de productos, métodos de ensayo y análisis, y define la siguiente terminología, usada para los fines de este estudio:

a) Norma

Es una especificación técnica u otro documento a disposición del público, elaborado con la colaboración o consenso de todos los intereses afectados por ella, basada en resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia, dirigida a promover beneficios óptimos para la comunidad y aprobada por un organismo reconocido a nivel nacional, regional o internacional.

b) Norma armonizada

Son normas de igual alcance, aprobadas por diferentes organismos de normalización, técnicamente idénticas o reconocidas como técnicamente equivalentes en la práctica.

La armonización de normas se realiza generalmente con el propósito de evitar o eliminar barreras técnicas al comercio en la región del mundo donde son aplicadas.

Por otro lado, de acuerdo con las observaciones del ICAITI en cuanto a los métodos de procedimientos en la elaboración de las normas, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Los avances de la ciencia y de la tecnología
- La experiencia
- Los factores socioeconómicos vinculados con el desarrollo actual
- Ciertas exigencias futuras.

III. ANALISIS DE LAS ESPECIFICACIONES Y ESTANDARES VIGENTES EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS

1. Reglamentaciones y legislaciones en los países industrializados

Uno de los problemas de los países industrializados es el deterioro del medio ambiente, producto del alto consumo de combustibles fósiles. Actualmente, el Japón, los Estados Unidos y algunos países Europeos, han desarrollado una serie de legislaciones y reglamentaciones con la finalidad de solucionar en parte el problema de la contaminación. (Véase la gráfica adjunta.)

En los Estados Unidos, los reglamentos en cuanto a emisiones de gases tóxicos en los vehículos, habían sido estables durante los años ochenta, pero una nueva legislación fue adoptada desde 1990, para ser aplicada en varias etapas a partir de 1994, la cual aumenta las restricciones en muchas áreas geográficas. Las emisiones de hidrocarburos deben ser reducidas en un 40% más y las de óxidos de nitrógeno en 60% más con respecto a anteriores legislaciones. Estos límites serán aplicados por etapas, comenzando con el 40% de la flota de vehículos en 1994, aumentando al 100% en 1996.

Los reglamentos de emisiones de gases de Europa Occidental son mucho más recientes, comparados con los de los Estados Unidos. El primer conjunto de requerimientos acaba de ser completado y tiene bastante equivalencia con los vigentes en los Estados Unidos y en Japón para hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Así, los nuevos vehículos europeos usan catalizadores y requieren de gasolina sin plomo.

En los Estados Unidos se promulgó la enmienda de la Ley del Aire Limpio (Clean Air Act - CAA) como una nueva acción encaminada a detener el deterioro del aire en ciudades densamente pobladas y áreas altamente industrializadas.

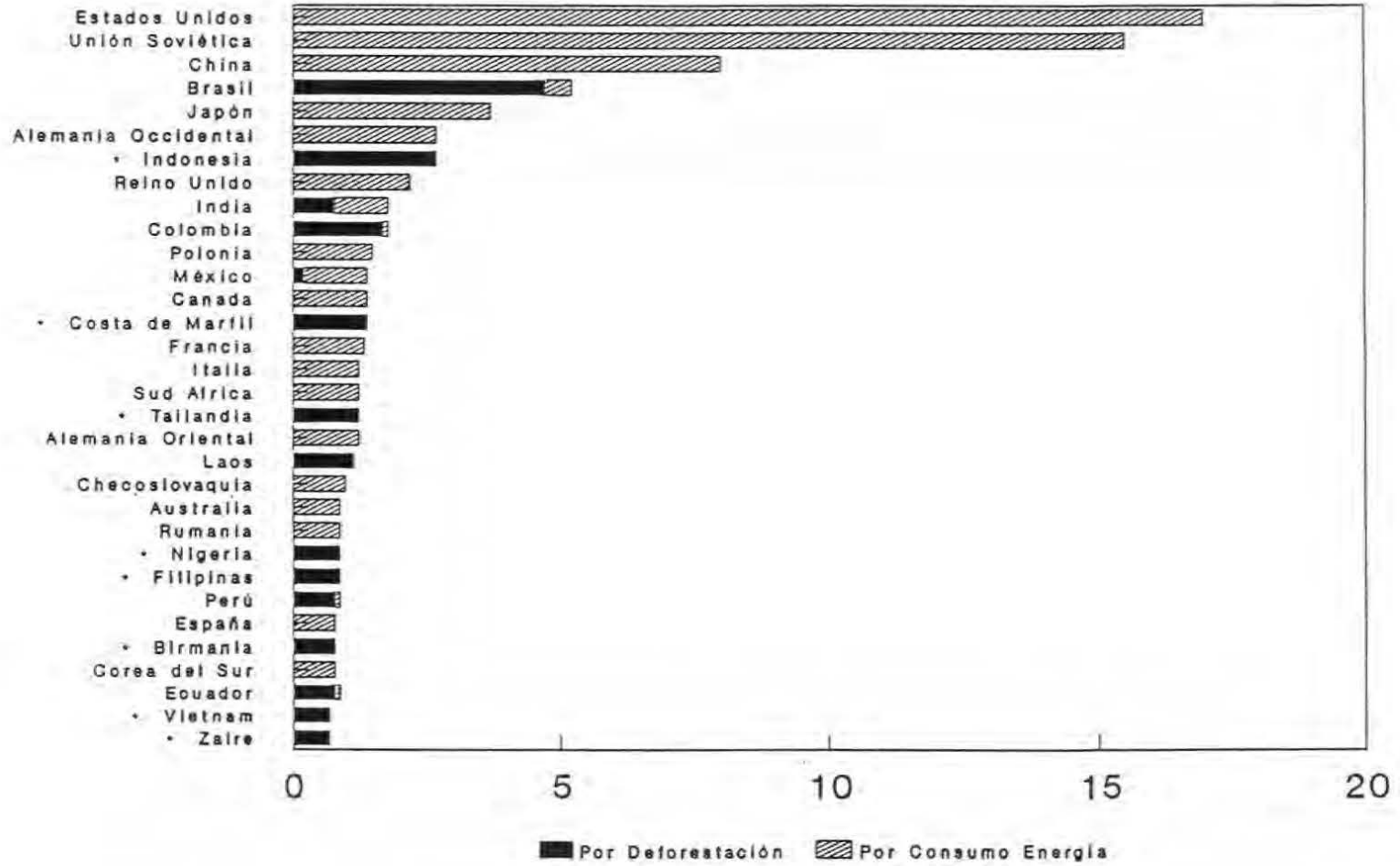
Esta nueva ley fija las pautas o normas ambientales para contaminantes específicos del aire, como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, el plomo, monóxido de carbono, partículas en suspensión y el ozono.

Esta Ley del Aire Limpio contempla también la utilización de las gasolinas oxigenadas y las gasolinas reformuladas en aquellos lugares donde no se alcancen los niveles aceptables de monóxido de carbono y ozono.

Por otro lado, en los países industrializados se cuenta con un parque automotor bastante nuevo y diseñado con las últimas técnicas anticontaminantes, como son los convertidores catalíticos

Gráfica

Emisiones de Carbono por País



Fuente: Technology Review, Nov/Dic 1990
 * No incluye Consumo de Energía.

en los sistemas de escape, el uso de gasolina sin plomo y los requerimientos de combustibles más limpios para vehículos de mayor compresión en sus motores.

2. Análisis de los combustibles

Un análisis comparativo de las especificaciones vigentes de los productos derivados del petróleo en los países industrializados, tomando como ejemplo a los Estados Unidos y el Reino Unido, refleja lo siguiente:

a) Gasolinas

El uso de las gasolinas sin plomo ha continuado incrementándose debido a los incentivos fiscales y la legislación sobre el uso de los convertidores catalíticos. Desde 1991, se han venido introduciendo las gasolinas reformuladas.

En los Estados Unidos y el Reino Unido se manufacturan diversos tipos de gasolinas (super, intermedia, regular), según su índice de octano $(\frac{R+M}{2})$. En cuanto al contenido de plomo en las

gasolinas se notan ciertas diferencias, siendo menor en la del Reino Unido, como se puede observar en el cuadro 1. ^{6/} El Reino Unido disminuye el plomo (TEL) a 0.15 gramos/litro a partir de 1986; mientras que en los Estados Unidos inicialmente se limita la producción a un promedio por trimestre de 0.5 gramos/galón, y a partir de 1986 se reduce a 0.1 gramos/galón, o sea 0.026 gramos/litros. En los Estados Unidos no se comercializa gasolina con plomo a partir de 1992.

En el cuadro 1 también se puede observar que existe una buena congruencia en las especificaciones de azufre, corrosión, gomas, destilación, y una buena estabilidad de oxidación. Ejemplo: gomas existentes 5 mg/100 ml máx para ambos países, estabilidad en la oxidación 240 mínimo igual, corrosión tira de cobre No.1 máximo.

Conviene incluir un comentario sobre el tipo de gasolinas usadas en aquellos países productores de petróleo crudo y derivados en América Latina que constituyen los principales proveedores tradicionales de la región: México y Venezuela.

^{6/} Véanse los cuadros en el anexo estadístico.

En México se producen dos tipos de gasolinas:

1. Gasolina Nova Plus, formulada con TEL
2. Gasolina Magna Sin, preparada sin TEL

México contempla fijar un valor a las características de acuerdo con la región geográfica y la estacionalidad con objeto de prevenir el deterioro del medio ambiente. En principio, este país ha determinado dos regiones, el Valle de México y la otra denominada "resto del país", cada una con diferente tipo de especificaciones. Debe mencionarse que México planea la eliminación total del plomo en las gasolinas a nivel nacional hacia el año 2000.

Venezuela programa la reducción gradual del plomo en sus gasolinas y por región. En Caracas el contenido máximo será de 1.2 cc/gl, en Maracaibo de 1.4 cc/gl, y en el resto del país de 1.8 cc/gl. El objetivo de Venezuela es su eliminación o reducción en un período de 5 a 7 años.

b) Combustible de aviación - Aviation Jet

Un análisis comparativo de las especificaciones en los Estados Unidos y el Reino Unido no revela divergencias significativas. Estas especificaciones del Jet-A1 prácticamente son idénticas en ambos países, ya que utilizan los mismos sistemas de especificación y sus unidades mínimas y máximas no varían significativamente. El cuadro 2 muestra las especificaciones vigentes en los Estados Unidos. Como se expondrá más adelante al analizar las especificaciones de Centroamérica, las correspondientes al combustible de aviación (Jet Fuel A-1) se cubren también según los requisitos del sistema de operaciones conjuntas (Jointly Operated Systems), la especificación del Reino Unido DERD 2494 (emisión 10 de 1988), las de las líneas aéreas IATA Gufas junio 1988, así como la norma ASTM D 1655.

c) Diesel

En el combustible diesel para uso de vehículos sí se puede apreciar diferencias en algunas especificaciones (véase el cuadro 3); por ejemplo, en el azufre total, de 0.5% para los Estados Unidos y un 0.3% para el Reino Unido.

