

24 de abril de 2001

ORIGINAL: ESPAÑOL

**PROPUESTA DE ARMONIZACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES
DE LOS COMBUSTIBLES PARA LOS PAÍSES DEL ISTMO
CENTROAMERICANO.
ENFOQUE ESPECIAL EN LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA
CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.**

**Proyecto: Armonización e integración del mercado de hidrocarburos en
América Central**

(Convenio BT/BID/CEPAL)

Este documento ha sido elaborado por el consultor Donald W. Murray. Las opiniones expresadas en él son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización. No ha sido sometido a revisión editorial.

Propuesta de armonización de las especificaciones de combustibles para los países del Istmo Centroamericano.

| | |
|---|----|
| RESUMEN EJECUTIVO | 4 |
| <hr/> | |
| 1 | 8 |
| INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES | |
| 1.1 | 8 |
| Antecedentes | |
| 1.2 | 9 |
| Alcance del proyecto | |
| 1.3 | 10 |
| Metodología | |
| 2 | 12 |
| SITUACIÓN ACTUAL EN AMÉRICA CENTRAL | |
| 2.1 | 12 |
| Panorama general regional | |
| 2.2 | 14 |
| Especificaciones actuales de combustibles | |
| 2.2.1 | 14 |
| Gasolina | |
| 2.2.2 | 18 |
| Diesel | |
| 2.2.3 | 20 |
| Combustóleo | |
| 2.3 | 21 |
| Capacidad de refinación | |
| 2.4 | 23 |
| Importaciones de combustibles | |
| 2.5 | 24 |
| Normas ambientales nacionales | |
| 2.6 | 25 |
| El parque automotor y sus requisitos en materia de combustible | |
| 3 | 26 |
| RECOMENDACIONES: PROPUESTA DE ESPECIFICACIONES PARA EL AÑO 2005 | |
| 3.1 | 26 |
| Introducción | |
| 3.2 | 27 |
| Gasolina | |
| 3.2.1 | 28 |
| Octano | |
| 3.2.2 | 31 |
| Rango de ebullición | |
| 3.2.3 | 32 |
| Contenido de azufre | |
| 3.2.4 | 33 |
| Presión de vapor | |
| 3.2.5 | 34 |
| Benceno | |
| 3.2.6 | 35 |
| Aromáticos | |
| 3.2.7 | 35 |
| Olefinas | |
| 3.3 | 36 |
| Uso de oxigenados | |
| 3.4 | 39 |
| Diesel | |
| 3.4.1 | 40 |
| Número de cetano | |
| 3.4.2 | 41 |
| Rango de destilación | |
| 3.4.3 | 42 |
| Azufre | |
| 3.4.4 | 43 |
| Aromáticos | |
| 3.5 | 44 |
| Combustóleo | |
| 3.6 | 45 |
| Lubricantes | |
| 4 | 47 |
| IMPACTOS | |
| 4.1 | 47 |
| Medio ambiente | |
| 4.2 | 48 |
| Refinación | |
| 4.3 | 53 |
| Importaciones | |
| 4.4 | 54 |
| Parque automotor | |
| 4.5 | 56 |
| Precio | |
| 5 | 57 |
| ESTRATEGIA DE TRANSICIÓN | |
| 5.1 | 57 |
| Implementación | |
| 5.2 | 60 |
| Análisis por país | |
| 5.2.1 | 60 |
| Costa Rica | |
| 5.2.2 | 61 |
| El Salvador | |

| | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|----|
| 5.2.3 | Guatemala | 61 |
| 5.2.4 | Honduras | 62 |
| 5.2.5 | Nicaragua | 62 |
| 5.2.6 | Panamá | 63 |
| 5.3 | Consideraciones futuras | 63 |
| 6 | COSTA DEL GOLFO DE ESTADOS UNIDOS | 65 |
| 6.1 | Formulación de precios | 65 |
| 6.2 | Especificaciones de productos | 67 |
| 6.3 | Gasolina reformulada | 68 |
| APÉNDICE 1 BIBLIOGRAFÍA | | 70 |
| APÉNDICE 2 ESTÁNDARES DE REFERENCIA | | 72 |

RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2000, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó la financiación, no reembolsable, de un programa de cooperación técnica para el beneficio de las Repúblicas de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, representadas en el Comité de Cooperación de Hidrocarburos para América Central (CCHAC). El objetivo de dicho programa de cooperación es la ejecución del “Proyecto de armonización e integración del mercado de hidrocarburos para el istmo centroamericano”. Para lograr este objetivo, el Banco Interamericano de Desarrollo firmó una carta convenio con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), por el cual esa Comisión fue nombrada el administrador del proyecto.

El resultado número 2 del proyecto referido, contempla una serie de actividades relacionadas con la armonización de leyes, reglamentos y normas nacionales de hidrocarburos, entre ellas las especificaciones de los principales derivados del petróleo. Para cumplir con ese objetivo, se encomendó al consultor Donal W. Murray la preparación de una propuesta, la cual se presenta en este informe.

El consultor preparó una encuesta para recolectar información de los gobiernos centroamericanos participantes. Utilizando esa información y diversas fuentes públicas, el consultor propuso un conjunto de especificaciones para la gasolina y el diesel, que podrían ser implementadas aproximadamente en el año 2005.

En el caso de la gasolina, los cambios se concentraron en abordar los problemas de la bruma contaminante de las áreas urbanas principales, a través de la reducción de los compuestos orgánicos volátiles. Se hicieron propuestas específicas para la reducción de la presión de vapor de la gasolina, el rango de destilación y el contenido de azufre, así como también para el aumento del nivel de octanaje de la

gasolina. También se propusieron especificaciones de benceno, en un esfuerzo por limitar el impacto de ese carcinógeno. La Tabla 1 muestra detalles de las nuevas especificaciones propuestas.

TABLA 1
Especificaciones de gasolina propuestas para 2005

| Especificación | Mínimo | Máximo |
|---|--------|--------|
| Octano | | |
| Regular Número Octano "Research" (RON) | 91 | |
| Número Octano Motor (MON) | 82 | |
| Especial Número Octano "Research" (RON) | 95 | |
| Número Octano Motor (MON) | 82 | |
| T10, °C | 50 | 70 |
| T50, °C | 77 | 110 |
| T90, °C | 130 | 190 |
| Azufre, wppm | | 350 |
| PVR, psi | | 8 |
| Benceno, vol% | | 1.5 |
| Aromáticos, vol% | | 45 |
| Olefinas, vol% | | 20 |
| Oxígeno (Peso %) | | 2.8 |

En el caso del diesel, los cambios de especificaciones se concentraron en la reducción de las emisiones de material particulado. Para ello, se propuso reducir la temperatura T90 en los países en los cuales dicho valor era particularmente alto, y disminuir el contenido de azufre del diesel. En conjunto, estos cambios tendrían como resultado una inmediata reducción de las emisiones de partículas y proveerían estándares de combustibles, los cuales permitirían la introducción de tecnologías más modernas de control de emisiones del combustible diesel. La Tabla 2 muestra detalles de las nuevas especificaciones propuestas.

TABLA 2
Especificaciones de diesel propuestas para 2005

| Especificación | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|---------------|---------------|
| Índice de cetano | 47 | |
| Numero de cetano | 45 | |
| T90, °C | | 345 |
| Azufre, wppm | | 500 |
| Aromáticos, vol% | | 30 |

Se estimó que el costo de capital de las modificaciones de procesos de refinerías, requeridas para cumplir los cambios propuestos de especificaciones, estaría en el orden de US\$ 63 millones, considerando todas las refinerías de la región centroamericana. La mayor parte de esta inversión estaría dirigida a unidades de isomerización de gasolina y a hidrotratadores de diesel de alta presión. Sin embargo, se arribó a la conclusión de que algunas de las refinerías más pequeñas seguramente no podrán justificar el nivel necesario de inversión y, por lo tanto, elegirían cerrar sus operaciones.

También se llegó a la conclusión de que la implementación de las nuevas especificaciones no afectaría adversamente la disponibilidad de producto para importaciones, pero aumentaría los precios de los productos aproximadamente US\$ 0.01 – 0.02 por litro, tanto para la gasolina como para el diesel.

Tras discusiones con los miembros del CCHAC, se acordó que la mejor estrategia de implementación consistiría en, primero, armonizar las especificaciones regionales en un estándar consistente y, luego, modificar las especificaciones armonizadas a los niveles más restrictivos cuya implementación se propone para el año 2005. Las Tablas 3 y 4 muestran el resultado. Se propone establecer el año 2002 como meta de implementación de estos estándares.

TABLA 3
Especificaciones transitorias - Gasolina

| Prueba | Regular | | Especial | | Método de prueba |
|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|-------------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | |
| Número de octano "research" | 88 | | 95 | | D2699 |
| Número de octano "motor" | 77 | | 83 | | D2700 |
| PVR (kpa) | | 73 | | 73 | D323/ D4953 |
| Destilación | | | | | |
| T10 (C) | 50 | 70 | 50 | 70 | D86 |
| T50 (C) | 77 | 125 | 77 | 125 | D86 |
| T90 (C) | | 190 | | 190 | D86 |
| FBP (C) | | 225 | | 225 | D86 |
| Azufre (wppm) | | 1000 | | 1000 | D1266/D2622 |
| Azufre mercaptano (Peso%) | | 0.003 | | 0.003 | |
| Oxígeno (Peso %) | | 2.8 | | 2.8 | D4815 |
| Plomo (g/l) | | 0.013 | | 0.013 | D3348/ D3237/ D5059/ D3116 |
| Estabilidad de oxidación (minutos) | 240 | | 240 | | D525 |

TABLA 4
Especificaciones transitorias - Diesel

| Prueba | Especificación | | Método de prueba |
|--|----------------|--------|-----------------------------|
| | Mínimo | Máximo | |
| Destilación | | | |
| T90 (C) | 282 | 360 | D86 |
| Viscosidad cinemática (mm ² /s a 40C) | 1.9 | 4.5 | D445 |
| Número de cetano | 45 | | D613 |
| Índice de cetano | 47 | | D976 |
| Corrosión de cobre (3 horas a 50C) | | No. 3 | D130 |
| Azufre (% masa) | | 0.5 | D129/ D2622/ D4294/D5453 |
| Ceniza (% masa) | | 0.01 | D482 |
| Inflamación (C) | 52 | | D93 |
| Agua y sedimento | | 0.05 | D1796/ D2709 |
| Punto de opacidad © | | 5 | D2500 |

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes

En septiembre de 1993, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) recibió los resultados de un estudio titulado “Istmo Centroamericano: Estudio sobre la armonización de las especificaciones de los productos derivados del petróleo” (1). Los resultados de ese trabajo incluyeron las conclusiones de que el sistema ASTM es el sistema preferido para el análisis de la calidad del petróleo, y que debería ser posible armonizar las especificaciones de gasolina, diesel liviano y combustible jet. Asimismo, los resultados del trabajo mencionado incluyeron recomendaciones en el sentido de que los estándares de octanaje para la gasolina y los estándares de cetano para el diesel deberían ser desarrollados tomando en consideración los factores económicos locales, y que debería realizarse más trabajo con respecto a los niveles de plomo y azufre de los combustibles.

En el año 2000, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó la financiación, no reembolsable, de un programa de cooperación técnica para el beneficio de las Repúblicas de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, representadas en el Comité de Cooperación en Hidrocarburos para América Central (CCHAC). El objetivo de esta cooperación es la ejecución de un proyecto para la “Armonización y la integración del mercado de hidrocarburos para el Istmo Centroamericano” (Proyecto BID/FOMIN/CEPAL). Para alcanzar este objetivo, el Banco Interamericano de Desarrollo firmó un acuerdo con CEPAL, por el cual dicha Comisión fue nombrada para ejecutar y administrar el proyecto referido.

El objetivo específico del proyecto es promover las condiciones que conducirán a la armonización y la integración del mercado de hidrocarburos en los países del Istmo.

El objetivo se lograría ofreciendo un mercado más eficiente y competitivo. Además, se cree que el alcance del objetivo del proyecto atraerá inversiones para el Istmo, tanto de compañías existentes como nuevas.

Más específicamente, el proyecto contempla el logro de cuatro resultados:

- i. Plan de acción para el establecimiento de un mercado regional de hidrocarburos.
- ii. Armonización de leyes y reglamentos ambientales y relacionados con hidrocarburos.
- iii. Convergencia de políticas de precios.
- iv. Promoción de proyectos regionales.

1.2 Alcance del proyecto

La propuesta de armonización de los derivados del petróleo contenida en este informe, forma parte del resultado (ii) del Proyecto BID/FOMIN/CEPAL. Específicamente, provee una propuesta para un conjunto actualizado de especificaciones regionales unificadas para productos petrolíferos, las cuales sería factible implementar alrededor del año 2005, dadas las normas ambientales y técnicas actualmente implementadas en cada uno de los países y las limitaciones de orden técnico y económico que se experimentarán durante la implementación.

Para la preparación de la prouesta se efectuaron las siguientes actividades:

- La elaboración de un cuestionario para compilar información sobre las especificaciones actuales de combustibles; las normas ambientales nacionales, tanto actuales como futuras; planes a mediano plazo de expansión/modernización de refinerías, para lograr las metas ambientales, y los requisitos en materia de especificaciones de combustibles del parque automotor importado, para cada uno de los países de la región.
- La revisión y el análisis de la información enviada por los países.
- El desarrollo de especificaciones armonizadas de combustibles líquidos para la región, para su implementación alrededor del año 2005.
- El análisis del precio “Costa del Golfo de Estados Unidos” y de las especificaciones de los productos, con el propósito de evaluar qué impacto tendrían los cambios de ese mercado sobre las importaciones y los precios de los combustibles en la región del Istmo.
- El desarrollo de un plan de transición de las especificaciones actuales a las propuestas, para cada país de la región.

