

OLADE  
469

Acceso:  
0625

# Experiencia y Perspectivas en América Latina sobre Alcohol Carburante



Experiencia y Perspectivas en América Latina sobre Alcohol Carburante/ editores Mario Campodónico, Miguel Angel Díaz, Arnaldo Ignacio Veras y Roberto Cáceres-México: GEPLACEA; San José: IICA; Quito: OLADE, 1984. No. de Págs. 448.

Contenido: El Programa de Alcohol Carburante en Argentina/ Victor Hemsy, Jorge scandalariis y Gerónimo Cárdenas-La experiencia Brasileña de PROALCOOL/ Marcos Lima fernandes y Joao Paulo de Almeida-Programa Nacional de Alcoholes Carburantes en Paraguay-Elementos sobre la experiencia con Alcohol carburante en Costa Rica/ Adiana Garrido Quezada-Posibilidades de Implementación de un Programa de Alcohol Carburante en Bolivia/ Marcelo El-Hage y Jaime Valencia-Perspectivas para un Programa de Alcohol carburante en Guatemala/ Leonel López Rodas-Experiencias en la utilización de Alcohol como Combustible en Panamá/ Rolando Reyna y Rolando Armuelles-Posibilidades de un Programa de Alcohol Carburante en Perú/ Mario Compodónico-Lineamientos para un Programa de Alcohol Carburante en República Dominicana-Posibilidades de un Programa de Alcohol carburante en Uruguay-Aspectos Metodológicos para la Formación y Desarrollo de Programas de Alcohol Carburante/ Sérgio Trindade.

1. Alcohol Carburante-Política de Desarrollo-América Latina. I- Campodónico, Mario. II- Angel Díaz, Miguel. III- Veras, Arnaldo Ignacio. IV- Cáceres, Roberto. V- Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar. VI- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. VII- Organización Latinoamericana de Energía.

AGRIS 8961 P05 E30  
CDU 338.23:661.72(8-6)

## **GRUPO DE PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBE EXPORTADORES DE AZUCAR (GEPLACEA)**

SECRETARIO EJECUTIVO

Enrique Estremadoyro

SECRETARIO DE TECNOLOGIA

Altagracia Rivera de Castillo

## **INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA)**

DIRECTOR GENERAL

Francisco Murillo

DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE DESARROLLO DE PROGRAMAS

Jorge Soria

DIRECTOR DE LA OFICINA EN BRASIL

Juan Carlos Scarsi

## **ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA (OLADE)**

SECRETARIO EJECUTIVO

Ulises Ramírez

DIRECTOR TECNICO

Joao Pimentel

### **Editores**

Mario Campodónico, Consultor GEPLACEA

Miguel Angel Díaz, Consultor GEPLACEA

Arnaldo Ignacio Veras, Jefe del Proyecto Multinacional de Cooperación en Agroenergía, IICA

Roberto Cáceres, jefe del Programa Regional de Bioenergía, OLADE

### **Apoyo Secretarial y Logístico**

Ana Aurelia Chávez, GEPLACEA

María Teresa Berman, GEPLACEA

Heloisa Helena do A. Hadureira, IICA, Brasil

María Aparecida Teles, IICA, Brasil

Byron Chiliquinga, OLADE

Roberto Fabrega, OLADE

Juan Ortiz, OLADE

© 1984, GEPLACEA/IICA/OLADE

GEPLACEA

IICA

OLADE

# CONTENIDO

<b>PRESENTACION</b>	1
<b>INTRODUCCION</b>	3
<b>PRIMERA PARTE</b>	
<b>EL ALCOHOL CARBURANTE EN AMERICA LATINA</b>	7
<b>I LA IMPORTANCIA DEL ALCOHOL CARBURANTE EN AMERICA LATINA</b>	9
<b>II EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS POR PAISES</b>	17
<b>1. ARGENTINA</b>	
EL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE	19
Autores: <i>Victor Hemsy, Jorge Scandaliaris, Gerónimo Cárdenas</i>	
1.1 <i>Introducción</i>	
1.2 <i>Factores que Justificaron el Inicio del Programa de Alcohol Carburante</i>	
1.3 <i>Instituciones Nacionales que Participan y sus Respectives Funciones en el Programa de Alcohol Carburante</i>	
1.4 <i>Objetivos del Programa de Alcohol Carburante</i>	
1.5 <i>Metas y Estrategias de Implantación</i>	

- 1.6 Integración del Programa de Alcohol Carburante con el Programa Energético Nacional
- 1.7 Integración del Programa de Alcohol Carburante con el Programa Azucarero
- 1.8 Evaluación de los Resultados Obtenidos
- 1.9 Políticas de Producción y Distribución
- 1.10 Sistemas de Fijación de Precios del Alcohol vis a vis el precio del Azúcar
- 1.11 Sistema de Incentivos a la Producción y Utilización del Alcohol
- 1.12 Sistema de Financiamiento del Programa de Alcohol Carburante
- 1.13 Principales Problemas de Implantación y Ejecución del Programa de Alcohol Carburante
- 1.14 Bibliografía

## 2. BRASIL

### LA EXPERIENCIA BRASILEÑA DE PROALCOOL

53

- 2.1 El Proalcohol y la Política de Comercialización del Alcohol
  - Autor: Marcos Lima Fernández
  - 2.1.1 Factores que justifican el Inicio del Proalcohol
  - 2.1.2 Objetivos
  - 2.1.3 Metas y Estrategias de Implantación
  - 2.1.4 Mecanismos de Integración Institucional
  - 2.1.5 Política de Producción de Alcohol
  - 2.1.6 Política de Comercialización de Alcohol en Brasil
  - 2.1.7 Evaluación de Resultados Obtenidos
  - 2.1.8 Perspectiva del Programa de Alcohol Carburante
- 2.2 Evaluación Global del Proalcohol
  - Autor: Joao Paulo de Almeida y otros
  - 2.2.1 Presentación
  - 2.2.2 Introducción
  - 2.2.3 Enfoque Macroeconómico
  - 2.2.4 Enfoque Microeconómico
  - 2.2.5 Síntesis y Conclusiones

## 3. PARAGUAY

### PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES

102

- Autor: Oscar Doria
- 3.1 Factores que justificaron el Inicio del Programa
- 3.2 Instituciones Nacionales que Participan y sus Respectivas Funciones en el Programa Nacional de Alcoholes Carburantes
- 3.3 Objetivos del Programa Nacional de Alcoholes Carburantes
- 3.4 Estrategias de Implantación del Programa Nacional de Alcoholes Carburantes

- 3.5 Mecanismos de Integración del Programa de Alcohol con el Programa Energético General
- 3.6 Mecanismos de Integración del Programa de Alcohol con el Programa Agrícola Azucarero
- 3.7 Evaluación de los Resultados
- 3.8 Política de Producción y Distribución
- 3.9 Sistema de Fijación de Precios del Alcohol, de Acuerdo al Precio del Azúcar y de los Derivados de Petróleo-Gasolina
- 3.10 Sistemas de Incentivos a la Producción y Utilización del Alcohol
- 3.11 Sistemas de Financiamiento
- 3.12 Principales Problemas de Implantación y Ejecución del Programa

## 4. BOLIVIA

### POSIBILIDADES DE IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

122

Autores: Marcelo El-Hage,  
Jaime Valencia y otros

- 4.1 Introducción
- 4.2 Situación Actual y Proyecciones de Producción de Hidrocarburos
- 4.3 Antecedentes, Situación Actual de la Industria Azucarera y Perspectivas de la Producción
- 4.4 Posibilidades de la Implementación de un Programa para la Utilización de Alcohol como Carburante en Bolivia
- 4.5 Conclusiones

## 5. COSTA RICA

### ELEMENTOS SOBRE LA EXPERIENCIA CON ALCOHOL CARBURANTE

156

Autor: Adriana Garrido Quezada

- 5.1 Sobre la Producción de Alcohol en Costa Rica
- 5.2 Sobre la Experiencia de la Introducción del Gasohol en Costa Rica
- 5.3 Análisis
- 5.4 Breve Comentario sobre la Experiencia con Alcohol Hidratado
- 5.5 Perspectivas

## 6. EL SALVADOR

### POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

178

Autor: Carlos Manuel Posada

- 6.1 Introducción
- 6.2 Estudio de Factibilidad
- 6.3 Inversión-Financiamiento

6.4	<i>Contratación</i>		
6.5	<i>Ejecución</i>		
6.6	<i>Imprevistos</i>		
6.7	<i>Financiamiento</i>		
6.8	<i>Problemas</i>		
6.9	<i>Avances</i>		
<b>7.</b>	<b>GUATEMALA</b>		
	PERSPECTIVAS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE	198	
	Autor: <i>Leonel López Rodas</i>		
7.1	<i>Generalidades</i>		
7.2	<i>Antecedentes</i>		
7.3	<i>Aspectos de Instituciones y de Política Energética</i>		
7.4	<i>Objetivos Generales</i>		
7.5	<i>Objetivos Específicos</i>		
7.6	<i>Descripción de la Situación Energética</i>		
7.7	<i>Consumo de Energía</i>		
7.8	<i>Estructura de la Demanda Energética del Sector Transporte</i>		
7.9	<i>Comercialización de Gasolinas</i>		
7.10	<i>Industria Azucarera</i>		
7.11	<i>Ingenios Azucareros</i>		
7.12	<i>Lineamientos de un Programa Nacional de Alcohol</i>		
<b>8.</b>	<b>PANAMA</b>		
	EXPERIENCIAS EN LA UTILIZACION DE ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE	218	
	Autores: <i>Rolando Reyna</i> <i>Rolando Armuelles</i>		
8.1	<i>Introducción</i>		
8.2	<i>Vinculos a Gasolina, Utilizados con 100% de Alcohol de 93° g.g. sin Aditivo</i>		
8.3	<i>Factores que justifican la Decisión de Entrar a un Programa de Alcohol Carburante</i>		
8.4	<i>La Comisión Nacional Ejecutiva para el Desarrollo y Uso del Alcohol Carburante</i>		
<b>9.</b>	<b>PERU</b>		
	POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE	224	
	Autor: <i>Mario Campodónico</i>		
9.1	<i>Introducción</i>		
9.2	<i>Justificación y Limitaciones de un Programa de Alcohol Carburante en el Perú</i>		
9.3	<i>Situación de los Hidrocarburos</i>		
9.4	<i>Situación de la Industria Azucarera</i>		
9.5	<i>Principales Elementos a Considerar para el Desarrollo de un Programa de Alcohol Carburante en Perú</i>		
9.6	<i>Bibliografía</i>		
<b>10.</b>	<b>REPUBLICA DOMINICANA</b>		
	LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE	238	
	Autor: <i>César A. Gómez</i>		
10.1	<i>Introducción</i>		
10.2	<i>Factores que justifican la decisión</i>		
10.3	<i>Instituciones Nacionales que Participarían en el Programa de Alcohol Carburante</i>		
10.4	<i>Objetivos del Programa de Alcohol Carburante</i>		
10.5	<i>Metas del Programa de Alcohol Carburante</i>		
10.6	<i>Enfoque del programa de Alcohol Carburante</i>		
10.7	<i>Estado Actual de la Tecnología, de Producción e Industrialización de la Caña de Azúcar para Fines Azucareros y Alcoholeros</i>		
10.8	<i>Aspectos Agrofísicos y Agropecuarios del Programa de Alcohol Carburante en República Dominicana</i>		
10.9	<i>Mecanismos de Integración del Programa de Alcohol y el Programa Energético General</i>		
10.10	<i>Otras actividades en Relación con la Posibilidad de Producir Alcohol Carburante en la República Dominicana</i>		
<b>11.</b>	<b>URUGUAY</b>		
	POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE	260	
	Autores: <i>Luis Martínez</i> <i>Jorge Ferrari</i>		
11.1	<i>Introducción</i>		
11.2	<i>Resumen</i>		
11.3	<i>Situación Energética del Uruguay</i>		
11.4	<i>Iniciativa de CALNU para la Producción de Etanol Carburante</i>		
11.5	<i>Estimación del Precio de la Nafta</i>		
11.6	<i>Conclusión</i>		

## SEGUNDA PARTE

	<b>ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA FORMULACION Y DESARROLLO DE PROGRAMAS DE ALCOHOL CARBURANTE</b>	279
<b>III</b>	<b>PREMISAS BASICAS Y RESUMEN DE LOS ASPECTOS METODOLOGICOS</b>	283
	<i>METODOLOGICOS</i>	
	Autor: <i>Sergio Trindade</i>	
	1. INTRODUCCION	
	1.1 <i>Metodología General</i>	
	1.2 <i>Premisas Básicas</i>	
	2. RESUMEN	
	2.1 <i>Prioridades Energéticas</i>	
	2.2 <i>Requerimientos de la Demanda Global</i>	
	2.3 <i>Requerimientos de la Oferta</i>	
	2.4 <i>La Viabilidad de los Programas de Alcohol Carburante en AL.</i>	
	2.5 <i>Penetración y Barreras del Alcohol Carburante</i>	
<b>IV</b>	<b>CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA EN PROGRAMAS DE ALCOHOL CARBURANTE</b>	299
	1. INTRODUCCION	
	2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE ENERGIA	
	3. DEMANDA ACTUAL DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS	
	3.1 <i>Tasa de Crecimiento del Consumo de Combustibles Líquidos</i>	
	3.2 <i>Substitución Inter-Combustibles</i>	
	4. VECTORES DE ENERGIA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS	
	4.1 <i>Demanda Sectorial</i>	
	4.2 <i>Demanda de Destilados Medios por Sector</i>	
	4.3 <i>Demanda de Combustóleo por Sector</i>	
	4.4 <i>Demanda de Gasolina por Sector</i>	
	4.5 <i>Demanda de otros carburantes</i>	
	4.6 <i>Posibilidades de Substitución Inter-Combustibles para el Alcohol Carburante</i>	
	5. ESCENARIOS DE LA DEMANDA FUTURA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS	
	5.1 <i>Escenarios</i>	
	5.2 <i>Perfiles de Demanda de Gasolina y de Destilados Medios</i>	
	6. OFERTA DE PRODUCTOS PETROLEROS	
	6.1 <i>Perfiles de Refinación de Crudo</i>	
	6.2 <i>Mercado de Productos Terminados</i>	
	6.3 <i>Alcohol Carburante y Perfiles Futuros de Refinación</i>	
	6.4 <i>Gestión de la Demanda de Destilados Medios</i>	
	6.5 <i>Insumos y Precios del Producto Refinado</i>	

<b>V</b>	<b>CONSIDERACIONES SOBRE LA OFERTA EN PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE</b>	317
	1. INTRODUCCION	
	2. ESQUEMAS AGRICOLAS	
	2.1 <i>Cultivos de Alimentos</i>	
	2.2 <i>Exportaciones Agrícolas</i>	
	2.3 <i>Alimentos para ganado</i>	
	2.4 <i>Cultivos de Fibras</i>	
	2.5 <i>Ingreso Agrícola Bruto</i>	
	3. AUTOSUFICIENCIA AGRICOLA Y ENERGETICA	
	4. AGRICULTURA POTENCIAL PARA ETANOL	
	4.1 <i>Agricultura de Caña de Azúcar</i>	
	4.2 <i>Cultivo de Yuca y Sorgo Dulce</i>	
	4.3 <i>Residuos y Celulósicos</i>	
	4.4 <i>Tecnologías del Proceso del Etanol como Combustible</i>	
	5. ESCENARIOS DE LA OFERTA MUNDIAL DE ETANOL	
	6. REQUERIMIENTOS DE USO FINAL	
	6.1 <i>Introducción</i>	
	6.2 <i>Red de Distribución de Combustibles</i>	
	6.4 <i>Uso de la Mezcla Etanol-Gasolina en los Motores Otto</i>	
	6.5 <i>Uso del Etanol en Motores Diesel</i>	
	7. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS	
	7.1 <i>Introducción</i>	
	7.2 <i>Calificación Agrícola</i>	
	7.3 <i>Calificación Industrial</i>	
	7.4 <i>Calificaciones Requeridas en el Gobierno</i>	
	7.5 <i>Autosuficiencia</i>	
<b>VI</b>	<b>FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE</b>	339
	1. INTRODUCCION GENERAL	
	2. LA JUSTIFICACION ECONOMICA	
	2.1 <i>Introducción</i>	
	2.2 <i>Impacto en el Balance de Divisas</i>	
	2.3 <i>Etanol Versus Nafta</i>	
	2.4 <i>Panorama a Largo Plazo</i>	
	2.5 <i>La Racionalización Energética</i>	
	2.6 <i>Prioridades Energéticas</i>	
	2.7 <i>Efecto del Etanol en Operaciones de Refinación</i>	
	3. LA RACIONALIZACION ESTRATEGICA	
	3.1 <i>Introducción</i>	
	3.2 <i>Independencia Energética</i>	
	3.3 <i>Integración Energética de LA</i>	

4.	LA RACIONALIZACION SOCIAL	
4.1	Introducción	
4.2	Empleo	
4.3	Desarrollo Regional	
4.4	Medio Ambiente	
<b>VII</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE</b>	<b>355</b>
1.	INTRODUCCION	
2.	LA CURVA DE APRENDIZAJE	
3.	ARREGLOS INSTITUCIONALES	
4.	PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE	
5.	BARRERAS A LA PENETRACION DEL ALCOHOL CARBURANTE EN EL MERCADO	
5.1.	<i>Introducción</i>	
5.2.	<i>Restricciones Institucionales</i>	
5.3.	<i>Limitaciones Económicas y Financieras</i>	
5.4.	<i>Restricciones a las Políticas de Precios</i>	
5.5.	<i>Restricciones a la Transferencia de Tecnología</i>	
6.	EVALUACION DE LOS LIMITES	
6.1.	<i>Ahorro de Divisas</i>	
6.2.	<i>Empleo Rural Versus Migración Urbana</i>	
6.3.	<i>Autosuficiencia Energética</i>	
6.4.	<i>Alimentos y Cultivos para Exportación Versus Cultivos Energéticos</i>	
6.5.	<i>Impactos en el Medio Ambiente</i>	
6.6.	<i>Requerimientos de Divisas para Financiamiento</i>	
7.	ESTRATEGIAS DE IMPLANTACION Y DESARROLLO	
7.1.	<i>Etapas Preliminar</i>	
7.2.	<i>Etapas de Estudio</i>	
7.3.	<i>Etapas Preparatoria</i>	
7.4.	<i>Etapas de Puesta en Marcha (Primera Fase)</i>	
7.5.	<i>Segunda Fase</i>	
7.6.	<i>Largo Plazo</i>	

### TERCERA PARTE

	<b>EXPERIENCIAS ESPECIFICAS SOBRE ANALISIS DE INVERSIONES Y ASPECTOS LEGALES EN PROGRAMAS DE ALCOHOL CARBURANTE.</b>	<b>375</b>
--	--	------------

1.	INTRODUCCION	
----	--------------	--

<b>VIII</b>	<b>NORMAS BASICAS PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIAS DE ALCOHOL</b>	<b>379</b>
1.	INTRODUCCION	
2.	CONCEPTOS BASICOS PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIAS DE ALCOHOL	
2.1	<i>Tasa Interna Social de Retorno</i>	
2.2	<i>Tasa Social de Cambio</i>	
3.	EVALUACION DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE UNA DESTILERIA DE ALCOHOL	
3.1	<i>Aspectos Generales</i>	
3.2	<i>Cálculos del Valor Económico o Social del Alcohol</i>	
4.	EVALUACION DE LOS COSTOS SOCIALES DE UNA DESTILERIA DE ALCOHOL	
4.1	<i>Aspectos Generales</i>	
4.2	<i>Inversiones</i>	
4.3	<i>Costos</i>	
5.	PROCEDIMIENTOS ADICIONALES	
5.1	<i>Vida Util del Proyecto</i>	
5.2	<i>Valor Residual</i>	
5.3	<i>Externalidades</i>	
6.	UN ESTUDIO DE CASOS	
6.1	<i>Aspectos Generales</i>	
6.2	<i>Evaluación de los Beneficios Sociales</i>	
6.3	<i>Evaluación de los Costos Sociales</i>	
6.4	<i>Cálculo de la Tasa Interna Económica de Retorno</i>	
<b>IX</b>	<b>LEGISLACION BASICA SOBRE PROALCOOL Y REGULACIONES PARA FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS EN BRASIL</b>	<b>421</b>
1.	PRINCIPALES OBJETIVOS Y METAS	
2.	PROYECTOS POSIBLES	
3.	CONDICIONES PARA LA REALIZACION DE LOS PROYECTOS	
4.	CONDICIONES PARA FINANCIAMIENTO	
4.1	<i>Sector Industrial</i>	
4.2	<i>Proalcool Rural</i>	
5.	AGENTES FINANCIEROS	
6.	TRAMITE DE PROYECTOS	
6.1	<i>Cartas Propuestas</i>	
6.2	<i>Cumplimiento de los Requisitos en los Proyectos</i>	
6.3	<i>Banco Mundial</i>	

## **PRESENTACION**

*El Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar (GEPLACEA), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) presentan a la Comunidad Latinoamericana el libro "Experiencias y Perspectivas Latinoamericanas sobre Alcohol Carburante".*

*Su edición se hace posible gracias a la cooperación técnica de las tres instituciones. Este esfuerzo ha incluido una serie de actividades que van desde la realización de reuniones y seminarios hasta el apoyo técnico especializado en temas específicos a diversos países de la región.*

*Es importante destacar asimismo el apoyo de los países para la edición de este libro, mediante la elaboración de documentos específicos en relación a sus propias experiencias. Se incorpora, además, una metodología para el desarrollo de programas nacionales de alcohol que facilite la toma de decisiones de los países que se interesen en programas de esta naturaleza.*

*Se debe señalar que, a lo largo de todas las actividades realizadas, se ha ido estructurando un mecanismo de cooperación horizontal entre los países de la región, en el que se destaca el apoyo dado por los países que han logrado un mayor avance en la tecnología y en el desarrollo de programas de alcohol carburante.*

*La identificación de los intereses y perspectivas de los países que participaron en este proceso, permitirá a las tres Instituciones que coordinaron este esfuerzo dar continuidad al programa de cooperación técnica en el área del alcohol carburante.*

*Finalmente, merece especial reconocimiento la contribución de los autores y colaboradores de los trabajos que conforman este libro. Igualmente, se agradece la información, interés y las facilidades otorgadas por las instituciones nacionales en el desarrollo de estas actividades.*

GEPLACEA — IICA — OLADE  
México, D.F., Septiembre 1984.

## INTRODUCCION

El presente libro surgió para satisfacer el interés de los países de América Latina y el Caribe, en relación al estado de avance y perspectivas de programas de alcohol carburante.

En el I Encuentro de Alcohol Carburante, realizado en Sao Paulo, Brasil (junio de 1983) se identificó, especialmente a través de la experiencia de Brasil, el potencial estratégico de programas nacionales de alcohol carburante para: reducir el efecto de la crisis del mercado de azúcar; sustituir derivados de petróleo; producir efectos positivos en el balance de divisas; reactivar y racionalizar la producción y transformación de la caña de azúcar como energético y ampliar la oferta de empleo.

En consecuencia de lo anterior, los países representados en el mencionado evento instaron a GEPLACEA, OLADE e IICA a que aunaran esfuerzos de coordinación para coadyuvar en las iniciativas tendientes al estudio de situación y perspectivas de los países cañeros en relación a programas nacionales de alcohol carburante.

En este sentido, se adoptó una metodología de trabajo participativo con los países interesados. Para ello, se elaboraron términos de referencia generales diferenciados, para países con programas en desarrollo y para aquellos que todavía no han empezado programas de alcohol carburante.

Inicialmente se trabajó con un primer grupo de países, integrados por Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Panamá, Paraguay y República Dominicana. Dichos países presentaron sus respectivos análisis de situación y perspectivas en la reunión

realizada en Guatemala (octubre de 1983). En la discusión de los estudios de casos de estos países, se acordaron ajustes en los documentos e informaciones, con el propósito de uniformar la presentación de los estudios.

En paralelo, se identificó un segundo grupo de países interesados en realizar sus estudios, el cual está conformado por El Salvador, Guatemala, Perú y Uruguay.

Como complemento al trabajo de los países, las instituciones coordinadoras contrataron los servicios de consultoría del Dr. Sergio Trindade, para la elaboración de una metodología general de formulación y desarrollo de Programas Nacionales de Alcohol Carburante, la cual forma parte del presente libro. Dicho trabajo fue realizado en base a una experiencia anterior del autor sobre América Central, para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

En el Segundo Encuentro de Alcohol Carburante, realizado en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia (abril de 1984), fueron presentados y discutidos los trabajos de los principales países cañeros de Latinoamérica, tanto del primero como del segundo grupo, que concurrieron al evento.

La aplicación de la metodología adoptada ha permitido una visión de conjunto de la situación y perspectivas de los países participantes en ~~este~~ este esfuerzo y establece condiciones para un futuro Programa Latinoamericano de Alcohol Carburante.

En la primera parte de este libro se presentan las experiencias y perspectivas de los países de América Latina en relación a Programas de Alcohol Carburante. En el primer capítulo, se presenta un conjunto de temas de especial importancia en la formulación de estos Programas. En un segundo capítulo, se presentan directamente las experiencias y perspectivas en 11 países de la región. Para su mejor tratamiento, en este capítulo se presentan en primer lugar los países que ya tienen programas en desarrollo, como son Argentina, Brasil, y Paraguay, y posteriormente aquellos que se encuentran en diferentes etapas en el proceso de gestar programas nacionales de este tipo. En este segundo grupo se analizan los casos de Costa Rica, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Panamá, Perú, República Dominicana y Uruguay.

Es de señalar que el tratamiento de todos los casos nacionales se presentan tal como han sido formulados por sus autores; los mismos que fueron propuestos por las instituciones del sector azucarero, alcoholero y energético y seleccionados por GEPLACEA, IICA y OLADE con énfasis en el uso racional de la energía y el desarrollo de fuentes alternas para la autosuficiencia energética con autonomía tecnológica regional.

La segunda parte de este libro contiene una metodología general para el desarrollo de Programas Nacionales de Alcohol Carburante. En primer lugar se presentan las premisas básicas y un resumen de los principales aspectos metodológicos.

Estos Aspectos metodológicos se desarrollan en los capítulos siguientes, donde se presentan los requerimientos globales para la formulación de Programas Nacionales de Alcohol Carburante, tanto por el lado de la demanda como de la oferta. En los fundamentos para el desarrollo de Programas Nacionales de Alcohol Carburante en América Latina se especifican los aspectos que respaldan la decisión de poner en marcha un programa nacional. El análisis cubre las justificaciones económicas, energéticas, estratégicas, sociales y/o políticas.