En los Estados Unidos, en ciertas áreas geográficas, el azufre se controla a valores más bajos de 0.5% peso. Los niveles actuales promedio de azufre en los Estados Unidos son de

aproximadamente 0.25% en peso y a partir de octubre de 1993 se reducirá a un máximo de 0.05% en peso de azufre.

Otra de las diferencias notadas en el caso del diesel es el número de cetano; mientras que el Reino Unido utiliza un valor 50, los Estados Unidos especifican 40 como mínimo, dependiendo también de la región.

La característica principal del número de cetano en el diesel es que éste representa una manera de establecer su buena combustión.

Otra de las diferencias encontradas en las especificaciones del diesel es que los Estados Unidos mantienen un valor máximo de 3 en la corrosión tira de cobre y en el Reino Unido el valor es de 1.

En el caso especial de México, se comercializa únicamente el diesel desulfurado con un contenido máximo de 0.5% en peso de azufre. Este proceso se concluyó en marzo de 1993, así se eliminó a nivel nacional el abasto de diesel de contenido máximo de azufre de 2%. A partir de 1994 se aplicará en la Zona Metropolitana del Valle de México para los automotores a diesel la norma EPA-94, condición que determina la utilización de un combustible de bajo contenido de azufre (0.05% en peso máximo). Concluida esta etapa y contando con las instalaciones apropiadas se iniciará el abastecimiento a nivel nacional.

d) Aceites Pesados (Fuel Oils) - Combustóleo

Con dicho combustible se puede notar que hay relativamente pocas especificaciones para los productos pesados (véase el cuadro 4), situación bastante generalizada en la industria petrolera.

Por lo regular, usuarios como las naves marítimas, las plantas termoeléctricas, las turbinas de gas, las calderas, etc., determinan en última instancia la calidad de combustible requerido, y que debe adaptarse a las reglamentaciones de cada país.

3. Comentario general

Como puede observarse, en los países industrializados (principalmente en los Estados Unidos, el Norte de Europa y el Japón) sí se han dado cambios significativos en las especificaciones de los productos derivados del petróleo para poder controlar sus emisiones de gases. Estos países han introducido en sus respectivos mercados las gasolinas sin plomo, los convertidores catalíticos en los

sistemas de escape de los automóviles de gasolinas, así como el control de emisiones de óxidos de nitrógeno, además de reducir el contenido de azufre en sus combustibles. Toda esta gama de nuevas acciones en los países industrializados ha involucrado, por supuesto, mayores costos de producción, de capital y operación, para poder producir igual o mayor índice de octano en las gasolinas al eliminar los alquilos de plomo y al obtener un mayor nivel de desulfuración de los productos. Se debe remarcar que estos países cuentan con refinerías muy sofisticadas, de gran complejidad en materia de conversión de pesados y de alta capacidad de desulfuración, muy superiores a las de la región centroamericana. En consecuencia, alcanzar los niveles de operación de las refinerías de los países industrializados exigiría costos de inversión millonarios. Las condiciones tanto en desarrollo tecnológico como climáticas y ambientales de la región centroamericana frente a las de los países industrializados, son factores que deben considerarse al evaluar ambas experiencias.

IV. ANALISIS CRITICO DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS DEL PETROLEO EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

1. Situación actual de los países centroamericanos

Sobre la base de los datos recolectados en las visitas a los países centroamericanos, se presenta su actual situación.

a) Costa Rica

El Ministerio de Energía y Minas, por conducto de la Dirección Sectorial de Energía, establece el plan nacional de energía, en el que se contemplan las políticas energéticas correspondientes.

A su vez, la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE) se encarga de la parte operativa de suministro de petróleo y derivados, ejerciendo el monopolio de las importaciones tanto de crudo como de productos refinados, refinación de productos y su distribución a granel.

Existen otros entes u organismos, como el Servicio Nacional de Electricidad (SNE), que fija los precios de la electricidad y el combustible al consumidor, así como regula el margen de ganancia del transportista.

RECOPE produce el 54% de la demanda requerida por el mercado de consumo de productos derivados del petróleo en Costa Rica. Entre los productos refinados por RECOPE figura la gasolina super, con un contenido de 95 octanos sin plomo; gasolina regular, de 87 octanos; diesel liviano No. 1, con un cetano de 45 octanos, utilizado básicamente en el transporte; diesel No. 2 para maquinarias industriales; gasoil utilizado en calderas (no está normalizado), búnker C, asfaltos, etc.

En la actualidad se está realizando el proceso de modernización de RECOPE, merced a un préstamo por 20 millones de dólares del gobierno español, con la finalidad de aumentar su capacidad de refinación de 15 Mbl diarios a 20 Mbl diarios. En suma, se procederá a la modernización de la Unidad de Destilación, lo cual redundará en un mayor rendimiento de productos limpios, y así disminuirá la producción de los pesados, específicamente el búnker C.

i) Marco jurídico. Las reglamentaciones legales por concepto de especificaciones y emisiones de gases están conformadas básicamente por tres disposiciones legales:

- Un Acuerdo Ministerial que prohíbe la utilización de la gasolina con contenido de plomo a partir de 1995;

- El Reglamento de la Ley de Tránsito. El Poder Ejecutivo regulará las especificaciones del sistema de control de emisiones, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental por gases en todos los vehículos automotores que ingresen al país a partir del 1o. de enero de 1995, y

- Un Decreto Ministerial que regula las especificaciones de los combustibles.

- ii) Control de calidad. El Ministerio de Economía, Industria y Comercio verifica la calidad de los productos derivados del petróleo, en tanto que la Dirección de Normas y Medidas establece las reglas de los productos.

Con respecto a su control de calidad, RECOPE mantiene estándares internacionales, como los de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM); los del Instituto Americano de Petróleo (API); los de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo, y otras. Cuenta con el personal idóneo y el equipo necesario para efectuar pruebas de laboratorio que certifiquen y avalen la calidad de los productos derivados del petróleo, en las distintas etapas de su manejo (importación, refinación, distribución y expendio).

b) **El Salvador**

La Dirección General de Energía y Minas e Hidrocarburos inició labores a partir de enero de 1991, bajo la dependencia del Ministerio de Economía. Se encarga de supervisar y velar por el fiel cumplimiento de las políticas del subsector hidrocarburos; además, participa en la Comisión Evaluadora, como garante del cumplimiento con las especificaciones de los productos derivados del petróleo que son importados.

La Refinería de El Salvador produce parte del requerimiento de combustible para el consumo nacional, desde el gas licuado (que tiene una proporción de 70% butano y 30% propano) hasta el diesel liviano y gasolinas super (de 95 RON) y regular (de 87 RON), búnker C, etc.

Se proyecta la ampliación de la capacidad de almacenamiento de la Refinería mediante la construcción de un tanque de 225,000 Bbl de crudo en 1992. La tendencia de la RASA es aumentar la capacidad de procesamiento sólo en su unidad de destilación.

- i) Marco jurídico. Con respecto a la normalización y regulación de las especificaciones de los productos derivados del petróleo, no se cuenta con un marco regulatorio.

Actualmente, la Ley Reguladora de Comercialización de Hidrocarburos abarca el control, el acaparamiento y las alteraciones en los productos que se comercializan. Existe también una Ley para Protección al Consumidor.

Con objeto de llenar ese vacío, la Dirección General de Energía, Minas e Hidrocarburos viene trabajando en un proyecto de marco legal, que comprende la Ley de Hidrocarburos, que regulará desde la exploración, explotación, transporte y controles de calidad. Simultáneamente, se prepara el marco regulatorio referente a la emisión de gases tóxicos al medio ambiente.

ii) Control de calidad. Entre las funciones de la Dirección General de Hidrocarburos se halla la de velar por el cumplimiento de las especificaciones apropiadas en la importación de productos derivados. Al respecto, se ha establecido un programa de vigilancia en las distintas etapas de la importación de los productos, como se detalla a continuación.

La RASA solicita un permiso de importación de productos refinados basados en los requerimientos del país. La Dirección General de Hidrocarburos estudia y analiza la programación de los embarques ajustándolos a la solicitud mencionada.

Estas importaciones también son evaluadas por un Comité conformado por la RASA y otras instituciones estatales para su autorización previa. Con posterioridad, la Dirección General de Hidrocarburos por medio de sus inspectores fiscaliza el arribo del buque con el producto importado; éstos emiten informes referentes al control del tiempo del buque en la descarga, de volumen y de calidad de los productos, la cual es verificada en los Laboratorios de la RASA con la fiscalización de los inspectores de la Dirección General de Hidrocarburos.

iii) Parque automotor. El Salvador cuenta con aproximadamente 260,000 vehículos; 41 % son de la década de los setenta, 43% de la década de los ochenta y el 7% restante de los años noventa. En consecuencia, la edad promedio del parque automotor del país es de 11 años.

c) **Guatemala**

Guatemala cuenta con una Refinería ubicada en Escuintla, a unos 50 kilómetros de la costa del Pacífico, cuya capacidad de producción alcanza 17,000 barriles diarios. Esta Refinería pertenece a la compañía TEXACO, S.A., la cual mantiene un contrato de operación con el Gobierno de Guatemala.

El sector energético es atendido por el Ministerio de Energía y Minas, en tanto que la Dirección General de Hidrocarburos se encarga de supervisar y fiscalizar lo concerniente a la industria petrolera del país.

El sistema de distribución y comercialización existente resulta adecuado para sus necesidades; en la actualidad se comercializan dos tipos de gasolinas: la super, que no contiene plomo, con 95 octanos RON, y la gasolina regular.

Además de las gasolinas, se produce el diesel liviano, con un cetano de 45, el cual es consumido en un 70% por el sector transporte, mientras que el 30% restante se destina a la industria y a la generación térmica. También se produce gas licuado, cuya mezcla contiene 40% de butano y 60% de propano, con una gravedad específica de 0.53.

Asimismo, en el mercado se encuentran el búnker C, utilizado básicamente en la generación térmica, el kero/turbo y la gasolina de aviación.

i) Marco jurídico. En la actualidad, el marco regulatorio en materia legal es bastante detallado, ya que cuenta con una serie de leyes, regulaciones ejecutivas, acuerdos ministeriales, decretos ministeriales y proyectos de acuerdo, orientados a regular todo lo concerniente a normas y especificaciones. Entre estos mecanismos legales es importante mencionar:

- Acuerdo Gubernativo No. 252-89, del 11 de abril de 1989, referente a la prohibición de uso de compuestos clorofluorocarbonados en aerosoles utilizados en la industria, sustituyéndolos por gas licuado del petróleo.