1.3 Metodología

La preparación para este proyecto comenzó con un estudio de las especificaciones existentes de combustibles líquidos, los requisitos en materia de combustibles del parque automotor importado tradicional, los reglamentos ambientales actuales y propuestos, y la infraestructura de refinación, tanto actual como propuesta. Estos datos, complementados con datos de diversas fuentes latinoamericanas e internacionales, proporcionaron una base para la evaluación del estado de la infraestructura de combustibles para transporte en el Istmo. También permitió hacer una revisión de las iniciativas normativas actualmente contempladas en la región, de tal manera que, en lo posible, esas intenciones puedan formar la base de recomendaciones sobre metas futuras de especificaciones de combustibles.

La preparación de estándares regionales para el Istmo también incluyó la revisión de iniciativas mundiales y regionales que pueden ejercer impactos tanto en los requisitos de combustibles como en la disponibilidad de combustibles en el Istmo. Esta revisión también proporcionó una base para asegurar que cualquier iniciativa recomendada para el Istmo sea consistente con la dirección tomada en otras áreas.

Durante la preparación de la propuesta de las especificaciones se prestó seria consideración al aspecto de cuán razonable y práctico sería alcanzar los objetivos ambientales relacionados con los combustibles. El desarrollo de la propuesta también incluyó la evaluación del impacto de las nuevas especificaciones sobre las importaciones de la región y sobre la industria de refinación regional.

2

SITUACIÓN ACTUAL EN AMÉRICA CENTRAL

2.1 Panorama general regional

La región de América Central está compuesta por los siguientes países: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, y tiene una población de aproximadamente 35 millones¹. En 1997, el consumo total de petróleo en la región fue de 205.000 barriles diarios² de equivalente en petróleo. El consumo en la región promedió 2,2 barriles per capita, pero el consumo en cada país varió significativamente, desde un máximo de 6,6 barriles per capita hasta 1,5 barriles per capita. A manera de comparación, en los Estados Unidos, durante el mismo período, el consumo de petróleo ascendió a aproximadamente 24 barriles per capita.^{3,4}

El suministro de combustibles petrolíferos en la región se satisface a partir de los derivados producidos en las cinco refinerías existentes en la región⁵, y de las importaciones de derivados. Se ha experimentado una cantidad nominal de transferencia de productos de un país a otro de la región pero, generalmente, cada país fabrica lo que puede a través de su propia infraestructura de refinación e importa el saldo de sus requerimientos desde otros lugares ajenos a la región. Estas importaciones tienden a consistir, primariamente, en los productos de mayor valor, debido a las limitaciones de orden tecnológico que presentan las refinerías locales.

¹ Sitio de OLADE en Internet, 17 de octubre, 2000

² EIA – “Country Energy Data Reports”, Enero 2000

³ EIA – “Country Energy Data Reports”, Enero 2000

⁴ Base de datos de indicadores del Banco Mundial de Desarrollo, Julio 2000

Las diversas refinerías ubicadas en la región son instalaciones antiguas que fueron construidas cuando el mercado estaba dominado por la gasolina con plomo, el diesel y el combustóleo pesado. Con la eliminación de la gasolina con plomo esencialmente en toda la región, y la declinación del uso del combustóleo pesado a nivel mundial, estas refinerías no están bien equipadas para satisfacer el mercado actual.

Las especificaciones de combustibles en la región han sido establecidas sobre una base de país por país, con el propósito de reflejar las diversas limitaciones en las áreas de refinación e importaciones, y algunos parámetros varían significativamente a través de la región. Sin embargo, existe cierta consistencia de calidad de combustibles en el istmo. Muchos de los parámetros de calidad de combustibles han sido establecidos a valores que permiten la operación exitosa de vehículos más antiguos y aseguran la disponibilidad de una calidad básica de combustible confiable, pero son pocas las especificaciones que toman en cuenta los aspectos ambientales o los requisitos de los vehículos más modernos, los cuales son fabricados teniendo en cuenta la minimización de las emisiones vehiculares.

Ningún país de la región es autosuficiente en el área de fabricación de combustibles y todos los países mantienen un arreglo complejo de acuerdos de importación de combustibles, que les permite importar de diversas fuentes ajenas a la región. Las importaciones provienen principalmente de proveedores del área de El Caribe, aunque también se importan productos de diversos países de la cuenca atlántica y la cuenca del Pacífico. En la Tabla 2.1 presentamos un resumen de los países que satisfacen las importaciones a la región.

⁵ Honduras no tiene refinería. No se toma en cuenta la minirefinería La Libertad (Guatemala), que procesa asfaltos para el mercado regional.

TABLA 2.1

Origen de las importaciones petroleras

| Costa Rica | El Salvador | Guatemala | Honduras | Nicaragua | Panamá |
|---|--|---|---|---------------------------------------|------------------------|
| Argentina | Alaska | Ecuador | Bahamas | Venezuela | Colombia Antillas |
| Bélgica Brasil | Alaska Aruba | El Salvador México Trinidad & Tobago | Curacao El Salvador | Ecuador Panamá | Holandesas Singapur |
| Inglaterra Francia Noruega Venezuela | China Curacao Ecuador Japón Korea Panamá Singapur Taiwan Trinidad & Tobago EE.UU. Venezuela | EE.UU. Venezuela | Francia Japón México Panamá Puerto Rico Trinidad & Tobago EE.UU. Venezuela Islas Vírgenes | Trinidad & Tobago México EE.UU. | EE.UU. Venezuela |

2.2 Especificaciones actuales de combustibles

2.2.1 Gasolina

Las especificaciones actuales de gasolina en la región están resumidas por país en la Tabla 2.2. Todos los países regulan las características clave de desempeño de la calidad de la gasolina.

Todos los países de América Central, excepto Panamá, han eliminado el plomo de sus gasolinas. Panamá finalizará el proceso de eliminación del plomo a finales del año 2001. La finalización del programa de eliminación del plomo de la gasolina es un logro significativo, ya que elimina un contaminante dañino del suministro regional de combustibles. Debido a que la gasolina con plomo no jugará papel alguno en el suministro futuro de combustibles en la región, no es considerada en este informe.

TABLA 2.2
Especificaciones de gasolina 2000

| Octano | | Costa Rica | | El Salvador | | Guatemala | | Honduras | | Nicaragua | | Panamá | |
|-------------------------|--------------------|------------|------|-------------|-------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|--------------------|
| | | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Research | Regular sin plomo | 88 | | 87 | | 87 | | 87 | | 87 | | | |
| | Especial sin plomo | 94 | | 95 | | 95 | | 95 | | 95 | | 95 | |
| | Regular con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | 87 | |
| | Especial con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | 95 | |
| Motor | Regular sin plomo | | | 77 | | | | | | | | | |
| | Especial sin plomo | | | 83 | | | | | | | | | |
| | Regular con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| | Especial con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| (R+M) 2 | Regular sin plomo | | | 82 | | | | | | | | | |
| | Especial sin plomo | | | 89 | | | | | | | | | |
| | Regular con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| | Especial con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| (R-M) | Regular sin plomo | | | | 12 | | | | | | | | |
| | Especial sin plomo | | | | | | | | | | | | |
| | Regular con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| | Especial con plomo | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | N/A | | | |
| PVR, psi | | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 |
| T10, °C | | | 70 | | 65 | 50 | 67 | | 65 | | 70 | | 65 |
| T50, °C | | 77 | 140 | 77 | 118 | 77 | 121 | 77 | 121 | | 140 | | 125 |
| T90, °C | | | 190 | | 190 | | 190 | | 190 | | 190 | | 180 |
| Final, °C | | | | | 225 | | | | 225 | | 225 | | |
| Azufre, wppm | | | 1000 | | 1500 ¹ | | 1500 | | 1500 | | 1000 | | 1500 |
| Mercaptanos, peso% | | | | | 0.003 | | | | 0.003 | | 0.003 | | |
| Olefinas, vol% | | | | | | | | | | | | | |
| Benceno, vol% | | | | | | | | | | | | | |
| Aromáticos, vol% | | | | | | | | | | | | | |
| Oxígeno, peso % | | | 2.8 | | | | | | | | | | |
| Plomo, g/l | | | | | 0.013 | | 0.013 | | 0.013 | | 0.013 | | 0.013 ² |
| MMT, mg/l | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de manejabilidad | | | | | | | | | | | | | |

Notas: **1 El Salvador**
2 Panamá

El Salvador estudia la posibilidad de reducir el azufre a 1000 wppm (o menos) en 2001. 0.450 mg/l en gasolina con plomo. La venta de gasolina con plomo estará prohibida después del 31 de diciembre 2001.

A través de la región, la especificación mínima de Número de Octano “Research” (RON) de la gasolina regular es 87 ú 88 RON. El Salvador también ha especificado un Número de Octano Motor mínimo (MON), para la gasolina regular, de 77. Estos niveles de octano son mucho menores que los valores de 91 RON y 82 MON recomendados por los fabricantes de vehículos automotores⁶ como los niveles mínimos de octanaje requeridos para que los vehículos nuevos funcionen apropiadamente.

La especificación mínima de octanaje para la gasolina especial es 94-95 RON, un nivel que produciría un producto que excedería el estándar automotor mínimo recomendado de 91 RON, pero que es inferior al nivel de octanaje de 98 RON recomendado por la industria automotriz para la gasolina especial⁷.

Cabe mencionar que en Honduras la gasolina especial representa el 95% del mercado, una fracción extrañamente alta. Esto es el resultado directo del bajo octanaje de la gasolina regular de dicho país.

La PVR de la gasolina es 10 psi máximo a través de la región, un nivel mayor que el necesario para el buen desempeño de los vehículos y que contribuye a los niveles excesivos de emisiones de gases de hidrocarburos del sistema de distribución de combustible. Este nivel de PVR es especialmente alto en vista de las altas temperaturas ambiente y la poca variación estacional de temperatura presente en la región.

Las especificaciones de azufre para la gasolina están establecidas en un nivel máximo de 1000 ppm en Costa Rica y Nicaragua, pero ascienden a 1500 ppm en el resto de la región. Este último nivel es alto para los estándares actuales. Esta especificación también está por encima de cualquier requerimiento de apoyar a la

⁶ Carta Mundial de Combustibles, Abril 2000

⁷ Carta Mundial de Combustibles, Abril 2000

industria de refinación local, considerando la tecnología con la que actualmente cuentan esas refinerías.

Las especificaciones para 10%, 50% y 90% de destilación han sido establecidas a un máximo de 65 para 70C, 118 para 140C, y 180 para 190C, respectivamente. Además, El Salvador, Nicaragua y Honduras han especificado un nivel máximo de destilación a punto final de 225C. Los valores para 10% y 90% están dentro de las normas de la industria, pero el punto de 50% es superior al deseable.

Actualmente, la región carece de especificaciones para olefinas, benceno y aromáticos presentes en la gasolina. Sin embargo, el amplio uso de la reformación de la nafta para la producción de octanaje en la gasolina sugiere que los niveles de aromáticos presentes en la gasolina producida localmente son altos, en particular cuando se tiene como meta niveles de octanaje aún mayores. Asimismo, los niveles de benceno son altos, sin duda, ante la falta de especificaciones actuales. Con respecto a las olefinas, éstas serían materia de inquietud para el caso de la gasolina importada, debido a la ausencia de “craqueado catalítico de fluidos” en la región.

Costa Rica ha establecido un 2,8% de contenido máximo de oxígeno para su gasolina. Sin embargo, ningún otro país de la región ha establecido ninguna otra especificación para este parámetro.

2.2.2 Diesel

Las especificaciones actuales de diesel en la región están resumidas, por país, en la Tabla 2.3. Todos los países regulan las características clave de desempeño de la calidad del diesel.

TABLA 2.3
Especificaciones del combustible diesel
2000

| | Costa Rica | | El Salvador | | Guatemala | | Honduras | | Nicaragua | | Panamá | |
|-------------------------------------|------------|-------------------|-------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------|-----------|---------|--------|---------|
| | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Número de cetano | | | | | 45 | | 45 | | 45 | | 45 | |
| Índice de cetano | 45 | | 45 | | 45 | | 45 | | | | 48 | |
| Azufre, wppm | | 5000 ¹ | | 5000 ² | | 5000 | | 5000 | | 5000 | | 5000 |
| T10, °C | | | | Informe | | | | Informe | | Informe | | Informe |
| T90, °C | | 360 | 282 | 363 | 282. 2 | 350 | 282. 2 | 343.3 | 282 | 363 | 288 | 338 |
| T95, °C | | | | | | | | | | | | |
| Final, °C | | | | Informe | | | | 373.7 | | | | |
| Aromáticos, vol% | | | | | | | | | | | | |
| Densidad, kg/m ³ @ 15 °C | | | | | | | | 876 ⁴ | | | | |
| Punto de inflamación, °C | 52 | | | | 51.7 | | 51.7 | | 52 | | 60 | |
| Punto de escurrimiento, °C | | 5 | | Informe | | -6.7 ³ | | -6.7 | | 4.4 | | |
| Punto de opacidad, °C | | | | 9.0 | | -3.0 | | -1.1 | | 10.0 | | |
| Viscosidad, cSt @ 37.8 °C | | | | | | | 1.9 | 4.1 | | | 2.25 | 4.26 |
| Viscosidad, cSt @ 40 °C | 1.9 | 5 | 1.9 | 4.6 | 1.99 | 4.29 | | | 1.9 | 5.5 | | |

Notas: **1 Costa Rica** **Azufre 500 wppm en 2003. Depende de la finalización de un nuevo** hidrotratador de destilados (a ser finalizado en la Fase 2 del Proyecto de Modernización de Refinerías)

2. El Salvador Azufre 500 wppm en 2001. El Salvador estudia la posibilidad de reducir la especificación de azufre a 500 en 2001
especificación de azufre a 500 en 2001

3. Guatemala Punto máx. de escurrimiento, 2001: 0.0 °C

4. Honduras Gravedad API mínima, @ 15.6 oC :30.0

Todos los países, excepto Nicaragua, tienen una especificación para el índice de cetano. Nicaragua tiene una especificación sólo para el número de cetano. Guatemala, Honduras y Panamá especifican tanto el número de cetano como el índice de cetano.

La especificación para el índice de cetano, en todos los países que la especifican, es 45, excepto en Panamá, cuya especificación es 48. Todos los países que especifican el número de cetano han establecido el estándar mínimo de 45. Este nivel es superior al número de cetano actual especificado en Estados Unidos, aunque inferior a los estándares europeos.