Finalmente, en esta misma parte, se analizan las estrategias y las posibles dificultades y restricciones que se encuentran al desarrollar Programas de Alcohol Carburante. Las restricciones que se analizan están basadas en las experiencias que confrontan tanto los países que han logrado desarrollar programas de alcohol carburante como las que se encuentran en países que están aún en etapas de gestión de éstos. Sin pretender ser normas universales las posibles estrategias a desarrollar que se consideran para poner en marcha estos proyectos, son una recopilación y sistematización de las experiencias tenidas en América Latina en ese sentido.

Por considerar que puede ser de utilidad para todos los países de la región, en la tercera parte de este libro, en el primer capítulo se presenta información detallada sobre aspectos relevantes en relación al análisis de las inversiones, para efectos de comprobación de la factibilidad económica de Programas de Alcohol Carburante. En el último Capítulo de esta parte del libro se recoge la Legislación Básica sobre el PROALCOOL y las regulaciones para financiamiento de proyectos en Brasil.

**PRIMERA PARTE**

**EL ALCOHOL CARBURANTE  
EN AMERICA LATINA**

*CAPITULO I*

**LA IMPORTANCIA DEL ALCOHOL CARBURANTE  
EN AMERICA LATINA**

## **LA IMPORTANCIA DEL ALCOHOL CARBURANTE EN AMERICA LATINA**

El equipo encargado de la edición de este libro pretende en este capítulo presentar una visión sobre algunos temas que, sin pretender tener carácter de conclusiones, permitan llamar la atención sobre aspectos que se consideran importantes y que han sido fruto de la experiencia de la publicación de este libro y de su visión sobre las posibilidades de desarrollar programas de Alcohol Carburante en el contexto de América Latina.

En ese sentido, lo que quizás habría que enfatizar primero es el convencimiento de que no hay dos situaciones iguales y que muy difícilmente se podrá trasladar enteramente una experiencia de un país a otro. Lo anterior no significa que determinados aspectos y avances logrados no puedan ser asimilados, tampoco que no tenga plena validez la necesidad de un análisis sistemático de las experiencias ya tenidas en la región.

Por el contrario, en todo el proyecto de este libro y en la construcción de cada uno de sus capítulos se encontrará, como una constante, el convencimiento de que sobre el análisis de las diversas experiencias regionales en programas de alcohol carburante, de las que han tenido éxito y de las que lo han tenido menos, es donde mejor se podrán cimentar los logros que se obtengan en este campo.

El tema que quizás haya sido y sea el más debatido en la región, es la viabilidad de los programas de alcohol carburante, desde un punto de vista estrictamente económico. En este sentido se puede afirmar que en un análisis donde se utilicen valores

reales o económicos, se ha comprobado que para varios países de la región se viabilizan los programas de alcohol carburante, aún sin considerar otros criterios muy importantes que son necesarios también tomar en cuenta.

Dentro de los otros criterios, cuya importancia está muy ligada a la filosofía propia y a las necesidades que un determinado país pudiera tener en un momento dado, se pueden señalar aspectos concretos como son: la seguridad energética, el desarrollo regional, el empleo, el fortalecimiento de la industria de bienes de capital y otros.

De lo anterior surge, como una consecuencia, la necesidad de darle un enfoque integral a los Programas de Alcohol Carburante, donde, desde una perspectiva tanto de corto, como mediano y largo plazo, se integren al análisis una serie de elementos que, de acuerdo a las necesidades propias de cada país, puedan dar una valorización completa a estos programas, aún en el entendido de que en muchos casos existen dificultades metodológicas para la evaluación de los efectos indirectos de proyectos específicos.

Sin embargo, una visión macro de los programas no debe limitar los análisis que a nivel de empresa se deben realizar, para una operación eficiente de cada una de las unidades operacionales que se integren dentro de un programa a nivel nacional o regional.

Conceptos como los de seguridad energética, que en alguna oportunidad han sido esgrimidos como los de mayor relevancia en la justificación de proyectos de Alcohol Carburante, en la actualidad siguen siendo de suma importancia para numerosos países de la región, especialmente para aquellos cuya baja o nula producción de combustibles líquidos los hacen muy dependientes del abastecimiento externo.

Para países que tengan en desarrollo una estrategia regional, que permita incorporar nuevas áreas a la economía nacional, y que tal estrategia esté basada en proyectos agroindustriales con un mercado interno seguro y estable, proyectos como los de Alcohol Carburante ofrecen grandes ventajas: en estos casos la contribución de estos proyectos a la economía como un todo, tiene un mayor efecto multiplicador cuyas repercusiones indirectas deberán ser debidamente valoradas.

Una situación bastante generalizada en las economías de América Latina es el excedente de mano de obra campesina, con su larga secuela de pauperización y flujos migratorios hacia los centros urbanos. En este sentido, también existe una alta valorización en aquellos proyectos, como los de Alcohol Carburante, que permiten el diseño de estrategias de desarrollo regional con asentamientos descentralizados en áreas rurales cuyas necesidades de capitalización son grandes.

Tomando en cuenta que, en general, los Programas de Alcohol Carburante se basan en tecnologías ya existentes en la región y suficientemente experimentadas,

es importante señalar que para países que cuentan con una infraestructura industrial cimentada, la repercusión de estos Programas puede ser de suma importancia y es necesario valorizar, no sólo la dinamización que estos pueden generar tanto en la industria metal mecánica como en la de fabricación de bienes de capital, sino también las consecuencias colaterales en el resto de la economía.

Otro aspecto que merece cada vez mayor atención, por parte de los países de la región, es el relacionado con los efectos en el medio ambiente. Al respecto los Programas de Alcohol Carburante merecen especial cuidado, de tal forma que se minimicen los efectos negativos que puedan derivar del no tratamiento de los efluentes de las destilerías. Los aspectos positivos, en especial la disminución del plomo en las gasolinas, deben tener especial valorización para aquellos países con áreas urbanas ya congestionadas y con problemas en el medio ambiente.

El desarrollo de programas nacionales de alcohol carburante deberá tener en cuenta el equilibrio con la producción de alimentos y fibras para consumo interno. Para ello, los inventarios y evaluaciones de recursos disponibles y los balances alimentos/energía son necesarios para un manejo adecuado de este equilibrio básico, promoviendo el desarrollo de una estrategia de cultivos asociados.

Finalmente, se debe resaltar el potencial existente en los Programas de Alcohol Carburante en relación a las industrias azucareras de la región. Varias de estas industrias no han tenido en muchos años un aporte de capital nuevo que les permita mejorar rendimiento, actualizar equipo y en general aumentar índices de productividad, de modo tal de contar con mejores condiciones para enfrentar la situación difícil por la que atraviesan gran parte de ellas en AL. En este sentido, el impacto de un Programa de Alcohol Carburante puede ser de suma importancia para aquellos países que necesiten revitalizar y dinamizar sus industrias.

El amplio abanico de efectos importantes de los Programas de Alcohol Carburante sobre la economía y la sociedad, induce a cada país a coordinar sus esfuerzos para dar bases sólidas a estrategias nacionales adecuadas a su marco legal e institucional y a su perfil económico y social. En los análisis que se presentan sobre las experiencias de los países, aunque refleja diferentes niveles de avance en Programas Nacionales, las opiniones convergen hacia la necesidad de un enfoque multisectorial de planificación global, energética y agrícola, así como a un esfuerzo interinstitucional entre los sectores público y privado.

En la propuesta metodológica que se plantea en la Segunda parte de este libro, se enfatiza la necesidad de que las acciones de los países se institucionalicen como programas nacionales, en las que los roles institucionales se plasmen en mecanismos formales y actuantes, con un claro deslinde de responsabilidades entre el sector público y el privado. De ser así, se puede inferir, casi como un corolario, que el éxito de los Programas Nacionales de Alcohol Carburante tiene una relación directa con la existencia de mecanismos institucionalizados y operantes que contemplen:

- a) Una organización institucional multisectorial debidamente articulada.
- b) Instrumentos legales actualizados según las características propias de los Programas.

- c) Ajustes en las fuentes y formas de financiamiento, para viabilizar la infraestructura básica que debe otorgar el sector público y las inversiones privadas.
- d) Esquema de estímulos para dinamizar el consumo de alcohol carburante.
- e) Sistema de información y concientización a los usuarios finales del nuevo combustible, que es el público en general.

Por último, como soporte a la racionalización de este mecanismo, es necesario resaltar la necesidad de estudios básicos, que orienten la toma de decisiones de carácter público y privado.

En la medida en que se amplíe la importancia que los propios países den a los programas de alcohol carburante, se valoriza el rol que los organismos de cooperación técnica y financiera internacional puedan desempeñar, sobre todo en las primeras fases de dichos programas. En relación a la cooperación técnica y financiera internacional, el aspecto multisectorial de los programas requeriría mayor complementación en las acciones de cooperación. Al respecto, se debe señalar que las tres instituciones que auspician la publicación de este libro, GEPLACEA, IICA y OLADE, vienen desarrollando acciones articuladas de cooperación en este campo con los países de AL, cuyos frutos empiezan a surgir; de una parte por el nivel de homogeneidad de criterios en las propias actividades conjuntas, por otro lado por las prontas respuestas positivas de parte de los países participantes en este esfuerzo, sea en la forma de coparticipación en un amplio trabajo de intercambio recíproco, como la propuesta concreta de los representantes de los países en el II Encuentro de Alcohol Carburante, realizado en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, en el mes de abril de 1984 sugiriendo que las instituciones antes referidas consideren acciones tendientes a la institucionalización de un "Programa Latinoamericano de Alcohol Carburante", el cual contendría los siguientes elementos:

- a) Un banco de información documental, estadístico y de expertos sobre Alcohol Carburante.
- b) Un mecanismo de intercambio recíproco entre países participantes en el programa.
- c) Un esquema de cooperación técnica que aproveche las experiencias de los países más avanzados en el alcohol carburante, para efectos de transferencia horizontal, desarrollo y adaptación de tecnología.
- d) Un plan de capacitación tanto a través de proyectos demostrativos como eventos, seminarios, pasantías y publicación de textos y manuales técnicos.
- e) Una metodología de seguimiento y evaluación a nivel de países y regional.
- f) La constitución de un Comité Coordinador que inicialmente esté conformado por GEPLACEA, OLADE e IICA y los países interesados en aportar en este campo.

Se debe señalar el carácter de "preinversión" que representa esta cooperación técnica para mejorar la capacidad de los países, en relación a todo un proceso que

involucra tanto la realización de estudios preliminares y estudios básicos, como estudios de factibilidad y estudios de carácter legal e institucional. Dichos estudios constituyen la base, ya sea para la toma de decisiones en relación a políticas o en relación a financiamiento y esquemas de captación de recursos internos y externos. En este sentido se debe enfatizar el rol que podrían jugar los organismos de cooperación financiera, tanto nacionales como internacionales, si decidiesen apoyar financieramente estos estudios de "preinversión".

Finalmente hay que destacar la clara conciencia mostrada por los representantes de los países en el evento antes mencionado, al resaltar la importancia de los Programas de Alcohol Carburante y del papel que pueden desempeñar los organismos de cooperación técnica, cuando complementan sus acciones, que además de estimular el trabajo de las instituciones ya involucradas, abre perspectivas para que otros organismos de cooperación internacional aúnen esfuerzos hacia el objetivo común de apoyar a los países, en prioridades ya identificadas por ellos mismos.



## **1. ARGENTINA**

### **EL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN LA REPUBLICA ARGENTINA**

**ESTACION EXPERIMENTAL "OBISPO COLOBRES"**

**Autores:**

- Víctor Hemsy  
Director Técnico
- Jorge Scandalaris  
Investigador
- Gerónimo Cárdenas  
Investigador

Mayo, 1984

## LA IMPORTANCIA DEL ALCOHOL CARBURANTE EN AMERICA LATINA

### 1.1 INTRODUCCION

La Argentina ingresó, a comienzos de la década del 80, al grupo de países que introdujeron el alcohol etílico dentro del espectro de consumo de combustibles líquidos.

En el presente trabajo se pretende realizar una reseña de las alternativas más importantes que llevaron a concretar la participación de este producto bioenergético en el esquema de energía de la nación.

Es así que se analizan las motivaciones que tuvo el país, en sus diferentes niveles de decisión: provincia de Tucumán, región y gobierno nacional, para tomar una medida de trascendente futuro. Se analizan además las etapas de crecimiento del programa, y se define su estado actual y las posibilidades futuras de expansión. También se discuten brevemente la potencialidad de Argentina como productora de biomasa y se describen las áreas que podrían dedicarse para la producción de energía.

La experiencia de estos pocos años ha permitido estimar con claridad los efectos económicos, sociales y geopolíticos de un programa expandido que requiera la movilización de amplios sectores de la producción agrícola e industrial. La misma experiencia ha servido también para dimensionar la tecnología que existía y la nueva generada, y demostrar que ésta es esencial para el emprendimiento de un gran programa de uso de etanol.

Como contribución para otros países Latinoamericanos en similitud de condiciones, en lo relativo a la situación energética y posibilidades de producción de

materia prima para alcohol, se relata la mecánica de implementación del Programa de Alcohol Carburante y las principales dificultades que se debieron vencer.

### 1.2 FACTORES QUE JUSTIFICARON EL INICIO DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

Se pueden señalar dos factores que tuvieron decisiva importancia en la implementación de un programa de ALCOHOL CARBURANTE en Argentina. Uno, la economía de los productos energéticos que se modificó sustancialmente a partir de 1973 y como consecuencia de ello comenzaron a tener manifiesta incidencia sobre la balanza de pagos del país, que importaba en ese entonces una parte (10%) de la energía que consumía. Los nuevos precios hicieron reevaluar la estrategia, ya que se habían variado las relaciones de costos de los principales recursos energéticos que se usaban y se abrió además la posibilidad de explotar otros, que antes eran antieconómicos.

El segundo está relacionado con la crisis azucarera internacional que afectó sobremanera los intereses de una vasta región del norte del país al tener una economía altamente dependiente del azúcar, lo que ha traído como consecuencia más directa el cierre de numerosos ingenios, la migración masiva de la población rural hacia los principales centros urbanos y un distanciamiento considerable del Producto Interno Bruto entre la zona norte y la central de Argentina.

En la búsqueda de una diversificación para el cultivo de la Caña de Azúcar, el alcohol comenzó así a aparecer como una alternativa válida para disminuir el déficit energético de Argentina a través de la sustitución de un producto de importación como el petróleo y simultáneamente encontrar una nueva perspectiva de industrialización de la Caña de Azúcar, que amortiguará los efectos negativos de los largos períodos de crisis de su principal producto. En Argentina la posibilidad de usar alcohol como combustible ha sido motivo de consideración prácticamente desde principios de siglo.

En el año 1915, en el volumen V de la Revista Industrial y Agrícola de Tucumán (RIAT), publicación científica de la actual Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombes", se publicó un artículo que trata sobre la destilación de las melazas finales y donde se analiza la eficiencia de las destilerías y el empleo de cultivos puros de levaduras de razas convenientes.

En la misma revista en el año 1922 se informa sobre la posibilidad de utilizar el despunte como materia prima para las destilerías, destacándose su uso como combustible especialmente para motores de combustión interna. En esa revista se relata también la posibilidad de fabricar alcohol directamente del jugo de la caña de azúcar, y en su artículo titulado "Alcohol Natalite" se discute el uso del alcohol, como así también el de otros carburantes a base de alcohol, en comparación con naftas, y se destacan sus bondades.

Datos adicionales sobre el alcohol como combustible se han registrado en numerosos artículos en los años 1926, 1931, 1940 y 1944, y más recientemente en

los años 1966 y 1975 se publican el Boletín No. 20 y la Circular 201, que tratan sobre la producción de alcohol etílico anhidro carburante, como una solución a los problemas que planteaban las periódicas crisis azucareras.

La utilización de alcohol como combustible resultaba extremadamente difícil que se concretara a pesar del empeño de algunos visionarios, como consecuencia de que el mundo disponía de una fuente de energía sumamente barata que no admitía posibilidades de competencia. Al tomar conciencia que las reservas comprobadas de petróleo no eran de gran magnitud en el país, unido al crecimiento espectacular de los precios, se presentó la posibilidad cierta de comenzar a utilizar este producto renovable para aumentar el período de disponibilidad del mismo.

### *1.3. INSTITUCIONES NACIONALES QUE PARTICIPAN Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES EN EL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE*

La antigua idea de utilizar alcohol como combustible comienza a tomar impulso en Argentina a partir del año 1978, como consecuencia de la acción que inicia el Gobierno de la Provincia de Tucumán convencido de la validez de la alternativa para superar simultáneamente el déficit energético del país y la aguda crisis azucarera.

En abril de ese año y como consecuencia de gestiones realizadas, la Secretaría de Energía de la Nación crea una comisión "ad-hoc", integrada por representantes del sector público y privado, con el propósito de determinar la factibilidad de incorporar alcohol a las motonaftas.

En 1979, y como una sugerencia de la comisión "ad-hoc", el Secretario de Energía de la Nación autoriza la realización de una prueba reducida como primera etapa, previa al uso masivo, iniciándose la experiencia en julio de 1979.

A fines del mismo año, Tucumán presenta un informe con los resultados obtenidos y propone la comercialización generalizada en el Noroeste Argentino. Como respuesta la Secretaría de Energía autorizó la comercialización de alconaftha común en Tucumán, Salta y Jujuy. Por tal motivo la provincia apoyó la construcción de la primera destilería de alcohol anhidro en la República Argentina con el objeto de asegurar la disponibilidad del producto para la utilización masiva de la mezcla alcohol-nafta.

El 15 de marzo de 1981 se inicia la comercialización del alconaftha común en el ámbito de la Provincia de Tucumán, coronando así la acción combinada y sostenida de Instituciones, sectores de la producción y Gobierno de la Provincia.

Hasta aquí todo el peso de la acción desplegada para incorporar el alcohol combustible era llevado en su faz política por el Gobierno de la Provincia de Tucumán con el apoyo técnico de la Estación Experimental Agro-Industrial "Obispo Colombres" fundamentalmente.

A partir del año 1981 los factores de la producción de Tucumán enfatizan su interés, en que se concrete la expansión del uso del alcohol, como consecuencia

de lo cual se crea la COMISION DE APOYO AL PLAN ALCONAFTA, con representantes de entidades cañeras, industriales y económicas de la provincia, con el propósito fundamental de activar los mecanismos necesarios para un uso creciente de alcohol combustible en el país. En el primer encuentro celebrado en Puerto Iguazú en el mes de noviembre de 1982, se solicita al Señor Presidente de la Nación:

- a) se incluya el alcohol etílico en la estrategia energética Nacional.
- b) se instrumente la extensión de uso de alconaftha común y especial en el país, haciéndolo de uso obligatorio.

El 1o. de mayo de 1983, y en coincidencia con la finalización del 2o. Encuentro Alconaftha, se lanza a la venta alconaftha especial en Tucumán, de manera que a partir de ese momento, solamente se podía usar alconaftas en toda la provincia.

Posteriormente la Secretaría de Energía dispone la distribución de alconaftas común y especial a las provincias de Salta y Jujuy a partir del 20 de septiembre del mismo año, cumpliéndose así una nueva etapa en la expansión del uso de este combustible en Argentina.

En 1984 la Secretaría de Energía, dispuso la creación de una nueva comisión a nivel nacional encargada de estudiar la viabilidad y los alcances del alcohol dentro del esquema de combustibles líquidos del país, existiendo en principio la intención del Gobierno Nacional de autorizar la molienda de 1.000.000 de toneladas de caña de azúcar con destino a alcohol, además del que se pueda extraer del procesamiento de las melazas provenientes de la fabricación de azúcar.

A nivel provincial el Gobernador dispuso integrar una "comisión permanente para la expansión del plan alconaftha (COPEPAN)", con el propósito de impulsar la implementación definitiva de la expansión de alconaftha en Argentina, para lo que es necesario fijar las bases de producción, comercialización y distribución y establecer asimismo claras pautas de crecimiento del uso del alcohol como combustible que permitan a la actividad privada organizar su participación en el mediano y largo plazo.

### *1.4 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE*

En la República Argentina el Proyecto Alconaftha, nombre con el que se identifica el Programa de Alcohol Combustible, nace como una iniciativa de una provincia productora de azúcar. Esta provincia, Tucumán, es la que mayor cantidad de caña de azúcar produce y aporta con aproximadamente el 60% del total del azúcar elaborado.

El Proyecto Alconaftha plantea dos objetivos fundamentales, que tienen implicancias que exceden holgadamente a la provincia que lo concibió. El primero es la sustitución de un combustible de origen fósil no renovable, el petróleo, por otro renovable de origen vegetal y que puede producirse, en gran parte del terri-

torio nacional. El segundo es la puesta en marcha de un verdadero Plan de Desarrollo Regional en las provincias del Norte Argentino, postergado por políticas de producción que fueron privilegiando otras zonas del país.

Argentina no es un país petrolero sino un país que posee petróleo. Sus yacimientos de gas natural son mayores, pero se encuentran, como en el caso del petróleo, ubicado en zonas alejadas de los grandes centros urbanos e industriales y parte de sus actuales reservas se localizan parcialmente en la plataforma submarina para cuyo aprovechamiento serían necesarias importantes y costosas obras de infraestructura.

Se estima que las reservas actuales de petróleo alcanzarían para entre 10 y 14 años, habiéndose manifestado una disminución en la producción promedio de los pozos en explotación.

El gas natural evaluado alcanzaría para más de 60 años con el consumo actual, pero los programas en vigencia de sustitución de uso de combustibles líquidos pesados por este fluido permiten sostener que si bien estará disponible durante un tiempo mayor, una reactivación industrial incrementaría su consumo, pudiendo restringir la duración de las reservas.

A pesar de los esfuerzos y avances logrados en la explotación petrolera, el país ha importado entre un 7 y un 10% de petróleo o sus derivados, fundamentalmente para abastecer el sector de transportes con requerimiento de divisas que sería importante evitar.

Si bien hubo períodos de autoabastecimiento petrolero, en la actualidad aún debe importarse algo del petróleo que se consume, avizorándose un incremento en estas cifras debido a la política de reactivación económica que ha comenzado a insinuarse.

La sustitución de motonaftas, fracción del petróleo no abundante en los cruces argentinos, por alcohol combustible en mezclas para motores Otto, se planteó como una solución factible y razonable.

El segundo objetivo planteado, la puesta en marcha de un Plan de Desarrollo Regional para el Norte Argentino pivotado en la producción de alcohol a partir de caña de azúcar, tiene implicancias de largo alcance para la región y para el país.

La región Norte ocupa aproximadamente el 27,1% del territorio continental, pero su incidencia en el cuadro económico nacional, sufrió un significativo retroceso que en los últimos años, se ha agudizado.

Si analizamos la migración producida desde las provincias del Norte Argentino hacia otros lugares del país, puede notarse que esta región ha acrecentado el flujo de traslado de sus pobladores autóctonos tratándose en general de personas que migran en busca de trabajo y oportunidades, especialmente hacia los centros urbanos e industriales ubicados en la Región Centro Este. En el Cuadro 1.1 se indica el porcentaje de individuos nativos del norte argentino residentes fuera de la región con respecto a la población allí residente para diversos años y según datos de los censos oficiales.

Si tomamos otro indicador como podría ser el Producto Bruto per cápita para el año 1980, el valor promedio de la Región Norte sólo alcanza al 61,6% del promedio de la Nación, lo que ratifica las grandes diferencias de ingreso que se regis-

tran entre el Norté Argentino y las regiones donde se produjo un mayor desarrollo económico.

Cuadro 1.1

HABITANTES NATIVOS DEL NORTE ARGENTINO  
RESIDENTES FUERA DE LA ZONA

Año	Residentes fuera del Norte Arg. (RFNA)	Residentes en el Norte Argentino (RNA)	% RFNA / RNA
1895	111.832	923.100	12,11
1914	179.384	1.380.900	12,99
1947	589.075	2.993.787	20,42
1970	1.732.850	4.053.798	42,74
1980	2.068.949	5.119.655	40,41

A la luz de esta situación, que se ha ejemplificado rápidamente, surgió la posibilidad de plantear una alternativa que, contribuyendo a resolver el problema energético del país sirviera como elemento dinamizador de la economía al generar un desarrollo de la región.

Por otro lado la industria azucarera distribuida, en cinco de las nuevas provincias que componen la región, atravesaban un prolongado período de crisis motivado por el estancamiento del consumo interno de azúcar y los bajos precios internacionales del producto. Esta situación vino a deprimir aún más a una actividad, que desde 20 años atrás no mostraba signos de recuperación de la crisis que la aquejaba. En ese período debieron dejar de operar 12 de los 37 ingenios existentes en el país, con el consiguiente problema socio-económico para la región.

Actualmente los ingenios operan con una baja utilización de su capacidad de molienda y los cañaverales se encuentran subexplotados por lo que existe un buen porcentaje de infraestructura agrícola, de transporte e industrial que permanece ociosa.

Este capital no aprovechado, debe sumarse al problema social generado con motivo de la falta de oportunidades de trabajo, para una población rural, que como ya se vió en las cifras de migración interna, se trasladó a zonas con otras posibilidades, dedicándose a tareas no calificadas y a las que no estaba habituado, agudizándose así su marginalidad.

Se planteó entonces la posibilidad de utilizar todos estos elementos existentes y no aprovechados, para con el complemento necesario de equipos industriales, lanzar la producción de alcohol combustible.

Otro aspecto importante a considerar, se refiere a que las inversiones a realizar para aprovechar la infraestructura subutilizada son de poca significación frente a cualquier otra opción de sustitución de naftas.

En el campo de Desarrollo Regional un proyecto de este tipo generaría nuevas oportunidades, a tierras aptas para el cultivo de materias primas destinadas a elaborar alcohol, provocando nuevas alternativas en materia de producción y de capacitación y empleo de mano de obras.

### 1.5 METAS Y ESTRATEGIA DE IMPLANTACION

El proyecto de alcohol combustible, para nosotros Plan Alconafta, fue formulado considerando etapas en su implementación de suerte de avanzar desde las zonas más interesadas en su ejecución — Provincias de gran producción azucarera — hacia otras zonas del país.

La primera etapa de uso masivo de alconafta, se planteó como el reemplazo de lo que denominamos nafta común (nafta de 83 octanos) por alconafta con 15% de alcohol anhidro y los mismos octanos, en la provincia de Tucumán.

La estrategia consistió en comercializar en el territorio provincial solamente alconafta común y suspender la venta de nafta del mismo tipo. Cabe acotar que se continuaba comercializando nafta super de 93 octanos.

En esta etapa, el alcohol anhidro se produjo a partir de melazas obtenidas como subproducto en la fabricación de azúcar, usando el alcohol 96° que tradicionalmente producía Tucumán y deshidratándolo en una sola columna construida en la provincia y que operó satisfactoriamente.

En esta primera etapa la meta fue demostrar las bondades del nuevo combustible y superar el temor de los usuarios hacia él.