- Acuerdo No. 1017-90, del 9 de octubre de 1990, que regula la emisión de humo negro en vehículos accionados por diesel.

- Acuerdo No. 67-90, del 9 de abril de 1990, el cual establece en forma obligatoria el seguro para el transporte especializado de productos de derivados del petróleo en todo el territorio nacional.

- Acuerdo Ministerial No. OM-051-91, del 9 de abril de 1991, que establece la prohibición de comercializar gasolinas con contenidos mayores de plomo de 0.013 gramos por litro.

- Acuerdo Ministerial No. OM-110-91, del 7 de junio de 1991, que prohíbe la importación de gasolinas con contenidos mayores de plomo de 0.013 gramos por litro, salvo la importación de gasolina para avión (Av-Gas), grado 100/130, con objeto de no perjudicar las actividades del transporte aéreo.

- Decreto Ley No. 20-92 del Congreso de la República, del 31 de marzo de 1992, referido a la regulación de la importación de vehículos automotores accionados con gasolina certificados obligatoriamente en lo relativo a emisión de gases.

- Proyecto de reglamento para la Ley sobre el control de emisiones de los vehículos accionados por motor de gasolina.

ii) Control de calidad. El control de calidad de los productos derivados del petróleo recae sobre el Ministerio de Energía, por conducto de la Dirección General de Hidrocarburos. Se realiza en diferentes etapas:

1) Importación y almacenamiento. Cada embarque de importación se inspecciona para recabar cierta documentación, como el reporte de control de calidad del producto adquirido en el extranjero; asimismo, se toman muestras de los productos en el tanque, previo a la descarga, y en los tanques de almacenamiento en tierra, posterior a la descarga. Las muestras son trasladadas a los laboratorios del Ministerio de Energía y Minas para su análisis y confrontación respecto de las especificaciones de calidad vigente en el país.

2) Producción. En la Refinería, los productos son controlados mediante muestreos periódicos (dos veces al mes) y cada vez que se requiera.

3) Transporte. Se realizan muestreos eventuales y principalmente ante denuncias concretas, en cuyo caso puede verificarse durante el recorrido del producto hacia el lugar de destino o en las estaciones de servicio al arribar el producto y previo a su descarga en los tanques de almacenamiento.

4) Ventas. Las estaciones de servicio se controlan mediante una programación de inspección por rutas en todo el país o bien a raíz de denuncias por parte del consumidor. Durante la inspección se verifican los precios de venta, las condiciones de seguridad en la estación, los volúmenes de despacho y se toman muestras de los productos para su posterior análisis.

iii) Parque automotor. En cuanto al parque automotriz, éste no es muy reciente, aunque cifras no oficiales indican que 80% de los vehículos son posteriores al año 1971.

d) Honduras

En 1983 fue creada la Comisión Administradora de Petróleo (CAP) con el fin de contratar la compraventa de petróleo y sus derivados. Dicha Comisión está conformada por delegados del Ministerio de Economía y Comercio (quienes ejercen la presidencia), del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y del Banco Central de Honduras. En 1992 se fundó la Comisión Nacional de Energía que tiene el objetivo de coordinar los planes, políticas y estrategias del sector energía.

La industria petrolera en Honduras experimentó una disminución total de su producción de derivados del petróleo al cerrar operaciones la Refinería TEXACO, S.A., en noviembre de 1992. La decisión de la empresa estuvo determinada por la introducción del mecanismo automático de fijación de precios. Este mecanismo consiste en fijar los precios de acuerdo con los de los productos puestos en el Caribe, con sus determinados fletes, seguros y manejo. La aplicación de este nuevo mecanismo no resultaba rentable para la empresa, ya que mantenía costos elevados de producción. Cabe destacar que anteriormente el gobierno garantizaba a la empresa una rentabilidad, lo que transfería los costos al tesoro nacional.

Los productos consumidos en el territorio hondureño son en su totalidad (100%) importados, procedentes en su mayoría del Golfo. Esta combinación de factores ha traído como consecuencia que la Refinería TEXACO se haya transformado de una productora en una importadora.

Por otra parte, en febrero de 1991 surgió una nueva compañía importadora, llamada PETROTELA, ubicada en la costa norte del país, cuya participación en el mercado de combustibles comenzó siendo pequeña y recientemente tiende a incrementarse.

PETROTELA mantiene una terminal con infraestructura para desarrollar sus actividades de importación y almacenaje. Sin embargo, carece de un muelle fijo. Esta compañía otorga un descuento a las distintas distribuidoras, con el propósito de captar cada vez mayor mercado, a raíz de que los nuevos precios están fijados por medio del mecanismo automático, teniendo como referencia a los precios del Caribe, y PETROTELA efectúa sus compras en la Costa del Golfo, obteniendo así un mayor margen.

En la actualidad, la Refinería TEXACO satisface 50% del consumo de productos, sobre todo en la parte central del país (área metropolitana), donde es principalmente de búnker C. PETROTELA abastece el otro 50% del mercado de combustible.

Otros de los aspectos relevantes es la incorporación de una nueva terminal ubicada en San Lorenzo en la región de la zona sur, conocida como PETROSUR.

i) Marco jurídico. Entre los instrumentos jurídicos que fungen como marco regulatorio se debe mencionar:

- El Acuerdo que regula el control de calidad y cantidad de los combustibles de derivados del petróleo, y

- La Ley de Protección al Consumidor, que abarca la normalización y control de calidad.

Para las especificaciones de los combustibles se toman como referencia las establecidas por la Refinería y las de las compañías importadoras de productos.

ii) Control de calidad. El Ministerio de Economía se responsabiliza del control de calidad de los productos derivados del petróleo. Con todo, el cumplimiento de esta función es deficiente, debido a las limitantes en cuanto a una infraestructura apropiada (laboratorios, reactivos y demás) y al escaso número de inspectores para velar el cumplimiento de la ley de protección al consumidor.

iii) Parque automotor. El parque automotor en Honduras, en términos generales, es satisfactorio, y se ha incrementado sobre todo con vehículos provenientes de los Estados Unidos, por un lado, y con automóviles japoneses, por medio de las distintas agencias distribuidoras en el país.

iv) Gasolina sin plomo. En este momento no existe la gasolina sin plomo, pero se están realizando los estudios para introducirla vía importación.

e) **Nicaragua**

El sector energético en Nicaragua está conformado por el Instituto Nicaragüense de Energía, en cuya jurisdicción se halla la Dirección General de Hidrocarburos, y en la parte comercializadora de combustibles, la Empresa Petrolera Nicaragüense (PETRONIC).

El abastecimiento de petróleo al país se realiza mediante la contratación con Venezuela, en el marco del Acuerdo de San José, tanto del petróleo crudo o reconstituido como de los derivados refinados que se necesitan para satisfacer las necesidades de la Costa Atlántica (gasolina, diesel y kerosene), así como para algunos requerimientos de productos limpios para el Pacífico (gasolina y diesel).

El abastecimiento de petróleo y sus derivados se efectúa por la vía marítima a las terminales existentes en Puerto Sandino (crudo) y Puerto Corinto (productos limpios).

Nicaragua cuenta con una Refinería pequeña y sencilla, con una capacidad de refinación de 16,000 barriles diarios; tipo **hydroskimming**, destilación atmosférica e hidrotratamiento, sin capacidad de conversión secundaria.

La capacidad total de almacenamiento oscila en 1.7 millones de barriles de crudo y derivados. Aproximadamente el 96% de la capacidad de almacenamiento se ubica en la zona del Pacífico, y el 4% restante en el Atlántico.

En el país operan 5 empresas distribuidoras de los derivados del petróleo, cuya participación en este mercado es: ESSO, 52%; SHELL, 18%; TEXACO, 13%; PETRONIC, 10%, y CHEVRON, 7%. Cabe señalar que recientemente la empresa SHELL compró los activos de CHEVRON.

Actualmente se está ampliando la capacidad de producción de la Refinería con la finalidad de producir otros hidrocarburos, como tolueno, xileno, varsol, etc.

i) Marco jurídico. Nicaragua carece en el presente de un marco legal que reglamente las especificaciones de los productos derivados del petróleo, tanto los importados como aquellos producidos localmente. Además, no existen leyes sobre emisiones de gases contaminantes en el parque automotriz ni en la industria. Para cubrir este vacío, se encuentra en estudio un anteproyecto de ley que regulará la emisión de contaminantes en la industria, como consecuencia de la expansión que se propone realizar la Refinería hacia la producción de productos químicos.

ii) Control de calidad. El Instituto Nicaragüense de Energía por conducto de la Dirección General de Hidrocarburos, en conjunto con la Empresa Petrolera Nicaragüense (PETRONIC), se responsabilizan de velar tanto por los estándares de calidad del petróleo crudo como de los productos derivados.

Las especificaciones de los productos refinados en la Refinería de Nicaragua son los estándares de la compañía ESSO.

iii) Parque automotor. No se obtuvieron estadísticas del parque automotor en Nicaragua, pero cualitativamente se sabe que está constituido por vehículos de años no muy recientes, como consecuencia de la falta de financiamiento para su obtención. En los últimos dos años se ha incrementado la importación de vehículos usados provenientes de los Estados Unidos, los cuales se encuentran en su gran mayoría en buen estado.

f) Panamá

Las actividades del subsector petrolero en Panamá están supervisadas por el Ministerio de Comercio e Industrias, por conducto de la Dirección General de Hidrocarburos.

Actualmente, la industria petrolera ha comenzado a funcionar de acuerdo con nuevas políticas, específicamente por la vigencia del Decreto No. 29, de septiembre de 1992, el contrato entre el gobierno y la Refinería Panamá, S.A, la reversión de la finca de tanque de almacenamiento en Gatún y la introducción de nuevas compañías comercializadoras en la Zona del Canal.

En cuanto a la producción de insumos derivados, Panamá ha incrementado su volumen de petróleo crudo procesado de 28,000 a 40,000 Bbl/día, para responder al mayor consumo de productos en el mercado local y en el internacional, específicamente de búnker C y diesel en el Canal de Panamá.

La Refinería Panamá, en el marco del nuevo contrato, ha implementado un Programa de Inversiones para mejorar la capacidad de refinación, el cual totaliza 77.6 millones de dólares, a desembolsarse en un período de 5 años. La modernización de la planta procura incrementar el rendimiento de la unidad para tratamientos de livianos y de gas licuado.

Las actividades petroleras en Panamá han crecido notablemente. Así, el consumo del mercado local registra un aumento significativo (16%) en comparación con 1991. El auge de los aspectos de refinación y comercialización se presenta básicamente en ambos mercados: el nacional y el internacional. Esto ha posibilitado el establecimiento de nuevas compañías petroleras como COASTAL, CHEMOIL, RIO ENERGY, y, por último, en julio de 1993, PEMEX.