Los niveles de azufre están actualmente establecidos en 5000 ppm, como máximo, para todos los países de la región. Esta especificación está bien por encima de los niveles que actualmente se tratan de alcanzar en la mayoría de los mercados afuera de la región.

Las especificaciones de destilación varían ampliamente de país a país. Panamá ha establecido que la especificación máxima para 90% de destilación será 288C, mientras que El Salvador ha establecido el valor máximo de 363C. Todos los otros países tienen especificaciones que varían entre 343 y 360C.

2.2.3 Combustóleo

La Tabla 2.4 resume las especificaciones de combustóleo en la región.

El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua tienen especificaciones de azufre para combustóleo. Los otros dos países no reportan ninguna limitación en materia de azufre. El nivel de azufre permitido en Guatemala es 3,5%, pero este nivel será reducido a 3% en el año 2001. Honduras tiene una especificación de 2,9%, mientras que El Salvador y Nicaragua tienen una especificación de 3,0%. Todos estos valores son consistentes con los niveles de azufre presentes en el combustóleo con alto contenido de azufre.

El Salvador, Guatemala y Honduras también tienen una especificación de densidad para el combustóleo. La densidad máxima en El Salvador es 992,4, y en Guatemala y Honduras, es 990.

Todos los países, excepto Panamá, han establecido especificaciones mínimas del punto de inflamación. El punto mínimo de inflamación permitido en Costa Rica es 72C, mientras que Guatemala, Nicaragua y El Salvador tienen una especificación de 60C. Honduras tiene una especificación de 65,6C.

TABLA 2.4
Especificaciones de combustóleo – 2000

| | Costa Rica | | EI Salvador | | Guatemala | | Honduras ² | | Nicaragua | | Panamá ⁴ | |
|----------------------------|------------|------------------|-------------|-------|-----------|------------------|-----------------------|------------------|-----------|---------|---------------------|------|
| | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Azufre, peso% | | | | 3.0 | | 3.5 ¹ | | 2.9 | | 3.0 | | |
| T10, °C | | | | | | | | | | | | |
| T90, °C | | | | | | | | | | | | |
| Densidad, kg/m3 @ 15 °C | | | | 992.4 | | 990 | | 990 | | Informe | | |
| Punto de inflamación, °C | 72 | | 60 | | 60 | | 65.6 | | 60 | | | |
| Punto de escurrimiento, °C | | | | 24 | | | | 16 | | | | |
| Viscosidad, cSt @ 40 °C | | | | | | | | | | | | |
| Viscosidad, cSt @ 50 °C | | 300 ⁵ | 92 | 636 | 92 | 638 | 50 ³ | 225 ³ | 92 | 570 | | |
| Viscosidad, cSt @ 100 °C | | | | | | | | | | | | |

- Notas 1: Guatemala Azufre, 3.0 peso% en 2001
 2: Honduras La especificación es para Bunker C
 3: Honduras Viscosidad en SSF
 4: Panama Actualmente no hay normas nacionales para el combustóleo
 En la práctica, las empresas usan las normas internacionales ASTM
 5: Costa Rica Viscosidad en SSF

2.3 Capacidad de refinación

Las refinerías regionales tienen una capacidad combinada de 138.000 BPD de procesamiento de petróleo crudo⁸, distribuida entre 6 refinerías ubicadas en 5 países. En 1997, estas refinerías suministraron el 40%⁹ de la demanda de productos livianos y el 50% de la demanda total de productos petrolíferos en la región. La Tabla 2.5 presenta un resumen de estas refinerías y sus unidades principales¹⁰. La capacidad promedio de las refinerías es de 23.000 BPD pero el 44% de la capacidad de refinación está concentrada en una refinería en Panamá, reduciendo así la capacidad promedio de las otras 5 plantas a 15.000 BPD.

⁸ Informe de refinación de "Oil and Gas Journal", 2000.

⁹ EIA – "Country Energy Data Reports", Enero 2000.

¹⁰ Informe de refinación de "Oil and Gas Journal", 2000.

TABLA 2.5
Capacidad de refinación en América Central, 2001

| País | Nombre de la refinería | Capacidad de carga b/cd | | | | | Hidrotratamiento | | Isomerización | Capacidad de producción, b/cd (toneladas/día) | |
|--------------|--|-------------------------|----------------------|---------------|--|---|--------------------|------------------------------------|---------------|--|---------|
| | | Petróleo crudo | Destilación al vacío | Coquificación | Operaciones térmicas Reducción viscosidad | Reformación catalítica Semirregenerativa | Capacidad | Tipo | | Azufre | Asfalto |
| Costa Rica | Refinador Costarricense de Petróleo RECOPE | 15,000 | 1200 ² | | 5,100 ² | 1,200 | 1,300 ² | Hidrotratador de nafta | | | |
| | | | | | | | 2,200 ² | Hidrotratador de querosén | | | |
| | <i>Fase 1² Finalizada a fines de 2000</i> | <i>25,000</i> | <i>1,200</i> | | <i>6,500</i> | <i>1,200</i> | <i>1,300</i> | <i>Hidrotratador de nafta</i> | | | |
| | | | | | | | <i>2,200</i> | <i>Hidrotratador de querosén</i> | | | |
| | <i>Fase 2² Finalizada a fines de 2003 ?</i> | <i>25,000</i> | <i>1,200</i> | | <i>6,500</i> | <i>10,000</i> | <i>12,000</i> | <i>Hidrotratador de nafta</i> | <i>1,300</i> | <i>36.5</i> | |
| | | | | | | | <i>3,500</i> | <i>Hidrotratador de querosén</i> | | | |
| | | | | | | | <i>15,000</i> | <i>Hidrotratador de destilados</i> | | | |
| El Salvador | Esso Caribbean and Central America -- Acajutla | 20,000 | 1,400 | | | 3,200 | 6,300 | Hidrotratador de nafta | | | |
| | | | | | | | 2,500 | Hidrotratador de querosén/jet | | | |
| | | | | | | | 8,300 | Hidrotratador de destilados | | | |
| Guatemala | Basic Resources Int. Peten | 6,000 | 6,000 | | | | | | | | 3,000 |
| | Texas Petroleum Co. --Escuintla | 16,000 | | | | 3,000 | 3,000 | Hidrotratador de nafta | | | |
| | | | | | | | 2,000 | Hidrotratador de destilados | | | |
| Nicaragua | Esso Managua Refinery - MANREF | 20,000 | 2,000 ² | | | 3,200 ² | 5,500 | Hidrotratador de nafta | | | |
| | | | | | | | 4,000 | Hidrotratador de querosén/jet | | | |
| | | | | | | | 5,500 | Hidrotratador de destilados | | | |
| Panamá | Refinería Panamá S.A. Las Minas | 60,000 | 10,000 ² | | 27,000 | 11,000 | 12,500 | Hidrotratador de nafta | | | |
| | | | | | | | 26,700 | Hidrotratador de querosén/jet | | | |
| Total | | 137,000 | | | | | | | | | |

1Oil & Gas Journal , Dic. 18, 2000; "2000 World Wide Refining Survey"; a menos que se indique lo contrario.

2Conforme a lo reportado en el Estudio Regional, Otoño 2000.

Todas las refinerías consisten en plantas de hidrodestilación primaria, en las cuales el mejoramiento de la gasolina se limita a la reformación de la nafta pesada, y el mejoramiento del diesel se limita a la extracción de cierta cantidad de azufre. El único procesamiento de combustóleo en cualquiera de las refinerías es el de reducción de viscosidad (*visbreaking*).

Estos procesos actuales de refinación están limitados en cuanto a capacidad se refiere, y ninguna de las plantas tiene la capacidad necesaria para aumentar significativamente la calidad de sus productos sin realizar una importante inversión de capital. Las refinerías también padecen el hecho de que más del 40%¹¹ de su producción consiste en combustóleo pesado, un producto que carece de alto valor en el mercado actual.

La Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) indicó que actualmente están en proceso de finalizar la primera fase de una gran expansión, por la cual, entre otras cosas, se aumentaría la capacidad de la refinería a 25.000 BPD y se expandiría la habilidad de la planta de proveer octano para gasolina y extraer azufre del diesel. Sin embargo, las fases posteriores de este proyecto estarían sujetas a obtener la financiación necesaria. Ninguna otra refinería indicó ningún plan específico para mejorar sus instalaciones.

2.4 Importaciones de combustibles

Todos los países de la región importan cantidades significativas de combustibles, de diversas fuentes. Estas importaciones varían del 100% del suministro, en Honduras, a aproximadamente el 15%, en Panamá. En 1999, el total de importaciones en todos los países de la región ascendió a 110.000 bpd .

Aunque los aspectos económicos de las decisiones individuales en el área de importaciones no fueron materia de revisión en este informe, la estrategia de importaciones empleada por los seis países es, en términos generales, consistente con las tendencias del mercado en general. La mayoría de las importaciones fueron suministradas por refinerías del Caribe, las cuales, aunque normalmente se han concentrado en suministrar a la región de la Costa del Golfo de Estados Unidos, siempre han estado dispuestas a proveer productos a cualquier mercado regional dentro de su órbita de suministro. Estas compras han sido complementadas con productos provenientes de Europa, un mercado que experimenta excedentes periódicos de gasolina disponibles para exportación, y de los países asiáticos de la Cuenca del Pacífico, un área que, en los últimos años, ha tenido capacidad excedente de refinación y, en particular, disponibilidad de gasolina para exportación.

Considerando que el Istmo centroamericano tiene excelente acceso marítimo, tanto al Océano Atlántico como al Océano Pacífico, y que todos los países de la región cuentan con cierta forma de acceso a cargamentos marítimos, este mercado está situado en un lugar ideal, ya que puede beneficiarse de los mejores precios internacionales de cualquier producto que no se produzca en la región.

2.5 Normas ambientales nacionales

Los reglamentos ambientales específicamente relacionados con la calidad de combustibles son limitados en toda la región, la cual carece de iniciativas ambientales relacionadas específicamente con combustibles. Sin embargo, Panamá, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua tienen implementados reglamentos en materia de emisiones vehiculares, y en Honduras se implementarán reglamentos en el año 2001. Los reglamentos de Nicaragua se encuentran consignados en los Decretos Números 22-98, 66-97 y 32-97.

¹¹ EIA – “Country Energy Data Reports”, Enero 2000.

En Costa Rica, todos los vehículos que ingresan al país deben estar equipados con convertidores catalíticos y cada vehículo debe pasar una inspección anual de emisiones¹². En Panamá, los vehículos importados después del año 1998 deberán estar equipados con sistemas de control de emisiones (convertidor catalítico). A partir del año 2002, quedará eliminada del mercado panameño la gasolina con plomo. Los reglamentos de control de emisiones de El Salvador son similares a los de Panamá.

2.6 El parque automotor y sus requisitos en materia de combustible

En general, el parque automotor de la región está compuesto por vehículos viejos. En Costa Rica, la antigüedad promedio de los vehículos es de aproximadamente 12 años. Inclusive estos vehículos requieren estándares restrictivos de combustibles, si ha de mantenerse su desempeño operativo y ambiental. Los vehículos nuevos que ingresan al mercado son idénticos a los vehículos que en general son vendidos en todo América Latina y el resto del mundo. Por lo tanto, los requisitos de combustible para estos vehículos son consistentes con los requisitos de combustible de otros mercados afuera del Istmo centroamericano.

La inquietud que se ha expresado en toda la región centroamericana es el tremendo crecimiento de la población vehicular y el aumento de la bruma contaminante urbana causada por los vehículos. “Se ha estimado que casi el 70% de toda la contaminación atmosférica urbana en la región centroamericana es causada por el tránsito vehicular”¹³. La población vehicular en toda la región ha crecido a una tasa de hasta el 16% annual.

¹² EIA – “Central America: Environmental Issues”, Septiembre 2000.

¹³ EIA – “Central America: Environmental Issues”, Septiembre 2000.

3. RECOMENDACIONES: PROPUESTA DE ESPECIFICACIONES PARA EL AÑO 2005

2.2 Introducción

El desarrollo de especificaciones de combustibles, específicas para la región de América Latina, es una tarea compleja que requiere el apoyo de los reguladores, las refinerías, los importadores y, en algunos casos, los distribuidores de vehículos. Cualquier cambio de las especificaciones de combustibles tendrá impactos ambientales e impactos económicos. En un proceso de esta naturaleza, siempre habrá ganadores y perdedores.

Todas las regiones afuera de Estados Unidos y Europa occidental cuentan con el beneficio de poder observar la experiencia de estas regiones, antes de establecer sus propios estándares en materia de combustibles, y de poder aprovechar la experiencia de esos países cuando desarrollen sus propias iniciativas normativas. Esto no significa que cualquier país que actualmente tenga un problema ambiental pueda justificar no hacer nada, mientras espera por el desarrollo de tecnología más moderna o de más datos. En cambio, sugiere que la experiencia obtenida en otros mercados puede ayudarles a los países de América Central a optimizar sus enfoques normativos.

Para la región de América Central, la mayor urgencia radica en la reducción de la bruma contaminante urbana (*smog*)¹⁴. La mejor manera de enfrentar este problema es reduciendo las emisiones de hidrocarburos no quemados, reduciendo las emisiones de CO y partículas e, idealmente, reduciendo las emisiones de NO_x. Sin embargo, disminuir las emisiones de NO_x es extremadamente difícil, y no resulta factible abordar este tema de manera efectiva dentro del plazo dado de 2001 a 2005.

2.3 Gasolina

Las especificaciones clave para la gasolina, que afectarán los aspectos económicos y la logística del suministro de combustibles, son: octano, rango de ebullición, contenido de azufre, presión de vapor, contenido de benceno y contenido de aromáticos. También hay otras especificaciones que deben cumplirse para que la calidad de los combustibles sea consistente, tales como la tendencia de formación de gomas del combustible. Sin embargo, estas especificaciones ejercen menor impacto en los aspectos económicos de las refinerías o de suministro, y no son tratadas específicamente en este informe. A continuación tratamos cada una de las especificaciones críticas. La Tabla 3.1 resume las especificaciones recomendadas.

¹⁴ Informe de EIA: "Central America: Environmental Issues", Septiembre de 2000.