La segunda etapa del plan consistió en reemplazar la nafta super de 93 octanos por alconafta super del mismo octanaje, en Tucumán; con lo que a partir de allí sólo se podía utilizar alconafatas. Para llegar a abastecer esta nueva demanda de alcohol anhidro, se puso en funcionamiento una segunda columna deshidratadora, pero se continuó usando como materia prima melazas.

Para el tercer paso del Programa se implementó una estrategia diferente. Se incorporó las provincias de Salta y Jujuy al consumo de alconafatas, pero iniciando la comercialización simultánea de ambos tipos (común y super), eliminando a partir de ese momento la venta de naftas tanto común como super.

Se puso en funcionamiento para esta etapa columnas deshidratadoras en ambas provincias y además se incorporó en Tucumán otra columna para anhidro y un equipo de tamices moleculares que hacen el mismo trabajo de deshidratación.

Hasta aquí se fabricó todo el alcohol anhidro a partir de melazas, en destilerías existentes en la zona a las que se dotó de los equipos de deshidratación.

Las acciones a partir de este punto implican fabricar alcohol a partir de caña en forma directa, usando la infraestructura ya existente en ingenios y destilerías y agregando los equipos deshidratadores necesarios.

En lo que hace a la incorporación de nuevas zonas de consumo, se extenderá el uso de los dos tipos de alconafatas a otras tres provincias del N.A.

Este sistema se piensa expandir a nuevas provincias argentinas, produciéndose el alcohol necesario directamente a partir de caña, ya sea en destilerías anexas a

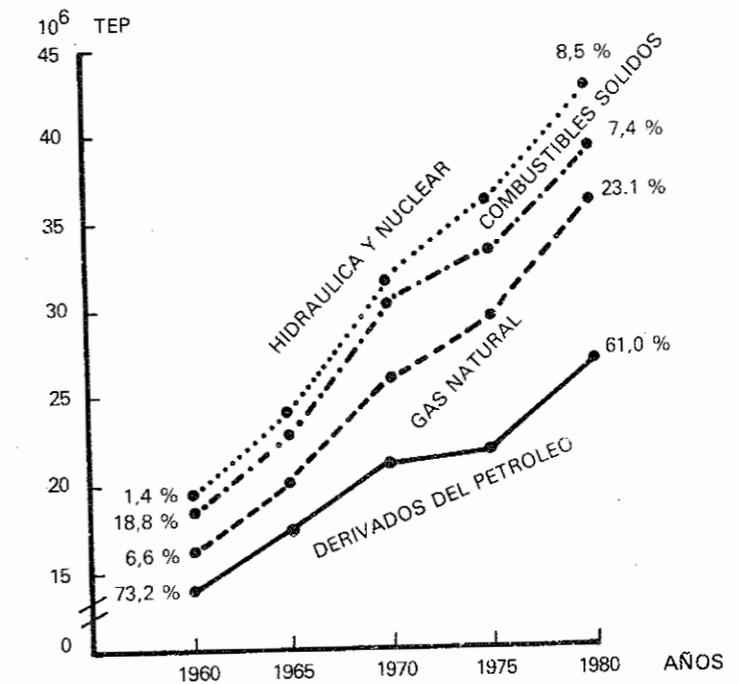
ingenios o en plantas autónomas según posibilidades zonales y de acuerdo a la rentabilidad que tenga su producción.

### 1.6 INTEGRACION DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE CON EL PROGRAMA ENERGETICO NACIONAL

El consumo total de energía en la República Argentina se incrementó desde 18.670.000 t.e.p (toneladas equivalentes de petróleo) en 1960 hasta 42.400.000 t.e.p. en 1980 (Secretaría de Estado de Energía marzo 1981). De este último, el 61% correspondió al petróleo. En la Gráfica 1.1 pueden observar aspectos de la evolución en el uso de distintas fuentes de energía en los últimos 20 años. En el Cuadro 1.2 se presentan las proporciones en que participan los diferentes sectores en el consumo total, y las fuentes de energía a que recurren.

Gráfica 1.1

#### EVOLUCION DEL CONSUMO APARENTE DE ENERGIA POR FUENTES.



Fuente: Secretaría de Estado de Energía.

Cuadro 1.2

## PARTICIPACION DE LOS DIFERENTES SECTORES EN EL CONSUMO DE ENERGIA Y FUENTES A LAS QUE RECURREN

AÑO 1980		FUENTES							
SECTORES	% Consumo Total de Energía	Deriv. Petróleo	Gas Oil	Naftas	Gas Nat.	Elec-tri-cidad	Hidro Nu-clear	Combust. Sólidos	Otros
Residual, Comercial y Servicio Público	15,58	32,8			36,8	18,3		12,1	
Transporte y Tracción Agromecánica	31,03		48,3	47,9					3,8
Industria, Minería y Construcción	34,69	44,5			33,5	11,1		10,9	
Generación Eléctrica	18,70	36,3			20,3		39,6	3,8	

Variadas conclusiones pueden obtenerse de estos datos. A fines de evaluar las posibilidades de alcohol carburante, nos interesa especialmente la incidencia que tiene el sector "transporte y tracción agromecánica" sobre el total de energía consumida en el país y dentro de éste el consumo de naftas en particular.

Pesa sobre el transporte y el agro el 31,03% de la energía total utilizada. Las fuentes a que recurren son fundamentalmente gas oil y nafta. Esta última representa el 47,9% del consumo del sector, y es fácil identificar a estos consumidores. Camiones, ómnibus de pasajeros y tractores agrícolas utilizan gas oil.

El consumo de nafta corresponde a los automóviles y camiones con baja capacidad de carga que, además se presentan como los casi exclusivos consumidores de este combustible.

La estimación de las reservas de petróleo se expresan en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3

## RESERVAS DE PETROLEO

Tipos de reservas	Petróleo millones m <sup>3</sup>
Reservas comprobadas al 31/12/79	390
Reservas probables	120
Reservas posibles	540
<b>TOTAL</b>	<b>1050</b>

Fuente: Secretaría de Estado de Energía (1980).

Las reservas "comprobadas se encuentran en yacimientos en explotación o no, pero suficientemente evaluadas. Las reservas "probables" y "posibles" agrupan yacimientos en sitios donde se conoce o supone la presencia de petróleo.

A los efectos de comparar magnitudes, cabe tener en cuenta que desde 1911, en que comienza la extracción de petróleo en la República Argentina, hasta el año 1979, la producción acumulada llegó a 535 millones de metros cúbicos.

Las estimaciones de un consumo futuro hechas en base a un crecimiento de P.I.B. del 3,4% anual se muestran en el cuadro 1.4.

Dentro de este consumo total, el sector quedará más fuertemente ligado a los combustibles líquidos —actualmente sólo derivados del petróleo— será el del transporte y tracción agromecánica, por tratarse de un sector donde las técnicas están más atadas a los motores de combustión interna y es por ende especialmente difícil y costosa la utilización de otras fuentes.

En base a las estimaciones de reservas, y las necesidades calculadas de combustibles, la Secretaría de Estado de Energía ha trazado pronósticos de la producción de petróleo para los próximos 20 años. En la Gráfica 1.2 se presentan estos pronósticos y es observable un modesto crecimiento de la producción hasta alcanzar un pico de 42 millones de metros cúbicos hacia mediados del quinquenio 1990-95.

Cuadro 1.4

PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL  
(miles de t.e.p.)

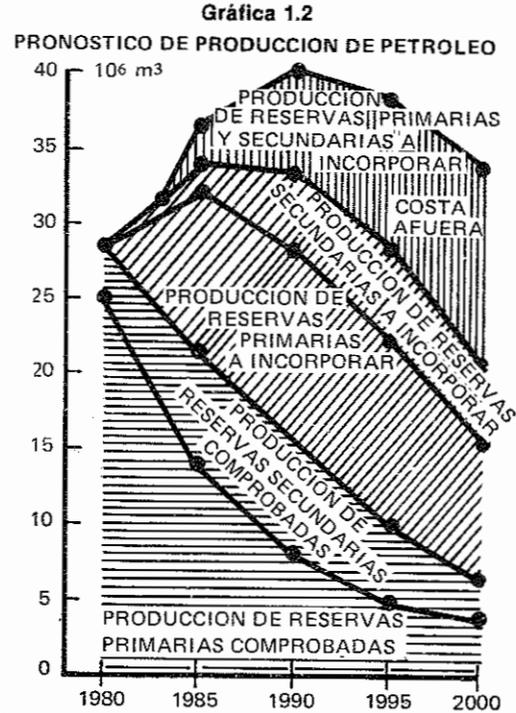
Año	Petróleo	Gas	Sólidos	Hidro y Nucleo	Demanda Total
1980	25.875	9.800	3.100	3.625	42.400
1985	29.300	13.700	3.500	4.700	51.200
1990	31.000	17.300	3.700	9.900	61.900
1995	33.300	22.000	3.900	16.100	75.300
2000	35.400	28.700	4.200	23.200	91.500

Hacia el año 2.000, el nivel de producción habrá descendido hasta valores comparables a los previstos para los años 1984/85 y la tendencia continuaría en sentido declinante hasta el fin del siglo.

Ante este panorama es evidente que la Argentina debe comenzar a considerar el reemplazo de su principal fuente energética en forma urgente, por otros productos que el país tenga o pueda producir.

En diciembre de 1983 el actual Secretario de Energía de la Nación alertó sobre las posibilidades concretas de un desabastecimiento de hidrocarburos apenas comience a reactivarse el aparato productivo.

Por lo expuesto se considera que el alcohol debe participar en forma significativa en el esquema energético argentino, como una alternativa adicional dentro de los combustibles líquidos y contarle con una posibilidad de interés futuro para el reemplazo parcial del petróleo en la petroquímica.



### 1.7 INTEGRACION DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CON EL PROGRAMA AGRICOLA AZUCARERO

La comercialización de la caña de azúcar en Argentina se realiza en base a un cupo de producción establecido por la Dirección Nacional de Azúcar para cada productor agrícola cañero.

Con el azúcar así producido se atienden las demandas del mercado interno y una cuota proporcional que debe exportarse.

Toda caña producida en exceso o fuera de este cupo, es denominada caña excedente y su comercialización escapa de las bases establecidas por el gobierno, ya que su colocación no puede estar encuadrada dentro de los mercados descriptos.

Como consecuencia los excedentes de caña no han tenido normalmente un destino cierto sino más bien de oportunidad. Casi todos los años tuvieron como característica común, la incertidumbre del productor por la colocación de su cosecha y por los precios a percibir por la caña sin cupo.

El alcohol combustible surge como una alternativa importante para el cultivo de la caña de azúcar en el país, ya que permitiría asegurar una colocación permanente para esa materia prima excedente, y al mismo tiempo incrementar en forma significativa el volumen de producción actual.

De acuerdo a los valores que se muestran en el cuadro 1.5 la caña excedente que se produce en el país supera los tres millones de toneladas en las cuatro regiones productoras, contando Tucumán con la mayor cantidad de caña fuera de cupo. Con la cantidad de caña señalada se hicieron en el año 1980 más de 321.000 ton de azúcar, que si se hubieran derivado a la obtención de alcohol se habrían podido producir cerca de 200.000.000 de litros para mezclar con motonaftas.

Como esta es materia prima que se está produciendo actualmente, lo mismo se puede derivar en forma inmediata hacia el nuevo fin.

**Cuadro 1.5**  
**EXCEDENTES DE CAÑA DE AZUCAR Y ALCOHOL QUE SE PODRIA PRODUCIR CON ELLA**

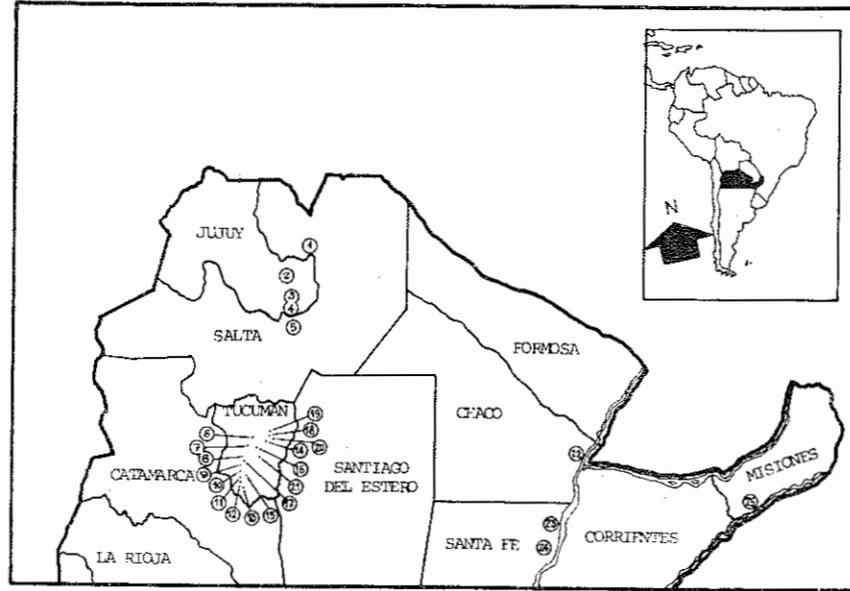
AÑO 1980	TUCUMAN	JUJUY	SALTA	LITORAL	TOTAL
Azúcar excedente	209.461	82.445	28.594	985	321.485
Caña excedente: estimada con los rendimientos de 1979 a 1981	2.085.000	756.376	266.735	9.870	3.117.981
Litros de alcohol que se producirán con la caña excedente	133.440.000	48.408.054	17.071.040	631.680	199.550.780

Esto de ninguna manera está señalando un límite para la obtención de alcohol en el Norte Argentino.

Alrededor de las áreas cañeras existen importantes superficies de tierra no incorporadas aún a la explotación agrícola o sólo parcialmente explotadas, que podrían utilizarse para cultivar caña de azúcar, con la gran ventaja que al encontrarse anexas a las actuales zonas de producción, tienen la posibilidad de aprovechar toda la infraestructura industrial, vial y en gran parte las maquinarias agrícolas existentes en la actualidad. En la figura 1.1 se muestra la ubicación de los Ingenios Azucareros en la República Argentina, donde se puede apreciar que 6 provincias del Norte son productoras de azúcar por un lado, y por otro, la importancia y consecuentemente la dependencia de Tucumán con este producto.

Además es preciso señalar que el Norte Argentino, como zona generadora de bioenergía para el país, presenta condiciones ecológicas apropiadas para el cultivo de otras especies vegetales, como sorgo azucarado y mandioca, de las cuales se podría obtener también eficientemente alcohol etílico.

Figura 1.1  
UBICACION DE LOS INGENIOS EN LA REPUBLICA ARGENTINA



- |                |                  |                  |                |               |
|----------------|------------------|------------------|----------------|---------------|
| 1 SAN MARTIN   | 6 SAN PABLO      | 11 ACULARES      | 16 BELLA VISTA | 21 LEALES     |
| 2 LEDESMA      | 7 LA FRONTERITA  | 12 SANTA BARBARA | 17 SANTA ROSA  | 22 LAS PALMAS |
| 3 LA ESPERANZA | 8 RUÑORCO        | 13 MARAPA        | 18 CONCEPCION  | 23 LAS TOSCAS |
| 4 RIO GRANDE   | 9 LA PROVIDENCIA | 14 SAN JUAN      | 19 LA FLORIDA  | 24 ARMO       |
| 5 SAN ISIDRO   | 10 LA CORONA     | 15 LA TRINIDAD   | 20 CRUZ ALTA   | 25 SAN JAVIER |

FUENTE: El Azúcar Argentino en Cifras.

En efecto, la región litoral es productora habitual de mandioca con fines alimenticios, de manera tal, que este es ya un cultivo conocido que bien podría expandir sus fronteras y orientar su producción hacia la de etanol.

El sorgo, como especie de bajos requerimientos hídricos, se cultiva en una diversidad de ambientes del Norte donde las precipitaciones no dejan posibilidades para aquellas especies que necesitan abundante dotación de agua para su desarrollo. Por esta razón el cultivo de sorgo azucarado en el país es interesante, por que no entraría en competencia con los ambientes apropiados para caña de azúcar, sino que tendría cabida en amplias zonas de difícil agricultura.

Aunque no se ha estimado la capacidad de producción de biomasa del Norte Argentino, se deduce fácilmente que por sus amplias superficies, aún no totalmente aprovechadas por el hombre, se podría producir en ellas toda la materia prima vegetal para elaborar el alcohol que el país necesite.

Hasta el momento se han evaluado las posibilidades de producción de biomasa en la provincia de Tucumán, llegándose a la conclusión que en base al cultivo de caña de azúcar y sorgo azucarado, con tecnología apropiada y utilizándose todas las áreas con condición adecuada para el buen desarrollo de estas especies, se podrían elaborar 1 millón de metros cúbicos de alcohol. Como se podrá deducir de los niveles de consumo del país, que se vieron anteriormente, este representa un volumen significativo dentro del mercado de combustibles líquidos de Argentina. Se debe considerar que el mencionado, es el aporte que podría realizar una sola de las provincias, de las 11 que componen el Norte Argentino, de manera que las limitaciones para la elaboración de alcohol carburante no están en la producción de materia prima vegetal, sino en la participación que el Gobierno nacional le quiera dar al alcohol dentro de los combustibles líquidos.

Aunque las perspectivas de obtención de alcohol en el país son muy amplias, se considera que el crecimiento de la producción debe ir ampliándose en etapas, con el propósito de que los procesos de obtención de alcohol sean más eficientes y económicos, se requiera menos inversión, y la incorporación al esquema de combustibles nacionales tenga menos obstáculos que vencer.

Para ello es preciso en primer lugar que se aproveche toda la caña excedente. En segundo lugar, que se utilice la infraestructura ociosa de molienda de caña y de destilación que existe en las zonas azucareras del país y en última instancia se incorporen nuevos cultivos y nuevas industrias a la producción de alcohol.

Hasta el momento, toda la caña de azúcar producida tuvo como destino la fabricación de azúcar, elaborándose alcohol carburante solamente como producto derivado a partir de melazas.

Esto fue debido a la disponibilidad del alcohol, por un mercado deprimido, con existencias de producto por un lado, y por otro por la limitada envergadura del programa alconafita inicial.

Descomprimido el mercado interno, y ante la alternativa de la tonificación de los precios del alcohol para otros usos, en 1984 la Argentina deberá moler caña para alcohol, para atender las necesidades del actual programa alconafita y su posible expansión a tres nuevas provincias del Noroeste de acuerdo a los recientes anuncios de la Secretaría de Energía.

Esto lleva a introducirse en una nueva etapa, la de producir materia prima para azúcar y complementariamente para alcohol. Para la presente zafra existe materia prima suficiente para atender las necesidades de fabricación de azúcar y de alcohol, de acuerdo al estado de avance del programa de alconafita. Una cuestión de importancia que se planteará a partir de este año, será el precio que tendrá la caña de azúcar, como materia prima para alcohol combustible, lo que se está analizando en este momento a nivel de gobierno nacional, en comisiones especiales creadas a tal efecto.

## 1.8 EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

### 1.8.1 Evaluación y Situación Actual en relación a los objetivos y metas del PAC

A pesar que actualmente hay venta de alconafta en tres provincias argentinas y que por lo tanto resulta difícil evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados, por ser éstos de alcance mucho mayor, existen elementos de juicio que reflejan un avance progresivo.

El volumen de alconafas comercializado en esas tres provincias significa, que anualmente se utiliza alcohol anhidro en lugar de la porción de naftas reemplazadas. Al ser producido este alcohol en esa misma zona, se evita una importante migración de dinero de la región. A esto debe agregarse una tonificación de los precios del alcohol que se destina a usos tradicionales en el mercado interno. También el mercado de melazas, única materia prima utilizada hasta el presente, mejoró considerablemente.

Estas razones han significado un alivio aunque muy leve al sector productivo de la agroindustria de caña de azúcar, sumamente afectado por los bajos precios del azúcar en el mercado interno y los valores francamente deficitarios que en el mercado internacional viene teniendo este producto.

Otro hecho digno de destacarse es el avance tecnológico que significa haber construido ya cinco columnas deshidratadoras en la región, las que operan satisfactoriamente y demuestran capacidad técnica para este equipamiento, llevada a cabo con recursos netamente nacionales.

Debe agregarse la incorporación de un equipo deshidratador que opera con tamices moleculares, que si bien usa un material importado para eliminar el agua, fue diseñado por técnicos locales.

Con referencia a las metas propuestas en la incorporación del alcohol a los combustibles tradicionales, es necesario destacar que se fueron cumpliendo satisfactoriamente.

Es conveniente marcar que el planteo original, consistente en comercializar en una provincia un solo tipo de alconafta, caso de venta de común en Tucumán, demostró no ser el camino correcto, pues los usuarios de este tipo de nafta, temerosos de un combustible nuevo y sin antecedentes de utilización masiva en el país, se volcaron en gran proporción al uso de nafta super con el consiguiente derroche, de octanaje y desequilibrio en el abastecimiento de combustibles.

Por ello al incorporar nuevas zonas al uso de alconafas, se adoptó el criterio de sustituir simultáneamente las naftas común (83 octanos) y super (93 octanos) con resultado satisfactorio.

### 1.8.2 Indicadores de Viabilidad Económica

La disponibilidad de tecnología en la República Argentina tanto en lo que se refiere a producción como uso de alcohol etílico como combustible, se ha considerado conveniente analizarla desde tres puntos de vista. Ellos son: 1) Agrícola, es decir la etapa de producción de materia prima; 2) El proceso industrial; y 3) Uso de mezclas de alcohol anhidro y naftas en motores de ciclo Otto.

Con respecto a la primera, de los estudios realizados hasta el momento, se han seleccionado tres especies vegetales como las posibles a cultivarse en la Argentina para la obtención de alcohol. Sin embargo en una primera etapa se estima que toda la producción provendrá de caña de azúcar, mientras que sorgo azucarado y mandioca son alternativas de mediano plazo.

La caña de azúcar como materia prima actual se debe, a que además de resultar la de mejor perspectiva económica, dispone de una tecnología en el medio, tanto en la faz agrícola como industrial, que aseguraría una rápida expansión de la producción de la materia prima.

En efecto, como consecuencia de la larga tradición de la industria azucarera en la República Argentina, se conocen las técnicas más adecuadas para el cultivo de caña como materia prima para azúcar; existe una industria regional de máquinas agrícolas que ha alcanzado alto grado de desarrollo, tanto por la variedad como por la calidad de sus equipos. En el área industrial, la fabricación de azúcar y de alcohol, cuentan con una estructura básica de apoyo con centro en Tucumán, la provincia que elabora mayor cantidad de azúcar; y por último se debe mencionar, la existencia de un servicio de asistencia tecnológica a través de organismos de larga trayectoria en la investigación.

Por lo mencionado, se entiende que si se quisiera avanzar en un programa de uso de alcohol combustible (naftas con alcohol hasta 20%) a nivel nacional, tanto en la etapa agrícola como en la industrial, encontraría en el medio el apoyo tecnológico necesario para ponerlo en marcha, prácticamente en forma inmediata.

#### — TECNOLOGIA EN EL AREA AGRICOLA

Se considera que la materia prima necesaria se podría producir a partir de algunas de las alternativas siguientes:

- a) Incrementos de rendimientos de los cañaverales actuales.
- b) Expansión de las fronteras de las áreas de cultivo existentes.
- c) Incorporación de nuevas zonas productoras.

El primero de los puntos es posible en la zona cañera de Tucumán, como consecuencia de que sus rendimientos actuales son sensiblemente inferiores a los que potencialmente se pueden esperar. Ello es producto, como ya se destacó, de contar con un mercado regido por el sistema de cupos para la producción de azúcar

que no estimula la aplicación de todas las técnicas disponibles para la obtención de altos rendimientos, en razón de que los excedentes de materia prima tienen dificultades de comercialización, y finalmente se traduce en niveles inferiores de precios. Ante posibilidades de venta de mayores volúmenes de caña, el incremento de rendimiento podría producirse por los siguientes motivos:

- Uso racional del agua para riego disponible en la provincia.
- Aplicación de 90 kg de Nitrógeno por ha, como práctica de fertilización, en lugar de los 40 kg promedio que se emplean actualmente.
- Utilización adecuada de herbicidas para evitar las reducciones de rendimiento por competencia de malezas.
- Renovación oportuna de los cañaverales, que permita mantener los niveles potenciales de producción de cada explotación.

Aplicando correctamente la tecnología disponible se podría incrementar con la misma área cultivada, un 50% de la producción actual de la provincia de Tucumán, llevándola de casi 10.000.000 de toneladas de caña a 15.000.000.

Cabe destacar que el mencionado aumento se podría lograr rápidamente, como respuesta de los productores a la fijación de nuevas metas productivas que alienten la aplicación de técnicas de cultivo más avanzadas.

Otra vía para producir biomasa sería la señalada expansión de las zonas actuales de cultivos, lo que se podría lograr merced a que se cuente con tierras no incorporadas aún (con montes), o subutilizadas, con aptitud para el desarrollo de esta especie. Estas áreas tendrían la ventaja que al estar próximas a las zonas de producción tradicional, cuentan con el apoyo de toda su infraestructura, lo que permitiría ponerlas en marcha en un período relativamente breve.

La última posibilidad mencionada es la que se refiere a la incorporación de tierras donde no existe actualmente cultivo, lo que requiere mayor inversión y plazos más largos para su ejecución.

Con referencia al proceso de industrialización, cuenta el país con elementos adecuados para llevar adelante un programa de fabricación de alcohol combustible en un plazo muy corto.

Actualmente el parque industrial nacional azucarero se encuentra totalmente subutilizado, y esta situación es extensiva a las plantas destiladoras de alcohol, aunque en menor proporción.

En el Cuadro 1.6 se indica la capacidad de molienda para cada una de las zonas productoras del país y el total nacional, la capacidad de molienda usada para procesar caña con cupo, o sea la que tiene un mercado cierto aunque no totalmente remunerativo, y la caña que podría molerse para fabricar alcohol por poseer capacidad ociosa.

Cuadro 1.6 (toneladas métricas)

MOLIENDA ACTUAL Y POSIBLE DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Año 1980	TUCUMAN	JUJUY	SALTA	LITORAL	TOTAL
Capacidad de molienda	13.666.482	3.942.282	1.669.026	912.512	20.190.302
Capacidad usada p/moler caña con cupo	7.425.440	3.186.906	1.365.796	535.499	12.513.641
Caña posible a moler para alcohol	6.241.042	755.376	303.230	377.013	7.676.661

En el Cuadro 1.7 se indica el alcohol que se produciría si toda la caña posible de moler usando la capacidad ociosa se destinara a este efecto, la actual capacidad libre de las destilerías para elaborar alcohol de 96° y el déficit de destilerías resultante de la diferencia de los valores anteriores.