La presencia de estas compañías refleja la existencia de factores adecuados a la inversión, como lo es la creación de zonas libres de petróleo, fundadas en el Decreto No. 29, la reversión de la finca de almacenamiento, la fijación de precios de paridad de importación y una mayor dinámica del Centro Financiero.

i) Marco jurídico. En la actualidad, Panamá carece de un marco legal que regule las normas y especificaciones de los productos derivados del petróleo, tanto de los importados como de aquellos producidos en la Refinería Panamá, S.A.

Asimismo, carece de leyes que regulen la emisión de gases tóxicos, tanto por el parque automotor como la industria. Con todo, se halla en marcha un estudio para regular las emisiones de dichos gases.

ii) Parque automotor. En Panamá circulan aproximadamente 250,000 automóviles, distribuidos entre particulares, buses colectivos, camiones, microbús para uso colegial, pick ups, etc. El parque automotor es bastante joven; prueba de ello es el nivel de ventas mensuales de 1,000 unidades, según cifras proporcionadas por la Asociación de Distribuidores de Autos. El incremento de las ventas resulta de las facilidades de financiamiento brindadas por el sector bancario en el país, al igual que la disminución de los aranceles de importación.

iii) Control de calidad. La Comisión Panameña de Normas y Tecnología (COPANIT), en conjunto con la Dirección General de Hidrocarburos, uniformaron recientemente las especificaciones de los productos derivados de petróleo, mediante el sistema ASTM. Los combustibles, tanto los producidos localmente como los importados, deben cumplir con todas las especificaciones mínimas de calidad establecidas por COPANIT. Estos ensayos son efectuados por compañías especializadas, como SAYBOLT en el caso de los combustibles importados; a su vez, los ensayos de los combustibles producidos en el país se realizan en laboratorios de Refinería Panamá, S.A.

2. Análisis crítico de las especificaciones

Basándose en los cuadros comparativos de las diferentes especificaciones de los productos derivados del petróleo de los países centroamericanos se puede formular el siguiente análisis:

a) **Gasolina super** (véase el cuadro 5)

i) Gravedad API. Índice relacionado con la gravedad específica de la gasolina. No es una característica determinante de la calidad de la gasolina y sólo se utiliza para los cálculos de corrección de volumen y peso. Algunos países, como Nicaragua y Costa Rica, tienen controles mínimos de 55.4 - 58.9 grados API; el resto reporta sólo el valor o simplemente no especifica API.

ii) Doctor. Prueba cualitativa que determina fácilmente si el contenido de azufre mercaptánico en la gasolina es adecuado o no.

iii) Gomas existentes. Se refiere al contenido de gomas que tiene la gasolina en determinado momento. A mayor contenido de gomas, mayor información de depósitos en las válvulas y sistema de combustible del automóvil. Las especificaciones en Centroamérica varían entre 3 mg/100 ml (Panamá) hasta 5 mg/100 ml como máximo.

iv) Estabilidad de oxidación. La mayoría de los países fijan 240 minutos máximo, lo cual coincide con ASTM. Panamá establece 300 máximo (más severo) pero se puede reducir a los niveles de 240 máximo.

v) Octanaje. El octanaje es la medida más común de la calidad de la gasolina. En Centroamérica el número de octano para la gasolina super está en 95 RON (Research Octane Number).

vi) TEL. Tetraetilo de plomo, aditivo que se utiliza para aumentar el octanaje de la gasolina. En Centroamérica el contenido máximo permitido es de 3.00 cc/gal (equivalente a 3.17 g/gal ó 0.84 g/l).

vii) Aditivos. Anticorrosivos, detergentes, anti-detonantes.

b) Gasolina regular (véase el cuadro 6)

A la gasolina regular corresponden los mismos comentarios que a la gasolina super, con la diferencia de que el octanaje **research** de las gasolinas regulares en Centroamérica se ubica alrededor de los 87 RON.

c) Diesel (véase el cuadro 7)

i) Agua y sedimento. Contenido de agua y depósitos en el combustible diesel. Panamá y Guatemala registraron 0.05% vol. y Costa Rica 1.0% en vol. Los demás países no tienen esta especificación. ASTM recomienda 0.05 vol. % máximo de agua y sedimento.

ii) Gravedad API. Guatemala y Honduras registran 30 API mínimo y Panamá tiene 33 mínimo. Los demás países no tienen API como especificación y ASTM no establece la gravedad como especificación.

iii) Punto de inflamación. Mide la temperatura a la cual el combustible se enciende en presencia de una llama. Panamá, Honduras y El Salvador tienen 140°F como mínimo. Costa Rica y Guatemala especifican 125°F (52.6°C) mínimo. ASTM establece 125°F (52°C) como mínimo.

El punto de inflamación no está relacionado directamente con el rendimiento del motor. La importancia de esta especificación se relaciona con requisitos legales y precauciones de seguridad en el almacenamiento y manejo del producto. Normalmente, se especifica para cumplir con reglamentos de seguridad o prevención de incendios.

iv) Color. Panamá (máx 2 ASTM) y Costa Rica (máx 5 ASTM) son los únicos países que establecen color ASTM como máximo. ASTM no establece color como especificación y El Salvador utiliza un método diferente, no usual en la industria petrolera. Costa Rica bajará su especificación de 5 a 3.

v) Carbón Conradson. Mide el contenido de residuo de carbón del combustible. Panamá y Guatemala especificarán 0.35 máximo. Los demás no tienen especificación de Conradson. ASTM establece Ramsbotton D 524, en lugar de Conradson D-189, y fija 0.35 máximo.

vi) Cenizas. Residuo que queda después de quemar totalmente los hidrocarburos. Panamá y Guatemala establecen 0.01% peso máximo, El Salvador 0.005% peso máximo, y los demás países centroamericanos no tienen esta especificación. ASTM método D 482 tiene 0.01% en peso como máximo. Las sustancias que forman las cenizas pueden presentarse en dos formas, sólidos abrasivos y jabones metálicos solubles. Los sólidos abrasivos contribuyen al desgaste de los inyectores, bombas de combustible, pistones y anillos, y también forman depósitos en los motores. Por otro lado, los jabones metálicos solubles provocan muy poco desgaste pero sí forman depósitos.

vii) Azufre total. Mide el contenido total de azufre presente en el combustible. Panamá, Guatemala y Honduras tienen 0.5% en peso máximo. El Salvador 0.9 y Costa Rica 1.0% máximo. ASTM establece 0.5 máximo. Costa Rica ha programado reducir el contenido de azufre a 0.5% en peso en 2 años.

viii) Corrosión tira de cobre. Solamente Panamá tiene 1 máximo y Guatemala 3 máximo. ASTM establece 3 máximo según el método D 130.

ix) Índice de Cetano. Mide las propiedades de combustión del diesel. Panamá tiene 48 mínimo, Guatemala, Costa Rica y El Salvador, 45 mínimo, y Nicaragua 43 mínimo. ASTM no establece especificación para índice, sino de 40 para el número de cetano.

d) Combustóleo/fuel oil (véase el cuadro 8)

i) Agua y Sedimento. El Salvador tiene un máximo de 0.5% vol, Guatemala 0.75 máximo, Panamá 1.0 y Costa Rica 2.0. ASTM establece 2.0 vol.% máximo. El alto contenido de agua y sedimento tiende a obstruir los sistemas de manejo de fuel oil y puede ocasionar problemas en los quemadores.

ii) Punto de inflamación. Temperatura máxima a la cual se puede manejar y almacenar el combustóleo sin peligro de incendio. Guatemala especifica 140°F máximo (60°C).

iii) Viscosidad. En los combustóleos la viscosidad determina la facilidad para bombear el producto y atomizarlo en los quemadores. Costa Rica registra como máximo 300 SFS @ 122°F, Honduras tiene 225 máximo, Guatemala 301 y Panamá 217 SFS @ 122°F. ASTM establece 92 mínimo y 638 CTS @ 122°F (50°C).

iv) Punto de escurrimiento. Temperatura mínima a la que el combustóleo se puede almacenar y bombear fácilmente.

El Salvador fija 75°F máximo, Panamá 65°F y Honduras 60°F máximo. ASTM no establece especificación.

v) Cenizas. Se denomina así a la cantidad de materia no combustible en un fuel oil. Panamá especifica 0.12% en peso; Guatemala, Honduras y El Salvador requieren 0.10% peso como máximo. ASTM no tiene especificación para cenizas en el fuel oil No.6.

vi) Compatibilidad. Panamá es la única que requiere esta especificación con un máximo de 2 para el combustóleo o búnker C.

vii) Azufre total. El contenido máximo en peso de azufre total se especifica de la siguiente manera: Panamá 4% máximo, Guatemala y El Salvador 3.5%, Honduras 3.30% y Costa Rica 2.36%. ASTM no especifica máximo de azufre.

3. Conclusiones

a) Gasolinas (véase el cuadro 9)

- Para la gasolina super se recomienda mantener el color rojo.
- La gravedad específica o el API se debe reportar solamente para facilitar los cálculos de peso y volumen para efectos de facturación.
- El contenido de azufre 0.15% en volumen máximo debe ser suficiente para las gasolinas, manteniendo además los controles de ensayo doctor y del contenido de mercaptanos cuando el ensayo doctor resulta positivo. Aunque ASTM permite un contenido de gomas de 5mg/100 ml máximo y Panamá tiene 3mg/100 ml máximo, se recomienda establecer un punto intermedio de 4 mg/100 ml,

suficiente para prevenir la formación de depósitos en las válvulas y en las partes internas de los motores.

- Una estabilidad a la oxidación de 240 minutos es el común denominador para las gasolinas y está de acuerdo con los cambios más recientes introducidos por la ASTM.
- La destilación es la recomendada por la ASTM, aunque se le otorgue un rango unos grados más en el 50% de la destilación, para no ser tan restrictivos en este punto. Los demás puntos pueden ser iguales a ASTM, como está contenido en la propuesta de especificaciones.
- La gasolina regular tiene las mismas características, con la diferencia en el color, que se sugiere naranja.

b) Diesel liviano (véase el cuadro 10)

- Para el diesel liviano se recomienda que el agua y sedimento sea 0.05% vol. máximo.
- Con respecto a la gravedad específica del diesel liviano, se reportará sin establecer ninguna especificación mínima ni máxima. ASTM establece especificación para la gravedad API.
- Para el punto de inflamación se recomienda adoptar la norma ASTM que establece 125° F (52° C) como mínimo.

Se debe reportar el color del diesel sin determinar especificación mínima ni máxima. ASTM no indica especificación de color en el diesel liviano tipo D-2, que es el usado en Centroamérica.

El contenido de carbón de diesel se debe controlar en 0.35% en peso en el 10% del residuo de la destilación. El método más común en Centroamérica es el carbón Conradson, aunque ASTM establece que puede ser Conradson o Ramsbottom. Se recomienda mantener 0.35% en peso, según el método Conradson.