TABLA 3.1
Especificaciones de gasolina propuestas para 2005

| Especificación | Mínimo | Máximo |
|---|--------|--------|
| Octano | | |
| Regular Número Octano "Research" (RON) | 91 | |
| Número Octano Motor (MON) | 82 | |
| Especial Número Octano "Research" (RON) | 95 | |
| Número Octano Motor (MON) | 82 | |
| T10, °C | 50 | 70 |
| T50, °C | 77 | 110 |
| T90, °C | 130 | 190 |
| Azufre, wppm | | 350 |
| PVR, psi | | 8 |
| Benceno, vol% | | 1.5 |
| Aromáticos, vol% | | 45 |
| Olefinas, vol% | | 20 |
| Oxígeno (Peso %) | | 2.8 |

2.3.1 Octano

El número de octano del combustible es una medida empírica de las características de combustión del combustible. El octano puede medirse por medio de varias pruebas estandarizadas pero actualmente las mediciones más comunes son el Número de Octano "Research" (RON), el Número de Octano Motor (MON), y el Índice Antidetonante, que es el promedio aritmético del Octano "Research" y el Octano Motor del combustible.

Muchos países identifican el valor de octanaje de sus combustibles por su Número de Octano "Research", el mayor de los tres valores. La tendencia en Norteamérica, sin embargo, ha sido utilizar el Índice Antidetonante como el valor de referencia, porque ese es el nivel de octano que mejor caracteriza el desempeño del combustible en un motor en funcionamiento.

Actualmente, la industria automotriz produce en general vehículos que requieren combustible con un RON de 91 para su desempeño óptimo. Los vehículos de

mayor desempeño requieren combustible con un RON de 95. Aunque la mayoría de los vehículos pueden funcionar con niveles menores de octanaje, no lo hacen a su máximo potencial, porque, en ese caso, el combustible provee menos energía por unidad entregada de combustible, lo cual aumenta el consumo de energía. El combustible con bajo nivel de octanaje también tiende a causar daños mecánicos del motor.

En los seis países que comprenden el área de estudio, la especificación promedio de RON para la gasolina regular es 87, con el Índice Antidetonante probablemente en el rango de 83. En general, las refinerías de estos países han sufrido por la eliminación del aditivo de plomo, ya que esto eliminó su mejorador económico de octanaje.

Los automóviles también requieren combustible que tenga suficiente Octano Motor. Actualmente, los automóviles son diseñados para que funcionen con combustible de un nivel mínimo de MON 82. Este nivel no se compara favorablemente con el MON 77 especificado en El Salvador, el cual, probablemente, es materia de observación por todos los otros países de la región.

Recomendamos que la especificación para el Número de Octano “Research” de la gasolina regular se aumente a 91 en toda la región. Esta especificación está en línea con los requisitos vehiculares y es consistente con los estándares de combustibles establecidos por la mayoría de los países que proveen importaciones de combustibles. **También proponemos que la especificación mínima para el Número de Octano Motor se establezca en 82.**

Aunque el valor de octanaje para la gasolina especial no es tan crítico para el desempeño de la mayoría de los vehículos, en los lugares en que hay consumo de ese tipo de gasolina se requiere una especificación adecuada para asegurar consistencia del producto en todo el mercado de la región y, en muchos casos, para

asegurar que reciba el tratamiento impositivo apropiado. **Recomendamos que el Número de Octano “Research” para la gasolina especial sea, como mínimo, 95.** En el presente, este valor excede la capacidad técnica de cualquiera de las refinerías regionales, pero proporciona una especificación de octanaje consistente con otros mercados del área.

Estos cambios de especificación de octanaje traerá aparejados cambios para todas las refinerías regionales, aunque no afectará de forma significativa los productos importados.

La comercialización de un tercer grado de gasolina, normalmente una con un valor medio de octanaje, entre el valor de octanaje de la gasolina regular y el de la gasolina especial, se ha vuelto muy común en muchos países. Aunque este grado de gasolina no tiene como propósito cumplir ninguna necesidad específica vehicular, les ha permitido a los vendedores de combustible satisfacer las expectativas de aquellos clientes que creen que necesitan un nivel de octanaje mayor que el provisto en la gasolina regular, pero que no están dispuestos a pagar el alto precio de la gasolina especial.

Con el bajo valor de octanaje actualmente ofrecido en América Central, la implementación de un grado medio de gasolina podría tener aplicación, aunque su uso dependería en gran medida de su precio con relación al precio de la gasolina regular. Si la gasolina de grado medio ganara popularidad, podría tener un impacto significativo en la capacidad de las refinerías locales de satisfacer el mercado de gasolina.

2.3.2 Rango de ebullición

El rango de destilación de la gasolina es crítico para el desempeño del combustible. Si la gasolina contiene cantidades excesivas de componentes de bajo nivel de ebullición, causará traba de vapor en condiciones de alta temperatura, así como también mayores emisiones de componentes livianos. Si el combustible contiene cantidades excesivas de componentes de alto nivel de ebullición, no proveerá un buen desempeño de arranque en frío y aumentará las emisiones de hidrocarburos del caño de escape, como resultado de la combustión incompleta. Ambos extremos son indeseables.

El rango de ebullición de un combustible normalmente se caracteriza mediante la evaluación de la temperatura a la cual se vaporiza el 10%, el 50% y el 90% del combustible. La gestión exitosa de estas tres variables asegurará que el combustible cumpla los requisitos de los fabricantes de motores.

Proponemos que la temperatura T10 se regule entre 50C y 70C. Este rango proveerá un equilibrio entre buenas características de arranque en frío para el combustible y buen desempeño del motor en caliente.

Proponemos que la temperatura T50, para los combustibles de América Central, se mantenga entre 77C y 110C. Este rango es mucho menor que las especificaciones actuales de la región, aunque gran cantidad del combustible producido parece estar cerca de estos valores. **También proponemos que la temperatura T90 se limite a un valor entre 130C y 190C,** un rango actualmente logrado en el mercado centroamericano.

Se han propuesto T50 y T90 mínimas para asegurar que no se produzca gasolina de un menor estándar que el aceptable. La T50 propuesta es consistente con los estándares estadounidenses establecidos en ASTM 4814.

La razón de las restricciones en el caso de la T50 consiste, primariamente, en asegurar que la gasolina no cause cierre de vapor durante su consumo, lo cual es un problema, en particular, en climas con altas temperaturas ambiente. La razón de la provisión de una T90 mínima es asegurar que el combustible tenga suficiente densidad como para proporcionar una economía aceptable del combustible. El valor propuesto para la especificación mínima de T90 es el resultado de recomendaciones realizadas por los fabricantes de automóviles en la Carta Mundial de Combustibles.

El beneficio de este cambio de especificación será el mejoramiento de la calidad del combustible, lo cual, a su vez, mejorará las características de quemado del combustible y reducirá las emisiones de hidrocarburos no quemados. Como este cambio no requiere ninguna inversión de equipos de refinería, puede implementárselo en las instalaciones actuales de refinación. Sin embargo, puede reducir el rendimiento de gasolina en algunas de las refinerías más pequeñas.

2.3.3 Contenido de azufre

El azufre presente en la gasolina contribuye a las emisiones de azufre y de partículas y también reduce la eficacia de los convertidores catalíticos. Todos estos aspectos son materia de inquietud en la región de América Central. Actualmente, todos los fabricantes de automóviles demandan reducciones de los niveles de azufre en la gasolina, en particular si ellos deben reducir el contenido de NO_x en las emisiones de caño de escape.

Países tales como Estados Unidos y los de la Unión Europea exigen reducciones de los niveles de azufre en la gasolina, como parte de sus programas de reducción de emisiones de NO_x . Aunque en esos países el nivel meta de contenido de azufre en

la gasolina varía en cierta medida, en general los niveles meta para el año 2006 están en el rango de 30-50 ppm de azufre.

La dificultad con estos bajos niveles de azufre es la inversión de refinería requerida para alcanzar este alto nivel de extracción de azufre. Generalmente, para lograrlo, las refinerías deben instalar equipos de extracción de azufre en todas las corrientes de gasolina, una inversión que puede ser significativa en muchas configuraciones de refinería.

Actualmente, en América Central, las especificaciones de contenido de azufre en la gasolina ascienden a hasta 1500ppm. Este nivel es significativamente mayor que el recomendado por cualquier fabricante de automóviles. **Recomendamos reducir este nivel de azufre a 350 ppm**, un nivel todavía superior a las metas de Estados Unidos, pero que podría alcanzarse aproximadamente en el año 2005, si se cumplen otros objetivos en materia de especificaciones. Las refinerías no deberían tener dificultad en alcanzar este nivel, ya que es consistente con los niveles actuales estadounidenses y canadienses de contenido de azufre en la gasolina, antes de que estos países se embarquen en sus programas de extracción de azufre.

2.3.4 Presión de vapor

La reducción de la presión de vapor de la gasolina puede ser una manera eficaz de minimizar las emisiones de hidrocarburos, tanto de automóviles como de sistemas de distribución de combustible. Para permitir el buen desempeño en arranque en frío se requiere una presión de vapor mínima. Las refinerías pueden preferir niveles mayores de presión de vapor, ya que les permite agregar butano, una fuente de octanaje económica pero de alta presión de vapor, a sus mezclas de gasolina. Sin embargo, un nivel de presión excesivamente alto puede causar traba de vapor en los motores de los vehículos.

Recomendamos que la presión de vapor se limite a 8 psi en toda la región de estudio. Este nivel es una reducción significativa de la especificación actual, y debería poder ser alcanzado con los equipos de refinería actuales. Aunque la presión de vapor puede variar estacionalmente en lugares donde existen grandes diferencias de temperatura entre el verano y el invierno, en la región de América Central, con su clima relativamente consistente, seguramente no se requerirán variaciones significativas de las especificaciones de una estación a otra.

2.3.5 Benceno

El benceno es un componente de la gasolina, presente en el petróleo crudo. También es producto de las reacciones que tienen lugar en el reformador cuando se aumenta el octanaje de la gasolina. El benceno es un carcinógeno y, debido a que es descargado a la atmósfera, de la gasolina, durante el transporte, la carga de combustible y el funcionamiento del motor, es necesario controlar el nivel de benceno presente en el combustible.

Proponemos se limite el nivel de benceno en la gasolina a 1.5%, para minimizar sus efectos sobre la salud de los seres humanos. Este nivel es más alto que las metas establecidas en países más desarrollados, pero puede ser alcanzado con la tecnología que las refinerías deberán implementar para cumplir otras especificaciones.

Los problemas de salud asociados con el benceno están bien documentados. La agencia estadounidense EPA, así como también otros organismos, tienen información disponible sobre los peligros de este componente¹⁵. Sin embargo, el costo de lograr bajos niveles de benceno es demasiado alto como para considerarlo una prioridad. El estándar propuesto en este informe tiene como propósito ser una

meta, que podría alcanzarse con una cantidad mínima de inversión. La mayor prioridad es asegurar que no aumenten los niveles de benceno con respecto a los actuales, al incrementarse los estándares de octanaje.

2.3.6 Aromáticos

El contenido de aromáticos en la gasolina afecta las características de quemado de combustibles y las emisiones vehiculares. Los aromáticos son 8 veces más reactivos que las parafinas en la atmósfera y contribuyen significativamente a la formación de la bruma contaminante urbana. Sin embargo, para las refinerías de América Central, los aromáticos son la fuente primaria de octano para sus gasolinas, y especificaciones restrictivas forzarían a todas las refinerías a modificar radicalmente sus procesos.

Proponemos se limite el contenido de aromáticos en la gasolina a 45% por volumen. Este nivel, aunque superior a la especificación impuesta en muchos mercados, les permitirá a las refinerías continuar utilizando sus procesos existentes para la producción de gasolina. Sin embargo, limitará la capacidad de las refinerías de importar aromáticos y agregarlos a sus gasolinas, como una forma económica de aumentar el valor de octanaje de sus combustibles.

2.3.7 Olefinas

Las olefinas son componentes de hidrocarburos no totalmente saturados de hidrógeno. Como tienen deficiencia de hidrógeno, son muy reactivas y, cuando son descargadas a la atmósfera, son 10 veces más reactivas que las parafinas y tienden a reaccionar rápidamente y forman ozono a nivel del suelo. Por esta razón, el control de las olefinas ayudará a reducir la bruma contaminante urbana y a mejorar

¹⁵ U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality and Planning Standards, United Air Toxics website.

la calidad del aire urbano. El exceso de olefinas en la gasolina también tiende a causar la formación de goma.

Las olefinas no representan una porción significativa de la producción nacional de gasolina en América Central. Las olefinas no ocurren naturalmente en el petróleo crudo, y los procesos utilizados en las refinerías actuales no crean una cantidad importante de olefinas. Sin duda, la gasolina importada contiene olefinas, por lo que es apropiado establecer un estándar que rijan instalaciones nuevas y administre la calidad de las importaciones.

Proponemos que el contenido de olefinas en la gasolina se limite al 20% del producto de gasolina mezcla. Este límite debe ser lo suficiente alto como para permitir la importación de la mayoría de las gasolinas regionales, aunque debe ser lo suficiente bajo como para asegurar que se mantenga una buena calidad de gasolina.

2.4 Uso de oxigenados

Un enfoque tomado para minimizar las emisiones de CO de los automóviles ha sido el uso de componentes que contienen oxígeno y alto octanaje en las mezclas de gasolina. Este enfoque también reduce el requerimiento de que los aromáticos alcancen las especificaciones en materia de octanaje. Aunque se han utilizado muchos componentes para cumplir estos requisitos, el éter metilterciobutílico (MTBE) y el etanol son los componentes con oxígeno más aceptados. Ambos componentes han sido utilizados extensamente en Estados Unidos, y Brasil ha tenido, por muchos años, un exitoso programa de etanol.

A pesar de que el uso de oxigenados ayudaría a abordar los problemas de emisiones de CO y asistiría en lograr una mejor calidad del aire en las áreas

urbanas de América Central, tanto el MTBE como el etanol presentan desventajas, las cuales los tornan indeseables para los estándares de combustibles a cumplir.