Cuadro 1.7

CAPACIDAD DE DESTILERIAS (Litros)

Año 1980	TUCUMAN	JUJUY	SALTA	LITORAL	TOTAL
Alcohol posible de fabricar por tener capacidad de molienda	405.667.730	49.099.440	19.709.950	24.506.850	498.982.970
Capacidad de destilerías	183.745.000	33.131.000	21.342.000	5.145.010	243.363.010
Déficit destilerías	221.922.730	15.968.440	—	19.360.840	257.252.000

Resulta así que sin inversiones en molienda y operaciones conexas hasta obtener jugo fermentescible, Argentina posee una capacidad ociosa que permitiría procesar 7.676.661 tn de caña para producir 498.982.970 l de alcohol de 96°

Si se realizaran algunas mejoras en los ingenios, fundamentalmente en molienda, estos valores podrían ser incrementados.

Con referencia a la etapa de fermentación y destilación de alcoholes, podrían producirse 243.363.010 l de alcohol de 96° para combustible, con los equipos existentes y además de la actual producción de alcohol de melazas.

La capacidad de deshidratación que posee Argentina es de 305.000 l/día, lo que representa 91.500.000 l/año, en el presente y se cuenta con experiencia en fabricación y adaptación de equipos para este tipo de actividad.

Tanto destilerías como columnas deshidratadoras han sido diseñadas y construidas en el país y la industria metalúrgica nacional está en condiciones de fabricar destilerías autónomas en un 90%.

Puede concluirse que Argentina cuenta con los elementos tecnológicos apropiados para diseñar, construir y operar plantas de fabricación de alcohol, siendo las centrífugas separadoras de levadura, el único equipo que no se fabrica aún en el país y deberá por lo tanto ser motivo de importación.

La conducción y operación de las destilerías en funcionamiento se realiza sin inconvenientes y con resultados satisfactorios. Si bien se fabrican fundamentalmente alcoholes Buen Gusto y Mal Gusto para uso industrial, también hay fábricas que han desarrollado técnicas para elaborar alcoholes finos de gran pureza, para mercados tan exigentes como el de bebidas alcohólicas, perfumería o producción de medicamentos.

Consideramos por ello que a más de la tecnología, se dispone de personal idóneo para emprender la producción en gran escala de alcohol para combustible.

A lo anterior se agrega la existencia de instituciones dedicadas a estudios vinculados a la agroindustria de la caña de azúcar, que se encuentran analizando problemas propios de la fabricación de alcohol a partir de caña. Entre los temas motivo de investigación se pueden mencionar los relacionados a la extracción de jugos, clarificación, disposición de vinazas y optimización de la producción mixta de azúcar y alcohol.

En lo que hace al uso de mezclas de alcohol y nafta en los motores de combustión interna de los vehículos que existen en Argentina, debe destacarse que no han aparecido mayores problemas. Circulan hoy en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy automóviles conalconaftas común o super sin inconvenientes de ninguna clase.

Para llegar a la formulación de las actuales mezclas se estudió y analizó cuidadosamente la cuestión y se efectuaron pruebas y tests destinados a superar los inconvenientes que pudieran surgir tanto desde el punto de vista mecánico como en lo que hace al comportamiento de los usuarios.

Esto se plasmó en el caso dealconafta común a través de 2 pruebas. La primera consistió en reemplazar en vehículos usados, nafta común poralconafta común y observar su comportamiento. Estos vehículos recorrieron 251.905 km conalconafta de 83 octanos sin comprobarse diferencia con los vehículos que usaban nafta de igual octanaje.

Lo único destacable fue la detección de pequeñas fallas de fácil reparación en algunos materiales de plástico del sistema de conducción de combustible.

La segunda prueba consistió en hacer recorrer 100.000 km a una flotilla de automóviles para nafta de 83 octanos distribuidos en parejas constituidas por vehículos idénticos pero haciendo marchar uno de ellos con naftas de 83 octanos y el otro conalconafta de igual octanaje.

Esta prueba denominada prueba móvil especial, se realizó por rutas que atraviesan diferentes regiones de la Argentina, tocándose zonas de gran contraste en lo que hace a temperaturas, altitudes y humedades. Los resultados obtenidos no muestran diferencias en los consumos, ni en el estado de los motores al final de la prueba, corroborando los antecedentes de las experiencias brasileras.

En lo que hace a laalconafta de 93 octanos o super, se realizó una prueba con tres vehículos que usan este combustible. Se recorrieron 20.000 km en un autódromo no encontrándose tampoco diferencias con los vehículos similares operados a nafta de igual octanaje.

Actualmente todos los vehículos nafteros que se fabrican en el país, ya sean para combustible de 83 ó 93 octanos, vienen preparados para ser accionados indistintamente con naftas oalconaftas, es decir que las piezas del circuito de combustible con posibilidades de ser atacadas por el alcohol han sido reemplazadas por otras que no presentan este problema.

### 1.8.3 Indicadores de Viabilidad Económica

La viabilidad del Programa de Alcohol Carburante desde el punto de vista económico está asentada en dos premisas: debe ser redituable en términos de país y debe también tener una ecuación económica positiva para los sectores involucrados en la producción del alcohol combustible.

Desde el punto de vista del país, este programa significa evitar importaciones de petróleo o naftas ya refinadas y además permitirá planificar con menor presión el desarrollo petrolero, evitando el gasto de divisas en estos productos a los que prácticamente no se agregará valor antes de usarlos como combustibles.

Cualquier reactivación económica que pueda producirse generará incrementos en la demanda de petróleo y sus derivados, por lo que es dable pensar que en esa situación sería necesario recurrir a la importación en el corto plazo o bien invertir en reactivar la actividad petrolera para hacer frente a esa demanda con producción nacional.

Cuadro 1.8

#### GASTOS EN PETROLEO Y SUS DERIVADOS REALIZADOS POR LA REPUBLICA ARGENTINA

Años	US\$
1976	356.328.500
1977	364.689.040
1978	244.621.690
1979	817.459.980
1980	658.075.450
1981	495.812.160
1982	192.036.820

En el Cuadro 1.8 se muestran los gastos realizados por el país en la compra de petróleo y sus derivados en los últimos años. La magnitud de estas cifras indica lo importante que resulta desde el punto de vista de la economía nacional la sustitución de las importaciones en combustibles.

Por otro lado debe destacarse, que un programa de producción de alcohol combustible tal como se ha esbozado, está basado en el esfuerzo de gran cantidad de productores cañeros e industriales que alivian sensiblemente al Estado en lo que hace a inversiones para la producción de este combustible. Se trata indudablemente de aprovechar recursos ya existentes y compartir las inversiones necesarias con productores particulares fomentando el ahorro de esfuerzos al Sector oficial, y tendiendo a una distribución de los ingresos.

Desde el punto de vista privado, la puesta en marcha del Programa de Alcohol Carburante, abrirá un nuevo mercado para la caña de azúcar pudiendo los productores volcar allí excedentes de este vegetal que les permita mejorar la rentabilidad de sus explotaciones.

En el caso de la industria, un mayor aprovechamiento de equipos ya instalados significará aumentar el uso de los mismos sin mayores erogaciones adicionales por lo que puede esperarse una mejor rentabilidad de sus empresas.

Analizando las inversiones necesarias para llevar adelante el Programa de Alcohol Carburante con la molienda de caña directa para alcohol, se tiene que para producir 400.000 m<sup>3</sup> de alcohol carburante, sólo se requeriría la inversión de 34.700.000 US\$, en adecuación de destilerías y depósitos de alcohol. Para esta producción las inversiones en el sector agrícola son insignificantes pues hay equipamiento de maquinarias y transportes subutilizados.

Para aumentar la producción de alcohol carburante en 600.000 m<sup>3</sup> más, habría que construir destilerías autónomas por un monto de 240.000.000 US\$, invirtiéndose además 107.000.000 US\$ en el sector agrícola y de transporte.

La contrapartida de esto sería para el primer nivel de producción mencionado la creación de 10.500 puestos nuevos de trabajo en forma directa a los que debe sumarse otro tanto en forma indirecta usando una relación muy moderada.

Para el segundo nivel, los puestos de trabajo serían 15.500 en forma directa y aquí debe pensarse en una relación mayor de puestos indirectos por tratarse de la instalación de plantas completamente nuevas, ubicadas en lugares diferentes a los ingenios.

Consideramos que este incremento de producción es perfectamente posible de realizar, ya que las inversiones son factibles de llevarse adelante con recursos provenientes del sector involucrado y del Estado a través de financiamiento bancario.

#### *1.8.4 Efectos sobre la sustitución de Derivados de Petróleo*

El reemplazo de un porcentaje de nafta por alcohol anhidro tiene para el caso Argentino, una serie de implicancias tanto a nivel regional como nacional.

La región donde ya se ha llevado a cabo esta sustitución es también la principal productora de alcohol del país.

La primera consecuencia de destinar parte del alcohol producido para ser usado como combustible, ha sido una tonificación del mercado tradicional del alcohol a causa de la nueva demanda operada.

Por otro lado el hecho de llevar las alconaftas, un 15% de alcohol anhidro producido en la región donde se lo comercializa, tiene como consecuencia evitar el egreso de esa región del 15% del valor de las alconaftas allí consumidas con las consiguientes ventajas sobre la economía regional.

Actualmente las provincias involucradas en el programa consumen aproximadamente 285 millones de litros-año de alconaftas, es decir que la sustitución de naftas por alcohol es del orden de los 42,7 millones de litros por año.

Siendo el consumo anual nacional de naftas del orden de los 7,135 millones de litros, se aprecia que el alcohol sólo está sustituyendo un 0,6% del consumo total.

El Gobierno Nacional ha anunciado ya el avance en la comercialización de alconaftas a las provincias de Santiago del Estero, La Rioja y Catamarca las que consumen anualmente aproximadamente 132 millones de litros. Esta incorporación significará usar 19,8 millones de alcohol anhidro más, lo que llevará a un valor de 0,87% con respecto al consumo del país.

En la medida que el programa avance, esta sustitución aumentará y quedarán liberadas mayores cantidades de naftas con la consecuente eliminación de la necesidad de importación de estos combustibles, pudiéndose llegar más adelante a exportar combustibles con el consiguiente beneficio en el ingreso de divisas.

El límite máximo de este programa basado en la producción de alconaftas que puedan usarse simultánea o alternativamente con naftas convencionales, es sustituir un 20% del volumen total de naftas que se consumen en Argentina. Para pasar a niveles superiores, sería necesario avanzar hacia el consumo de alcohol 96°, en motores construidos para este combustible.

#### *1.8.5 Efectos previsibles sobre la producción de alimentos*

Una de las objeciones que se le hacen corrientemente al uso masivo de la bioenergía, es la competencia que se puede crear por tierras, con la producción de alimentos. La República Argentina es un país de tradición agrícola-ganadera que exporta alrededor de un 30% de los alimentos que produce, de manera que si hubiera un desplazamiento de la capacidad productiva ello afectaría seriamente las posibilidades de uno de los rubros más importantes de nuestra exportación.

La zona de producción agrícola-ganadera por excelencia es la "pampa húmeda" que es un círculo en la región central del país que abarca el norte de la provincia de Buenos Aires, el este de La Pampa, el sudeste de Córdoba, el sur de Santa Fe y sudoeste de Entre Ríos, provincias estas que se pueden ubicar en un mapa de la República Argentina adjunto (figura 1.2).

Figura 1.2

MAPA DE LA REPUBLICA ARGENTINA  
MOSTRANDO LA ZONA NORTE Y LAS PROVINCIAS  
QUE COMPONEN LA "PAMPA HUMEDA"

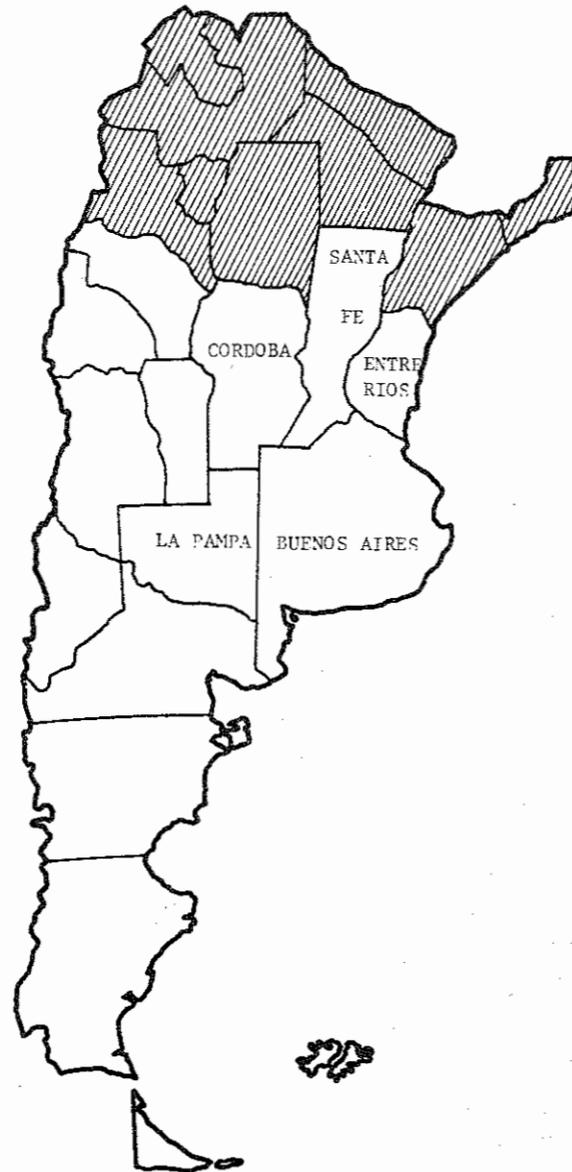
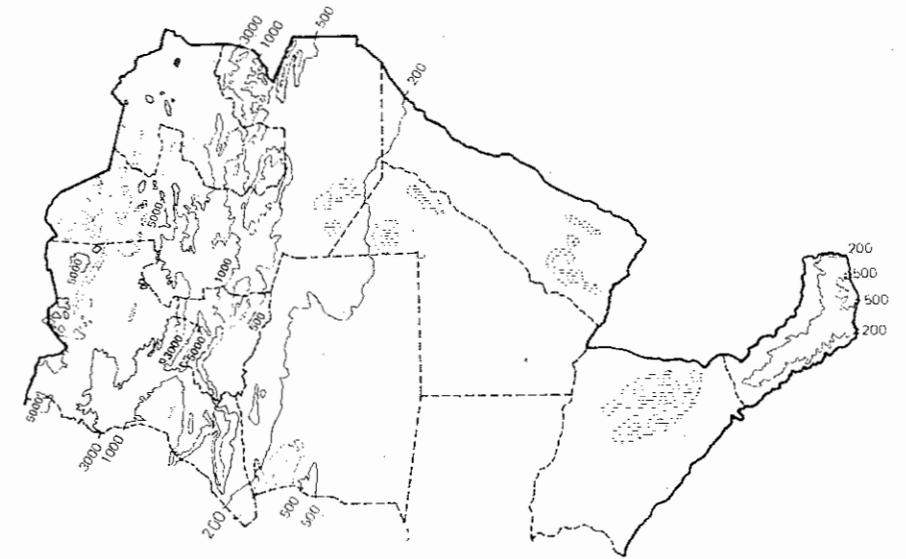


Figura 1.3

NIVELES ALTIMETRICOS DEL NORTE ARGENTINO

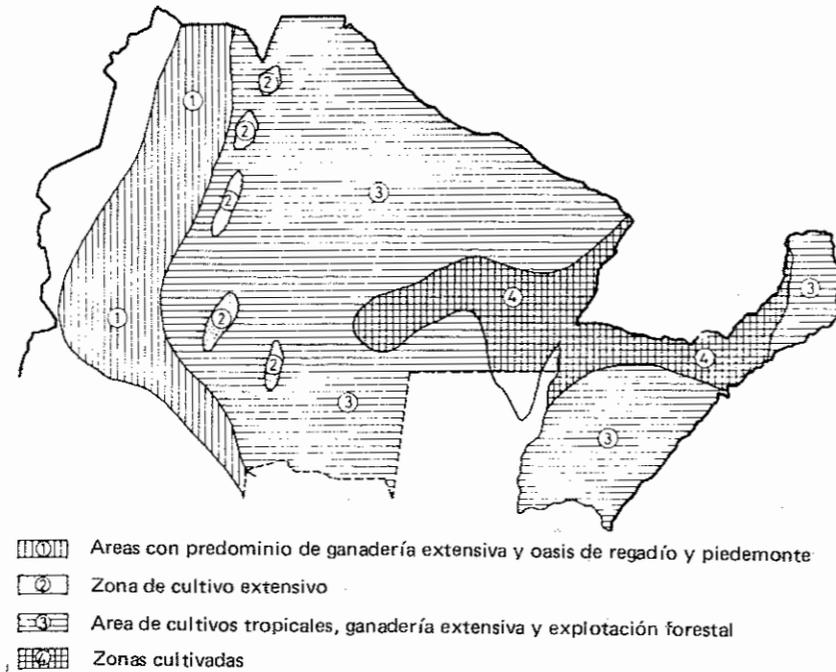


Allí se concentran las mejores posibilidades ecológicas y de infraestructura y es de donde se obtiene el grueso de los alimentos. En el Norte del país, existe una amplia zona de alrededor de 1.100 km en sentido E-O por un ancho medio de unos 500 km en sentido N-S, de topografía prácticamente llana, salvo algunas excepciones al oeste y una pequeña superficie en Misiones que no serían cultivables (figura 1.3). Del resto, el grueso, se podría decir que tienen condiciones para el aprovechamiento agrícola. En el mapa del Norte Argentino que se adjunta (figura 1.4), están discriminadas las zonas. De ellas, las señaladas con los número 2 y 4, se pueden considerar como totalmente explotadas; la zona 1 es en general de difícil cultivo porque se trata de regiones de altura y la número 3, que representa la mayor superficie, cuenta con una gran cantidad de tierras que aún no han sido incorporadas a la agricultura o se encuentran desmontadas y sub-explotadas. La región señalada, es apta para el cultivo de especies que pueden servir como materia prima para alcohol.

Se considera que la implantación de un programa nacional de bioenergía debe tener asiento natural en el Norte del país, así además de no interferir con la producción convencional de alimentos de la región central, se induciría al desarrollo de una de las regiones postergadas y que cuenta al mismo tiempo con menores posibilidades ecológicas y de infraestructura para la producción de alimentos.

Figura 1.4

AREAS DE CULTIVO DEL NORTE ARGENTINO



1.8.6 Efectos sobre el Uso de la Tierra

La implantación de un programa de producción de alcohol etílico a partir de materias primas vegetales, no alterará el equilibrio actual de uso del suelo en la República Argentina. Ello es como consecuencia de que las tierras que se destinan a la explotación serían nuevas áreas aún no aprovechadas desde el punto de vista agrícola y otras que se encuentran próximas en las actuales zonas de producción y que en estos momentos no se cultivan o están subutilizadas, como consecuencia de la falta de alternativas de interés para su uso.

De tal forma el equilibrio del uso en la República Argentina, no se alteraría, sino simplemente se daría mejor uso en algunos casos o se pondrían en marcha nuevas áreas.

Desde el punto de vista conservacionista de suelo, es interesante aclarar que el cultivo de caña de azúcar ayudaría a resguardar el suelo como recurso natural. Por otra parte la eventual expansión del sorgo azucarado a los fines de producción de alcohol, se contempla realizarlo bajo un sistema mixto agrícola-ganadero, que mantiene la fertilidad de los suelos a un buen nivel como consecuencia de la rotación de los cultivos. Tratándose la zona de expansión del sorgo de una región subtropical y semi-árida se estima que el 70% de la superficie se debe destinar a ganadería y el 30% restante para agricultura.

1.8.7 Efectos sobre el empleo de Mano de Obra

Una de las grandes ventajas de un programa de alcohol combustible es la gran demanda de mano de obra que puede generar, lo que sería una buena solución para aquellas regiones con índices de desocupación elevados.

La cantidad de mano de obra que se requiere en la etapa agrícola, depende del sistema de producción que se emplee, existiendo grandes variaciones según el grado de mecanización de las labores. En Argentina coexisten una gran cantidad de sistemas de manejo, que van desde los totalmente mecanizados por un lado hasta aquellos donde la maquinaria interviene en una proporción mínima, al realizar el hombre la mayor parte de las tareas de plantación, cultivo y cosecha de la caña.

En base a una estimación realizada por la EEAOC, se considera que un manejo mixto semimecánico con un insumo de 19,75 jornales por ha, sería representativo de las variadas alternativas que se utilizan en la región. Por otro lado sería un esquema interesante de adoptar para la producción de materia prima para la obtención de alcohol combustible, por su bajo costo operativo y el nivel medio de inversión que requiere.

La necesidad de 19,75 jornales por ha para la faz agrícola de la caña de azúcar, se ha realizado contemplando sólo aquellas tareas que se practican en la misma explotación (tales como plantación, control de malezas, cosecha, etc.). Si se considera que una destilería de 120.000 l/día, para tomar como ejemplo, requiere cultivar 6.174 ha, tendríamos el siguiente insumo anual:

$$6.174 \text{ ha} \times 19,75 = 121.936 \text{ jornales/año}$$

y teniendo en cuenta que un hombre puede rendir 234 jornales al año:

$$121.936 \div 234 = 521 \text{ puestos para la faz agrícola.}$$

En la etapa industrial se estima que una destilería de 120 m<sup>3</sup> de capacidad diaria, requiere 130 hombres como personal estable, de modo que en total cada destilería proveería de 651 puestos directos.

En un plan de producción de 1.000.000 de m<sup>3</sup> anuales de alcohol combustible se necesitarían unos 40 módulos como el mencionado, por lo que la necesidad sería en ese caso:

40 módulos de 25.000 m<sup>3</sup>/año x 651 = 26.040

Asumiendo que los insumos de mano de obra indirecta, es decir de servicio de apoyo a la industria, tendrían una relación 1 a 1, se crearían consecuentemente otros aproximadamente 26.040 puestos de trabajo, con lo que el total superaría los 50.000 empleos.

La cantidad de plazas de trabajos directos e indirectos, como se ve, tendrá una amplia significación social y en función de la baja inversión requerida, se considera que éste es un programa de desarrollo de baja inversión relativa y alto impacto socio-económico.

### 1.9 POLITICA DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION

El plan de producción de alcohol para combustible en la República Argentina está cimentado en el esfuerzo de la actividad privada, si bien, el Estado ha cumplido un importante rol en la planificación del desarrollo, en el impulso del plan, en normar las actividades relacionadas y en llevar a cabo la comercialización.

Hasta aquí, el esfuerzo agrícola deberá descansar en los productores de caña de azúcar, quienes por otra parte han sido decididos partidarios de la producción de alcohol combustible.

Si se incrementan los requerimientos de abastecimiento de caña para fabricar alcohol es dable pensar que los actuales productores, casi todos ellos produciendo hoy por debajo de sus posibilidades, serán los primeros en mejorar la oferta de materia prima. A esto debe agregarse nuevos productores del área cañera poseedores de tierras aptas para su cultivo, pero a pesar de sus deseos hoy no cuentan con cupos para comercializar caña para fabricar azúcar.

En el aspecto industrial también la actividad privada es la que viene teniendo a su cargo la producción de alcohol y al tener capacidad ociosa seguramente continuará llevando adelante esta etapa del proceso.

El hecho que sea la actividad privada la responsable de la producción de materia prima y de su transformación en alcohol combustible, a lo que debe agregarse un gran número de productores agrícolas, aproximadamente 20.000 y no menos de 28 empresas con posibilidades de intervenir en la etapa de fabricación, permitirán una oferta considerable de combustible sin mayores compromisos por parte del Estado o de su empresa petrolera en inversiones de capital para el programa.

En lo que hace a la comercialización del alcohol anhidro, los fabricantes del mismo, nucleados en una Cámara que los representa y que es quien maneja esta etapa, lo entregan a las tres empresas que comercializan alconaftha. Estas son las únicas que expenden combustibles en las tres provincias que consumen alconaftha, aunque existen otras distribuidoras en el resto del país.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), es la empresa estatal petrolera y la que toma la mayor faja del mercado de comercialización de naftas. En el Cuadro 1.9 se indican las empresas que comercializan naftas en Argentina y el porcentaje de ventas que cada uno tiene en el mercado. El porcentaje que toma YPF (58%

aproximadamente), muestra a las claras que la empresa estatal tiene el mayor peso en el manejo del mercado de naftas en la Argentina.

**Cuadro 1.9**

VENTAS DE MERCADO DE NAFTA CLARIFICADAS POR EMPRESAS (EN M<sup>3</sup>) AÑOS 1981 Y 1982

EMPRESAS	NAFTA COMUN (Incluye Alconaftha Común*)				NAFTA ESPECIAL			
	1981		1982		1981		1982	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
YPF	1.925.777	58,44	1.972.195	58,22	2.371.548	58,08	2.189.436	58,08
Esso, S.A.P.A.	555.217	16,85	569.221	16,80	718.961	17,61	625.833	17,32
Shell, C.A.P.S.A.	579.766	17,59	595.290	17,57	753.413	18,45	705.940	18,72
Astra, C.A.P.S.A.	24.074	0,73	26.286	0,78	31.881	0,78	28.923	0,77
C.G.C.	28.210	0,86	30.270	0,89	29.070	0,71	26.872	0,71
R.A.D.E.S., S.A.	63.877	1,94	69.258	2,04	75.323	1,84	68.133	1,81
Isaura, S.A.	117.966	3,58	124.846	3,68	103.236	2,53	97.820	2,59
D.A.P.S.A.	177	0,005	183	0,005	20	-	-	-
TOTAL	3.295.064	100,00	3.387.549	100,00	4.083.452	100,00	3.769.957	100,00

\* Alconaftha Común: solamente YPF, Shell y Esso.

Fuente: Secretaría de Energía, Combustibles, Anuario 1982, pág. 29.

En el Cuadro 1.10 se muestran las cantidades y porcentajes de alconaftha común comercializada en 1981 y 1982, años en los que sólo se expendió esta mezcla en Tucumán. Puede notarse que en este caso YPF manejó el 65% de las ventas de este combustible.

Cualquiera de las empresas comercializadoras que venden alconaftha, venden la mezcla a través de sus redes de estaciones expendedoras, distribuidas en todo el territorio de las provincias incluídas ya en el Plan.

En el futuro, al incorporarse nuevas provincias, la situación será similar pues en todo el país hay distribuidas estaciones expendedoras capaces de comercializar el nuevo combustible con sus actuales instalaciones.