- El contenido de azufre puede establecerse en 0.5% en peso máximo. Costa Rica tiene un contenido de 1.0% en peso máximo, pero proyecta reducirlo a 0.5% en peso en un período de 2 años.
- La corrosión es una especificación que se debe mantener en 1 máximo, aunque ASTM permite hasta 3 máximo. Un valor de 1 representa un producto menos corrosivo.
- Se considera que un número de cetano de 45 y un índice de cetano de 45 mínimo son suficientes para garantizar la calidad de combustibles utilizados en Centroamérica para el servicio

automotriz. Con respecto al uso industrial, éste deberá establecerse de acuerdo con las necesidades de los usuarios.

c) Combustóleo

Para el combustóleo se recomienda utilizar las especificaciones ASTM para fuel oil No.6 o búnker C, el cual se utiliza en quemadores de hornos y calderas.

Existen otros combustibles especiales tipo combustóleo que no cumplen con las especificaciones de búnker C o fuel oil No. 6 porque tienen un uso totalmente diferente. Por ejemplo, el combustóleo o fuel oil utilizado en Guatemala para ciertos motores especiales que generan energía eléctrica, ya sea por combustión interna o turbinas de gas, requiere una viscosidad más baja que el fuel oil No.6, al igual que un contenido máximo de metales como vanadio, sodio, aluminio y sílice. Es conveniente que estos combustibles se manejen con las especificaciones del fabricante y no se incluyan en los combustóleos si no como combustibles especiales y específicos.

Existen condiciones particulares, como en el caso de Costa Rica, donde el contenido de azufre del fuel oil que producen es mayor de 3% debido al tipo de crudo que procesan. En este caso, no debe ser problema adoptar la norma ASTM, porque no establece máximo para el contenido de azufre. Si se adopta 3 o 4 como máximo, para cualquier país que no cumpla con esa especificación por su consumo interno, la entidad reguladora podría extender un permiso o dispensa por un lapso para obviar dicha reglamentación hasta corregir el problema.

d) Gas licuado (LPG)

Se recomienda adoptar las normas ASTM sobre la base de que existen varias mezclas que se están utilizando en Centroamérica dependiendo de las necesidades del consumidor.

e) Combustible de aviación - Aviation Jet

Las especificaciones no muestran divergencias significativas, ya que se cubren por los requisitos del sistema de operaciones conjuntas (Jointly Operated Systems), las especificaciones DERD 2494 (emisión 10 de 1988) y las IATA Guías, junio 1988, así como ASTM D 1655.

V. EVALUACION DE LA GASOLINA SIN PLOMO Y DIESEL MEJORADO

1. Uso de las gasolinas sin plomo

Básicamente, los esfuerzos para desplazar los alquilos de plomo se iniciaron por los problemas de contaminación atmosférica registrados en la cuenca de la ciudad de Los Angeles.

La gasolina, una vez consumida, se transforma en CO₂, agua (vapor), nitrógeno, pero debido a problemas de combustión produce monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno, e hidrocarburos no consumidos (HC), y el dióxido de azufre (SO₂). La combinación de óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos no consumidos (HC) más la luz solar, produce el "smog", y el monóxido de carbono, tóxico, empeora la situación.

La industria automotriz ha introducido importantes cambios tecnológicos a fin de reducir las emisiones en las unidades. Así, en los sistemas de combustible se han sustituido los carburadores por inyectores; ha habido cambios en el motor con respecto al índice de compresión; se ha modificado el sistema de escape instalando convertidores catalíticos para transformar los hidrocarburos no quemados a dióxido de carbono y agua, los óxidos de nitrógeno a nitrógeno y el monóxido de carbono a dióxido de carbono.

Los convertidores aumentan el costo del automóvil significativamente, así como el mantenimiento. Con ellos se requiere el uso de la gasolina sin plomo.

Las nuevas corrientes ecologistas han exigido la eliminación del uso de los alquilos de plomo en la producción de las gasolinas. Por lo tanto, es necesario elevar el número de octanos de alguna otra manera:

a) Mediante el uso de mayor cantidad de hidrocarburos de alto octano, como los aromáticos. Sin embargo, éstos son necesarios para la producción de otros productos petroquímicos, de tal forma que los productores químicos tienen su demanda asegurada, además de sus efectos tóxicos a los seres humanos.

b) Mediante el uso de los hidrocarburos oxigenados, como el alcohol metílico, el alcohol terbutílico y el éter metiliterbutílico (MTBE), que tienen un alto número de octano para compensar la eliminación del plomo. Estos productos tienen un precio elevado en el mercado internacional.

c) Mediante un proceso de refinación más sofisticado y costoso que requiere de altas temperaturas, menor rendimiento y, por ende, mayor consumo de petróleo crudo.

Como ejemplo se presenta un cuadro comparativo del costo relativo del uso de los diversos métodos para aumentar el octanaje en las gasolinas (véase el cuadro 11). Como se puede observar, los alquillos de plomo siguen siendo la forma más económica, mientras que el uso de los oxigenados resultan ser los de mayor costo.

Otro aspecto a considerar es el número óptimo de octanos para la gasolina sin plomo que se utiliza, en función del parque automotor del respectivo país. También influye la altura sobre el nivel del mar, ya que a mayor altura se requiere menor octanaje en las gasolinas. Por ejemplo, la especificación de ASTM para las gasolinas recomienda reducir 1.5 octanos por cada 300 metros sobre el nivel del mar.

Determinar el nivel óptimo de octano para una región determinada es importante, dado que la sobreespecificación conlleva costos incrementales innecesarios (véase el cuadro 12). Así, los precios de la gasolina sin plomo se incrementan en un promedio de 0.21 dólares/barril (año 1992) con respecto al uso de la gasolina con plomo, tomando como referencia los precios de ambas gasolinas en el mercado de la Costa del Golfo.

En los Estados Unidos se consumen 7 millones diarios de barriles de gasolina. Se estima que el consumidor está comprando un número de octano más alto del que realmente necesita, a un costo innecesario entre 1 y 3 billones de dólares anuales.

En el cuadro 13 se presenta la distribución del número de octano en las gasolinas, según la encuesta "Worldwide Survey of Motor Quality".

En Centroamérica, Guatemala ha desfasado el uso de la gasolina con plomo, Costa Rica está en vías de eliminar en su totalidad el plomo, en Panamá se produce gasolina sin plomo aunque todavía no se está comercializando en el mercado interno.

A continuación se describe lo que ocurrió al respecto en Costa Rica, Guatemala y Panamá.

a) **Costa Rica**

La gasolina super de 95 octanos sin contenido de plomo fue introducida al mercado local en 1989, con una participación pequeña dentro del mercado de las gasolinas (entre el 10% y el 11.8% de consumo en 1992). La introducción de este nuevo producto al mercado ha implicado ciertas inversiones en el almacenamiento, tanto en el plantel como en las estaciones de servicio.

b) Guatemala

La introducción de la gasolina sin plomo en la industria petrolera guatemalteca tiene una serie de variantes, ya que procedió a través de diversas etapas. En primera instancia, se analizó el parque automotriz y se realizaron consultas con los sectores involucrados en este nuevo producto, como REFINERIA TEXACO S.A., distribuidoras (TEXACO, ESSO, SHELL, CHEVRON), distribuidoras de vehículos automotrices (Toyota) y gremios transportistas.

Según información de autoridades guatemaltecas, la introducción al mercado de la gasolina sin plomo no tuvo mayores consecuencias, tanto en el aspecto logístico como en el económico. La inversión fue mínima, a raíz de que se utilizaron las mismas instalaciones para la producción y almacenamiento de la gasolina super con plomo: las mismas tuberías, tanques de almacenamiento, transporte y las instalaciones en los expendios o bombas de servicio, con excepción de la construcción de un tanque de almacenamiento para el aditivo MTBE (metilterbutileter).

Las inversiones también fueron muy limitadas, ya que se sustituyó el catalizador por uno más eficiente en lo referente a la planta.

Además se incorporó el MTBE (metilterbutileter) como aditivo antidetonante en sustitución del plomo. Esta reducción del nivel de tetraetilo de plomo es de 3.17 a 0.049 gramos por galón.

La gasolina super sin plomo se ha producido, dado el buen rendimiento de la mezcla, utilizando crudo Oriente. En cuanto a la producción nacional de gasolinas, la Refinería inicialmente redujo su carga en la Unidad de reformación catalítica para obtener los octanos requeridos.

En esta primera etapa se obtuvo una buena aceptación por parte de los consumidores y los concesionarios de las estaciones, al igual que de los distribuidores.

Se espera, en un largo plazo, exigir que todos los vehículos que se introduzcan al territorio guatemalteco tengan instalado el convertidor catalítico, para conseguir una mayor disminución de emisiones de gases tóxicos.

c) Panamá

La Refinería Panamá S.A en 1992 produjo los primeros 5,000 barriles de gasolina super sin contenido de tetraetilo de plomo (TEL) con un número de 91 octanos RON y un contenido de 0.15 de azufre total. Su producción se realizó prácticamente de forma experimental, ya que sus

principales consumidores fueron la distribuidora de autos Lada, que utiliza sus vehículos con gasolina de bajo octanaje, y por otra parte la distribuidora Toyota.

Este producto no se está comercializando en las estaciones de servicio en el país y se halla en la fase de análisis y evaluación.

2. Gasolinas reformuladas

La Ley del Aire Limpio (CAA), promulgada en los Estados Unidos con el fin de aliviar el deterioro del aire en ciudades densamente pobladas y zonas altamente industrializadas, establece dos fases para la reformulación de las gasolinas.

La primera fase determina la inclusión de compuestos oxigenados en las gasolinas utilizadas en las áreas que no cumplen con los niveles aceptables de monóxido de carbono y ozono. Estas gasolinas se definen como aquellas cuyo contenido de oxígeno mínimo es de 2.7% con respecto a su propio peso, durante los meses del invierno. A partir del 1o. de noviembre de 1992, estas gasolinas se suministran a 41 ciudades de los Estados Unidos que estaban violando severamente las normas de aire.

La segunda fase de reformulación consiste en establecer valores máximos en todos aquellos compuestos orgánicos tóxicos para la salud y la reducción de hidrocarburos orgánicos volátiles precursores de la formación de ozono.

Estas gasolinas se utilizarán en 9 áreas de los Estados Unidos calificadas como severas durante todo el año, a partir del 1o. de enero de 1995.

Los requerimientos de estas gasolinas son los siguientes:

1. Emisiones de NO_x (óxido de nitrógeno) de un vehículo modelo 1990 no mayores a aquellos producidos cuando se utiliza una gasolina de base, representando el promedio de la gasolina estadounidense comercializado en 1990.