El MTBE ha sido utilizado extensamente en Estados Unidos y en otras partes del mundo pero la filtración de gasolina que contiene MTBE, en suministros de agua subterránea, está creando grandes inquietudes con respecto a la calidad del agua potable. El MTBE es soluble en el agua y se desplaza más rápido por el agua subterránea¹⁶ que otros componentes de la gasolina. Concentraciones de MTBE de tan sólo 5 ppb causan olor en el agua, y el agua que contiene concentraciones de MTBE superiores a 40 ppb es considerada lo suficientemente desagradable como para que no sirva como agua potable.¹⁷ Para América Central, donde los sistemas de distribución de combustible no se han beneficiado de programas extensos para el mejoramiento de tanques subterráneos, y donde otros aspectos del sistema de distribución no incluyen la contención extensa de derrames, el amplio uso de MTBE podría crear serios problemas con respecto a los suministros de agua potable.

El etanol tiene la ventaja de que es producido a partir de una fuente renovable y, como tal, tiene ciertos beneficios ambientales, en comparación con los combustibles basados en combustibles fósiles. También tiene la ventaja de que puede ser producido a partir de materiales locales, reduciendo así la necesidad de importar materia prima o suministros.

Sin embargo, la desventaja del etanol es su costo de producción. En la mayoría de las jurisdicciones en las que se utiliza etanol, se requieren altos subsidios o desgravación fiscal, para que pueda competir con los componentes de la gasolina producidos a partir del petróleo crudo.

¹⁶ "MTBE in Gasoline: Clean Air and Drinking Water Issues, Congressional Research Service". Actualizado el 25 de febrero de 2000.

¹⁷ Informe de "EPA, Frequently Asked Questions on Drinking Water", 30 de junio de 2000.

Tras la revisión realizada con representantes de cada uno de los países involucrados en este estudio, se llegó a la conclusión de que los beneficios del uso del MTBE son suficientes como para superar las inquietudes potenciales con respecto a la contaminación del agua. Utilizando esta conclusión como base, **recomendamos se permita el MTBE en la gasolina únicamente después de que se haya implementado un programa eficaz de gestión de tanques de almacenamiento subterráneos.** Este programa debe incluir el monitoreo de la integridad de los tanques de almacenamiento y el monitoreo del agua subterránea adyacente a las instalaciones de almacenamiento.

A medida que aumenta el precio del petróleo crudo y sube el costo de producir gasolina, los aspectos económicos relativos de producir etanol pueden cambiar, y el uso de etanol en mezclas de gasolina puede llegar a ser atractivo. **Recomendamos que las naciones de la región controlen el valor relativo del etanol, con el propósito de asegurar que los reglamentos en materia de combustibles sean actualizados, si cambian los factores económicos relativos.**

Se han propuesto otros oxigenados producidos, a manera de suplementos alternativos de combustible, cada uno de los cuales presenta sus propias ventajas y consideraciones económicas. Actualmente, sin embargo, ningún oxigenado, excepto el MTBE y el etanol, ha ganado una posición significativa en el mercado.

El tricarbonilo de metilmanganeso (MMT), aunque no es un oxigenado, ha sido utilizado como un aditivo reemplazante del plomo en varios países. Actualmente es utilizado en Nicaragua pero no en otros países de América Central.

La industria automotriz se opone al uso del MMT en la gasolina sin plomo porque cree que interfiere con el desempeño de los convertidores catalíticos. A medida que avanza la tecnología de convertidores catalíticos, y los estándares de emisiones se

tornan más restrictivos, la aceptación del MMT como aditivo de la gasolina ha disminuido.

No recomendamos el uso a largo plazo del MMT como estrategia para el mejoramiento del octanaje. Inclusive los países que hoy en día aceptan el MMT parecen estar eliminándolo, a medida que desarrollan estándares más estrictos de emisiones.

2.5 Diesel

El consumo de combustible diesel es alto en América Central, y la calidad de este combustible influye la calidad general del medio ambiente, en particular los niveles de bruma contaminante urbana en las grandes ciudades. En la búsqueda de soluciones a los problemas de calidad del aire, las especificaciones más críticas para el diesel son: el número de cetano, el rango de destilación, el contenido de azufre y el contenido de aromáticos. Cada una de estas especificaciones influye las emisiones de motores diesel.

A continuación tratamos la especificación propuesta para cada uno de los parámetros de calidad del aire. En la Tabla 3.2 presentamos un resumen de las especificaciones propuestas.

TABLA 3.2

Especificaciones de diesel propuestas para 2005

| Especificación | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|---------------|---------------|
| Índice de cetano | 47 | |
| Numero de cetano | 45 | |
| T90, °C | | 345 |
| Azufre, wppm | | 500 |
| Aromáticos, vol% | | 30 |

Aunque las especificaciones del combustible son importantes, el mantenimiento adecuado de un motor diesel también es crítico para controlar las emisiones de material particulado. Independientemente de los estándares de combustible que se implementen, la falta de mantenimiento de los motores diesel anulará cualquier beneficio que pueda obtenerse por el mejoramiento de los estándares de combustible.

3.4.1 Número de cetano

El número de cetano, o el índice de cetano relacionado, es una medida de las propiedades de quemado del combustible diesel. Por esta razón, es una especificación primaria para definir el desempeño de combustión del combustible diesel.

En América Central se produce diesel primariamente de los componentes de diesel que ocurren naturalmente en el petróleo crudo. Normalmente, el cetano de estas corrientes es mayor que el mínimo requerido para el desempeño de un vehículo. Por lo tanto, el nivel establecido en una especificación mínima afectaría únicamente las refinerías actuales, si éstas deciden modificar sus instalaciones para reducir la producción de combustóleo pesado.

Las especificaciones de cetano en Europa y Norteamérica son inconsistentes. Europa ha exigido combustibles de mayor cetano, mientras que Estados Unidos ha especificado valores menores de cetano. Sin embargo, en ambas áreas los reguladores acuerdan que es deseable alcanzar valores mayores de cetano.

Para América Central, **proponemos que se establezca en la región un número mínimo de cetano de 45.** Esto es consistente con los estándares actuales de todos los países. Este estándar no afectará las presentes operaciones de las refinerías, aunque podría limitar las importaciones de ciertas refinerías ajenas a la

región. También podría tener cierto impacto en estrategias nuevas de procesamiento, si cualquiera de las refinerías regionales construye nuevas instalaciones de refinación.

Aunque la relación del índice de cetano y el número de cetano es singular para cada tipo de petróleo crudo, un número de cetano de 45 podría proveer un índice de cetano de 47. Como el número de cetano es una determinación que puede hacerse únicamente con el uso de un motor de cetano, cuya disponibilidad es limitada en América Latina, **proponemos se incluya también un índice de cetano de 47 en la especificación del diesel.**

3.4.2 Rango de destilación

El volumen de diesel producido en una refinería puede ser influenciado significativamente por el rango de destilación permitido en el producto final. Debido a que todas las refinerías de América Central utilizan componentes de petróleo crudo más pesados que el diesel, para el combustible pesado esas refinerías siempre desearán el rango de destilación más alto posible para el diesel, de manera que la especificación no influya sus factores económicos. Sin embargo, como el diesel contiene más componentes pesados, su combustión tiende a ser menos eficiente y el motor diesel tiende a emitir más partículas en forma de humo negro. Este humo, en particular, es materia de inquietud, porque contiene cantidades significativas de partículas pequeñas que pueden causar efectos respiratorios adversos.

Proponemos que la T90 para el diesel se limite a 345C. Este nivel está por debajo de los estándares de Costa Rica, El Salvador y Nicaragua, y es levemente inferior al estándar de Guatemala, aunque superior a la especificación de Panamá, y también es muy cercano al estándar actual de Honduras. Este nivel provee un balance entre los factores económicos y las implicancias de rendimiento de las

especificaciones bajas de destilación del diesel y las implicancias ambientales de una especificación alta de destilación.

Este nivel de especificación no es tan restrictivo como las especificaciones que están surgiendo en otras regiones y no resolverá todos los problemas referentes a la calidad del combustible diesel. Sin embargo, provee un equilibrio a corto plazo entre los problemas de las refinerías y los problemas ambientales. Para ciertas áreas urbanas que tienen graves problemas de bruma contaminante urbana, quizás sea deseable establecer restricciones locales en materia del combustible diesel, reduciendo la T90 a 320C, para abordar sus problemas locales. Aunque este combustible es más caro de producir que el combustible propuesto para la especificación general, el costo adicional puede justificarse en áreas que tengan problemas especiales.

3.4.3 Azufre

El nivel de azufre en el combustible diesel es materia de inquietud, porque los combustibles diesel con alto contenido de azufre tienden a limitar la eficacia de las tecnologías utilizadas para la limpieza de los gases de escape en el caño de escape. El azufre también es materia de inquietud porque contribuye a las emisiones de partículas, cuando es descargado a la atmósfera por el escape de los vehículos.

La mayoría de las refinerías de América Central tienen cierta forma de extracción de azufre para sus combustibles diesel. Sin embargo, la mayoría de estas refinerías tienen capacidad limitada para alcanzar bajos niveles de azufre. Como la inversión en equipos de extracción de azufre es cara, sería difícil lograr la transición a un nivel extremadamente bajo de azufre para el año 2005.

Proponemos que los niveles de azufre se reduzcan a 500 ppm en todos los combustibles diesel. Este nivel es consistente con las metas indicadas para El Salvador y Costa Rica. Asimismo, este nivel forzar  a las refinerías a que consideren el azufre presente en sus petróleos crudos, y todas las refinerías de la región requerirán cierto nivel de extracción de azufre de sus combustibles diesel.

3.4.4 Aromáticos

Los aromáticos en el combustible diesel también contribuyen a la cantidad de humo producido cuando se quema el combustible. Por esta razón, es deseable limitar el contenido de aromáticos del combustible diesel, para minimizar la tendencia de formación de humo del combustible.

Generalmente, el contenido de aromáticos en el combustible diesel producido directamente de petróleo crudo es relativamente baja, pero el contenido de aromáticos aumenta con la introducción de tecnología más compleja en plantas de mayor conversión. Por esta razón, una especificación de aromáticos no afectará a las refinerías existentes en América Central, a menos que esas refinerías cambien sus configuraciones de procesos. Las especificaciones de aromáticos pueden afectar las importaciones, pero la mayoría de las refinerías exportadoras ya tienen que cumplir los estándares de aromáticos establecidos en otros mercados.

Proponemos que el contenido de aromáticos se limite a 30% para todos los combustibles vendidos en la región.

3.5 Combustóleo

Normalmente, las especificaciones para combustóleo incluyen el contenido de azufre, el punto de inflamación y la viscosidad. Aunque existen especificaciones estándares para productos combustóleo, tales como el *Bunker C* o ciertos combustibles marítimos, a menudo los contratos de combustóleo son redactados específicamente para cumplir los requisitos de los clientes y las refinerías, dando consideración a los requisitos para las especificaciones mencionadas anteriormente.

Con respecto al contenido de azufre, éste puede reducirse únicamente procesando petróleo crudo con bajo contenido de azufre o aplicando procesos de tratamiento extremadamente caros, para disminuir el contenido de azufre. Con la disminución de la demanda de combustóleo en el mercado en general, tiende a venderse combustóleo con bajo contenido de azufre, por plantas que tienen petróleo crudo con bajo contenido de azufre o plantas que extraen el azufre por otras razones. Es raro que una refinería pequeña invierta para mejorar la calidad de su combustóleo meramente mediante la reducción del contenido de azufre.

Para las refinerías pequeñas de América Central, la única manera factible de que puedan reducir el contenido de azufre sería cambiar el petróleo crudo que utilizan para sus procesos. Aunque esto puede funcionar para algunas de las refinerías, seguramente no todas las refinerías podrán reducir de esta manera el contenido de azufre de sus combustóleos a una especificación de bajo contenido de azufre y permanecer comercialmente viables.

Recomendamos que cada país evalúe las alternativas de procesamiento de sus refinerías y determine las opciones disponibles. En los casos en que sea factible, puede exigirse el cambio del petróleo crudo utilizado en los procesos.

Otra alternativa sería evaluar la factibilidad de que el usuario del combustóleo con alto contenido de azufre reduzca sus emisiones de azufre mediante el tratamiento en sus sistemas. Como la mayoría de los usuarios de combustóleo son quemadores fijos, este tratamiento puede ser práctico si el tamaño de la instalación es lo suficientemente grande como para que la inversión sea factible.

3.6 Lubricantes

Muchos son los lubricantes utilizados en los combustibles de vehículos, y la calidad, es crítica para la vida del vehículo.

Los fabricantes de vehículos son quienes indican la especificación de cualquier requerimiento de lubricante para los vehículos de transporte. Las recomendaciones de los fabricantes son transmitidas a los propietarios de los vehículos a través de los manuales operativos de los vehículos. Normalmente, los fabricantes especifican lubricantes ampliamente disponibles en el mercado y sus requerimientos reflejan los estándares estipulados por los organismos encargados de establecer estándares.

En los Estados Unidos, la “Alliance of Automotive Manufacturers”, el “American Petroleum Institute”, la “American Society for Testing Materials”, la “Engine Manufacturers Association”, el “International Lubricant Standardization and Approval Committee”, y la “Society of Automotive Engineers” han trabajado juntos para el desarrollo de un conjunto de estándares para aplicaciones automotrices. Estos estándares son administrados a través de diversos organismos. Los estándares finales que conciernen al consumidor están reflejados en el sistema de clasificación de API y los estándares de viscosidad de SAE.

Europa tiene un conjunto similar de estándares para aceites lubricantes de vehículos automotores, pero los estándares europeos son establecidos por la “European Automobile Manufacturers Association” (ACEA). Los estándares de

ACEA incluyen especificaciones para motores de gasolina, motores livianos de diesel y motores pesados de diesel.

En el caso de los estándares de lubricantes en América Central, la variedad de lubricantes utilizados para diferentes aplicaciones, muchas de las cuales no están relacionadas con el uso automotor, torna extremadamente difícil la tarea de crear un estándar general para todos los lubricantes. Por lo tanto, parecería más factible requerir que todos los lubricantes vendidos para consumo en vehículos automotores indiquen en sus etiquetas los estándares que cumplen. Las etiquetas también deberían indicar la clasificación de viscosidad de SAE¹⁸ y las clases de servicio de API¹⁹. Los reglamentos también deberían asegurar que los lubricantes que no cumplen estos estándares no sean vendidos para uso automotor.