**Cuadro 1.10**

VENTAS DE MERCADO DE ALCONAFTHA COMUN CLARIFICADAS POR EMPRESA (EN M<sup>3</sup>) AÑOS 1981 Y 1982

EMPRESAS	Ventas Alconaftha Común en m <sup>3</sup>		Venta Alconaftha común	
	1981		1982	
	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
Y P F	13.943	65,60	15.189	64,96
Esso, S.A.P.A.	4.232	19,91	5.141	21,99
Shell, C.A.P.S.A.	3.081	14,49	3.052	13,05
TOTALES	21.256	100,00	23.382	100,00

Fuente: Secretaría de Energía, Combustibles, Anuario 1982, pág. 29.

### *1.10 SISTEMA DE FIJACION DE PRECIOS DE ALCOHOL VIS A VIS EL PRECIO DEL AZUCAR Y DE LOS DERIVADOS DEL PETROLEO*

La fijación de precios para el alcohol carburante no estuvo nunca en Argentina ligada al precio del azúcar sino vinculado a los valores de comercialización de las naftas.

En una primera etapa el Gobierno de la Provincia de Tucumán fue el proveedor de alcohol carburante obtenido al procesar melazas procedentes de un ingenio que explotaba la provincia. El alcohol anhidro era pagado por las petroleras a una precio equivalente a aproximadamente el 75% del valor de venta del alcohol común, pues en esa época era la única que se comercializaba.

Al incorporarse la venta de alcohol Super o de 93 octanos el precio que se pagaba por el alcohol siguió siendo un porcentaje del valor de venta promedio ponderado de las alcohaftas.

En una segunda etapa y al incrementarse en forma sensible el precio de venta de los combustibles en Argentina, se dejó de pagar un porcentaje del precio final y se estableció un valor fijo para el alcohol pero incrementándolo al aumentar los precios de venta de las naftas. Este sistema, es el que rige actualmente.

Hasta aquí el alcohol provisto para las mezclas se ha venido fabricando a partir de melazas, esperando que se implemente para la presente zafra la producción de alcohol directo de caña cuyo costo es superior. El mecanismo propuesto para su venta a las petroleras vuelve a ser el de recibir por él un porcentaje del precio de venta de las mezclas resultantes.

### *1.11 SISTEMA DE INCENTIVOS A LA PRODUCCION Y UTILIZACION DEL ALCOHOL*

Hasta el momento el Estado Nacional no ha tenido una definición en este sentido. Como se ha mencionado, la introducción del alcohol dentro del esquema energético Nacional ha sido impulsado por el Gobierno Provincial de Tucumán como interés particular de encontrar una diversificación a la industrialización de la caña de azúcar, descomprimir el mercado azucarero y movilizar y consolidar la actividad general de todas las industrias dependientes de la caña de azúcar, (industria azucarera, alcoholera, papelera, metalúrgica de equipos industriales y maquinarias agrícolas, etc.).

Los únicos incentivos impositivos que funcionan al presente alcanzan a las industrias productoras de Alcohol Combustible de la Provincia de Tucumán y consiste en la exención del impuesto a los Ingresos Brutos y los sellos. Ambos gravámenes son provinciales.

En el año 1983 el Gobierno Nacional decidió, como consecuencia de una eventual escasez de petróleo, estimular el uso de alcohaftas a través de precios diferenciales con respecto a las naftas puras usadas en el resto del país. Esta diferencia para mayo de 1984, está próxima al 15% del valor de venta al público, habiendo sido mayor durante el año 1983, y estimándose que de acuerdo con

las orientaciones de la Secretaría de Energía, la diferencia entre los precios de alcohol y naftas se reducirá a sólo un 5%.

### *1.12 SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE*

El Programa Alcohol no tuvo en la República Argentina ningún financiamiento especial.

La construcción del primer equipo deshidratador se realizó con apoyo del sector oficial de la Provincia de Tucumán mediante una línea de crédito a tasas reducidas y en condiciones especiales. Esta línea continúa vigente para promover la instalación de nuevas columnas deshidratadoras de alcohol en territorio Provincial.

Para el resto de las actividades productivas vinculadas al Programa se cuenta con las líneas de créditos convencionales de Bancos oficiales y privados.

### *1.13 PRINCIPALES PROBLEMAS DE IMPLANTACION Y EJECUCION DEL P.A.C.*

El programa de utilización de alcohol carburante en la República Argentina se encuentra prácticamente en su inicio si se tiene en cuenta su participación en el mercado de combustibles. Hasta el momento se puede considerar que no han existido problemas de trascendencia derivados del uso del nuevo combustible.

Lo que sí debe citarse es que el avance del programa se ha visto considerablemente limitado por la falta de definición del Gobierno Nacional sobre los alcances que debería tener el alcohol carburante, y su proyección dentro del esquema energético nacional.

#### *1.13.1 Problemas Organizativos*

Como existen una serie de instituciones con competencia en el programa de Alcohol Carburante, algunas a nivel provincial y otras en el nacional, que de alguna forma tienen que ver y tomar definiciones sobre los mecanismos de implementación del programa, han surgido una serie de problemas de orden organizativo que han actuado como escollos para el avance del programa. En estos momentos los organismos que deben tomar decisión y los factores de la producción trabajan conjuntamente a través de distintas comisiones que estudian problemas específicos de la expansión del uso de alcohol.

#### *1.13.2 Problemas Tecnológicos*

En este sentido los principales obstáculos se derivaron de que el parque automotor Argentino no estaba totalmente preparado para aceptar sin modificación a la mezcla alcohol-nafta. Aunque la solución era simple, porque se trataba de

cambiar un par de elementos de bajo costo y eventualmente una limpieza del tanque de nafta en aquellos vehículos más antiguos, se crearon algunas dificultades en los usuarios fundamentalmente motivadas por el desconocimiento de lo que debía exactamente cambiarse en cada vehículo, y por la incertidumbre general del comportamiento del alcohol como sustituto de naftas.

Esto ocurrió, a pesar de que a nivel del gobierno provincial se desarrolló una intensa campaña aclaratoria sobre las bondades del alcohol y los principales inconvenientes que podrían esperarse en los automotores. La campaña consistió en informar y preparar a los talleristas, repuesteros de automóviles etc. en forma especial, y al usuario en general a través de los medios de difusión masivos.

Actualmente todos los vehículos de fabricación nacional, vienen convenientemente adecuados para usar la mezcla.

En otro aspecto, en el industrial, hubo que construir columnas de destilación para alcohol anhidro, lo que no representa ningún problema tecnológico en razón de que existen en el medio empresas preparadas para ello.

#### *1.13.3 Problemas Financieros*

En razón del escaso avance que el programa tiene aún en la República no se han planteado casos de proyectos detenidos por falta de financiación.

#### *1.13.4 Efectos sobre la Sustitución de Derivados de Petróleo (Actual y Potencial)*

Como se ha señalado reiteradamente, existen materias primas para la elaboración de todo el alcohol que el país puede necesitar para un programa nacional. En una primera etapa la melaza constituyó la materia prima apropiada y suficiente para cubrir las necesidades de las tres provincias que usan la mezcla.

En 1984 hay suficiente caña de azúcar en excedente como para elaborar el alcohol necesario para el consumo de 6 provincias del Norte Argentino. Si se tiene en cuenta las posibilidades potenciales de producción de caña de azúcar, sorgo azucarado y mandioca, se llega a la conclusión que la materia prima no ha sido y probablemente no será el factor limitante de la expansión del uso de alcohol en el país.

#### *1.13.5 Problemas de Comercialización*

El principal problema que surgió con la comercialización de la mezcla alcohol-nafta, fue la necesidad de limpiar los tanques de combustibles de las empresas encargadas de su distribución, para asegurar la entrega de un combustible de buena calidad que no trajera ulteriores a los usuarios. Más que un problema, se puede citar a ésta como una precaución que han debido tomar los expendedores.

## **1.14 BIBLIOGRAFIA**

1. Centro Azucarero Argentino. El azúcar argentino en cifras-Zafra 1983: 1-20.
2. Cárdenas, J.G. 1983. Producción de alcohol etílico con la infraestructura de nuestros ingenios. Avance Agroindustrial. Año 4, No. 15.: 11-15.
3. Cárdenas, J.G. 1983. Alcohol versus derivados de gas natural en la sustitución de motonaftas. Avance Agroindustrial. Año 4, No. 15.: 16-17.
4. Hemsy, V. y otros. 1981. El Alcohol Combustible: recurso energético nacional. Avance Agroindustrial. Año 2, No. 7. Suplemento. 16 pág.
5. Hemsy, V. 1983. El alcohol Combustible. La labor de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Avance Agroindustrial. Año 4, No. 15: 3-7.
6. Hemsy, V.; Scandaliaris, J.; Dantur, N.C. y Almada, A.S.B. de.1983. Capacidad de producción de Biomasa en Tucumán. Pub. esp. No. 1. E.E.A.O.C. 91 pág.
7. Scandaliaris, J.; Alonso, J. 1983. Insumos energéticos en el cultivo de la caña de azúcar. Boletín No. 145. E.E.A.O.C.: 1-13.
8. Scandaliaris, J. 1983. Selección de materias primas para la producción de alcohol. Avance Agroindustrial. Año 4, No. 15: 8-10.
9. Secretaría de Estado de Energía. Programa Energético. 1980-2000 - marzo de 1981.
10. Secretaría de Estado de Energía. Combustibles. Anuario de combustibles 1981: 1-55.
11. Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán. 1980. El proceso de implementación del uso de alconafta.
12. Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán. 1983. El programa alconafta 26 págs.

## **2. BRASIL**

### **LA EXPERIENCIA BRASILEÑA DEL PROALCOOL**

#### **2.1 EL PROALCOOL Y LA POLITICA DE COMERCIALIZACION DEL ALCOHOL**

**Autor:** Marcos Lima Fernández  
Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Alcohol

**Autores:** — Joao Paulo de Almeida Magalhaes  
Profesor de la Universidad Federal de Rio de Janeiro.  
— Cláudio Contador  
Miembro de ASTEC Asesores Técnicos, Ltda.  
— Gilmar Alanio  
Miembro de ASTEC Asesores Técnicos, Ltda.  
— Nelson Kufermanu  
Miembro de ASTEC Asesores Técnicos, Ltda.

Octubre, 1083

## **2.1 EL PROALCOOL Y LA POLITICA DE COMERCIALIZACION DEL ALCOHOL**

### *2.1.1 FACTORES QUE JUSTIFICARON EL INICIO DE PROALCOOL.*

El Programa Nacional de Alcohol (PROALCOOL) ha sido iniciado en noviembre de 1975 a fin de hacer frente a la problemática situación internacional del petróleo y la crisis de la economía azucarera mundial. En los principios de la crisis petrolera, Brasil importaba un 79% de sus necesidades domésticas de petróleo, mientras que, sus plantas productoras de azúcar, después de recientes esfuerzos de modernización, se ponían delante un escenario internacional de precios bajos, generando una capacidad ociosa muy grande.

Cuando la creación del PROALCOOL fue formalizada, la capacidad de producción de alcohol en el país era alrededor de 1,1 billón de litros/año, repartida entre 138 destilerías anexas a ingenios de azúcar y 13 unidades independientes. Si se consideran que, en el quinquenio que ha precedido la creación del Programa, la producción brasileña de alcohol ha estado alrededor de los 600 millones de litros/año; se puede verificar que las destilerías actuaban con capacidad ociosa, lo que se explica principalmente por la favorable situación del mercado azucarero mundial en aquella ocasión y por las propias dimensiones del mercado de alcohol en aquel tiempo un subproducto con precios poco ventajosos.

### *2.1.2. OBJETIVOS*

En términos de planificación estratégica, las directrices básicas del Programa han contemplado, desde su principio, cuatro objetivos principales de largo alcance:

- la reducción de la vulnerabilidad externa del país;
- el perfecto conocimiento de la tecnología del sector;
- la búsqueda de concurrencia con el petróleo importado; y
- la contribución para la toma de decisiones en relación a problemas sociales del país.

### *2.1.3. METAS Y ESTRATEGIA DE IMPLANTACION.*

En la primera fase del PROALCOOL, la estrategia que ha sido adoptada para el logro del aumento de producción deseado fue principalmente basada en el aprovechamiento de la infraestructura y capacidad de producción ya existentes en el sector azucarero, a través de la implantación de destilerías anexas a los ingenios de caña de azúcar, que han demostrado rápida maduración y que efectivamente, han resultado en substancial aumento de la producción brasileña de alcohol.

Los primeros resultados alcanzados por el PROALCOOL en términos de aumento de producción, han sido verificados en la cosecha 77/78 con un volumen global de 1,5 billón de litros de alcohol, un 120%, superior a la producción de la cosecha anterior (664 millones de litros). Además de los estímulos establecidos en la creación del Programa, en lo que concierne a los precios de paridad con el azúcar, garantía de mercado y exención del tributo sobre combustibles, nuevas medidas de apoyo financiero a la producción de alcohol han sido adoptadas, tales como la financiación de las existencias en condiciones más favorables que las vigentes para el azúcar, entre otras más.

Por la parte de la demanda, la estrategia inicialmente planeada para la utilización de la producción ha sido la mezcla de alcohol anhidrico con la gasolina consumida en el país, lo que de acuerdo a indicaciones más favorables del punto de vista económico, envolvía también el aprovechamiento de la infraestructura ya existente para la distribución de petróleo, además de no requerir modificaciones en los vehículos que utilizarían mezclas de alcohol anhidrico carburante. Dicha estrategia inicial ha producido excelentes resultados, puesto que el consumo del alcohol anhidrico en mezclas con gasolina ha aumentado de 160 millones de litros en 1975 para 1.500 millones de litros en 1978, pasando la proporción de mezcla de 1% para un 10% en el período.

Esa fase de PROALCOOL, de resultados ampliamente favorables, constituye un ejemplo interesante para la etapa inicial del uso del alcohol carburante en otros países.

El agravamiento de la situación del suministro y precios del petróleo, en 1979, ha inducido el Gobierno Brasileño a establecer una segunda etapa para el PROALCOOL, ampliándosele los objetivos y perspectivas.

Teniendo en cuenta el agotamiento cercano de la perspectiva de mezclas de alcohol con gasolina, sólo su uso exclusivo en vehículos adecuadamente preparados podría descubrir nuevos mercados para aquel combustible. Las evaluaciones y pruebas experimentales llevadas a cabo en la fase inicial han escogido el alcohol hidratado como combustible para uso exclusivo en los vehículos especialmente proyectados para dicho fin. Además de eso, han sido reforzados los mecanismos de desarrollo de la industria alcoholquímica.

Una segunda característica importante de esa fase es que el incremento de la producción de alcohol pasó a ser realizado, en su casi totalidad, a partir de proyectos de destilerías autónomas. Por medio de esas plantas, se pudo propagar la producción de alcohol por todo los estados brasileños, en razón de la apertura de nuevas fronteras agrícolas y del fomento de modelos empresariales asociativos, además de ampliar el número de beneficiarios del Programa; desarrollar la agricultura de manera a conciliar los fines energéticos y alimentarios; y obtener los mejores resultados sociales, según los objetivos iniciales del Programa.

Otro aspecto importante de esa etapa ha sido la toma de decisión en transferirse la implementación del PROALCOOL a las empresas privadas, compitiendo al Gobierno de las acciones de coordinación y fomento. Esa directriz constituye una situación singular en el sector energético brasileño, puesto que es caracterizado por la presencia de empresas estatales.

#### *2.1.4. MECANISMO DE INTEGRACION INSTITUCIONAL*

La coordinación general del PROALCOOL está asignada al Ministerio de Industria y Comercio, la cual es ejercida a través de dos órganos colegiados. El Consejo Nacional de Alcohol (CNAL), que es presidido por el Ministro de Industria y Comercio, con la participación de los Secretarios Ejecutivos de nueve Ministerios (Agricultura, Hacienda, Industria y Comercio, Interior, Minas y Energía, Planificación, Trabajo, Transportes y Estado Mayor de las Fuerzas Armadas) y tres representantes de las clases productoras (agricultura, industria y comercio), es el encargado del establecimiento de las principales directrices y políticas del Programa, así como la armonización de las acciones de las diferentes áreas del Gobierno involucradas. La toma de decisiones por la parte del CNAL es ejercida por la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol/ CENAL, la cual administra diversas tareas relativas a la implementación del Programa. CENAL es también un órgano colegiado, presidido por el Secretario Ejecutivo del Ministerio de Industria y Comercio, con la participación de los directivos del Consejo Nacional de Petróleo, del Instituto de Azúcar y Alcohol de la Secretaría de Tecnología Industrial y del Consejo de Desarrollo Industrial. La constitución de esa estructura tuvo como objetivo básico el máximo aprovechamiento de las capacidades de cada uno de los órganos ya existentes, lo que evita la creación de nuevas entidades o empresas gubernamentales. Dicha filosofía posee como objetivo adicional el resguardo de las funciones del sector privado en la implementación del Programa.

#### *2.1.5. POLITICA DE PRODUCCION DE ALCOHOL.*

Para la implantación de los proyectos de unidades alcohólicas, el Gobierno garantiza la necesaria financiación a los segmentos agrícolas e industrial involucrados por los proyectos. Partiendo de bases más favorecidas, dicha financiación es actualmente suministrada con base en encargos financieros correspondientes a un 85% de la variación anual de la inflación (expresa por la ORTN's), más intereses de 3 a 5% a.a. Los límites para financiación son de 70 a 90% de las inversiones de capital en la planta industrial y 50 a 100% de las inversiones agrícolas, según el tipo de proyecto.

El rápido crecimiento de la producción de alcohol y el consecuente aumento del área cultivada han obligado a la administración del PROALCOOL, además de las exigencias usuales en los proyectos de desarrollo (factibilidad económica, técnica, etc.), la adopción de mecanismos de control en los aspectos específicos a la producción de alcohol en larga escala. Así que, la aprobación de los proyectos de instalación de destilerías por la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol (CENAL) es obligatoriamente precedida por la evaluación de los Gobiernos de los estados, a través de sus órganos especializados, a los cuales es concedido el derecho de rechazar los proyectos que no están en conformidad con los planes y programas de desarrollo del estado.

Además, a partir de 1982, se ha procedido a la toma de medidas con el fin específico de realizar la desconcentración espacial de la producción de alcohol, cuyos efectos positivos ya se puede percibir. Con esas medidas, las concesiones de financiación a través del PROALCOOL han pasado a dirigirse exclusivamente a las regiones donde la producción de alcohol no fuera considerada una actividad tradicional, lo que ha incitado la expansión del Programa sobre todo en dirección a las áreas en que el uso del suelo es menos intensivo. De ser así, los proyectos ubicados en áreas tradicionales solo pueden ser ejecutados con recursos del propio sector privado, aunque sean obligados a cumplir también las exigencias usuales del CENAL.

Otra condición que ha sido impuesta por CENAL es que para la aprobación de proyectos de destilerías financiados por PROALCOOL, sea presentado el proyecto específico de sistemas de tratamiento y/o utilización de los afluentes a los órganos de control del medio ambiente de los estados, puesto que el lanzamiento directo o indirecto de dichos afluentes en los flujos hídricos es prohibido desde 1978.

#### *2.1.6. POLITICA DE COMERCIALIZACION DE ALCOHOL EN BRASIL.*

De entre los mecanismos empleados por el Gobierno Brasileño para la ejecución del PROALCOOL, la política de comercialización de alcohol ejerce un importante papel en la consecución de los resultados obtenidos por el Programa.

En razón del enlace entre la producción de alcohol y la agroindustria azucarera, y considerando su condición de sustitutivo de los derivados de petróleo, el análisis de la política brasileña de comercialización del alcohol tiene que ser realizada en un contexto más amplio, abarcando sus relaciones con los sectores azucarero y energético.

Por otra parte, se debe señalar que los dos sectores están, en Brasil, sujetos a la intervención gubernamental, sea bajo su responsabilidad directa, como en el caso de la producción y refinación del petróleo, monopolio de la Unión, sea a través del control directo de precios administrativos por el Gobierno, como en el caso del sector azucarero.

De esta manera, para el perfecto conocimiento de las relaciones entre el azúcar, el alcohol y los derivados del petróleo, en lo que concierne a las principales reglas relativas a precios y prácticas de comercialización adoptadas en Brasil en cada sector, a continuación las mismas serán sintetizadas.

#### *1) Fijación de Precios de Azúcar y Alcohol al Productor.*

Conforme se relató anteriormente, los precios del azúcar y del alcohol a nivel del productor son administrados por el Gobierno, a través del Instituto del Azúcar y del Alcohol.

Para ello, dicho Instituto utiliza básicamente la siguiente metodología para fijar los precios del azúcar:

- Mediante un análisis anual, se investigan los costos de producción de la caña de azúcar en las varias regiones del país, componiéndose estructuras verticales de costos que abarcan coeficientes técnicos y precios unitarios de las operaciones agrícolas practicadas. Esos costos, adicionados a los márgenes de remuneración para el sector, llevan a la fijación de precios de venta de la caña de azúcar, que son reajustados periódicamente con base en la aplicación de índices económicos adecuados a cada componente de costo.
- De la misma manera, se estudian anualmente los costos industriales de la producción de los ingenios de azúcar y márgenes de remuneración al productor, que agregados al precio de la materia prima e impuestos aplicables, componen el precio final de venta del azúcar a nivel de productor.
- Teniendo en cuenta que la mayor parte de la producción brasileña del alcohol aún es proveniente de destilerías anexas, la fijación de los precios del alcohol se hace a partir de la relación de paridad entre el azúcar común standard y el alcohol absoluto, buscándose un punto de indiferencia para el productor entre las opciones de producir azúcar o alcohol; acualmente, esa paridad se expresa por la relación de 38 litros de alcohol absoluto, iguales a 60 de azúcar común standard.
- Los precios de los alcoholes anhidridos e hidratados son derivados de dicho valor de paridad del alcohol absoluto por ajustes de los niveles de grado alcohólico.
- A dichos valores, se agregan los impuestos y tasas aplicables componiéndose los precios finales de venta a nivel de productor.

#### *2) Fijación de Precios del Alcohol Combustible a nivel del Consumidor.*

En lo que respecta a los precios finales pagados por el consumidor brasileño de alcohol combustible se presentan dos situaciones en función del tipo de utilización del producto: mezcla a la gasolina (alcohol anhidrico) o empleo en vehículos movidos a alcohol (alcohol hidratado). Esos precios son administrados por el Consejo Nacional de Petróleo.

En el caso de alcohol anhidrico, el producto es conducido a centros de mezclas, donde es adicionado a la gasolina en la proporción típica de 20 partes de alcohol para 80 de gasolina.

De esta manera, el precio del alcohol anhidrico entregado a los centros de mezcla da la suma del precio pagado al productor, determinado de la forma descrita anteriormente, más los costos de transporte entre la destilería y dicho centro de mezcla.

Una vez agregado a la gasolina, el alcohol en ella contenido es comercializado al consumidor final como si fuera la propia gasolina y al precio de ella.

Considerándose las actuales bases de precios, el precio de adquisición del alcohol anhidrico más el flete hasta el centro de mezcla es inferior al precio de la gasolina en dicho centro; de esta forma, el Gobierno, a través del Consejo Nacional del Petróleo obtiene rentas en la comercialización del alcohol anhidrico, que son contabilizados en el Fondo de Reajuste de la Estructura de Precios de Combustibles, anteriormente referido en la descripción de los mecanismos de formación de los precios de derivados de petróleo.

En lo que respecta al alcohol hidratado, que se utiliza en vehículos específicamente proyectados para dicho combustible, se utiliza una sistemática diferente.

Por determinación de la Comisión Nacional de Energía, el precio máximo de venta del alcohol hidratado al consumidor final no debe exceder a 65% del precio de la gasolina; en el período mayo de 1982 hasta mayo de 1984, esta relación fue reducida hacia 50%.

Dicha correlación se basa en el mayor consumo del alcohol en relación a la gasolina, para ejecutar un mismo trabajo en motores, en razón del menor poder calorífico del alcohol; esa relación, sin embargo, hace propicio un margen real de ventaja, para el estímulo al usuario de alcohol, de manera que induce la sustitución de la gasolina por el alcohol.

En ese sentido, la estructura de precios de venta del alcohol hidratado a nivel de consumidor, similarmente a los derivados del petróleo, es compuesta por el precio pagado al productor más los gastos de movimentación y almacenamiento, márgenes de las empresas distribuidoras y puestos de reventa e impuestos aplicables.

Considerándose que los precios de los derivados del petróleo y los precios del alcohol a nivel de productor no son reajustados simultáneamente, pueden ocurrir dos situaciones básicas:

- La estructura de formación de precios del alcohol hidratado es compatible con el tope máximo derivado del precio de la gasolina;
- Ocurre incompatibilidad temporal de dichas situaciones, tornándose eventualmente gravoso el precio final del alcohol hidratado, lo que, en esta hipótesis, es absorbido a través del uso de recursos generados por las entradas de comercialización del alcohol anhidrico, utilizado en la mezcla a la gasolina, y recogido al Fondo de Reajuste de la Estructura de Precios de Combustibles.

A través del análisis de la evolución de los precios del alcohol hidratado adoptada en Brasil, se puede constatar la alternancia de las situaciones descritas anteriormente. Sin embargo, el balance global entre las entradas referentes a la comercialización del alcohol anhidrico y eventuales déficits en la venta del alcohol hidratado se ha revelado nítidamente superavitario.

### *3) Sistemática de Comercialización del Alcohol.*

La producción global de alcohol en Brasil, en cada zafra, es definida por el Consejo Nacional del Alcohol, consideradas las disponibilidades de materia prima, necesidades del mercado interno, perspectivas de exportación, niveles de existencias y otros parámetros. Al Instituto del Azúcar y del Alcohol, le corresponde la distribución de los volúmenes globales, por tipo de alcohol y por unidades productoras, articulándose, a través de la Comisión Ejecutiva Nacional del Alcohol, con el Consejo Nacional del Petróleo, a fin de alcanzarse la optimización de los costos del transporte utilizado, y el uso de modalidades de transporte de menor consumo energético.

A partir de criterios relacionados a las áreas de influencia de cada base de distribución de combustibles existente en el país, el Consejo Nacional del Petróleo establece una programación de retiradas del alcohol producido en cada destilería. De esa manera, todas las empresas distribuidoras de combustibles en operación en el País, nacionales y extranjeras, pueden concurrir en nivel de igualdad.

Considerando que la operación de las destilerías es realizada en base de estacionalidades, normalmente en períodos de 5 a 6 meses, para un consumo distribuido durante el año, la producción de alcohol induce, necesariamente, a la formación de existencias durante la cosecha.

Además de los factores de riesgo involucrados en la producción de un combustible basado en una actividad agrícola, sujeta a condiciones climáticas y variaciones de productividad, hay que mantener existencias de garantía del sistema nacional de suministro de alcohol.