2. Oxígeno, peso % 2.0.

3. Benceno, volumen % 1.0.

4. RVP (presión de vapor) verano (áreas más calurosas como Arizona, California) psi 7.2.

RVP verano (áreas moderadas como Illinois) psi 8.1.

5. Metales pesados nulo.

6. Aromáticos 25% volumen.

7. Olefinas 5% máximo en volumen.

Se estima que la transición de una gasolina comercial a una reformulada reducirá 19% las emisiones de monóxido de carbono y 15% las emisiones de compuestos orgánicos volátiles que producen ozono.

A su vez, México planea introducir gasolinas reformuladas de acuerdo con la mencionada ley (CAA), a partir de 1996.

La producción de gasolinas reformuladas requiere de inversiones significativas; las más importantes se relacionan con la adición de oxigenados y la reducción de RVP (presión de vapor).

El oxigenado con mayor potencial es el metil terbutil eter (MTBE), que será ampliamente utilizado en los Estados Unidos y Europa.

3. Contenido de azufre e índice de cetano del diesel limpio

Al igual que las gasolinas, el diesel ha sufrido el impacto de las restricciones ambientales ya que su uso genera emisiones de humo negro considerablemente visible que contribuyen al deterioro de la calidad del medio ambiente, principalmente en los países industrializados. Sin embargo, con motores diesel mantenidos correctamente, las emisiones son menores que aquellas procedentes de motores de gasolina.

Los fabricantes de automotores están introduciendo cambios en los diseños de la máquinas para ajustarse a las regulaciones ambientales. Como resultado, en el mediano plazo se registrará la estandarización de los motores, ya que las legislaciones se adoptarán a nivel mundial, debido a que la preservación del medio ambiente es una preocupación universal. Las mejoras en los sistemas de inyección electrónico para autobuses y camiones en Europa, reducen las emisiones de humo en un 50%.

Las características principales a considerar en la producción de diesel para cumplir con las regulaciones del medio ambiente están vinculadas con el contenido de azufre, por su íntima relación con la emisión de partículas, así como con el contenido de aromático. Por otro lado, en la formulación de este producto debe tomarse en cuenta el número de cetano.

De acuerdo con las nuevas modificaciones del CAA (Clean Air Act) el contenido de azufre debe reducirse a 0.05% por peso. A este diesel de bajo contenido de azufre, se le ha denominado diesel limpio. Será de uso obligatorio en Europa, Japón, los Estados Unidos y México. Según

investigaciones de fabricantes americanos, se demostró que esta reducción disminuye drásticamente las emisiones de partículas, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. Se estima que, dependiendo de la infraestructura de refinación disponible, el costo de refinamiento aumentará por lo menos 2%.

Para reducir el contenido de azufre en el diesel se requiere mayor severidad de refinación, lo que redundará en un aumento del costo de combustible. No obstante, el costo puede ser menor o mayor, en función del contenido de azufre del petróleo crudo que se utilice. En Centroamérica, el contenido de azufre del diesel varía de 0.5% a 1% por peso. Para ajustarse a los parámetros del diesel limpio deberá analizarse los costos incrementales de producción que esto conllevaría, incluyendo la adquisición de un crudo de menor contenido de azufre. Además, este proceso reduce significativamente la disponibilidad del producto.

En cuanto al número de cetano, se requiere un índice mínimo de 40 que satisfaga el nivel de aromáticos máximo de 35 % en volumen. En el mercado existe una variedad de diesel con aditivos para aumentar el número de cetano y mejorar las propiedades del combustible.

4. Recomendaciones y conclusiones

La presencia de los alquilos de plomo sigue siendo la forma más económica para lograr el número de octanos requeridos, sin embargo de acuerdo con las reglamentaciones ambientales se hace necesario ir reduciendo o eliminando su contenido en las gasolinas.

En virtud de la importancia de la conservación ambiental, lo siguiente deberá tomarse en cuenta para la planificación de la reducción gradual del plomo en las gasolinas así como del azufre en el diesel:

a) El nivel de octanos en las gasolinas sin plomo como el número de cetanos en el diesel que satisfaga las necesidades de la región centroamericana en función del parque automotor, las condiciones climáticas y la altura sobre el nivel del mar.

b) El cambio a nuevos combustibles (gasolinas y diesel) conlleva un incremento del volumen de crudo a procesar para producir el mismo volumen anterior.

c) Una sobreespecificación del nivel de octanaje representa un incremento del volumen de crudo procesado para producir la gasolina, ya que a mayor octanaje, menor rendimiento.

d) La situación económica de cada país, dadas las inversiones que se requieren.

e) La relatividad de la contaminación de los combustibles fósiles con respecto a otras fuentes contaminantes en el área, por ejemplo, la leña.

f) La densidad del tráfico local y nacional, particularmente con respecto al monóxido de carbono, a fin de determinar si las regulaciones deben ser regionales (puntos de mayor concentración vehicular, ciudades capitales) o a nivel general.

g) Los costos iniciales de los sistemas de control de emisiones de escape, la forma de controlar su funcionamiento, sus costos de mantenimiento y de reemplazo.

h) La fijación de objetivos y metas más específicas sobre este particular dependerá en gran parte de las discusiones y del consenso de las entidades u organismos responsables y de las políticas económicas y de desarrollo en cada país.

BIBLIOGRAFIA

- American Society for Testing and Materials (ASTM), Annual Book of ASTM standards (D1835), 1991.
- CEPAL, Aspectos básicos de las especificaciones de combustibles a utilizarse en máquinas diesel y plantas de vapor (LC/MEX/R.387), 1 de febrero de 1993
- CEPAL, Estadísticas del abastecimiento de hidrocarburos en América Central (Datos actualizados a 1992) (LC/MEX/R.398), 23 de marzo de 1993.
- CEPAL, Informe del seminario-taller sobre homogeneización de las especificaciones de los productos derivados del petróleo en el Istmo Centroamericano (LC/MEX/R.436 (SEM.58/1)), 3 de septiembre de 1993.
- Colonia Pipeline Company, especificaciones de productos, 1991.
- ECOPETROL, Diagnóstico colombiano, presentado en la reunión ARPEL, 1992.
- EXXON, PARAMINS, Aditivos multifuncionales para gasolina.
- Instituto Nicaragüense de Energía, Política Energética para el Subsector Hidrocarburos de Nicaragua, junio de 1993.
- Miami Herald, 13 de agosto de 1992, Consumer group, Cars don't need expensive gasoline. (Publicación).
- OCTEL, Combustibles, motores y el medio ambiente 1989.
- OLADE, Revista Energética número 1, enero-abril de 1993. Tema: Conferencia Energética de América Latina y el Caribe (ENERLACB).
- PARAMINS, Tendencias mundiales de la industria automotriz, 1992.
- PEMEX-Refinación, Expectativas de las especificaciones de los energéticos producidos por PEMEX-Refinación, julio de 1993.
- Shell Briefing Service (SBS), Investigación y desarrollo en la industria petrolera, 1990.
- Shell, Ciencia y tecnología, 1986.
- Shell, J.M.H. Van Engelshoven, El medio ambiente y la economía, 1991.

Anexo estadístico

Cuadro I

GASOLINAS: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES VIGENTES EN LOS ESTADOS UNIDOS Y EL REINO UNIDO

Característica o parámetro	ESTADOS UNIDOS Gasolina Tipo B ^{a/}			REINO UNIDO		
	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo	Método	Valor	Unidades mínimo o máximo
Olor		Satisfactorio				
Gravedad	D287	Reportar				
Color	Visual					
Azufre total	D2622 D1266	0.15	% Peso máximo	BS4350	0.2	% Peso
Corrosión Tira de Cobre	D130	No. 1	Máximo	BS4351	Class 1	Máximo
Gomas existentes		5	mg/100 ml máx	BS4348	5	mg/100 ml máx
Estabilidad de oxidación	D525	240 mín.	Mínimo	BS4347	240 mínimo	Mínimo
Presión de vapor Reid	D323	10	Psi máximo			
Destilación, °F (°C)	D86			BS4349		
10%		149	Máximo	(70)158	10	% Mínimo
50%		245	Máximo	(100)212	36	% Mínimo
90%		374	Máximo	(180)356	90	% Mínimo
PF		437	Máximo		(220)428	Máximo
Residuo, % Vol		2				
RON	D2699		Research mínimo			
Contenido de plomo:						
Bajo plomo	SNRE	1.1	g/litro	BS5657	0.4 ^{b/}	g/litro
Sin plomo		4.2 ^{c/} 0.05	g/gal. máximo g/gal. máximo			
Aditivos	Antioxidantes y desactivador de metales					

^{a/} Tipo B (volatilidad para temperaturas entre 50°F y 110°F).

^{b/} Se baja a 0.15 gramos/litro a partir de 1986.

^{c/} Se limita producción a un promedio por trimestre de 0.5 gramos/galón.
Para 1986 de 0.1 gramos/galón (0.026 gramos/litro).

Cuadro 2

COMBUSTIBLES DE AVIACION (DUAL PURPOSE KEROSENE, JET A1/KERO):
ESPECIFICACIONES VIGENTES EN LOS ESTADOS UNIDOS

Característica o parámetro	ESTADOS UNIDOS		
	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo
Apariencia		-	-
Olor		-	-
Gravedad API (Densidad)	D1298/D4052	37 (0.8398)	Mínimo API
	D1298/D4052	51 (0.7753)	Máximo API
Punto de inflamación °F (°C)	D56/D3828	100 (37.8)	
Viscosidad cinemática 20°C	D445	8	cSt máximo
Color Saybolt		-	-
Azufre mercaptano	D3227	0.003	% Peso máximo
Azufre total	D1555/D1266	0.3	% Peso máximo
Corrosión Tira de Cobre	D130	No. 1	Máximo
Gomas existentes	D381	7	mg/100 ml máximo
Aromáticos	D1319	20	% Vol máximo
Olefinas		-	-
Punto de congelamiento, °C	D2386	-47	Máximo
Reacción al agua			
Cambio de volumen	D1094	(2)	
Condición interface	D1094	1b	Máximo
Separación			Máximo
Punto de gravedad de anilina		-	-

/Continúa

Cuadro 2 (Conclusión)

Característica o parámetro	ESTADOS UNIDOS		
	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo
Calor de combustión	D1405 D2382/D3338	18,400	BTU/Lb mínimo
Acidez total	D974/D3222	0.1	mg KOH/g máximo
Destilación °F (°C)			
10%		400	
20%		-	Máximo
50%		Reportar	-
90%		Reportar	
PF		572 (300)	
Residuo		1.5	Máximo
Pérdida		1.5	Máximo Máximo
Punto de humo, mm		20	Mínimo
Contenido de naftalenos		3	Máximo
Partículas contaminantes		-	-
Estabilidad térmica			
Variación diferencial de presión	D1660	3	
Número código depósito tubo		Code 3	plg Hg máximo
Índice modificado de separación de agua (WSIM)		-	Menos de -
Aditivos			
Antioxidante, Lb/1,000 Bbls		8.4	Máximo
Calidad de quema		-	-
Desactivador metálico		2	Lbs
Conductividad eléctrica		1	mg/litro