¹⁸ Clasificación de viscosidad de aceite para motores SAE J 300

¹⁹ Sistema de licencias y certificación de aceites para motores de API

4

IMPACTOS

4.1 Medio ambiente

El impacto ambiental de las nuevas especificaciones variará de país a país, dependiendo de la calidad actual del combustible que se comercializa. Para Panamá, que todavía comercializa gasolina con plomo, habrá una mejora significativa del impacto ambiental resultante de la gasolina, cuando se elimine el plomo. Como este cambio ya fue programado para el año 2002, Panamá presenciara resultados beneficiosos sin ninguna actividad adicional en materia de especificaciones.

En el caso de la gasolina, la reducción de la presión de vapor propuesta en este estudio reduciría las emisiones directas de COV. Las reducciones propuestas del contenido de azufre también reducirían las emisiones de COV, ya que permitirían un mejor desempeño de los convertidores catalíticos existentes.

El aumento propuesto de octano mejoraría la eficiencia de la combustión en la mayoría de los vehículos y, en consecuencia, reduciría el consumo total de combustible. Asimismo, disminuiría la carga sobre los convertidores catalíticos, reduciendo, como resultado, las emisiones de caño de escape.

Estos cambios, en conjunto, reducirían significativamente el aporte que los COV hacen a la formación de ozono a nivel del suelo y, por lo tanto, ayudarían a disminuir la bruma contaminante urbana. Sin embargo, estas iniciativas serían aún más eficaces si existiera un programa que asegure que los vehículos están equipados con convertidores catalíticos en buen estado operativo.

La reducción del contenido de benceno reducirá la exposición de los seres humanos al mismo, el cual se sabe que es un carcinógeno.

En el caso del combustible diesel, el mayor impacto será la reducción del material particulado. Tanto la reducción del rango de destilación como la disminución del azufre ayudarán a reducir las emisiones de material particulado, especialmente si se implementan y aplican estándares de mantenimiento de vehículos. Esta disminución de emisiones de partículas ayudará a mejorar la calidad del aire urbano y reducirá los efectos respiratorios adversos de las emisiones del combustible diesel.

Finalmente, cualquier reducción del contenido de azufre en el combustible reducirá las emisiones generales de azufre y ayudará a mejorar la calidad del aire ambiental.

4.2 Refinación

La capacidad total de refinación en el Istmo asciende a 138.000 BPD. La refinería más grande, Refinería Panamá S.A., provee más del 40% de esa capacidad. De acuerdo con la mayoría de los estándares mundiales, todas las refinerías, excepto la Refinería Panamá, serían consideradas refinerías pequeñas. Como todas las refinerías del Istmo consisten en plantas de destilación primaria (*hydroskimming* o *topping*), presentan baja complejidad para la producción de combustibles. Esto limita su capacidad para cumplir especificaciones adicionales y reduce su habilidad de reacción ante los cambios de demanda que se presentan con respecto a sus diversos productos.

Aunque la configuración de procesamiento de destilación primaria (*hydroskimming*) no sería considerada económicamente atractiva por gran parte del mercado mundial, estas plantas han cubierto áreas de mercado que no estaban satisfechas

en América Central. La evaluación de la viabilidad de que cualquiera de estas plantas prosiga con, o cierre, sus operaciones está fuera del alcance de este estudio, sin embargo, cabe mencionar que seguramente, no todas las refinerías existentes podrán justificar realizar la inversión de capital necesaria para cumplir las especificaciones propuestas en este informe.

En general, se asume que las refinerías con capacidad inferior a 75.000 BPD tendrán dificultad para competir en el mercado actual, a no ser que operen en un lugar geográfico aislado o en un mercado cerrado. Inclusive con una capacidad de 75.000 BPD, normalmente una refinería sería altamente compleja, con unidades de conversión para la transformación de la mayor cantidad posible de insumos en combustibles comercializables. A medida que los reglamentos en materia de combustibles se tornan más restrictivos y el nivel de inversión aumenta, se presta mayor consideración al concepto de economía de escala y, generalmente, las refinerías más pequeñas han encontrado difícil justificar la inversión adicional.

Hoy en día, la mayoría de las refinerías de América Central producen sus gasolinas reformando nafta pesada a un componente mezcla de mayor octanaje, y colocando su nafta liviana de destilación directa, directamente en el producto de gasolina. Esta configuración funcionó bien para la fabricación de gasolina con plomo pero, ante la ausencia del plomo, la gasolina liviana de destilación directa, de bajo octanaje, causa una reducción significativa del octanaje de la mezcla final de gasolina. Asimismo, varias de las refinerías probablemente estén limitadas en cuanto a su capacidad de reformación se refiere, por lo cual disminuye aún más su capacidad de aumentar el octanaje de sus gasolinas. Por estas razones, ninguna de las plantas existentes en el Istmo producen una gasolina que cumpla los requisitos de especificaciones para los automóviles nuevos que ingresan al mercado.

La solución más sencilla para las refinerías de América Central sería isomerizar la nafta liviana a un mayor valor de octanaje. Esto permitiría producir gasolina a un nivel de octanaje suficiente como para cumplir el requisito de especificación para la gasolina regular. Como el proceso de isomerización también requiere la eliminación del azufre de su alimentación, la adición de este proceso disminuiría el azufre en el producto final de gasolina.

Una desventaja significativa de este enfoque es que continúa la práctica actual de utilizar aromáticos como la única fuente real de octanaje para los distintos productos de gasolina y, a menos que se aplique mayor extracción de benceno, dicha práctica crea productos de gasolina con un contenido relativamente alto de benceno. Por esta razón, proponemos que se impongan limitaciones en materia de benceno, como parte de cualquier especificación revisada.

Con respecto al contenido de azufre en el combustible diesel, todas las refinerías de la región reportan cierta capacidad de extracción de azufre de sus productos de diesel, aunque en algunos casos la capacidad de desulfurización del diesel pesado es limitada. Para la mayoría de las plantas, la implementación de especificaciones más restrictivas en materia de contenido de azufre en el diesel requerirá inversión de capital. Para las plantas más pequeñas, la inversión adicional en hidrotreamiento de destilados probablemente no sea una propuesta atractiva.

Si todas las plantas de la región efectuaran los cambios requeridos, el costo de capital de las modificaciones ascendería a, aproximadamente, US\$ 63 millones. Esto asume que el hidrotreamiento de destilados existente deberá ser complementado, y que existe suficiente hidrotreamiento de nafta para tratar la alimentación de la isomerización. La Tabla 4.1 presenta un resumen de las presunciones utilizadas en la elaboración de esta estimación. Sin embargo, el nivel de inversión por barril de producto será más alto para las instalaciones más pequeñas y, seguramente, no todas esas plantas podrán conseguir fuentes de

capital para realizar esos cambios. Si estos cambios son sancionados, es cuestionable si las refinerías de Guatemala, Nicaragua y El Salvador elegirán continuar con sus operaciones como refinerías de combustibles para transporte después del año 2005.

La Refinería Panamá S.A. es lo suficientemente grande como para poder justificar la inversión en tecnologías nuevas, en tanto pueda desarrollar un plan, de acuerdo con su mezcla total de productos, que le permita ser redituable en el futuro. De todas maneras, la inversión en esta refinería no estaría completa sino hasta que se introduzcan los cambios necesarios para cumplir estas especificaciones. La refinería deberá continuar invirtiendo en tecnologías adicionales de producción de gasolina y en mejorar aún más la calidad de su gasolina y combustible diesel, para poder continuar sus operaciones a largo plazo.

Recope S.A., en Costa Rica, es una refinería más pequeña que una refinería típica actual, inclusive después de que incremente su capacidad de petróleo crudo a 25.000 BPD. También se encuentra en desventaja porque carece de suficiente capacidad de reformación o de hidrotreamiento de nafta para procesar toda su producción de gasolina. También carece de capacidad de hidrotreamiento de destilados livianos. Como ha indicado que planea introducir modificaciones de proceso para abordar las deficiencias mencionadas, quizás pueda justificar la inversión en las tecnologías requeridas para abordar esas deficiencias. Sin embargo, aunque logre justificar los cambios para cumplir este nivel de calidad de producto, es muy posible que luego ya no pueda justificar continuar sus operaciones, una vez que se implemente el próximo nivel de especificaciones, después del año 2005.

TABLA 4.1

Costo estimado de capital de las unidades adicionales

| | Total | Costos auxiliares | Isomerización | | Hidrotratador de destilados | | Reformador | | Hidrotratador de nafta | |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| | 10 ⁶ USD | 10 ⁶ USD | bpcd | 10 ⁶ USD | bpcd | 10 ⁶ USD | bpcd | 10 ⁶ USD | bpcd | 10 ⁶ USD |
| Costa Rica | 24.71 | 5.70 | 1,500 | 1.80 | 5,600 | 8.96 | 2,500 | 4.25 | 4,000 | 4.00 |
| El Salvador | 6.94 | 1.60 | 1,250 | 1.50 | 2,400 | 3.84 | | | | |
| Guatemala¹ | 5.30 | 1.22 | 1,000 | 1.20 | 1,800 | 2.88 | | | | |
| Nicaragua | 6.55 | 1.51 | 1,200 | 1.44 | 2,250 | 3.60 | | | | |
| Panamá | 19.58 | 4.52 | 3,550 | 4.26 | 6,750 | 10.80 | | | | |
| Total región | 63.09 | 14.56 | | 10.20 | | 30.08 | | | | |

Presunciones: Petróleo crudo: 50:50 mezcla de Meso 30 & Caño Limón

Volumen global de consumo de petróleo crudo: 100% de capacidad de diseño de la torre de petróleo crudo (Tabla 2.1)

(1) Excluye recursos básicos - Refinería Peten

Volumen de consumo del hidrotratador de destilados: será necesario procesar 1/2 de producto destilado a través de un Hidrotratador de Destilados de alta presión. Costos auxiliares: Incluyen mejoras a tanques y servicios, y otros costos de infraestructura. 30% de los costos de capital

| Unidad | Rango de costos-instalados Costa Golfo US U\$S por bpsd | Costo asumido U\$S por bpsd |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Hidrotratador de nafta | 500-2000 ³ | 1000 |
| Isomerización | 700-2600 ² | 1200 |
| Reformador | 1700-2500 ² | 1700 |
| Hidrotratador de destilados | 1200-2000 ² | 1600 |

(2) "Refining Processes 2000", Hydrocarbon Processing, Nov. 2000

(3) "Handbook of Petroleum Refining Processes", Segunda edición; Robert Meyers

En el largo plazo habrá en la región suficiente demanda de productos refinados como para justificar una refinería grande o dos medianas, las cuales podrán cubrir todas las necesidades de productos refinados de la región. Estas refinerías serían lo suficientemente grandes como para justificar su desarrollo como refinerías complejas, con un complemento completo de unidades de conversión. La necesidad de contar con estas refinerías y la oportunidad que las mismas tendrían de operar en forma redituable, son dos factores que deben evaluarse tomando en consideración el balance de oferta y demanda de toda la región del Caribe. Los márgenes actuales para productos refinados en el Caribe no apoyarían el desarrollo de un proyecto de refinería de esta naturaleza, y solamente sería económicamente factible si se esperara que los márgenes regionales de refinación aumenten en el futuro.

4.3 Importaciones

Aunque a América Central ingresan productos importados de muchas fuentes distintas de suministro, la mayoría de las importaciones se originan en el Caribe. Independientemente de las especificaciones de los productos, se espera que las refinerías grandes del Caribe continuarán siendo la fuente primaria de suministro externo de productos, y que se utilizarán otros puntos de suministro únicamente cuando los precios y la disponibilidad sean atractivos.

El mercado de productos del Caribe es altamente competitivo, con una amplia variedad de calidades de productos disponibles de muchos proveedores. Muchas compañías publican sus precios regularmente para todas las calidades de sus productos, y la disponibilidad de productos de cualquier especificación de calidad no sería un problema para los países de América Central. La consolidación de las especificaciones en la región también ayudará a la disponibilidad de los productos,

porque les permitirá a las refinerías del Caribe concentrarse en las especificaciones de productos de América Central.

Sin embargo, los precios de los productos varían de acuerdo con la calidad y, a medida que los estándares se tornan más restrictivos, los costos aumentarán. Por ejemplo, la diferencia de precio entre la gasolina con un Índice Antidetonante de 87 y la gasolina con un Índice Antidetonante de 93, para la Costa del Golfo de Estados Unidos, hace poco promedió el valor de US\$ 0.03 por galón.

La única limitación de orden técnico que el mercado externo impone en el establecimiento de especificaciones es que las que se adopten en América Central no deberían ser más restrictivas que las especificaciones de los productos disponibles en el mercado comercial más amplio. De lo contrario, el costo de adquirir un producto muy especial podría ser prohibitivo.

4.4 Parque automotor

El parque automotor de todos los países del Istmo puede dividirse en 2 categorías: vehículos viejos equipados con sistemas menos sofisticados de control de emisiones, y vehículos nuevos con sistemas completos de control de emisiones, que producen mucho menos emisiones contaminantes que los vehículos viejos.

Los vehículos viejos han estado en servicio por un largo período de tiempo y, en su mayoría, han estado expuestos a gasolina con plomo. Cualquier convertidor catalítico en estos vehículos sería contaminado con plomo y no proporcionaría control eficaz de emisiones. Sin embargo, en la evolución natural de los parques automotores, a medida que avanza el año promedio de fabricación de los vehículos, mejora tanto la tecnología del vehículo promedio como la condición de la tecnología de control de emisiones, lo cual trae aparejado máximos beneficios a partir de la mejor calidad del combustible.

El segundo grupo de vehículos, la porción más nueva del parque automotor, ha sido diseñado conforme a especificaciones más restrictivas de combustibles, de manera que los sistemas más sofisticados de control de emisiones puedan cumplir límites más estrictos en materia de emisiones. Hoy en día, muchos de estos vehículos consumen gasolina especial, porque ésta es el único combustible disponible que cumple los requisitos mínimos de los mismos.