El sistema de existencias de alcohol es mantenido en tres niveles:

Existencias de garantía del sistema de suministro, los que corresponden a volúmenes mínimos de 1 mes de consumo de alcohol anhidrico y 2 meses de consumo de alcohol hidratado, en cada cosecha;

Existencias en las bases de distribución, correspondientes a 15 días de consumo de sus áreas de influencia;

Existencias de los productores, en razón de la estacionalidad de producción; dichos estoques son financiados por el Gobierno, y cada productor deberá poseer capacidad mínima de almacenamiento de 7/12 de su capacidad anual de producción.

La comercialización del alcohol por parte de las destilerías se hace a las empresas distribuidoras de combustibles y/o a la Petróleo Brasileño S/A — PETROBRAS.

Las ventas de alcohol de cada destilería se hacen en partidas mensuales de 1/9 de la producción total autorizada para la cosecha, en el caso de las destilerías anexas, o de 1/7 de dicha producción, en el caso de las destilerías autónomas, hasta la 3a. zafra de operaciones, cuya comercialización es garantizada por el Gobierno, abarcando toda la producción de alcohol autorizada para fines energéticos, en el mercado interno.

A los efectos de cumplir dicha garantía, compete a la PETROBRAS el papel de reguladora del mercado, responsabilizándose, además del mantenimiento de existencias de seguridad por la absorción a lo largo de la zafra, de las diferencias entre las cantidades definidas en la forma arriba descrita y las demandas mensuales. También le compete a la PETROBRAS la adquisición del alcohol que es conducido a través de su sistema de infraestructura (estanques, ductos, buques, etc.).

Los costos consecuentes de esas actividades son computados en la formación de los precios de combustibles (derivados del petróleo y alcohol), a través del Fondo de Reajustes de la Estructura de Precios de Combustibles ya mencionado.

### *4) Estímulos a los Usuarios de Alcohol.*

Con miras al fortalecimiento de los mercados de alcohol en Brasil, el Gobierno ha desarrollado una serie de mecanismos de estímulos a sus usuarios, principalmente en el área de los vehículos accionados con alcohol hidratado y de la industria alcoholquímica.

En lo que respecta a los vehículos movidos a alcohol, se conceden las siguientes ventajas, en relación a sus similares a gasolina.

- Menores precios de adquisición de vehículos de pasajeros, a través de la diferenciación de alícuotas del Impuesto sobre Productos Industrializados (IPI), 33% en el caso de la gasolina, y 27% en el caso del alcohol, lo que resulta en un diferencial alrededor de un 3% en el precio final del vehículo.

- Lo mismo ocurre en el caso de los vehículos comerciales leves (hasta 6 toneladas del peso total), con el alícuota del IPI de 10% para los vehículos a alcohol, 15% para los a gasolina, y 28% para los a aceite diesel.
  - Garantía de precio del alcohol hidratado un 65% abajo del precio de venta de la gasolina, reducido temporariamente a 59% hasta mayo de 1984.
  - Reducción de la tasa anual de renovación de la licencia de circulación (TRU) de los vehículos movidos con alcohol, 3% del valor comercial del vehículo, contra 7% para los vehículos accionados con gasolina.
- Exención temporaria de todos los impuestos aplicables sobre la adquisición de vehículos a alcohol que se destinen al uso como taxi, en el período de junio de 1982 a septiembre de 1983.
- Aperturas de los puestos de reventa de alcohol los sábados, cerrados en ese día para la venta de gasolina (los domingos está prohibida la venta de todos los combustibles).
  - Mayores plazos para financiación de las ventas de los vehículos a alcohol (hasta 36 meses), contra 24 meses para los vehículos a gasolina.
  - Además de las ventajas concedidas por el Gobierno, las industrias automovilísticas brasileñas han establecido mayores plazos de garantía para los vehículos a alcohol, en lo que respecta a las piezas en contacto directo con dicho combustible, hasta 2 años, al contrario del período usual de 1 año (15.000 km) para los vehículos a gasolina.

En lo que se refiere a la industria alcoholquímica, responsable por la utilización de 245 millones de litros de alcohol en la zafra actual, la política de precios para el sector, asentada en correlación con los precios de la nafta petroquímica establece niveles diferenciados según el producto fabricado, de la siguiente manera:

- Precio de 1 litro de alcohol igual al de 1 litro de nafta, para empresas alcoholquímicas produciendo derivados para los cuales existan competidores petroquímicos operando en el país (típicamente, productos derivados del eteno).
- Precio de 1 litro de alcohol igual al de 1,7 litros de nafta, para las industrias alcoholquímicas sin competidores petroquímicos en operación en el país (típicamente, productos derivados del aldehído acético).

La equalización entre esas correlaciones y de los precios del alcohol fijados a nivel de productor es promovida a través de recursos del Fondo de Reajuste de la Estructura de Precios de Combustibles y lubricantes, que como se ha visto, recibe parte de su recaudación por la mezcla de alcohol anhidrico a la gasolina.

#### 5) Exportación de Alcohol.

La producción derivada del PROALCOOL se destina prioritariamente al mercado interno. Sin embargo, los eventuales excedentes de cada zafra son exportados como forma de regulación del mercado.

tados como forma de regulación del mercado.

La actual política de exportación del alcohol no prevé el establecimiento de contratos a largo plazo, siendo las exportaciones restringidas al volumen autorizado en cada zafra por el Consejo Nacional de Alcohol.

Las exportaciones de alcohol son conducidas por los productores y/o "trading companies", a precios negociados directamente con los importadores. Eventualmente, el Gobierno puede establecer el precio mínimo de registro de exportaciones, para mejor control de los intereses económicos del país.

Las exportaciones brasileñas de alcohol, en la actual zafra, deberán llegar a cerca de 390 millones de litros, siendo destinadas principalmente al mercado norteamericano (alcohol anhidrico combustible) y a los mercados europeos y japonés (alcohol hidratado neutro).

#### 6) Política de Precios de Energéticos.

Las grandes directrices de la política general de precios de energéticos en Brasil son fijadas por la Comisión Nacional de Energía, organismo colegiado interministerial presidido por el Vicepresidente de la República.

Las premisas básicas definidas por dicha entidad (Resolución CNE/No. 4/80) rezan:

- La política de precios de los energéticos deberá tener flexibilidad, de tal manera que permita que el Gobierno pueda estimular la producción y consumo de los energéticos nacionales;
- Ajuste gradual y persistente de los precios de todos los derivados de petróleo, para transferir los impactos externos al mercado interno, y permitir la más rápida adaptación a la nueva realidad energética;
- Los precios de los derivados de petróleo como un todo se modificarán de acuerdo con el precio internacional del petróleo y la política de desvalorización cambiaria;
- La política de precios de los energéticos nacionales sustitutos deberá garantizar una adecuada remuneración del capital invertido, como instrumento de movilización prioritario del sector privado, aunque recurra a subsidios cuando sea necesario;
- Evitar que los subsidios coyuntuales se transformen en factores inflacionarios.

#### 7) Precios de los Derivados de Petróleo.

Teniendo por base las directrices antes mencionadas, cabe al Consejo Nacional del Petróleo proponer las bases para fijar los precios de los derivados de petróleo comercializados en el país.

Para ello, se utilizan los siguientes procedimientos:

- Considerándose la impracticidad de apropiación de costos de cada producto obtenido en las refinerías del petróleo, se determina inicialmente el promedio de precio básico de los derivados producidos, a nivel de refinería, a partir de los costos básicos del petróleo importado, catalizadores y otros insumos, mano de obra y gastos administrativos y remuneración de las inversiones hechas por la PETROBRAS en su parque de refinería;
- El promedio de precio básico de los derivados, es ajustado para la determinación de los precios básicos de cada derivado, aún a nivel de refinería, con base en parámetros de mercado (precios de eventuales sucedáneos), políticas sociales (menor precio para el GLP, por ejemplo) y políticas sectoriales (fomento a la industria petroquímica mediante el precio de la nafta, por ejemplo), ponderándose las cantidades y precios individuales de cada producto, de manera que se pueda obtener la cobertura de todos los costos mencionados en el ítem anterior, de esta forma, los precios básicos de la gasolina, por ejemplo, resultan más elevados que los del GLP, o del aceite diesel, considerados de mayor interés social.
- A dichos precios se suman los impuestos y tasas previstas por la legislación brasileña, que también toman en consideración aspectos referentes a las características del uso de cada producto; esas contribuciones recogidas al Tesoro Nacional, son aplicadas típicamente en programas de asistencia social o de desarrollo económico (carreteras, ferrocarriles, etc.), además de programas específicos de racionalización del consumo de energía o su sustitución por fuentes alternas nacionales;
- Teniendo en vista que los precios finales de combustibles en Brasil son practicados en bases iguales en todos los municipios, se computan los costos de transporte y almacenamiento de los productos entre las refinerías y bases de distribución, para establecer los precios de derivados en las bases de distribución; aquellos costos son apropiados en el Fondo de Reajuste de la Estructura de Precios de Combustibles;
- A estos valores se les agrega un determinado margen para cubrir los encargos de las empresas distribuidoras y puestos de reventa, basados en planillas de costos típicos, más remuneración obteniéndose los precios finales de venta a nivel de consumidor final.

### 2.1.7. EVALUACION DE RESULTADOS OBTENIDOS.

También con respecto a la evaluación de proyectos en el ámbito del Programa, es importante señalar que los proyectos de desarrollo de destilerías a ser financiados a través del PROALCOOL con apoyo financiero del Banco Mundial/BIRD, son evaluados por aquel banco bajo el punto de vista de su economicidad para la sociedad, en su aspecto general, esto es utilizando la metodología de evaluación social de proyectos ya consagrada. De esta manera, para la financiación de dichos proyectos se exige la presentación de tasas internas de retorno, a precios sociales,

de por lo menos un 11% al año. A los efectos de ese tipo de análisis, se puede establecer el valor económico (o social) del alcohol a partir de los costos de importación y refinación de petróleo, al que se atribuye el precio FOB de \$US 29/barril, suponiéndose estable hasta 1985 y de ese tiempo en adelante, con un aumento real de un 3% al año, según proyecciones del BIRD.

Los resultados obtenidos en esa fase son extremadamente alentadores. La producción brasileña de alcohol en esos ocho años desde la creación de PROALCOOL ha sido incrementada trece veces más, lo que significa un aumento de 556 millones de litros en la zafra, 1975/76 para más de ocho billones de litros en la zafra actual. Dicha oferta corresponde al equivalente a 110.000 barriles/día de petróleo y la economía anual de recursos cambiarios en el extranjero es alrededor de \$US 1,5 billón, además de por lo menos 360.000 empleos directos de la mano de obra en su ejecución en las áreas agrícola e industrial.

A los efectos de posibilitar esa expansión, la cual involucra en los días actuales más de 473 proyectos de destilerías, con capacidad de producción, cuando en plena operación, de 10,6 billones de litros/zafra, se ha procedido la modernización del sector productor de equipos, hasta altos niveles de perfeccionamiento y competitividad con el mercado internacional. En el momento, una importante parcela del PROALCOOL costeadada por el Banco Mundial, está siendo objeto de licitaciones internacionales, para implantación de destilerías, las cuales están siendo ganadas, en su absoluta mayoría, por las empresas brasileñas que incluso están exportando tecnología y productos para otros países del continente.

### PRODUCCION BRASILEÑA DE ALCOHOL, POR ZAFRA

ZAFRA	PRODUCCION (billones de litros)	INCREMENTO (%)
1975/76	0,56	—
1976/77	0,66	18
1977/78	1,47	123
1978/79	2,49	69
1979/80	3,40	37
1980/81	3,71	9
1981/82	4,24	14
1982/83	5,82	37
1983/84(*)	8,13	40

Fuente: Instituto del Azúcar y del Alcohol.

Nota: (\*) Zafra en fin de ejecución. Producción prevista.

A lo que concierne a la utilización de alcohol, también se ha obtenido resultados muy significativos. Toda la gasolina consumida en Brasil contiene actualmente un 20% de alcohol, abarcando más de 8 millones de vehículos.

Esa práctica produce efectos altamente deseables: la reducción de los impactos ambientales y el mejoramiento del octanaje de la gasolina.

Del punto de vista técnico, es posible mezclarse el alcohol a la gasolina hasta las proporciones de un 25% y 75%, respectivamente, sin que ocurra ningún cambio en las características de los motores y en las condiciones de dirigibilidad, mediante simple regulación. Con relación al consumo de combustible, en la proporción de un 20% de alcohol, cada litro de alcohol que se utilice en la mezcla es equivalente a un litro de gasolina sustituida.

Han sido observadas las emisiones de los motores que utilizan mezclas de alcohol y gasolina, las cuales indican significativa reducción del tenor de monóxido de carbono e hidrocarbonatos, así como la supresión de los productos con base en plomo en razón de que el alcohol sustituye el uso de aditivos como el plomo tetra-etila, comúnmente agregado a las gasolinas. Dichas circunstancias resultan en mejores condiciones ambientales, lo que es particularmente deseable en los grandes centros urbanos.

Otro efecto importante del uso de alcohol anhídrido es que él mejora las características de la gasolina, aumentándose el octanaje. En el caso brasileño, la mejoría es de 73 para 80 octanos IOM, lo que permite a las industrias automovilísticas la firma de protocolo con el Gobierno para la reducción gradual de los niveles de consumo de combustible por los nuevos vehículos que utilizan esa mezcla, a razón de 5% al año, hasta 1985, a través del uso de motores con tasas de compresión más altas.

La práctica de mezclarse el alcohol a la gasolina, ya utilizada en los Estados Unidos, Paraguay y Argentina, constituye estrategia interesante para los países que tienen el propósito de desarrollar programas para el uso de alcohol. En el caso particular de los países que son al mismo tiempo exportadores de azúcar e importadores de petróleo, la producción de alcohol para mezclas con gasolina, además de los beneficios obtenidos con la reducción de las importaciones de petróleo podrá contribuir políticamente para la estabilidad y reconquista del mercado internacional del azúcar. Posición en este sentido ha sido sugerida por Brasil a la Comunidad Económica Europea, poniendo su experiencia y tecnología a disposición de todos los interesados.

Los vehículos accionados con alcohol hidratado constituye actualmente una iniciativa victoriosa integrada a la realidad brasileña. Como es usual en proyectos de esa naturaleza, el proceso de introducción del alcohol hidratado en el mercado se puso delante las etapas iniciales de aceptación de aquel nuevo producto y de consolidación de los niveles tecnológicos empleados.

En los días actuales, la red de puestos para la reventa de alcohol hidratado ya se expandió a más de 95% de las ciudades brasileñas, lo que, además de la segura regularidad del suministro de ese combustible y del constante perfeccionamiento de los vehículos accionados con él, ha persuadido al consumidor brasileño a aceptar con naturalidad y confianza ese nuevo tipo de vehículo.

Casi cuatro años después de la introducción del vehículo accionado con alcohol en el mercado brasileño, la industria automovilística ya comercializó más de

1 millón de vehículos de ese tipo, y presenta una creciente participación en el mercado, llegando al índice de un 79.9%, en el año de 1983. Además de eso, más de 57 mil vehículos han sido cambiados para el uso directo de alcohol hidratado en talleres autorizados por el Gobierno Federal, lo que aumenta el total de vehículos a alcohol ya introducidos en el mercado hacia más de 1.250 mil unidades.

#### EVOLUCION DE LAS VENTAS DE VEHICULOS A ALCOHOL

Año	CANTIDAD (mil unidades)
1979	3,1
1980	240,7
1981	137,3
1982	233,8
1983	583,4
TOTAL	1.198,3

Fuente: Asociación Nacional de los Fabricantes de Vehículos Automotores ANFAVEA.

En el principio, la producción de vehículos a alcohol se dedicó exclusivamente al segmento de vehículos de paseo, en el cual por razones técnicas y económicas, la introducción de ese nuevo combustible revelábase relativamente más recomendable. Dicho segmento es hoy ampliamente dominado por los vehículos a alcohol, cuya participación en las ventas ha traspasado el 95% en los últimos meses de 1983. En una fase siguiente, el segmento de vehículos comerciales leves (camiones, furgones, etc.) ha pasado también a tener una significativa participación de los vehículos a alcohol, en sustitución a los vehículos accionados con gasolina y aceite diesel. Esta clase de vehículos a alcohol es actualmente responsable por un 60% de las ventas de las industrias.

De esa manera, el segmento de vehículos comerciales pesados es actualmente el único que no ha sido dominado por los vehículos accionados con alcohol, lo que se debe principalmente a la gran eficiencia presentada por los motores pesados movidos con aceite diesel, en relación a los sustitutivos existentes con base en alcohol. De ser así, la participación de los vehículos a alcohol en esa clase se verificó en usos específicos, tales como en las flotas de camiones cañeros y de entregas urbanas, en razón de que factores inherentes a esas actividades se les garantizan la factibilidad. De las ventas totales de vehículos comerciales pesados en 1983, los movidos con alcohol presentaron una participación de un 5%.

Con todo, el aceite diesel es hoy considerado el cuello de botella del escenario de suministro de combustibles automotivos, razón por la cual el Ministerio de Industria y Comercio viene estudiando una serie de alternativas para la sustitución de ese combustible, considerando desde las mezclas con alcohol al uso de aceites vegetales, entre otras.

Con el fin de proveer el soporte necesario al desarrollo del PROALCOOL, se intensificó un amplio programa de investigación y desarrollo en áreas asociadas a las materias primas, procesos de producción y usos del alcohol. Ese programa involucra hoy importantes iniciativas en los campos de la investigación de nuevas variedades de caña de azúcar; utilización de materias primas alternas (yuca, sorgo, materiales celulósicos, etc.); utilización de sub-productos del alcohol (vinaza, bagazo, etc.); perfeccionamiento de nuevos motores movidos a alcohol; control de consumo de combustible y emisión de gases, así como investigaciones en el área de tecnología avanzada, como la ingeniería genética, cuyos resultados seguramente trascenderán las propias fronteras del PROALCOOL.

En su etapa inicial, el PROALCOOL fue decidido con base en las consideraciones sobre la vulnerabilidad externa del país. El desarrollo tecnológico posteriormente alcanzado, traducido por una reducción de costos y elevación de productividad, aliado a la elevación de los precios del petróleo en el mercado internacional, colocan hoy a la producción brasileña de alcohol en posición competitiva con la gasolina importada.

En ese sentido, el alcohol anhidrico usado en mezclas con gasolina, concurre con dicho producto si se produce a partir de petróleo cotizado a \$US 30 por barril FOB. En el caso del alcohol hidratado, en razón del consumo adicional requerido (15-20%) de ese producto en relación a la gasolina, para la realización de un mismo trabajo, se puede verificar el punto de equilibrio en un petróleo cotizado en \$US 35 por barril FOB. Considerando el precio promedio CIF de las importaciones brasileñas de petróleo (\$US 32.3 por barril) y el hecho de que la producción de alcohol es enteramente realizada con base en elementos de producción nacionales, lo que genera empleos y estimula el desarrollo de las industrias automovilísticas y de bienes de capital, además de la expansión de nuevas fronteras agrícolas, aquella diferencia de precios se presenta totalmente justificada si se utiliza la metodología internacionalmente consagrada de evaluación social de proyectos, con el ajuste de los precios de mercado para precios sociales, la producción de alcohol en Brasil compite con la gasolina importada, a partir del precio del petróleo a \$US 29 por barril FOB.

#### *2.1.8 PERSPECTIVA DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE*

Estos conocimientos y resultados obtenidos por el PROALCOOL llevaron a la reciente decisión de creación de una tercera etapa para el Programa, objetivando el logro de una producción de 14,3 millones de litros en 1987/88.

En esa etapa tendrá preferencia la búsqueda de más elevados índices de eficiencia en los varios sectores de la producción de alcohol, principalmente en el sector agrícola, en donde se verifica mayores oportunidades de ganancias en productividad y en donde las acciones de apoyo gubernamental se presentan más necesarias en el momento. Ese énfasis en el sector agrícola se justifica sobre todo por la mayor lentitud del sector en relación al desarrollo y absorción de nuevas tecnologías de producción, especialmente si se compara al sector industrial, en el cual

los mecanismos de mercado se han mostrado suficientes para que los productores de alcohol en general se beneficien del alto grado de desarrollo logrado por la industria nacional de equipos.

En lo que a tecnología se refiere, el apoyo gubernamental al sector agrícola de producción de alcohol se manifiesta principalmente a través del Programa Nacional de Mejoramiento de la Caña de Azúcar PLANALSUCAR, administrado por el Instituto del Azúcar y del Alcohol IAA. Este Instituto es responsable de una amplia programación, investigaciones y transferencia de tecnología en dicha área. El PLANALSUCAR dispone actualmente de 15 estaciones experimentales localizadas en las principales regiones productoras de azúcar y alcohol del país, con el objetivo básico de realizar investigaciones y proveer tecnología accesible a los diferentes tipos de productores, considerando las distintas situaciones existentes en términos de condiciones económicas, agronómicas y socioculturales.

Al objetivo de ampliar el nivel de eficiencia del sector alcoholero, se pretende, en esta tercera etapa, introducir nuevos componentes al Programa.

Entre otros, se señala inicialmente un mayor aprovechamiento del gran potencial energético representado por el bagazo de la caña de azúcar. Las tecnologías visando el mejoramiento del balance térmico de las destilerías de alcohol permiten antever que, en un futuro cercano, el bagazo hoy un subproducto a veces indeseable por sus problemas de manejo, podrá representar una contribución energética al país y rentas para las destilerías cercanas a las rentas del propio alcohol. En esta línea, las unidades productoras de alcohol deberán evolucionar hacia un concepto más amplio de centrales energéticas.

A título de ilustración, se considera que una destilería autónoma de alcohol, si adecuadamente proyectada y operada, puede presentar, para una producción anual de 20 millones de litros de alcohol, la generación de 85,700 toneladas de bagazo con 50% de humedad. De ese total, cerca de 60% serían consumidos en suministro de las necesidades propias de la destilería. Generando un excedente de 34,200 toneladas de bagazo con 50% de humedad para uso externo. Considerándose la relación de poder calorífico dicha disponibilidad es equivalente a 6,120 toneladas de aceite combustible (bunker), que podrían ser sustituidos por industrias localizadas próximas a la destilería: Otras alternativas interesantes son el uso del bagazo para generación de energía eléctrica en regiones no interligadas al Sistema Nacional de Electricidad o su uso como insumo para la fabricación de celulosa y papel.

La ampliación de mercados para el bagazo aparte de las destilerías ha sufrido, en el pasado, limitaciones en razón de las dificultades de operación y de la falta de canales adecuados de comercialización y seguridad de suministro, por tratarse de producción en condiciones de oferta periódica, lo que hace que el excedente del bagazo sea totalmente incinerado en la propia destilería. A partir del último año, el perfeccionamiento de procesos de compactación (enfardado, briqueteado y pelletización) viene facilitando el transporte y almacenaje, lo que asociado al alza en el precio del aceite combustible (bunker), en Brasil, está motivando diversas empresas industriales a adaptar en sus calderas para el uso de bagazo. De otro lado,

el sector privado viene desarrollando sistemas de comercialización del bagazo en "pool" de varias destilerías, buscando garantizar el abasto sostenido del bagazo en el período de entre cosecha.

En razón del gran volumen de alcohol producido por el PROALCOOL la racional utilización del bagazo deberá representar, en los próximos años, significativa oferta de sustitutos para el aceite combustible para uso industrial, incrementando la contribución del sector alcoholero al ecuacionamiento del problema energético brasileño.

Asimismo, la tecnología de utilización de la vinaza viene presentando importantes mejoras, que ya se integran en escala comercial a las nuevas destilerías. La vinaza es hoy ampliamente utilizada en Brasil como abono "in natura", el que a los actuales costos de fertilizantes, se constituye en actividad económica, por el ahorro de divisas en la reducción de importaciones de los mismos, Brasil importa la totalidad de su consumo de fertilizantes potásicos, nutriente que la vinaza tiene significativa concentración.

Existen, sin embargo, limitaciones de orden geográfico o topográfico para la utilización generalizada de esa aplicación. En el sentido de minimizar dichas limitaciones están siendo introducidas, en nuevas destilerías, modernas tecnologías de producción, direccionadas hacia la reducción del volumen de la vinaza generada. Dicha reducción llega hasta un litro por litro de alcohol, lo que es muy significativo, en comparación a la relación usual de 13 litros de vinaza por litro de alcohol.

De entre las diversas tecnologías disponibles comercialmente en el país para la reducción del volumen de la vinaza, se puede señalar el calentamiento indirecto de las columnas de destilación, la utilización del caldo concentrado y la concentración de vinaza en concentradores de múltiple efecto de película descendiente, o bien la combinación de esos procesos. En escala de investigación y desarrollo, otras alternativas están siendo investigadas en las áreas de producción de biogas, fabricación de raciones para animales, secado, separación por ósmosis inverso, incineración como combustible de calderas y otras.

Una tercera área de desarrollo buscada en la tercera etapa del PROALCOOL está relacionada a la ampliación del período de cosecha. Usualmente, las destilerías brasileñas operan en períodos de 150 a 180 días de cosecha por año, que podrían ser ampliados para cerca de 240 días, en promedio, sin el uso de irrigación, a través de adecuado empleo de variedades y manejo agrícola. Dicha medida, además de la maximización del uso de la inversión fija deberá proporcionar amplias repercusiones sociales, por la reducción de la estacionalidad de los empleos agrícolas.

Por fin, otra área que se vislumbra como de gran potencial a ser explotado en esa tercera etapa del Programa es la mayor compatibilización de la agricultura con la producción de alimentos, a través de técnicas y métodos de consorciación o rotación de cultivos alimenticios con la caña de azúcar. Actualmente, se dispone de considerable volumen de estudios prácticos a ese respecto, a la aplicación pio-

nera de dichos métodos por diversos productores de caña de azúcar, prueban su factibilidad económica, sea del punto de vista privado, sea para la sociedad como un todo. El desarrollo en esta dirección se justifica principalmente por el potencial representado por las áreas ocupadas con la caña de azúcar para la producción de otros bienes agrícolas, a costos marginales.

A fin de que se pueda tener una idea de ese potencial, hay que mencionar que Brasil posee una área cultivable estimada en 209 millones de hectáreas, de las cuales sólo 50 millones son cultivadas actualmente. Para la producción de 14,3 billones de litros, meta de la tercera etapa del PROALCOOL, se requerirá una área agrícola cultivada con caña de azúcar de cerca de 3,2 millones de hectáreas, las cuales han de ser comparadas con los espacios actualmente ocupados con los cultivos de soya (8,2 millones ha), maíz (12,6 millones ha), arroz (6,0 millones ha), frijol (5,9 millones ha), yuca (2,1 millones ha) y café (1,9 millones ha).

## 2.2 EVALUACION GLOBAL DEL PROALCOOL

### 2.2.1 PRESENTACION

Dentro de los aspectos relacionados al desarrollo del PROALCOOL temas ligados al costo de producción de alcohol, su competitividad en relación a derivados del petróleo importado y los beneficios de su desarrollo han sido objeto de constantes —y frecuentemente emocionados— debates.