Cuadro 3

DIESEL: a/ COMPARACION DE ESPECIFICACIONES VIGENTES EN LOS ESTADOS UNIDOS Y EL REINO UNIDO

Característica o parámetro	ESTADOS UNIDOS D975			REINO UNIDO (A1) BS2869		
	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo	Método	Valor	Unidades mínimo o máximo
Agua y sedimento	D1796	0.05	% Vol máx	Sedimento Agua	0.01 0.05	% Vol máx
Gravedad específica		-			-	
Gravedad API		-			-	
Punto de inflamación PM	D93	52°C	Mínimo		55°C	Mínimo
Color ASTM		-			-	
Viscosidad cinemática @ 40°C		1.9			1.5	
Viscosidad SUS @ 100°F		32.6			-	
Punto de nublamiento	D2500	-			-	
Punto de escurrimiento		-			-	
Carbón Conradson en 10% residuo	D524	0.35	% peso		0.2	% peso
Cenizas	D482	0.01	% peso		-	% peso
Azufre total	D129	0.5			0.3	
Corrosión Tira de Cobre	D130	No. 3	Máximo		1	
Número de cetano	D613	40	Mínimo		50	Mínimo
Índice de cetano		-			-	
Número de neutralización SAN		-			-	
TAN		-			-	
Destilación °F (°C)	D86					
10%		-			-	
50%		-			-	
90%		540 (282)	Mínimo		-	
90%		640 (338)	Máximo	85 %	662	
PF		-			-	
Residuo		-			-	

a/ Diesel grado No. 20.

Cuadro 4

**BUNKER O COMBUSTOLEO: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES VIGENTES
EN LOS ESTADOS UNIDOS Y EL REINO UNIDO**

Característica o parámetro	Estados Unidos No. 6			Reino Unido Class G		
	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo	Método ASTM	Valor	Unidades mínimo o máximo
Agua y sedimento		2	% Vol máx		0.3	
Agua por destilación						
Densidad @ 15°C				15 °C	0.97	
Gravedad API						
Punto de inflamación °F (°C)	D93	140 (60)			176 (80)	Mínimo
Viscosidad cSt 100°C	D445	15 50	Mínimo Máximo			
Punto de escurrimiento						
Cenizas					0.03	% peso
Valor térmico						
Sedimento por extracción						
Azufre total					2.0-3.8	% peso

ISTMO CENTROAMERICANO: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES PARA GASOLINAS SUPER CON PLOMO

Característica o parámetro	Guatemala a/			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Olor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gravedad API	-	-	-	D287	Reportar	-	Reportar	-	-	55.4	65.0	-	58.9	-	-	-	-	-
Color	-	-	-	Visual	-	-	Visual	Rojo	-	-	-	-	Rojo-naranja	-	-	Visual	Rojo	-
Azufre total	-	-	-	D1266	-	0.15	D1266	-	0.15	%	0.01	0.19	-	-	-	D1266	-	0.15
Prueba doctor o	-	-	-	D235/ ST26	Negativo	-	ST26	Negativo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azufre mercaptano, % peso	-	-	-	D3227	-	0.003	D3227	-	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrosión Tira de Cobre 3 Hrs 122°F	-	-	-	D130	-	1b	D130	-	1	50°C Std	-	1	-	1a	-	-	-	1
Gomas existentes mg/100 ml	-	-	-	D381	-	4	D381	-	3	-	5	Nil	-	-	-	D381	-	4
Estabilidad de oxidación, mínimo	-	-	-	D525	240	-	D525	300	-	-	-	-	240	-	-	D525	240	-
Presión de vapor Reid, Psi	-	-	-	D323	-	10.0	D323	-	10.0	-	-	6.6	-	-	-	D323	-	10
Kilo Pascal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kg/metro cuadrado @ 37.8°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
RON, No. de octano research	-	-	-	D2699	95	-	D2699	95	-	94	94.5	-	95	-	-	D2699	95	-
TEL. Mililitros/Galón	-	-	-	-	-	-	SRNE Rayos X	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEL. Gramos/litros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	-	-	-	-	-	-	-
TEL. Gramos/galón	-	-	-	D526/ D3341	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 5 (Conclusión)

Característica o parámetro	Guatemala ^{a/}			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Destilación °F (°C)							D86						IBP=102	-	-			
Evap																		
10%	-	-		-	149		-	149		-	(70)		-	-		158°F	11%	35%
50%	-	-		170/24			-	257		(77)	(140)		-	-		212°F	45%	70%
90%	-	-		5	374		-	356		-	(190)		-	-		257°F	-	90%
				-														
Punto final de ebullición	-	-		-	430		-	425		-	(225)		FBP=339	-	-	320°F	90%	401
Resíduo % vol.	-	-			Reportar		-	2.0		-	2		Rec=99%	-	-		-	-
Aditivos	-	-		-	-			Reportar		-	-			-	-		-	-
Agua y sedimentos, % vol	-	-		D2709	-	N.R.	-	-		-	-			-	-		-	-
Apariencia	-	-		-	N.R.		-	-		-	-			-	-		-	-
Sensitivity	-	-		-	-		-	-		-	-			-	-		-	12
MON número de octano motor																D2699	85	

^{a/} No produce gasolina super con plomo.

Cuadro 6

ISTMO CENTROAMERICANO: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES PARA GASOLINA REGULAR CON PLOMO

Características o parámetro	Guatemala g/			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Olor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gravedad API	-	-	-	D287	Reportar	Reportar	D287	Reportar	Reportar	65.0	65.0	69.1	-	-	-	-	-	-
Color	-	-	-	-	Visual	-	Visual	Naranja	Naranja	-	-	Naranja	-	-	-	Visual	Naranja	Naranja
Azufre total	-	-	-	D1266	-	0.15	D1266	-	0.15	-	0.2	Nil	-	-	-	D1266	-	0.15
Prueba doctor o	-	-	-	D235/ST26	Negativo	Negativo	ST26	Negativo	Negativo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Azufre mercaptano, % peso	-	-	-	D3227	0.003	-	D3227	-	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corrosión Tira de	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobre 3 Hrs 122°F	-	-	-	D130	-	1b	D130	-	1	-	-	1a	-	-	-	D130	-	1
Gomas existentes mg/100 ml	-	-	-	D381	-	4	D381	-	3	-	-	Nil	-	-	-	D381	-	4
Estabilidad de oxidación mín	-	-	-	D525	240	-	D525	300	-	-	-	-	240	-	-	D525	240	-
Presión de vapor Reid, Psi	-	-	-	D323	-	10.0	D323	-	10.0	-	10	7	-	-	-	D323	-	10
Kilo Pascal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kg/Metro cuadrado @ 37.8°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RON, No. de Octano Research	-	-	-	D2699	87	-	D2699	87	-	88	-	90	-	-	-	D2699	87	-
TEL, Mililitros/Galón	-	-	-	-	-	-	SRNE Rayos X	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEL, Gramos/Litro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	-	-	-	-	-	-	-
TEL, Gramos/Galón	-	-	-	D526/D3341	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Destilación °F (°C) Evap	-	-	-	-	-	-	D86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10%	-	-	-	-	-	149	-	149	-	(70)	158°F	29	-	158°F	8%	35%	35%	35%
50%	-	-	-	-	170/245	-	-	257	-	(77)	212°F	60.5	-	212°F	30%	70%	70%	70%
90%	-	-	-	-	-	374	-	356	-	-	320°F	97.0	-	257°F	-	90%	90%	90%

Cuadro 6 (Conclusión)

Características o parámetro	Guatemala a/			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Punto final de ebullición		-	-		-	430		-	425		-	(225)	348.5°F	-	-	320°F	90%	-
Residuo, porcentajes vol		-	-		Reportar				-	2.0		-	-	1	-	-	-	-
Aditivos		-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Antioxidante, Lbs/MBhl		-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	2
MON, número de octano motor		-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-		77	-
Agua y sedimento, % vol		-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-		-	-
Sensitivity		-	-		-	-		-	-		-	-	-	-	-		-	12

a/ No produce gasolina regular con plomo.

ISTMO CENTROAMERICANO: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES PARA EL DIESEL LIVIANO

Característica o parámetro	Guatemala			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Agua y sedimentos, % Vol	D2709	-	0.05		Reportar		D1796	-	0.05	kg/Mt. Cub	-	0.1	-	-	-		-	-
Gravedad específica @ 60°F/60°F		-	-		-	-	D1298	0.82	0.86		834	865	-	-	-		-	-
Gravedad API	D287	30	-		30	-	D287	33	41		-	-	33.2	-	-		-	-
Punto de inflamación PM °F (°C)		125	-		140	-	D93	140	-		(52)	-	200	-	-	D93	125	-
Color ASTM		-	-		-	-	D1500	-	2		-	5	-	-	-		-	-
Viscosidad SSU @ 100°F	D88/D445	32.6	40.1		33	39	D445/D2161	33.5	40		1.83	5.82	-	-	-		-	-
Punto de nubliamiento, °F	D2500/D3177	26.6	Turb		-	-	D2500	-	30		-	-	-	-	-		-	-
Punto de escurrimiento, °F	D97	20	erra		-	20	D97	-	20		-	-	-6	-	-	D97	-	20
Carbón Conradson 10% fondo, % peso	D524	-	0.35		-	-	D189	-	0.35		-	-	0.09	-	-	D189	-	0.1
Cenizas, % peso	D482	-	0.01		-	0.00	D482	-	0.01		-	-	0.005	-	-	D482	-	0.005
Azufre total % peso	D1266/D129	-	0.5		-	0.5	D1552	-	0.5		-	1	0.64	-	-	D1552/D129	-	0.9
Corrosión Tira de cobre 3 Hrs 122°F		No.3	-		-	1b	D130	-	1		-	-		1b	1b	D130	-	1
Número de Cetano o		45 a/	-		-	-	D613	45	-		-	-	48	-	-		-	-
Índice de cetano		45 a/	-		-	-	D976	48	-		45	-		43	-	D976	45	-
No. de neutralización mg KOH/g							D974											
SAN		-	-		-	-		-	Nil		-	-	-	-	-		-	-
TAN		-	-		-	0.5		-	0.5		-	-	0.06	-	-		-	-
Destilación °F (°C) Evap.	D86																	
10%		-	-		-	-		Reportar			(200)	-	-	-	-		-	-
50%		-	-		-	560		-	550		-	-	-	-	-		-	-
90%	b/	540	640		-	-		-	640		(360)	-	-	-	-		-	685

Cuadro 7 (Conclusión)

Característica o parámetro	Guatemala			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Punto final de ebullición					-	710		-	700		-	-	690	-	-		-	-
Residuo		-	-		Reportar				-	-		-	-	-	-		-	-
Viscosidad: Cinemática @ 40°C, cSt	a/				-	-		-	-		-	-	-	-	-	D445	2.4	4.6
Cinemática @ 50°C (122°F), cSt					-	-		-	-		-	-	-	-	-		-	-
SFS @ 122°F, seg					-	-		-	-		-	-	-	-	-		-	-
Agua contenido, Vol	b/							-	-		-	-	-	-	-		-	-
Color Tag Robinson					-	-		-	-		-	-	-	-	-		11	-

a/ Se puede aceptar 40 previa autorización.

b/ 662°F previa autorización.