Con la convergencia de los requisitos de combustibles para los dos segmentos del mercado, la demanda de gasolina especial, un combustible que realmente excede los estándares de calidad recomendados para muchos de los vehículos que actualmente utilizan esa gasolina, aumentará. Este aumento de la demanda de gasolina especial ocurrirá por cierto, a menos que los estándares para el grado regular sin plomo se incrementen al nivel mínimo aceptable requerido para la mayor parte del parque automotor.

Por otro lado, los nuevos estándares propuestos para la gasolina regular sin plomo deberían proveer el nivel de octanaje requerido por el parque automotor, reduciéndose así la demanda de gasolina especial.

Con respecto a los estándares del nivel de azufre, los fabricantes de automóviles demandan una reducción de dicho nivel a un valor inferior a 100 ppm, si los vehículos han de cumplir los estándares más restrictivos en materia de emisiones de NO_x. Sin embargo, este nivel no ha sido propuesto para la región, porque limitaría las fuentes de suministro de combustible en el año 2005 y perjudicaría la habilidad de cualquiera de las refinerías locales de suministrar al mercado.

La tecnología en el campo de control de emisiones de motores diesel avanza rápidamente. Sin embargo, pocos motores diesel utilizados actualmente en América Central tienen sistemas sofisticados de control de emisiones. Por esta

razón, sólo se alcanzarían reducciones inmediatas de emisiones a través de los beneficios resultantes del cambio de las especificaciones de combustibles. Las especificaciones revisadas de diesel propuestas aquí permitirán la introducción de tecnologías más nuevas, sin ningún impacto adverso sobre los vehículos, y reditarán beneficios como consecuencia de la reducción de emisiones del parque automotor existente.

4.5 Precio

En la mayoría de los países, el precio del combustible está compuesto por el precio del producto más impuestos, y estos impuestos comprenden una porción significativa del precio pagado por el consumidor.

La implementación de las nuevas especificaciones aumentaría el precio de la gasolina regular aproximadamente US\$ 0.01 - 0.02 por litro²⁰. Este aumento de precio fue estimado asumiendo que la gasolina actual es, esencialmente, gasolina con plomo a la cual se le extrae el plomo. Por lo tanto, los aspectos económicos de mejorar las especificaciones serían similares a los aspectos económicos de extraer el plomo de la gasolina y reemplazar el octano con otros procesos.

A medida que aumente el octanaje de la gasolina regular sin plomo, muchos de los vehículos que actualmente utilizan gasolina especial cambiarán a gasolina regular. Como resultado, el volumen de venta de gasolina especial disminuirá y se experimentará un impacto impositivo.

En el caso del combustible diesel, se cree que los aumentos de inversión y de costos operativos estarán en el mismo rango que los aumentos estimados para la gasolina. En consecuencia, deben anticiparse aumentos similares de costos.

²⁰ "World Bank Support for the Global Phaseout of Lead from Gasoline", Magda Lovei, Departamento Ambiental del Banco Mundial, Mayo 1999

5

ESTRATEGIA DE TRANSICIÓN

5.1 Implementación

La implementación de las especificaciones propuestas en este informe requiere un nivel significativo de inversión por parte de las refinerías. Para implementar las especificaciones, en primer lugar éstas deben ser reglamentadas en cada uno de los países. Cuando las refinerías se sientan lo suficientemente seguras con respecto al rumbo de los reglamentos, comenzarán a realizar sus análisis técnicos y económicos para determinar sus propias estrategias. Una vez finalizado ese paso, cada refinería decidirá si continúa sus operaciones o cierra sus puertas. Si decide continuar sus operaciones, entonces la refinería requerirá financiación, ingeniería detallada, construcción y puesta en servicio de nuevas instalaciones. Es muy poco probable que las refinerías puedan completar todos estos pasos antes del año 2005.

Representantes de varios países indicaron que sus relaciones con las refinerías locales, y la economía marginal de las operaciones de refinación, dificultarán la rápida implementación de las especificaciones modificadas. Por estas razones, proponemos se implemente un enfoque en etapas.

Muchos de los beneficios de la armonización de las especificaciones pueden obtenerse sin necesidad de esperar las iniciativas adicionales promovidas por la necesidad de mejorar la calidad de los combustibles y que se encuentran limitadas por la inversión necesaria. La armonización puede lograrse en un período relativamente corto de tiempo, en base a las especificaciones actualmente existentes en la región, sin perturbar significativamente los patrones actuales de

suministro. Aunque esto no eliminaría la necesidad de una modificación de mayor envergadura de las especificaciones de combustibles, permitiría la creación de una infraestructura para actividades coordinadas en la región, sin las presiones de implementar los reglamentos más controvertidos. Una vez que se implemente dicha infraestructura y ésta funcione bien, las refinerías estarán en mejor posición para abordar los aspectos más generales en materia de calidad de combustibles.

Las Tablas 5.1 y 5.2 proveen una propuesta de armonización de especificaciones para la gasolina y el diesel, que, en general, refleja las especificaciones actualmente implementadas en la región. Para los casos de distintas especificaciones entre un país y otro, se proponen compromisos razonables que no afectarían adversamente la economía de refinación en ninguno de los países de la región. Estas especificaciones podrían ser implementadas en cada uno de los países sin mucha demora, permitiendo así la armonización de combustibles antes de que culmine el año 2002.

Para lograr la implementación de estas especificaciones, recomendamos la creación de un comité técnico, con representación de cada uno de los 6 países de la región. Este comité revisaría cada una de las especificaciones propuestas y aseguraría que se cumplan todos los requisitos de cada uno de los países. Utilizando las especificaciones resultantes del trabajo del comité, cada país podría luego implementar reglamentos, conforme a sus necesidades, que reflejen las nuevas especificaciones desarrolladas.

Una vez finalizadas las especificaciones armonizadas, recomendamos que el mismo comité revise las especificaciones objetivo para el año 2005 y desarrolle una estrategia coordinada para la implementación de estas especificaciones. Si el comité considera que no es factible lograr la implementación de las nuevas especificaciones modificadas en el año 2005, entonces el comité debe revisar el plazo de implementación y determinar un programa de implementación razonable.

Tabla 5.1
Especificaciones transitorias - Gasolina

| Prueba | Regular | | Especial | | Método de prueba |
|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|-------------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | |
| Número de octano "research" | 88 | | 95 | | D2699 |
| Número de octano "motor" | 77 | | 83 | | D2700 |
| PVR (kpa) <i>Nota 1</i> | | 73 | | 73 | D323/ D4953 |
| Destilación | | | | | |
| T10 (C) | 50 | 70 | 50 | 70 | D86 |
| T50 (C) | 77 | 125 | 77 | 125 | D86 |
| T90 (C) | | 190 | | 190 | D86 |
| FBP (C) | | 225 | | 225 | D86 |
| Azufre (wppm) | | 1000 | | 1000 | D1266/D2622 |
| Azufre mercaptano (Peso%) | | 0.003 | | 0.003 | |
| Oxígeno (Peso %) | | 2.8 | | 2.8 | D4815 |
| Plomo (g/l) | | 0.013 | | 0.013 | D3348/ D3237/ D5059/ D3116 |
| Estabilidad de oxidación (minutos) | 240 | | 240 | | D525 |

Nota 1: Para regiones con bajas temperaturas ambiente estacionales, puede requerirse un mayor estándar de presión de vapor para algunos períodos del año.

Tabla 5.2
Especificaciones transitorias - Diesel

| Prueba | Especificación | | Método de prueba |
|--|----------------|--------|-----------------------------|
| | Mínimo | Máximo | |
| Destilación | | | |
| T90 (C) | 282 | 360 | D86 |
| Viscosidad cinemática (mm ² /s a 40C) | 1.9 | 4.5 | D445 |
| Número de cetano | 45 | | D613 |
| Índice de cetano | 47 | | D976 |
| Corrosión de cobre (3 horas a 50C) | | No. 3 | D130 |
| Azufre (% masa) | | 0.5 | D129/ D2622/ D4294/D5453 |
| Ceniza (% masa) | | 0.01 | D482 |
| Inflamación (C) | 52 | | D93 |
| Agua y sedimento | | 0.05 | D1796/ D2709 |
| Punto de opacidad © <i>Nota 1</i> | | 5 | D2500 |

Nota 1: Para áreas con menores temperaturas invernales, quizás se requiera un ajuste estacional del Punto de Opacidad. ASTM D975 provee una metodología para determinar puntos de opacidad estacionales.

5.2 Análisis por país

Considerando a cada país individualmente, las especificaciones transitorias propuestas tendrán el siguiente impacto:

5.2.1 Costa Rica

En el caso de la gasolina regular, las especificaciones armonizadas forzarán una reducción de la temperatura máxima T50 y la implementación de otras especificaciones de prueba, además de las ya implementadas. En el caso de la gasolina especial, el número de octano “research” aumentará un punto, para que sea consistente con los otros países.

Estos cambios pueden reducir la cantidad máxima de producción de gasolina y aumentar marginalmente la dificultad de producir gasolina especial. Sin embargo, en términos generales, estos cambios no impactarían significativamente la producción de gasolina.

En el caso del diesel, las especificaciones armonizadas forzarán una reducción marginal en la producción de diesel, y el punto de escurrimiento sería reducido para poder cumplir la especificación de un punto de opacidad más restrictivo. La especificación más restrictiva de viscosidad también puede reducir levemente la producción de diesel.

En general, los métodos de prueba actualmente especificados en Costa Rica permanecerán invariables después de la implementación de las especificaciones armonizadas. Sin embargo, será necesario regular otros métodos de prueba adicionales, que reflejen las restricciones adicionales en materia de calidad de combustibles

5.2.2 El Salvador

En el caso de la gasolina, se deberá aumentar un punto el número de octano “research” de la gasolina regular, es decir, un cambio relativamente pequeño. La especificación de contenido de azufre de la gasolina deberá ser reducida de 1500 a 1000 ppm, aunque esta especificación probablemente ya se esté logrando con el producto actualmente comercializado en el mercado.

En el caso del diesel, las especificaciones armonizadas forzarían un cambio muy pequeño en la temperatura T90, y un cambio extremadamente pequeño en la especificación de viscosidad. La especificación del punto de opacidad también sería reducida un poco pero, generalmente, la calidad del producto sería esencialmente la misma que la del producto actualmente comercializado.

Con respecto a los métodos de prueba, El Salvador tiene implementado un conjunto relativamente completo de especificaciones y sólo requeriría pequeños ajustes para implementar las especificaciones transitorias.

5.2.3 Guatemala

En el caso de la gasolina, las especificaciones transitorias propuestas requerirían una reducción de la especificación del contenido de azufre, aunque seguramente este cambio no tendrá ningún impacto en la gasolina que se comercializa actualmente. Las especificaciones armonizadas también conllevarían a un aumento muy pequeño de la especificación de la T10 y T50 de la gasolina.

En el caso del diesel, las especificaciones transitorias permitirían un aumento de la T90, el punto de opacidad y la viscosidad del diesel. Debido a que los valores propuestos forman parte de la experiencia de otros países de la región, seguramente estos cambios no causarán ningún problema significativo. Sin

embargo, en este país probablemente se tendrá que considerar la variación estacional en sus especificaciones, para algunas regiones del país.

Con respecto a los métodos de prueba, Guatemala tiene un conjunto relativamente general de estándares ya implementados, aunque deberá introducir algunos cambios a los métodos existentes, e inclusive métodos adicionales, para permitir la implementación de las nuevas especificaciones.

5.2.4 Honduras

En el caso de la gasolina, las especificaciones transitorias propuestas requerirán una reducción de la especificación de contenido de azufre, aunque seguramente este cambio no tendrá ningún impacto en la gasolina que se comercializa actualmente. Las especificaciones armonizadas también forzarían un aumento muy pequeño de la especificación de la T10 y T50 de la gasolina.

En el caso del diesel, las especificaciones transitorias propuestas causarían un aumento de la T90, la viscosidad y el punto de opacidad.

Con respecto a los métodos de prueba, Honduras tiene implementado un conjunto relativamente general de métodos de prueba, por lo que los cambios requeridos consistirían primariamente en la actualización de los reglamentos existentes.

5.2.5 Nicaragua

En el caso de la gasolina regular, se requerirá un pequeño aumento del número de octano “research”, para poder cumplir las especificaciones transitorias. También será necesario reducir la T50 de la gasolina.

En el caso del diesel, se requerirá una disminución significativa de la viscosidad, así como también una reducción del punto de opacidad. También se precisará una pequeña reducción de la T90.

Con respecto a los métodos de prueba, Nicaragua tiene implementado un conjunto extremadamente amplio de estándares de prueba, por lo que cualquier cambio requerido consistiría solamente en la actualización de los métodos existentes, en los casos apropiados.

5.2.6 Panamá

Para la implementación de las especificaciones armonizadas de la gasolina, Panamá tendrá que aumentar un poco su especificación de octanaje de la gasolina regular, para cumplir las nuevas especificaciones. También deberá aumentar las temperaturas T10 y T90, y deberá reducir los niveles de azufre. La reducción del nivel de azufre seguramente no tendrá ningún impacto en la producción existente.

En el caso del diesel, Panamá tendrá que aumentar la temperatura T90 permisible, y también deberá aumentar levemente el límite de viscosidad.

Panamá tendrá que imponer estándares para una cantidad significativa de pruebas asociadas con las especificaciones armonizadas.

5.3 Consideraciones futuras

Si la implementación de los reglamentos propuestos para el año 2005 exige un programa más agresivo que el que es factible lograr, varias de las futuras especificaciones propuestas podrían implementarse sin realizar inversiones significativas. Esto permitirá concretar algunos beneficios y, al mismo tiempo,

demoraría las propuestas más costosas. La reducción de la presión de vapor de la gasolina, y de la temperatura T90 del diesel, puede lograrse simplemente a través de cambios operativos de las refinerías, sin necesidad de que las mismas modifiquen sus equipos. Estos cambios ayudarían a reducir tanto las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, en el caso de la gasolina, como las emisiones de material particulado, en el caso del diesel. Estos beneficios pueden redundar en las importaciones, así como también en la producción local.