Debido a la concertación por el Gobierno brasileño de financiamiento proveniente del Banco Mundial para aplicaciones en el PROALCOOL, la evaluación de proyectos por los Agentes Financieros del programa ha pasado, a partir de 1982, a incluir, además del análisis usual de las inversiones bajo el criterio privado, una evaluación de sus tasas de retorno, con la utilización de precios sociales, buscando procurar un enfoque a los temas antes mencionados.

Por motivo del carácter multidisciplinario e intersectorial de los efectos del PROALCOOL en las áreas económica y social, una "evaluación social" del programa no se debería limitar a un contexto frío de utilización de modelos, involucrando sólo parámetros como tasas de cambio, precios de petróleo, costo de oportunidad del capital y de mano de obra y otros, sino que debería incorporar de forma más integral, conceptos relativos a vulnerabilidad y externalidades, acreditando o cargando al programa impactos positivos o negativos en varias áreas.

En este sentido, deben ser considerados varios aspectos.

La utilización del alcohol en mezcla con la gasolina presenta nítidas ventajas en relación a la reducción de los niveles de contaminación ambiental, debido a la menor emisión del monóxido de carbono e hidrocarburos y eliminación del uso de aditivos en base de plomo, con ventajas económicas y sociales. El aumento del octanaje de la gasolina, proporcionado por incorporación del alcohol, propicia mejor rendimiento operacional de los vehículos movidos a gasolina y reducción de consumo del combustible. Esas ganancias deben ser imputadas al alcohol.

La utilización racional de los subproductos de las destilerías puede constituirse en fuente adicional de ahorro de divisas, como en el caso del bagazo excedente, utilizado en la sustitución del aceite combustible (bunker) o en la generación de energía eléctrica. La vinaza que cuando se lanza en cursos de agua presentaría valor social negativo, por el impacto ambiental, proporciona, como ya fue verificado en la mayor parte de las destilerías en operación, ahorros de costos de producción y de divisas en la importación de fertilizantes potásicos.

Los niveles actuales de utilización de alcohol en vehículos empleados con este combustible representan un factor fundamental para el mantenimiento de los niveles de actividad y empleo de la industria automotriz cuyos efectos hacia delante y hacia atrás son ampliamente reconocidos como extremadamente importantes para la dinámica del proceso económico.

Igualmente, el desarrollo de un programa basado en el uso exclusivo de equipos fabricados en el país, determinan importantes reflejos en el desarrollo de la industria de bienes de capital.

En el campo agrícola, el desarrollo del PROALCOOL ha resultado en una importante elevación de la productividad de los cultivos de la caña de azúcar, con significativos reflejos en el sector azucarero. Aún en esta área, al contrario de los demás países productores de azúcar, Brasil utiliza el alcohol como mecanismo de regulación de su participación en el mercado internacional de ese "commodity", el cual le permite tener mayor flexibilidad en su política de exportación y precios.

Tratándose de un cultivo con bases tecnificadas, la introducción de la caña de azúcar en nuevas regiones provoca claros efectos de demostración sobre las prácticas empleadas en otros cultivos existentes.

En el campo tecnológico, el PROALCOOL ha inducido un amplio proceso de desarrollo, con base en conocimientos generados en el país, en campos como la corrosión, ingeniería de motores, control de consumo de combustible y de emisiones, ingeniería genética y varios otros, cuyas repercusiones trascienden las áreas directamente ligadas a la producción y al uso del alcohol.

En el campo social, la producción de alcohol se ha constituido en importante factor de generación de empleo en nuevas áreas y de mantenimiento de la estabilidad social en áreas tradicionales.

Muchos otros ejemplos podrían ser mencionados. Algunos pueden ser fácilmente cuantificados a través de criterios objetivos, en los otros dependen de formulaciones más complejas.

En la actual fase de evaluación social de proyectos del PROALCOOL, estos conceptos no fueron todavía incorporados, limitándose los trabajos, hasta el momento, a las metodologías usuales.

La utilización de enfoques más amplios para la evaluación del PROALCOOL constituye un importante objetivo a ser conquistado, representando amplio campo de trabajo para los especialistas interesados en el desarrollo del programa, para el cual la CENAL está abierta para recibir sugerencias y contribuciones.

## 2.2.2 INTRODUCCION

El objetivo de esta parte del trabajo es verificar hasta que punto el Programa Nacional de Alcohol de Brasil soporta una evaluación en términos sociales. Esta formulación es importante, por cuanto que el sector azucarero en Brasil está estrechamente controlado por el gobierno que le fija los precios, concede beneficios, establece cuotas de producción, etc. Hay, de esa manera, la posibilidad de una gran variación entre los precios de mercado (en el sentido de precios efectivamente recibidos y pagados por los productores) y el precio o valor social.

A fin de llegar a una confrontación entre precios sociales (o económicos) y de mercado, han sido adoptados dos enfoques complementarios. El primero de ellos, que se puede llamar macroeconómico, se propone confrontar los costos sociales de la producción del alcohol en las grandes zonas azucareras del país al valor de esa producción, también basada en términos sociales. El inconveniente de ese enfoque es que, aunque la baja eficiencia del sector en ciertas áreas pueda determinar costos sociales superiores al valor social del producto, nada impide que destilerías recién implantadas en esa misma región sean capaces de soportar la más estricta evaluación social, en razón de su buena dimensión, de la incorporación de tecnología moderna y técnicas administrativas más eficientes. Como compensación de ese aspecto, se tomó un segundo enfoque, de carácter microeconómico basado en la evaluación rigurosa, en términos sociales, de proyectos específicos ubicadas en diferentes regiones.\*

Se cuestiona, entonces, el siguiente punto: por qué no se adopta la fórmula más lógica y directa dejando de lado a los análisis macro y concentrándose en el microeconómico, esto es, en la evaluación social de proyectos típicos, ubicados en diferentes regiones azucareras del país? Dicha directriz no ha sido adoptada en este documento, porque algunos estudios recientes del tipo sectorial han llegado a resultados tan sorprendentemente negativos\*\* que nos hacen dudar de las evaluaciones sociales de proyectos específicos del PROALCOOL, que vienen presentando resultados sistemáticamente favorables. La seguridad de las conclusiones de los análisis microeconómicos incluye, por consiguiente, la demostración previa de que, aún en el ámbito de un análisis macroeconómico (que agregue las deficiencias de la parcela tradicional del sector azucarero), los resultados alcanzados por PROALCOOL son básicamente favorables.

En síntesis, la evaluación del PROALCOOL, en términos de los dos enfoques —propuestos podrá, por hipótesis, presentar los siguientes resultados:

(\*) Dichas observaciones no implican en su censura a la política del Gobierno brasileño para el sector azucarero. Ello es perfectamente defendible en términos de apoyo a regiones menos desarrolladas del país, las cuales serían muy afectadas si se les releva el apoyo oficial. Creemos que lo mismo en términos de evaluación social, la política adoptada por el Instituto del Azúcar y del Alcohol se podría justificar, reconociéndose un "factor de equilibrio en beneficio de rentas y empleos generados en las regiones más pobres del país.

(\*\*) Vea, por ejemplo, Michael Barzelay y Scott R. Pearson en "The Efficiency of Producing Alcohol for Energy in Brazil" — 1982.

COMBINACIONES POSIBLES DE LOS RESULTADOS  
DE LA EVALUACION SOCIAL

COMBINACION	MACROECONOMICA	MICROECONOMICA
1	Desfavorable	Desfavorable
2	Desfavorable	Favorable
3	Favorable	Favorable

La impracticabilidad económica de PROACCOOL sólo podría ser establecida por la Combinación "1". Uno de los sofismas implícitos en ciertas evaluaciones macroeconómicas (y que significa desconocimiento de la posibilidad de la Combinación "2"), se encuentra en la hipótesis de que la consecución de un resultado desfavorable en ese nivel produce un resultado también desfavorable en el caso de análisis microeconómico. Esto no significa negar que resultados altamente desfavorables en el enfoque macro serían difícilmente compatibles con resultados positivos desde el punto de vista micro. Por consiguiente, hay que comprobar que dichos resultados altamente desfavorables no sean confirmados en un análisis sectorial exacto por lo menos en aquellas áreas donde se van a implantar nuevas destilerías con recursos de PROALCOOL.

Se observa que, además de las combinaciones arriba señaladas podrían ser consideradas como, por ejemplo, la que se refiere a un resultado favorable en términos macro y desfavorables en términos micro. Por lo dicho anteriormente, no obstante, la ocurrencia de esa hipótesis es muy difícil, razón por la cual no ha sido considerada.

En las páginas siguientes se adoptará, en principio, el enfoque macroeconómico a lo que se sigue el microeconómico. Se observa que la investigación inicial se ha limitado a los Estados de Sao Paulo y Minas Gerais porque, ya que de entre todos para los cuales se disponía de datos estadísticos, solamente estos dos estaban recibiendo recursos del convenio CENAL-BIRD. Posteriormente, el estudio macroeconómico ha sido extendido a los Estados de Alagoas, Pernambuco y Río de Janeiro, de los cuales se dispone también de estadísticas. Se señala que en estos tres Estados no hay proyectos financiados por el convenio que se ha referido arriba.\*

### 2.2.3 ENFOQUE MACROECONOMICO

#### 1) Aspectos Generales

El universo originalmente cubierto por la investigación se refiere a los Estados de Sao Paulo y Minas Gerais, a los que se les consideró en conjunto y en subregiones. La selección se basó en dos criterios: Estados en los cuales se estaban desarrollando nuevas destilerías con financiamiento del Banco Mundial, y Estados

\* Con el fin de adecuar mejor la oferta y demanda de alcohol, CENAL no aprueba proyectos alcoholeros en áreas tradicionales.

para los cuales ya habían datos disponibles sobre el costo de la caña de azúcar, substrato responsable por un 60% del costo total del alcohol y cuyo costo de producción es substancialmente variable en diversas áreas. Los Estados de Río de Janeiro, Pernambuco y Alagoas han sido excluidos por el primer criterio y los de Paraná, Goiás, Mato Grosso del Sur, Maranhao y Pará\*\* por el segundo. Aunque se tiene recientemente terminado el acopio de datos en estos cinco últimos Estados, los resultados correspondientes no estaban disponibles cuando se realizó el presente estudio.

El Cuadro 2.1 sirve para confirmar el hecho de que los Estados de Pernambuco, Alagoas y Río de Janeiro no recibieron ningún proyecto del convenio CENAL-BIRD. Se decidió, mientras tanto (cambiándose el concepto original de la investigación) extender el estudio a ellos también, a fin de atender a la solicitud de instituciones interesadas en sus resultados.

Han sido igualmente tomados en cuenta sólo las destilerías Anexas (esto es, adjuntas a los ingenios de azúcar), en razón de que las Autónomas cubiertas por los levantamientos existentes se encuentran en fase inicial de operación, lo que origina costos excepcionalmente altos. En realidad, una destilería sólo opera en plena capacidad después de seis años partiendo del inicio de las inversiones. Luego, prácticamente todas las destilerías Autónomas que han sido realizadas con base al PROALCOOL (esto es, a partir de 1976), no han cumplido todavía este plazo. En cuanto a las destilerías ya existentes antes del inicio de PROALCOOL, todas eran esencialmente del tipo Anexa. Sin embargo, el vacío que posiblemente se ha dejado mediante el examen exclusivo de destilerías Anexas en la investigación macroeconómica se corregirá en el análisis microeconómico donde se tomaron en cuenta sólo las destilerías Autónomas.

Las estadísticas básicas utilizadas han sido procuradas por el convenio IAA-FGV-IBRE.\* Estas son producidas partiendo de un muestreo aleatorio y de investigación de campo, lo que no ocurre con informaciones provistas por fuentes alternas. Aunque se refieran a un sector extremadamente sensible, tanto desde el punto de vista económico como del político, ellas pueden ser consideradas como seguras. No sólo el Gobierno brasileño necesita de datos reales como guía de su política azucarera, por decirlo así la investigación ha sido confiada a la Fundación Getulio Vargas (a través de su Instituto Brasileño de Economía), entidad de investigación de gran idoneidad técnica.\*\*

\*\* Estos son los Estados a los cuales se debe dirigir el esfuerzo principal de PROALCOOL en el futuro.

\* Como fuente específica para la actual investigación se tomó IAA/FGV/IBRE "Subsidios para Fixação dos Preços da Cana-de-açúcar e do Alcool - Safra 1982-1983", Río 1982.

\*\* Los mejores datos alternos disponibles son producidos por copersucar, una asociación de productores de alcohol y azúcar de São Paulo, con extensión al Estado de Paraná (véase el documento: Copersucar "Aspectos Económicos da Produção de Cana, Açúcar e Alcool - Período 1978/86", septiembre de 1980). Los datos proveídos por esa institución resultan de cuestionarios remitidos a sus asociados, de los cuales sólo una parte es aprovechada (lo que depende, fundamentalmente, de que sean llenados por completo para conformar estadísticas finales).

Cuadro 2.1

PROYECTOS-PROALCOOL-BIRD (x) SITUACION AL 31/03/83

ESTADOS	NUMERO	CAPACIDAD (en 1.000 litros/día)
Río Grande do Sul	01	10,6
Minas Gerais	06	370,0
Paraná	10	1.190,0
Goiás	10	1.410,0
Espírito Santo	02	100,0
Bahia	01	40,0
Mato Grosso do Sul	02	210,0
Sao Paulo	06	510,0
Mato Grosso	03	450,0
Maranhao	02	55,0
Amazonas	01	120,0
TOTAL	44	4.465,6

(x) Proyectos ya aprobados.

Fuente: CENAL.

Los datos utilizados se refieren a la cosecha de 1980-1981, la más reciente información disponible sobre el sector, cuando se realizaran los trabajos.

Antes que se señale la metodología de evaluación de proyectos, hay que profundizar las técnicas utilizadas para calcularse el costo de la caña de azúcar y del alcohol.

La fijación del costo comercial de producción de la caña de azúcar es hecha a través de investigación especial por un equipo del Instituto Brasileño de Economía, de la Fundación Getúlio Vargas, en base a un convenio con el Instituto del Azúcar y del Alcohol.\*

La investigación es realizada una vez al año, con base en muestreo probabilístico estratificado, abarcando los Estados de Sao Paulo, Minas Gerais, Río de Janeiro, Pernambuco y Alagoas, en la cosecha de 1980-81. En dicho muestreo se acepta un nivel de seguridad de un 95% y un margen de errores de 10%. Los datos básicos son, hasta donde es posible recogidos directamente con los productores, divididos en ingenios y proveedores.

La estratificación de los ingenios es realizada con base en la producción de azúcar y, la de los proveedores, tomándose en cuenta la cantidad de caña suministrada. Los ingenios son divididos en tres estratos, en orden creciente según el monto de producción y los proveedores en cinco estratos clasificados igualmente en orden creciente.

Los Cuadros 2.2 y 2.3 establecen un paralelo entre la dimensión de las muestras y el tamaño del universo de ingenios y proveedores de caña.

\* Vea Convenio IAA/FGV/IBRE "Subsídios para Fixação dos Preços de Cana-de-acucar e do Alcool - Safra 1982/83, op. cit.

Cuadro 2.2

MUESTREO DE INGENIOS

ESTADOS	$n_p$	$N$	$n_p/N(\%)$	$g_a$	$(Q_a)$	$g_a/Q_a(\%)$
Sao Paulo	13	72	18,06	17.141.648	76.440.501	22,42
Estratos						
I	1	18	5,56	309.742	5.797.229	5,34
II	2	13	15,38	1.368.938	8.358.518	16,38
III	10	41	24,39	15.462.968	62.284.754	24,83
Minas Gerais	5	14	35,71	3.662.192	9.640.351	37,99
Estratos						
I	1	3	33,33	452.015	1.063.671	42,50
II	2	6	33,33	1.218.769	3.703.754	32,91
III	2	5	40,00	1.991.409	4.872.926	40,87
Río de Janeiro	5	16	31,25	2.839.547	7.963.775	35,66
Estratos						
I	4	15	26,67	1.751.045	6.875.273	25,47
II	—	—	—	—	—	—
III	1	1	100,00	1.088.502	1.088.502	100,00
Pernambuco	5	30	16,67	4.421.995	25.663.591	17,23
Estratos						
I	—	—	—	—	—	—
II	2	16	12,50	1.082.501	9.896.963	10,94
III	3	14	21,43	3.339.494	15.766.628	21,18
Alagoas	4	24	16,67	4.211.921	23.238.242	18,12
Estratos						
I	—	—	—	—	—	—
II	1	9	11,11	795.881	5.623.092	14,15
III	3	15	20,00	3.416.040	17.615.150	19,39

 $n_p$  —Número de ingenios investigados. $N$  —Número de ingenios en el universo correspondiente. $g_a$  —Cantidad de azúcar investigada. $Q_a$  —Cantidad de azúcar en el universo correspondiente.

Fuente: "Subsídios para Fixação dos Preços da Cana-de-Açúcar", op.cit.

Cuadro 2.3

## MUESTREO DE PROVEEDORES

ESTADOS	$n_p$	$N$	$n_p/N(\%)$	$g_a$	$(Q_a)$	$g_a/Q_a(\%)$
Sao Paulo	47	6.787	0,69	864.486	24.221.234	3,57
Estratos						
I	3	2.897	0,10	2.250	1.616.093	0,14
II	7	2.234	0,31	14.980	3.954.229	0,38
III	12	1.148	1,05	74.222	5.984.966	1,24
IV	17	219	7,76	650.034	8.611.683	7,55
Minas Gerais	19	1.028	1,85	152.588	1.713.596	8,90
Estratos						
I	3	646	0,46	1.764	291.109	0,61
II	5	252	1,98	8.818	425.005	2,07
III	6	105	5,71	32.135	534.697	6,01
IV	3	16	18,75	43.971	220.396	18,75
V	2	9	22,22	65.900	242.393	27,19
Río de Janeiro	75	11.652	0,64	223.886	3.805.426	5,88
Estratos						
I	10	8.581	0,12	1.054	517.071	0,20
I	20	2.293	0,87	9.731	1.004.198	0,97
I	19	563	3,37	30.383	936.053	3,25
I	18	184	9,78	84.918	932.764	9,10
V	8	30	26,67	97.800	394.839	24,77
V	—	10	—	—	20.501	—
Pernambuco	34	4.147	0,82	396.817	11.485.139	3,46
Estratos						
I	4	2.265	0,18	2.775	1.102.223	0,25
II	5	981	0,51	7.686	1.708.120	0,45
III	11	646	1,70	69.097	3.551.780	1,95
IV	8	187	4,28	112.325	2.546.490	4,41
V	6	68	8,82	204.934	2.576.526	7,95
Alagoas	56	3.311	1,69	621.470	9.284.828	6,69
Estratos						
I	5	1.587	0,32	3.438	767.399	0,45
II	10	942	1,06	21.368	1.665.001	1,28
III	19	593	3,20	111.628	3.136.979	3,56
IV	11	132	8,33	155.987	1.778.339	8,77
V	11	57	19,30	329.049	1.936.210	18,99

$n_p$  —Número de proveedores investigados.

$N$  —Número de proveedores en el universo correspondiente.

$g_a$  —Cantidad de caña investigada.

$Q_a$  —Cantidad de caña en el universo correspondiente.

Fuente: "Subsídios para Fixação dos Preços da Cana-de-Açúcar", op.cit.

Cuadro 2.4

ESTRUCTURA DE COSTO DE CAÑA DE PROVEEDORES E INGENIOS  
POR TONELADA ESTADO DE SAO PAULO

COSECHA: 80/81

RENDIMIENTO AGRICOLA REAL (t/ha): 74,87

COSTO DE PRODUCCION AGRICOLA		
— Mano de Obra de Operación		217,02
• Directa		
Operaciones Agrícolas	86,38	
Corta/Cargamento	74,67	161,05
• Indirecta	55,97	55,97
— Correctivos	9,36	
— Abono	150,93	
— Herbicidas	36,72	
— Productos Fitosanitarios	2,96	
— Máquinas		
• Operaciones Agrícolas	57,57	
• Corta/Cargamento	15,42	72,99
— Equipos		
• Operaciones Agrícolas	5,90	
• Corta/Cargamento	3,05	8,95
— Animales	0,13	
— Destajo		
• Operaciones Agrícolas	3,90	
• Corta/Cargamento	2,73	6,63
— Materiales Diversos	0,53	
— Gastos Diversos	5,51	
— Transportes	34,57	
• Diversos	—	34,57
• Intermediario de la Caña	0,42	
— Asistencia, Técnica	8,48	
— Conservación y Reparaciones	13,68	568,88
— Depreciación		
ENCARGOS DIVERSOS		
— Seguro de Accidente en el Trabajo	4,48	
— Impuestos, Tasas y Licencias	0,81	5,29
COSTO PROMEDIO DE LA PRODUCCION		
— Gastos Administrativos		
• Mano de Obra	13,91	
• Transporte	8,67	
• Otros Gastos	4,56	27,14
SUBTOTAL		601,31
COSTO FINANCIERO		
— Interés s/Capital Circulante	32,47	
— Interés s/Capital Invertido	40,33	
— Renta de la Tierra	115,31	188,11
COSTO TOTAL DE LA PRODUCCION		789,42
COSTO DE CIRCULACION (Transporte de caña)		82,31

Fuente: "Subsídios para Fixação dos Preços da Cana-de-Açúcar" obra citada.

Los datos del Cuadro 2.4 representan por cierto el costo de mercado del producto. Por sobre los diversos rubros de esos costos se aplicarán los factores de rectificación propuestos más adelante, al que llegará al costo económico de la caña de azúcar. En las evaluaciones usuales de proyectos, cuando la destilería está ubicada en región no considerada en la investigación, el equipo de CENAL, en consulta con expertos del IBRE, hace la determinación, de entre las áreas efectivamente investigadas, cuál presenta las características climáticas, de suelo, etc., que más se acercan a aquella en que se deberá desarrollar el nuevo proyecto. El costo de producción de caña de azúcar en las dos regiones es considerado idéntico. Se observa, no obstante, que esa solución es provisional, debiendo ser eliminada en la medida que se incremente el análisis geográfico de las investigaciones de IAA/IBRE/FGV. De ser así, en esta investigación, se evitó el problema al considerarse sólo los Estados en los cuales se realizarán levantamientos de campo.

Otro inconveniente de los datos utilizados se refiere al hecho de que su actualización sólo es efectuada una vez al año. Para disminuir este aspecto negativo, el equipo de CENAL acompaña la evaluación de los diferentes rubros de costo, basándolos en indicadores existentes en publicaciones especializadas (Cuadro 2.5). Esos mismos indicadores han sido utilizados en el presente estudio.

En lo que se refiere al costo del alcohol, se hace acopio de datos en destilerías Anexas y Autónomas. En el caso de las Anexas, se hacen los relevamientos en los mismos ingenios seleccionados para el cálculo de los costos de la producción de caña de azúcar. Las destilerías Autónomas son objeto de una investigación especial.

La técnica de análisis de datos utilizada\* es de una muestra estratificada. El volumen de la producción de alcohol es la variable básica de estratificación. Los niveles de seguridad y el margen de error aceptados son los mismos de la investigación sobre la caña de azúcar. Se han considerado cinco estratos: el primero, de productores entre 0 a 10 millones de litros anuales y el último superior a 40 millones. Los estratos intermediarios se distribuyen en base a intervalos de 10 millones de litros.

En la muestra para la cosecha de 1980-81, las destilerías investigadas tuvieron la siguiente distribución territorial:

— São Paulo	—	16
— Río de Janeiro	—	01
— Minas Gerais	—	02
— Alagoas	—	02
— Pernambuco	—	01
TOTAL	—	22

## 2) Metodología

De acuerdo a lo que se hace usualmente en los estudios sectoriales, el costo social de producción de alcohol ha sido determinado por la suma del costo social

\* Subsidios para fijación del Precio del Alcohol, op. cit.

Cuadro 2.5

### FACTORES DE CORRECCION PARA ELIMINACION DE IMPUESTO Y AJUSTE DE LOS COMPONENTES DE LA INVERSION FIJA DE DESTILERIAS DE ALCOHOL

I — Eliminación de Impuestos	II — Tipo de Inversión Fija	Componentes Importados (%)	RUBROS IMPORTADOS (directos o indirectos)	FACTOR DE CORRECCION (FC)	
				Hasta 1982	A partir 1983
	Obras Civiles (incluyendo habitación)	20	Combustible, Cemento, Componentes de Equipos Indirectamente Importados	1,100	1,035
	Máquinas y Equipos	29	Acero Inoxidable, Componentes importados en la Manufactura de Equipos Alcohol	1,145	1,051
	Equipos de Tratamiento	15	Componentes Directa e Indirectamente Importados	1,075	1,026
	Equipo de Transporte	13	Combustible, Componentes Directa e Indirectamente Importados en los Vehículos (camiones fuera de la carretera, etc.).	1,065	1,023
	Laboratorios	27	Instrumentación, Acero Inoxidable, Vidrios Especiales, etc.	1,135	1,048
	Talleres y Mantenimiento	20	Herramientas, Componentes de Máquinas etc.	1,100	1,035
	Instalaciones Complementarias	12	Componentes	1,060	1,021
	Preparación del Proyecto	0		1,000	1,000
	Ingeniería y Gerencia del Emprendimiento	0		1,000	1,000
	Montajes Industriales (instalación)	0		1,000	1,000
	Otros	0		1,000	1,000

Multiplicar a todos los valores por 0,926

Obs: Hasta 1982 — Factor de Corrección de la Tasa de Cambio. = 1,50  
A partir de marzo de 1983 — Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1,176

de producción de la caña de azúcar y del costo social de la destilación de la caña para la producción de alcohol. Los datos disponibles a nivel regional son bastante agregados, razón por la cual los Factores de Correlación (FC) utilizados para el precio de mercado pasar al precio social han sido un número limitado, restringiéndose a aquellos costos de mayor impacto.

Los tres factores de mayor peso en el costo son los salarios, interés y tasa de cambio. Este último es utilizado tanto en el cálculo del valor social de los insumos importados, como en el cálculo del valor o precio social del alcohol. Los Cuadros 2.6 y 2.7 muestran los FC<sub>s</sub> utilizados. La hipótesis "A" se considera como normal, mientras que los "B" y "C" son utilizados para la determinación de la sensibilidad de los resultados presentados en la hipótesis "A". Ellas aceptan valores crecientemente desfavorables para insumos o variables críticas.