Cuadro 8

ISTMO CENTROAMERICANO: COMPARACION DE ESPECIFICACIONES PARA COMBUSTOLEO

Característica o parámetro	Guatemala a/			Honduras			Panamá			Costa Rica			Nicaragua			El Salvador		
	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.	Típico	Mín.	Máx.	Método	Mín.	Máx.
Agua y sedimentos, % Vol		-	-		-	-	D1796	-	1			2	-	-	-		-	-
Agua por destilación, % Vol	D95	-	0.75		-	-	D95/D473	-	1				0.25	-	-		-	0.5
Contenido de agua, % Vol		-	-		-	0.75		-	-				-	-	-		-	-
Densidad @ 15°C, kg/decim cúbico		-	-		-	-		-	-				-	-	-	D1298	Reportar	
Gravedad API	D1298/ D287	11.5	-		11.5	-	D287	11.5	-				15.2	-	-		-	-
Punto de inflamación PM, °F	D93	140	-		150	-	D93	150	-	°C	72		213	-	-	D93	140	-
Viscosidad SFS @ 122°F	D88/ D445	45	301	D445	50	225	D445/ D2161	130	217	50°C		300	143	-	-	D2161	80	200
Punto de escurrimiento, °F		-	-	D97	-	60	D97	-	65	-6°C Type	Reportar		-	-	-	D97	-	75
Cenizas, % peso	D482	-	0.1		-	0.1	D482	-	0.12				0.064	-	-	D482	-	0.1
Valor térmico, BTU/Lb		-	-		-	-	D240	18,000	-	Kcal/kg	10,219		-	-	-		-	-
Sedimento por extracción, % peso	D473	-	0.5		-	0.5	D473	-	0.3				-	-	-		-	-
Compat. de mezcla aceite comb.		-	-		-	-	D2781	-	2				-	-	-		-	-
Azufre total, % peso	D129	-	3.5		-	3.3	D1552	-	4			2.36	2.49	-	-	D1552	-	3.5
Agua soluble		-	-		-	-		-	-				0.044	-	-		-	-

Cuadro 9

ESPECIFICACIONES PROPUESTAS PARA GASOLINA SUPER Y REGULAR CON PLOMO

Característica o parámetro	Método	Gasolina super con plomo		Gasolina regular con plomo	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Olor		Satisfactorio		Satisfactorio	
Gravedad API	D287	Reportar		Reportar	
Color	Visual	Rojo		Naranja	
Azufre total, % peso	D1266/D2622 D3120	-	0.15	-	0.15
Prueba doctor o	D4962/P-30	Negativa		Negativa	
Azufre Mercaptano, % peso	D3227	-	0.003	-	0.003
Corrosión Tira de Cobre, 3 hrs @ 122°F	D130	-	1	-	1
Gomas existentes, mg/100 ml	D381	-	4	-	4
Estabilidad de oxidación, min	D525	240	-	240	-
Presión de vapor Reid, psi	D323	-	10	-	10
Número de octano Research, RON	D2699	95	-	87	-
TEL, mg/gal	D2599	-	3	-	3
g/gal	SRNE X Ray	-	3.17	-	3.17
g/l	D3116/D3229/ D3237	-	0.84	-	0.84
Destilación, °F (°C) evaporado	D86				
10%		-	149 (65)	-	149 (65)
50%		170(77)	250 (121)	170(77)	250 (121)
90%		-	374 (190)	-	374 (190)
PF		-	437 (225)	-	437 (225)
Residuo, % Vol		-	2	-	2
Aditivos		Reportar		Reportar	

Cuadro 10

ESPECIFICACIONES PROPUESTAS PARA DIESEL LIVIANO

Característica o parámetro	Diesel liviano		
	Método	Mínimo	Máximo
Agua y sedimento, % Vol	D1796	-	0.05
Gravedad API	D287		Reportar
Punto de inflamación, PM °F (°C)	D93	125 (52)	
Color ASTM	D1500		Reportar
Viscosidad cinemática @ 104°F, cSt	D445	1.9	4.1
Viscosidad SUS @ 100 °F	D445	32.6	40
Punto de nublamiento, °F (°C)	D2500		30
Punto de escurrimiento, °F (°C)	D97		20
Carbón Conradson en 10% residuo dest.	D189		0.35
Cenizas, % peso	D482		0.01
Azufre total, % peso	D1552/D129/ D2622/D4294		0.5
Corrosión Tira de Cobre @ 3 Hrs @ 122°F	D130		1
Número de Cetano o	D613	45	
Índice de Cetano	D976	45	
Destilación °F (°C) evaporado	D86		
10%		Reportar	
50%		Reportar	
90%		540(282)	640(338)
PF		Reportar	

Cuadro 11
 PRECIO INCREMENTAL DE LA GASOLINA SIN PLOMO
 (Mercado Costa del Golfo)

	UNL 87 (Dólares/barril)	UNL 92 (Dólares/barril)	Diferencia		Diferencia/octano	
			Dólares/barril	% a/	Dólares/barril	% a/
1986	18.26	18.90	0.64	3.5	0.13	0.7
1987	21.09	22.87	1.78	8.4	0.36	1.7
1988	19.92	23.02	3.10	15.6	0.62	3.1
1989	23.39	25.85	2.46	10.5	0.49	2.1
1990	29.67	32.23	2.66	9.0	0.53	1.8
1991	26.66	28.29	1.63	6.1	0.33	1.2
1992	24.19	25.91	1.07	4.4	0.21	0.9
Promedio						
1989- 1991-1992	24.75	26.68	1.93	7.8	0.39	1.6

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Platt's Oil Price Handbook and OILMANAC.

a/ Diferencia porcentual respecto a gasolina UNL 87.

Cuadro 12

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE OCTANO EN LAS GASOLINAS (BASE-RESEARCH RON) PARA ALGUNOS PAISES ^{a/}

(Gramos de plomo/galón)

		Sin plomo			Con plomo		Gasohol	
		Super	Medio	Regular	Super	Regular	Super	Regular
Europa 1992	Azores				98 (1.51)	90 (1.51)		
	Bélgica	98 (-)	95 (-)	91 (-)	98 (0.57)			
	Francia	100/98 (-)	95 (-)		98/97 (0.57)	89 (0.57)		
	Alemania	98 (0.05)	95 (0.05)	91 (0.05)	100/98 (0.57)	88 (1.18)		
	Italia		95 (-)		97 (0.57)	84 (0.57)		
	España		95 (0.05)		97 (0.57)	92 (0.57)		
	Reino Unido	98 (0.05)	95 (0.05)		97 (0.57)			
Africa 1992	Algeria				96/05 (2.35/2.08)	90/89 (2.35/2.08)		
	Burundi				95/93 (3.18)	90/87 (3.18)		
	Egipto				92/88 (2.27/0.57)	83/81 (2.35/0.57)		

Cuadro 12 (Continuación)

		Sin plomo			Con plomo		Gasohol	
		Super	Medio	Regular	Super	Regular	Super	Regular
	Libia				98 (3.03)			
	Nigeria				90 (2.50)			
Asia Sur-Occ. 1992	India				93 (2.12)	87 (2.12)		
	Israel				96 (0.57)	91 (0.57)		
	Arabia Saudita				95 (1.51)			
Oriente 1992	China	93 (-)	80 (-)		97/95 (2.95/1.02)	93/81 (1.82/0.05)		
	Hong Kong		95 (0.05)		97 (0.57)			
	Japón	100 (-)	98 (-)	91 (-)				
	Sur Corea	92 (-)			96 (1.21)	93/91 (1.10/0.76)		
	Filipinas				95/93 (3.03)	83/81 (2.27)		

Cuadro 12 (Continuación)

		Sin plomo			Con plomo		Gasohol	
		Super	Medio	Regular	Super	Regular	Super	Regular
Norteamérica 1992	Estados Unidos	100/94 (0.05)	96/92 (0.05)	95/89 (0.05)	97 (0.11)	90 (0.11)		
	México			92 (0.01)		81 (0.90/0.49)		
	Canadá	97/96 (0.05)		94/92 (0.05)		94/93 (0.10)		
Caribe 1992	Aruba				95 (3.18)	92 (3.18)		
	Bahamas		95 (0.03)		95 (3.18)			
	Barbados				95 (3.18)			
	Cuba				96 (3.18)	84 (3.18)		
	Curazao	95 (-)	92 (-)	80 (-)	95 (3.18)	92 (3.18)		
	República Dominicana					92 (3.20)		
	Jamaica		95 (0.02)		95 (3.18)			
	Trinidad y Tabago				97/95 (2.90)	83 (2.90)		

Cuadro 12 (Continuación)

		Sin plomo			Con plomo		Gasohol	
		Super	Medio	Regular	Super	Regular	Super	Regular
Sudamérica 1992	Argentina				94 (1.89/0.95)	85 (1.51/0.38)	98 (-)	92 (-)
	Bolivia				90 (1.51)	80 (0.42)		
	Brasil						109 (-)	97 (-)
	Chile		93 (-)		93 (1.59)	81 (1.59)		
	Colombia				92 (1.63)	80 (1.63)		
	Ecuador		89 (-)	60 (-)		80 (1.14)		
	Paraguay				95 (3.18)	85 (3.18)	109 (-)	
	Perú				95 (3.18)	84/80 (3.18)		
	Venezuela				95 (1.70)	83 (1.70)		

Cuadro 12 (Conclusión)

		Sin plomo			Con plomo		Gasohol	
		Super	Medio	Regular	Super	Regular	Super	Regular
América Central 1992	Costa Rica		94 (0.05)			88 (3.18)		
	El Salvador				95 (2.65)	87 (2.46)		92 (2.21)
	Guatemala	95 (0.05)		87 (0.05)	- -	- -		
	Honduras				95 (3.18)	87 (3.18)		
	Nicaragua					90 (1.2)		
	Panamá				95 (3.10)	87 (3.10)		

Fuente: Worldwide Survey of Motor Quality, 1991, publicación de OCTEL, noviembre de 1992.

a/ Datos según encuesta realizada por "Worldwide Survey of Motor Quality" y publicación de OCTEL, noviembre de 1992.