Una estrategia alternativa de transición evaluada consistió en la opción de imponer reglamentos primero sobre las importaciones y luego en la producción local. Sin embargo, se llegó a la conclusión de que esto sería factible únicamente si existiera la necesidad urgente de abordar el tema de calidad de combustibles en un área de mercado bien definida. La diferenciación de especificaciones entre la producción nacional y las importaciones traería aparejada la necesidad de diferenciar el producto en el punto de distribución minorista, y no sería factible duplicar la infraestructura de ventas minoristas por el corto tiempo que existan las distintas especificaciones. El único método factible para poder lograr la diferenciación consistiría en permitir que ciertas áreas tengan solamente producto de especificación de importación y que ciertas áreas tengan producto de especificación de producción nacional.

6

COSTA DEL GOLFO DE ESTADOS UNIDOS

6.1 Formulación de precios

La Costa del Golfo de Estados Unidos es la referencia más importante para la formulación del precio y la disponibilidad de petróleo en el Golfo de México y el área del Caribe, porque es: i) el punto más cercano de acceso al mercado más grande de petróleo del mundo, ii) un gran centro de refinación, iii) el origen de varios ductos que proveen productos refinados a través de la costa oriental de Estados Unidos y la zona occidental media. Debido a que es un centro del mercado libre estadounidense, es un punto principal de publicación de precios y el punto de referencia de precios para productos refinados en el área. La influencia de la Costa del Golfo no puede subestimarse, ya que su mercado es utilizado como precio de referencia para productos en toda América Central, el Caribe y América del Sur.

Para los países de América Central, los precios y la calidad de los productos de la Costa del Golfo son importantes, porque es el destino para muchos de los productos producidos en las grandes refinerías exportadoras ubicadas en la zona del Caribe y el Golfo de México. Cualquier producto proveniente de estas refinerías, comprado en América Central, deberá ser adquirido a, por lo menos, un precio igual al precio de la Costa del Golfo de Estados Unidos menos el costo de transporte, si este costo de transporte es menor que el costo de transporte a Estados Unidos. En el mercado centroamericano siempre habrán productos disponibles que cumplen los estándares de productos de la Costa del Golfo de Estados Unidos, ya que las refinerías exportadoras deben cumplir estas especificaciones para satisfacer los compromisos de exportación.

Los precios de la Costa del Golfo de Estados Unidos son impulsados por el precio del petróleo crudo y la disponibilidad de producto refinado. Como en general la Costa del Golfo ha sido un importador neto de productos, los precios publicados de los productos han tendido a ser más altos en la Costa del Golfo de Estados Unidos y más bajos más al sur, con el objeto de reflejar el costo de transporte. Hay publicaciones de referencia para gasolina regular sin plomo, gasolina especial sin plomo, y combustóleo No. 2 y No. 6, transportados por medios marítimos. También hay publicaciones para gasolina reformulada.

Normalmente, los precios reflejan valores relativamente más altos para la gasolina en las estaciones de primavera y verano, y valores relativamente más altos para el destilado en las estaciones de otoño e invierno, cuando el mercado es más influenciado por la demanda de petróleo y diesel para propósitos de calefacción. Ocasionalmente, desequilibrios temporarios del mercado pueden enmascarar este patrón. Aunque estas influencias estacionales pueden no ser significativas en otros mercados de la región, las influencias de precio del mercado estadounidense tienden a reflejarse en toda la región, como resultado del papel que los precios de la Costa del Golfo cumplen en el mercado regional.

Las especificaciones de productos de la Costa del Golfo para grados de referencia de combustibles generalmente reflejan las especificaciones estadounidenses. Si las refinerías costa afuera publican precios, sus publicaciones de precios, para productos de calidad similar a los productos de la Costa del Golfo, reflejan el precio de la Costa del Golfo, ajustado por el costo de transporte. Si estas refinerías costa afuera también fabrican productos de distinta calidad que la referenciada en el precio de la Costa del Golfo, el precio de esos productos será ajustado con respecto al precio de referencia de la Costa del Golfo, de manera que refleje la diferencia de calidad.

6.2 Especificaciones de productos

En la Costa del Golfo de Estados Unidos se comercializan dos categorías principales de gasolina: convencional y reformulada Fase II. La gasolina convencional ha experimentado cambios en los Estados Unidos y, desde la implementación de la reforma de combustibles de 1990 a la Ley de Aire Limpio de 1970, las refinerías han tenido que demostrar que no reducen la calidad de la gasolina convencional por debajo de la calidad producida en 1990. Para controlar el cumplimiento de esta normativa, las refinerías deben modelar sus productos de gasolina utilizando el “Modelo complejo” aprobado y deben reportar sus resultados a la agencia estadounidense EPA. La Tabla 6.1 presenta las especificaciones actuales para la gasolina convencional y reformulada. La Tabla 6.2 describe las especificaciones de diesel.

TABLA 6.1

Especificaciones estadounidenses de gasolina

| | Convencional ¹ | | GRF Fase I (1995) | | GRF Fase II (2000) | |
|---------------------------|---------------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | < Rango> | | < Rango> | | < Rango> | |
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| PVR , psi | < 8.7 - 7.8> | | < 8.0 - 7.1> | | | 6.7 |
| Azufre, wppm ² | | 338.4 | | 305 | | 140 |
| Olefinas, vol% | | 10.8 | | 12 | < 10 - 12> | |
| Benceno, vol% | | 1.6 | | 1.0 | | 1.0 |
| Aromáticos, vol% | | 28.6 | | 27 | < 22 -25 > | |

1- Basado en valores básicos legales, "Petroleum Administration Defense Districts (PADD) I-IV"

2- Reducciones de azufre en EE.UU.: 120 wppm promedio en 2004, 30 wppm promedio en 2006

Las especificaciones más nuevas reguladas para la gasolina y el diesel estadounidense son las especificaciones de azufre, las cuales entrarán en plena vigencia en el año 2006. Estos reglamentos están dirigidos a permitir el cumplimiento de los estándares “Categoría 2” para emisiones de NOx, sancionados por el gobierno de Estados Unidos. Estos estándares, cuando sean implementados, serán parte de cualquier publicación de precios de gasolina y diesel estadounidense.

TABLA 6.2

Especificaciones estadounidenses del combustible diesel

| Especificación | Mínimo | Máximo |
|---------------------------|---------------|---------------|
| Número de cetano | 40 | |
| T90, °C | | 338 |
| Azufre, wppm ¹ | | 500 |

1- Reducciones de azufre en EE.UU.: 15 wppm, 1 de junio de 2006

6.3 Gasolina reformulada

En 1995 Estados Unidos se embarcó en un programa para reducir las emisiones de COV's, NOx y sustancias tóxicas de vehículos accionados con gasolina y combustible diesel. Este programa introdujo la gasolina reformulada en diversas áreas urbanas que estaban experimentando una calidad especialmente mala de aire. Otras áreas pudieron ingresar voluntariamente al programa de gasolina reformulada, o tuvieron la opción de continuar utilizando gasolina convencional.

Las especificaciones de gasolina reformulada contienen requisitos de agregado de oxígeno a la gasolina y de limitación del contenido de benceno, aromáticos y olefinas. La Fase II de las especificaciones de gasolina reformulada fue introducida en el año 2000 y contuvo requisitos de mayor reducción de COV's, sustancias tóxicas y NOx.

Se ha reportado que para las refinerías, los costos combinados de implementar tanto la Fase I como la Fase II del programa de gasolina reformulada están en el rango de US\$ 0.03-0.07²¹ por galón. En el mercado, durante los últimos dos años, la gasolina reformulada ha llevado una prima de US\$ 0.02 – 0.03²² por galón por sobre la gasolina convencional. Aunque esta cantidad parece ser un pequeña prima que pagar por los beneficios ambientales, las refinerías han indicado que el margen no es suficiente para cubrir el incremento de costos de producir el producto. Esto ha conducido a que, por lo menos, una compañía, Vitol S.A.²³, anuncie que discontinúa su producción de gasolina reformulada en su refinería del noreste, a favor de producir grados más redituables de gasolina convencional.

²¹ EPA- Anuncio Normativo, "Proposed Adjustment to Reformulated Gasoline VOC Standard" EPA420-F-00-23, Junio 2000

²² Petroleum Argus

²³ Rueters, 18 enero de 2001

Apéndice 1

Bibliografía

- 1) ISTMO CENTROAMERICANO: ESTUDIO SOBRE LA ARMONIZACION DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO, CEPAL: LC/MEX/R.437, 23 de septiembre de 1993
- 2) Sitio de OLADE en Internet: <http://www.olade.org.ec/>
- 3) EIA - Country Energy Data Reports, January 2000
- 4) EIA - Regional Indicators : Central America, June 2000
- 5) EIA - Central America: Environmental Issues, September 2000

- 6) EIA – Table E1 World Primary Energy Consumption (Btu), 1980-1998 International Energy Database, December 1999
- 7) “Demand and Price Outlook for Phase 2 Reformulated Gasoline, 2000”, Trancred Lidderdale and Aileen Bohn
- 8) “The Impact of Environmental Compliance Costs on U.S. Refining Profitability, October 1997
- 9) World Wide Fuel Charter, April 2000
- 10) ARPEL Newsletter October 2000

- 11)** ARPEL Newsletter November/December 2000
- 12) “ARPEL to focus on fuel specifications”, Oil & Gas Journal ,October 20, 2000
- 13) Oil & Gas Journal Refining Report 1999
- 14) Oil & Gas Journal Refining Report 2000
- 15) “Valero says cuts green gasoline output on low margins”, Oil & Gas Journal, January 18, 2001

- 16) World Bank Development Indicators Database, July 2000
- 17) “MTBE in Gasoline: Clean Air and Drinking Water Issues”, CRS Report for Congress, James E. McCarthy and Mary Tiemann, Updated February 25, 2000
- 18) “Statistical Review of World Energy June 2000”, BP Amoco
- 19) “ U.S. Petroleum Refining, Assuring the Adequacy and Affordability of Cleaner Fuels” Executive Summary; A report by the National Petroleum Council, 2000
- 20) “Fuels Markets Issues”, UOP Kananakis Conference, August 9-11, 2000

- 21)** “Handbook of Petroleum Refining Processes”, second edition, Robert A. Meyers
- 22) “Cleaner Gasoline for Cleaner Air Better for Your Health”; EPA 420-F-95-005, April 1995
- 23) “Proposed Adjustment to Reformulated Gasoline VOC Standard”, Regulatory Announcement, EPA 420-F-00-23, June 2000
- 24) Origin of the Reformulated Gasoline Program”, EPA 420-F-95-001, April 1995
- 25) Emission Facts: Reformulated Gasoline”, EPA 420-F-99-040, November 1999\

- 26) “Is Reformulated Gasoline a ‘New’ Gasoline?”, EPA 420-F-95-007, April 1995
- 27) “An Overview of the Baseline Adjustment Final Rulemaking”, Regulatory Announcement, EPA 420-F-97-012
- 28) “Baseline Requirements for Gasoline Produced by Foreign Refiners”, Program Update, EPA 420-F-00-30, August 2000
- 29) “ EPA’s Revised Particulate Matter Standards”, FACT SHEET, July 17, 1997
- 30) “ Emission Facts: The History of Reducing Tailpipe Emissions”, EPA 420-F-99-017, May 1999

- 31) "Motor Vehicles and the 1990 Clean Air Act", EPA 400-F-92-013, August 1994, Fact Sheet OMS-11
- 32) "Automobile Emissions: An Overview", EPA 400-F-92-007, August 1994, Fact Sheet OMS-5
- 33) "Federal and California Exhaust and Evaporative Emission Standards for Light-Duty Vehicles and Light-Duty Trucks", EPA 420-B-00-001, February 2000
- 34) "Heavy-Duty Engine and Vehicle Standards and Highway Diesel Fuel Sulfur Control Requirements", Regulatory Announcement, EPA 420-F-057, December 2000
- 35) "Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) , Drinking Water", EPA MTBE FAQs Drinking Water, 06/30/2000

- 36) "Advance Notice of Proposed Rulemaking to Control MTBE in Gasoline", EPA 420-F-00-012, March 2000
- 37) "Margo T. Oge Director Office of Transport and Air Quality U.S. Environmental Protection Agency Before the Subcommittee on Energy and Environment on the Committee on Science U.S. House of Representatives", September 14, 1999, EPA/OTAQ 1999 RFG MTBE Testimony

- 38) "Cleaner-Burning Gasoline Without MTBE", California Air Resources Board, April 17, 2000
- 39) Petroleum Argus – "Global Markets, Oil Price Reporting, Derivatives and Analysis", published weekly
- 40) Bloomberg – "Oil Buyer's Guide Petroleum Price Supplement", published weekly

- 41) Society of Automotive Engineers, Various Specifications
- 42) American Society for Testing Materials, Various Specifications

Apéndice 2

Estándares de referencia

Los estándares mencionados a continuación contienen información relevante sobre estándares y calidad de combustibles. Estos estándares son recomendados como referencias básicas que pueden ser utilizadas por los organismos reguladores de América Central. Aunque estos estándares pueden ser incompletos en si mismos, las referencias que incluyen normalmente guiarán al lector a encontrar información detallada sobre la mayoría de los aspectos de calidad de combustibles.

American Society for Testing Materials (ASTM)

| | |
|------------|--|
| ASTM D4814 | Especificación de estándar de combustible para motores automotores de encendido por chispa |
| ASTM D975 | Especificación de estándar de combustóleos diesel |
| ASTM D396 | Especificación de estándar de combustóleos |

Society of Automotive Engineers

| | |
|------------|--|
| SAE J 193 | Desempeño de aceite de motores y clasificación de servicio de motores |
| SAE J 2227 | Pruebas internacionales y especificaciones para aceites de motores automotores |
| SAE J 300 | Clasificación de viscosidad de aceite para motores |
| SAE J 312 | Gasolinas para automóviles |
| SAE J 313 | Combustibles diesel |

American Petroleum Institute

Sistema de licencias y clasificación de aceites para motores de API

Alliance of Automobile Manufacturers

Carta Mundial de Combustibles (disponible en www.autoalliance.org)