**Cuadro 2.6**  
**FACTORES DE CORRECCION UTILIZADOS EN EL CALCULO DEL COSTO SOCIAL DE LA PRODUCCION DE LA CAÑA DE AZUCAR**

CATEGORIA	FACTOR DE CORRECCION (FC) HIPOTESIS		
	A	B	C
<b>COSTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA</b>			
- Mano de Obra Directa de Operación	0,500	0,600	0,650
- Mano de Obra Indirecta de Operación	1,000	1,000	1,000
- Correctivos	1,100	1,070	1,050
- Abono	1,100	1,070	1,050
- Herbicidas	1,100	1,070	1,050
- Productos Fitosanitarios	1,100	1,070	1,050
- Máquinas	1,140	1,098	1,070
- Equipos	1,100	1,070	1,050
- Animales	1,000	1,000	1,000
- Destajo	1,100	1,070	1,050
- Materiales Diversos	1,019	0,991	0,972
- Gastos Diversos	1,000	1,000	1,000
- Transportes	1,140	1,098	1,070
- Asistencia Técnica	1,000	1,000	1,000
• Conservación y Reparaciones	1,100	1,070	1,050
• Depreciaciones	0,926	0,926	0,926
<b>ENCARGOS DIVERSOS</b>			
- Seguro de Accidente en el Trabajo	1,000	1,000	1,000
- Impuestos, Tasas y Licencias	0	0	0
<b>COSTO PROMEDIO DE LA PRODUCCION</b>			
- Gastos Administrativos			
• Mano de Obra	0,830	0,830	0,830
• Transporte	1,140	1,098	1,070
• Otros Gastos	1,000	1,000	1,000
<b>COSTO FINANCIERO</b>			
- Interés s/Capital Circulante	1,670	2,000	2,330
- Interés s/Capital Invertido	1,670	2,000	2,330
- Renta de la Tierra	1,000	1,200	1,300
<b>COSTO DE CIRCULACION</b>	1,140	1,098	1,070

**Cuadro 2.7**

**FACTORES DE CORRECCION UTILIZADOS EN EL CALCULO DEL COSTO SOCIAL DE LA PRODUCCION DE ALCOHOL**

CATEGORIA	FACTOR DE CORRECCION (FC) HIPOTESIS		
	A	B	C
<b>COSTO DE MANUFACTURA</b>			
- Mano de Obra Directa	0,500	0,600	0,650
- Mano de Obra Indirecta	1,000	1,000	1,000
- Componentes y Drogas	1,100	1,070	1,050
- Combustibles y Lubricantes			
• Leña	1,000	1,000	1,000
• Aceite Combustible	1,500	1,350	1,250
• Lubricantes y Grasas	1,500	1,350	1,250
- Energía y Luz	1,000	1,000	1,000
- Transporte	1,140	1,098	1,070
- Materiales Diversos	1,019	0,991	0,972
- Conservación y Reparación	1,100	1,070	1,050
- Depreciación	0,926	0,926	0,926
- Gastos Diversos	1,000	1,000	1,000
<b>ENCARGOS DIVERSOS</b>			
- Impuestos, Tasas y Licencias	0	0	0
- Seguros Generales	1,000	1,000	1,000
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>			
- Interés de Costos	1,670	2,000	2,330
- Interés de Inversión	1,670	2,000	2,330
- Estipendio			
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>			
- Mano de Obra	0,830	0,830	0,830
- Honorarios	1,000	1,000	1,000
- Otros Gastos	1,000	1,000	1,000

De acuerdo a lo que generalmente se conoce, una de las características de los países en desarrollo es la alta tasa de subempleo y desempleo. En Brasil la situación no es solamente seria sino que tiende a agravarse aún más\*. En el trabajo

\* Celso Furtado en "A Nova Dependência", Paz y Tierra, Río 1982, señala que, a fin de absorber a los 3.5% de aumento anual de la Población Económicamente Activa, el PIB brasileño ha de crecer un 7% al año. Sin embargo, el trienio 1981-1983, el crecimiento esperado es igual a cero. Para el quinquenio siguiente la tasa de 5% es considerada como un buen resultado. Regis Bonelli en Persio Arida (org) "Dívida Externa, Recessão e Ajuste Estructural", Paz y Tierra, Río, 1983, estima que habrá un incremento del desempleo en un 2% en 1980 y

"National Economic Profitability of Alcohol Projects in Brazil: Appraisal Criteria", de CENAL\*\*, con base en estudios realizados en 1972 y 1975, se propuso un factor de corrección de 0,63 para la mano de obra no calificada y de 1,0 para la mano de obra calificada. En vista de la clara y duradera deterioración de la situación de empleo en el país, se consideró que un FC de 0,5 para la mano de obra no calificada sería más indicado. Como hipótesis pesimistas alternas, se admitieron, a pesar de eso, los FCs de 0,6 y 0,65. Se han considerado como mano de obra calificada aquella que recibe hasta 3,5 salarios mínimos. Debido al hecho de que los datos básicos utilizados en la investigación no permiten separar directamente la mano de obra incluida en los Gastos Administrativos en calificada y no calificada, se propuso un FC basado en las estructuras de mano de obra sacada de proyectos específicos.

Dicha estructura con la clasificación en niveles salariales es presentada en el documento de CENAL "Normas Básicas para Avaliação Social de Projetos" (marzo de 1983-mecanografiado) el mismo que se presenta en la Parte III Capítulo IX.

En lo que se refiere a la tasa social de interés o de descuento, los estudios realizados en Brasil han sido basados sistemáticamente en la productividad marginal del capital. Luego, esta tiende a ser alta en países en desarrollo, sobre todo cuando, como es el caso de Brasil, se ofrecen elevadas oportunidades de inversión. Esa metodología ha encontrado en el país tasas que varían entre un 12% y 18% al año\*. La realidad es que la aceptación de esas tasas, significaría la inviabilidad en términos de evaluación social, de una gran parte de las inversiones industriales del país. No hay otra razón que sea más importante para algunas serias oposiciones a la evaluación social de proyectos\*\*. Por cierto estas oposiciones no tienen razón de existir, en el supuesto de que fuese adoptada para el cálculo de la tasa social de descuento la metodología de la "preferencia de tiempo", se podría llegar a tasas inferiores a las del mercado, que se sitúan bastante abajo de los 12% ó 18% ya referidos. Como tasas de mercado en Brasil, en términos de interés real, se podría de hecho admitir un porcentaje alrededor de un 6%, lo que significa en condiciones normales, el pago por los depósitos de ahorro en el país.

Con todo, supuesto que no existen investigaciones en el país con base en la metodología de la "preferencia de tiempo", se decidió considerar que no se dis-

un 7,4% y 10,2% en 1985, dependiendo de que se adopte una hipótesis optimista o realista. Fuentes del Ministerio de Trabajo evalúan la existencia, en Brasil, de unos 3 millones de desempleados y 6 millones de subempleados (vea José Pastores, "Seguro Privado pode ser o Melhor Caminho", *Jornal do Brasil*, Caderno Especial, Río, 01.05.83).

\*\* (Ministerio de Industria y Comercio, Brasilia, dec. 1981 (mecn.)

\* Vea Cláudio Contador, "Avaliação Social de Projetos", Atlas, São Paulo, 1981.

\*\* Vea, por ejemplo, Júlio Olímpio Fusaro Mourão, "Avaliação Social de Projetos — Uma Metodologia para a Dependência", COPPE-UFRJ, marzo/1979 (mecn.) y Jorge Duprat Brito Pereira, "Seleção e Avaliação de Projetos de Programação Econômica", Río de Janeiro, 1981 (mecn.)

pone de estimaciones aceptables para la tasa social de interés, optándose, de esa manera, por la regla del "libro de cocina" que la establece en un 10% (\*\*\*). Como la tasa de interés aceptada en los datos básicos utilizados fue de un 6%, se tomó 1,67 como factor de corrección. En el análisis de sensibilidad han sido admitidos FCs de 2,0 y 2,33, los cuales corresponden a las tasas anuales de interés de 12% y 14%.

Al efecto de evitarse distorsiones (y mantener la opción metodológica del presente trabajo debe utilizarse solamente información de fuentes confiables), preferimos evitar la estimación del valor total del capital de circulación con base en fuentes secundarias. Esto es, suponemos que los pagos efectivos de interés sobre el capital de circulación serían correspondientes a un 6% del valor de ese capital. Todo indica que dicha simplificación se opone a la tesis de rentabilidad social del cultivo azucarero, puesto que resulta en elevación indebida del costo social de la caña de azúcar. De hecho, de acuerdo al que señala el documento "Subsídios" ya citado, el frecuente atraso de las financiaciones del IAA hace que el productor recurra a los bancos privados, cuyos intereses son extremadamente altos (fuentes oficiales admiten que en el presente momento ellos están entre un 30% y 40% en términos reales).

En lo que se refiere a la Renta de la Tierra, se consideró el precio social igual al precio de mercado. No obstante, tratándose de rubros de gran peso en el costo de la caña de azúcar, se admitió en el análisis de sensibilidad de las hipótesis "B" y "C", un incremento del mismo de un 20% y 30%.

En cuanto al FC de 0,926, aplicado a la depreciación, intenta eliminar la incidencia del Impuesto sobre los Productos Industrializados, cuya alícuota en Brasil es de 8%. De manera idéntica, los Impuestos, Tasas y Licencias han sido eliminados a través de la aplicación del FC de cero. El FC de 0,972 aplicado a Materiales Diversos elimina el impuesto y toma en cuenta cierto porcentaje de materiales importados\*.

Debido al hecho de que el costo de la caña de azúcar a que se llegó es expresado en toneladas y el costo de producción de alcohol en litros, hubo necesidad de convertir la primera unidad a la segunda con base en los coeficientes contenidos en el Cuadro 2.8 que difieren en las diferentes regiones.

En el cálculo del valor social del alcohol se adoptó el procedimiento que se describe a continuación. Se supuso que el valor básico se originó del precio internacional de la gasolina. El mercado internacional de gasolina se caracteriza por presentar fluctuaciones en los precios a corto plazo, en consecuencia del significativo porcentaje representado por ventas "spot", lo que dificulta el empleo directo de los precios internacionales de la gasolina en análisis económicos de proyectos de larga duración.

\*\*\* Vea "Guide Pratique pour l'Examen des Projets", Naciones Unidas, Nueva York, 1979 (pág. 62).

\* Véase más adelante explicación al respecto.

Sin embargo, análisis del mercado petrolero en periodos de largo plazo ponen en evidencia que los precios de los derivados de petróleo tienden a poseer razonable grado de correlación con los precios base del crudo, siendo estos más estables. En este sentido, la estructura de formación de precios de los diversos derivados, además de reflejar aspectos relacionados a los costos de producción y la coyuntura de su oferta y demanda, toman en cuenta características específicas de cada derivado, condiciones requeridas a su utilización y precio de productos sucedáneos. De ser así, los precios de la gasolina son tradicionalmente practicados en niveles superiores a los de petróleo, a la vez que, por ejemplo, el aceite combustible, producto considerado menos noble y de mayor complejidad de utilización, es comercializado a precios inferiores de los del propio petróleo.

Estudios desarrollados por el Banco Mundial\* indican que la tendencia de formación de precios de derivados de petróleo pondría el precio de la gasolina en un nivel correspondiente a 1,33 veces el precio del crudo.

Cuadro 2.8

DESTILERIAS ANEXAS  
ALCOHOL – RENDIMIENTOS OBSERVADOS – COSECHA 80/81

ESTADOS Y REGIONES	ALCOHOL DIRECTO (LITRO/TCM)	ALCOHOL RESIDUAL (LITRO/KG)
Sao Paulo	66,71	0,303
Minas Gerais	64,07	0,349
Río de Janeiro	61,47	0,327
Centro Sul	66,38	0,3057
Alagoas	60,65	0,298
Pernambuco	51,34	0,292
Norte/Nordeste	56,85	0,2955
BRASIL	65,22	0,3044

Fuente: Subsídios para Fixação dos Preços do Alcool, op. cit.

De esa manera, en el presente estudio, se partió del precio medio FOB de las importaciones de petróleo de Brasil en los años 1980 y 1981, los cuales corresponden al año de cosecha en que se basaran las estadísticas básicas utilizadas. Esos precios han sido respectivamente US\$29,58 y US\$34,39 por barril, que han sido convertidos a precios del barril de gasolina por la aplicación del factor

\* Banco Mundial – "Staff Appraisal Report – Brazil alcohol and biomass Energy Project", Abril de 1981 – Banco Mundial – "Produção de Alcool de Biomassa em Países em Desenvolvimento, Septiembre de 1981.

1,33 ya citado, más US\$ 2,1 de flete marítimo promedio para Brasil. Para convertirse el barril a litros se procedió a la división por 159.

Este tipo de estimación es perfectamente válido para el alcohol anhidro que, mezclado con la gasolina hasta un 20%, no altera el rendimiento de ésta. En cuanto al alcohol hidratado, usado puro en los motores Otto, presenta rendimiento un 20% abajo de la gasolina.

Al tomar en cuenta este último hecho, se verificó, en los Estados de Minas y Sao Paulo, cuales fueron los porcentajes producidos de alcohol anhidro e hidratado en la cosecha de 1980 y 1981. El dato está contenido en el documento ya citado "Subsídios para Fixação dos Preços do Alcool – Safra 1982-1983". En razón de estos datos, se ha tomado un Factor de Corrección del valor social del alcohol, calculado por el método arriba citado que ha sido de 0,921 para Sao Paulo y de 0,932 para Minas Gerais.

El paso más complejo en esta etapa ha sido la corrección de la sobrevalorización del cruzeiro o de la subvalorización del dólar en relación a la primera moneda. El FC en el caso ha sido de 1,5. Asimismo, en el análisis que se ha hecho, dos otras hipótesis más pesimistas fueron llevadas en cuenta para el factor de corrección de la tasa de cambio, a saber: 1,35 y 1,25. Se observa que esos factores de corrección fueron utilizados en el cálculo del valor del alcohol y de los insumos con contenido importado. El contenido importado, de los insumos que se utilizan, tanto en la producción de alcohol, como en la de caña de azúcar, ha sido obtenido a través de las informaciones contenidas en el Cuadro V-1 del documento "National Economic Profitability of Alcohol Projects in Brazil: Appraisal Criteria".

Los Cuadros de caña de azúcar han sido basados en cruzeiros por tonelada y los de alcohol en cruzeiro por litro. Como los datos finales son dados en litros, el costo de la tonelada de caña fue convertido al costo del litro a través de división por los coeficientes contenidos en el Cuadro 2.8.

El Cuadro 2.9, referente al valor social del alcohol, muestra la hipótesis A (Factor de Corrección de la tasa oficial de cambio de 1,5) y las hipótesis más pesimistas B y C (Factor de Corrección de la tasa oficial de cambio de 1,35 y 1,25, respectivamente).

Los Cuadros 2.10, 2.11 y 2.12 presentan los resultados obtenidos, tomando en cuenta la hipótesis normal para el valor del alcohol (Hipótesis A), confrontándola con hipótesis crecientemente pesimistas para el costo del producto. Se puede verificar que en todos los casos, excepto el de la zona de la Mata, el valor del alcohol sobrepasa (aunque a veces por pequeño margen) su costo, en la hipótesis básica dada por el Cuadro 2.10. Mismo en las hipótesis más pesimistas de los cuadros que se siguen, sólo la Zona de la Mata de Minas Gerais presenta resultados negativos.

El Cuadro 2.13 presenta una especie de "prueba ácida", tomando en cuenta las cifras más desfavorables del PROALCOOL, sean en términos de valor social o

\* MIC-CENAL, Brasília/DF, dec. 1981.

de costo social del producto. Se evidencia, asimismo, que de las nueve regiones consideradas solo dos (Mata-MG y Piracicaba-SP) presentan resultados negativos. Los resultados para el conjunto del Estado de Minas Gerais y Sao Paulo son siempre positivos.

Cuadro 2.9  
VALOR SOCIAL DEL ALCOHOL

(Cr\$ dic/1980 por litro)

ESTADOS	HIPOTESIS		
	A	B	C
Sao Paulo	24,84	22,36	20,70
Minas Gerais	25,14	22,63	20,95

Cuadro 2.10

COMPARACION ENTRE VALOR SOCIAL Y COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
HIPOTESIS A – PARA VALOR SOCIAL  
HIPOTESIS B – PARA COSTO SOCIAL

(Cr\$ Dic/1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
SAO PAULO	24,84	13,28	4,77	18,05	6,79
– Paranapanema	24,84	11,11	4,77	15,88	8,95
– Arenito	24,84	12,00	4,77	16,77	8,07
– Ribeirão Preto	24,84	12,51	4,77	17,28	7,56
– Jaú	24,84	12,57	4,77	17,34	7,50
– Araraquara	24,84	12,76	4,77	17,53	7,31
– Piracicaba	24,84	16,88	4,77	21,65	3,19
MINAS GERAIS	25,14	15,31	3,24	18,55	6,29
– Triângulo	25,14	10,18	3,24	13,42	11,42
– Sul	25,14	13,37	3,24	16,61	8,23
– Mata	25,14	23,72	3,24	26,96	(2,12)

Cuadro 2.11

COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
HIPOTESIS A – PARA EL VALOR SOCIAL  
HIPOTESIS B – PARA EL COSTO SOCIAL

(Cr\$ Dic./1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
SAO PAULO	24,84	14,00	5,20	19,20	5,64
– Paranapanema	24,84	11,78	5,20	16,98	7,85
– Arenito	24,84	12,62	5,20	17,82	7,02
– Ribeirão Preto	24,84	13,19	5,20	18,39	6,45
– Jaú	24,84	13,31	5,20	18,51	6,33
– Araraquara	24,84	13,48	5,20	18,68	6,15
– Piracicaba	24,84	17,89	5,20	23,09	1,75
MINAS GERAIS	25,14	16,00	3,36	19,36	5,78
– Triângulo	25,14	10,72	3,36	14,08	11,06
– Sul	25,14	13,99	3,36	17,35	7,79
– Mata	25,14	24,82	3,36	28,18	(3,04)

Cuadro 2.12

COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
HIPOTESIS A – PARA VALOR SOCIAL  
HIPOTESIS B – PARA COSTO SOCIAL

(Cr\$ Dic/1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
SAO PAULO	24,84	14,51	5,61	20,12	4,72
– Paranapanema	24,84	12,23	5,61	17,84	7,00
– Arenito	24,84	13,08	5,61	18,69	6,15
– Ribeirão Preto	24,84	13,66	5,61	19,27	5,57
– Jaú	24,84	13,80	5,61	19,41	5,43
– Araraquara	24,84	13,97	5,61	19,58	5,26
– Piracicaba	24,84	18,65	5,61	24,26	0,58
MINAS GERAIS	25,14	15,54	3,47	20,01	5,13
– Triângulo	25,14	11,13	3,47	14,60	10,54
– Sul	25,14	14,46	3,47	17,93	7,21
– Mata	25,14	25,56	3,47	29,13	(3,99)

Cuadro 2.13

COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
EN LAS PEORES HIPOTESIS PARA EL VALOR Y COSTO SOCIAL (Hipótesis C)  
(Cr\$ Dic/1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL (2)	DIFERENCIA (1 - 2)
SAO PAULO	20,70	20,12	0,58
— Paranapanema	20,70	17,84	2,86
— Arenito	20,70	18,69	2,01
— Ribeirao Preto	20,70	19,27	1,43
— Jaú	20,70	19,41	1,29
— Araraquara	20,70	19,58	1,12
— Piracicaba	20,70	24,26	(3,56)
MINAS GERAIS	20,95	20,01	0,94
— Triângulo	20,95	14,60	6,35
— Sul	20,95	17,93	3,02
— Mata	20,95	29,13	(8,18)

Veamos ahora los resultados del estudio macroeconómico para los Estados de Río de Janeiro, Pernambuco y Alagoas. Dichos estados como se dijo anteriormente, no fueron incluidos en la investigación inicial por no estar desarrollando destilerías del convenio CENAL/BIRD. Cuando se decidió la extensión de la investigación, se le aplicaron a las informaciones disponibles la misma metodología utilizada en los casos de Minas y Sao Paulo.

Los Cuadros 2-14, 2-15 y 2-16 presentan los resultados obtenidos según hipótesis crecientemente pesimista. De acuerdo a lo que muestran los cuadros, el costo social del alcohol sobrepasa su valor en el conjunto de los Estados de Pernambuco y Alagoas, y en cada una de sus cinco regiones azucareras. En el caso de Río de Janeiro, el resultado en el contexto del Estado es favorable, en la hipótesis normal A, lo mismo ocurrió en dos de sus tres regiones.

Se observa que el resultado de la investigación ha correspondido a las expectativas, puesto que los tres Estados se sitúan en tradicionales regiones azucareras beneficiadas por el Gobierno brasileño con las más diversas modalidades de subsidios, además de garantía de precios, reserva de mercado, etc. De acuerdo a lo que se ha dicho en el documento citado arriba, esa política de apoyo tiene objetivos estrictamente sociales.

Una segunda observación importante es que los resultados macroeconómicos desfavorables obtenidos en las tres regiones no impiden, en principio, que destilerías modernas y eficientes implantadas en ellas tengan tasas internas de retorno (calculadas en términos de evaluación social) favorables.

#### 2.2.4 ENFOQUE MICROECONOMICO

##### 1) Aspectos Generales

El análisis microeconómico se empieza con el examen de proyectos aprobados de destilerías para Sao Paulo y Minas Gerais.

Cuadro 2.14

COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
HIPOTESIS A – PARA EL VALOR SOCIAL  
HIPOTESIS A – PARA EL COSTO SOCIAL  
(Cr\$ Dic/1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
RIO DE JANEIRO	23,54	16,79	5,98	22,77	0,77
— Baixada	23,54	14,21	5,98	20,19	3,35
— Tabuleiro	23,54	16,61	5,98	22,59	0,95
— Montanha	23,54	28,01	5,98	33,99	(10,45)
ALAGOAS	24,37	30,60	8,83	39,43	(15,06)
— Tabuleiro	24,37	28,46	8,83	37,29	(12,92)
— Litoral	24,37	29,27	8,83	38,10	(13,73)
— Mata	24,37	34,07	8,83	42,90	(18,53)
PERNAMBUCO	23,19	39,41	5,83	45,24	(22,05)
— Sul	23,19	37,34	5,83	43,17	(19,98)
— Norte	23,19	41,18	5,83	47,01	(23,82)

Cuadro 2.15

COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL  
HIPOTESIS A – PARA EL VALOR SOCIAL  
HIPOTESIS A – PARA EL COSTO SOCIAL  
(Cr\$ Dic/1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
RIO DE JANEIRO	23,54	17,83	6,20	24,03	(0,49)
— Baixada	23,54	15,08	6,20	21,28	2,25
— Tabuleiro	23,54	17,65	6,20	23,85	(0,31)
— Montanha	23,54	29,20	6,20	35,40	(11,86)
ALAGOAS	24,37	32,35	9,52	41,87	(17,50)
— Tabuleiro	24,37	30,23	9,52	39,75	(15,38)
— Litoral	24,37	30,92	9,52	40,44	(16,07)
— Mata	24,37	36,06	9,52	45,58	(21,21)
PERNAMBUCO	23,19	41,54	6,01	47,55	(24,36)
— Sul	23,19	39,38	6,01	45,39	(22,20)
— Norte	23,19	43,46	6,01	49,47	(26,28)

**Cuadro 2.16**  
**COMPARACION ENTRE EL VALOR SOCIAL Y EL COSTO SOCIAL DEL ALCOHOL**  
**HIPOTESIS A – PARA EL VALOR SOCIAL**  
**HIPOTESIS A – PARA EL COSTO SOCIAL**  
 (Cr\$ Dic./1980 por litro)

ESTADO/REGION	VALOR SOCIAL (1)	COSTO SOCIAL			DIFERENCIA (5) = (1) - (4)
		Caña de Azúcar (2)	Alcohol (3)	Total (4) = (2) + (3)	
RIO DE JANEIRO	23,54	18,65	6,42	25,07	(1,53)
– Baixada	23,54	15,78	6,42	22,20	1,34
– Tabuleiro	23,54	18,40	6,42	24,82	(1,28)
– Montanha	23,54	30,17	6,42	36,59	(13,05)
ALAGOAS	24,37	33,75	10,19	43,94	(19,57)
– Tabuleiro	24,37	31,73	10,19	41,92	(17,55)
– Litoral	24,37	32,13	10,19	42,32	(17,95)
– Mata	24,37	37,62	10,19	47,81	(23,44)
PERNAMBUCO	23,19	43,11	6,12	49,23	(26,04)
– Sul	23,19	40,83	6,12	46,95	(23,76)
– Norte	23,19	44,93	6,12	51,05	(27,86)

Al efecto de evitar la sospecha de arbitrariedad en la selección de ellos, se optó (a) por el examen de los últimos siete proyectos aprobados (tomándose por base la fecha de inscripción en CENAL) en los dos Estados, y (b) por aquellos que pertenecen al convenio PROALCOOL-BIRD\*. Se puede observar que la selección de los últimos proyectos muestra hasta cierto punto, las más reciente tendencias de PROACCOOL.

De entre los proyectos seleccionados por el criterio citado, es digno de atención especial aquel que se sitúa en la Región de la Mata, de Minas Gerais, puesto que esa área ha presentado resultado negativo en el análisis macroeconómico. En cuanto a la Región de Piracicaba, de Sao Paulo, con resultado negativo en la "prueba ácido", no ha sido considerada, en razón de no existir ningún proyecto reciente, aprobado o en estudio, para el área.

Otro punto que se señala es que todas las destilerías seleccionadas son Autónomas, haciéndose, pues, la rectificación del análisis macroeconómico que sólo puede tomar en cuenta destilerías Anexas, debido al hecho ya citado de que las Autónomas, en su gran mayoría, no están todavía operando en su plena capacidad.

La metodología empleada ha sido la usualmente utilizada en la evaluación de proyectos, habiéndose repetido, siempre que sea pertinente, todos los Factores de Corrección (FC) aplicados en el análisis macroeconómico. Sin embargo, debido al hecho de que las informaciones disponibles a nivel de proyecto son más detalladas, algunos factores nuevos han sido introducidos. Se aceptó como resultado fa-

\* Se observa que no existen en Río de Janeiro, Alagoas y Pernambuco proyecto del Convenio CENAL-BIRD, razón por la cual esos Estados no han sido incluidos en el análisis micro.

vorable de la evaluación, una tasa interna de retorno del proyecto, calculada en términos sociales, igual o superior a un 11%.

## 2) Metodología

Con miras a proporcionar una mejor comprensión de la metodología adoptada, se ha preparado un conjunto de cuadros relativos al capital fijo, capital de circulación, costos no operacionales, costos operacionales y valor del alcohol. Un comentario sucinto sobre cada uno de ellos será bastante para ilustrar los procedimientos adoptados al efecto de llegar a los costos y valor social del alcohol. Se puede observar que ellos muestran de manera idéntica a lo que se ha hecho en la parte anterior, tres hipótesis: A, B y C. La hipótesis A es la normal y las B y C resultan de la adopción de Factores de Corrección (FC) menos favorables en ciertos items críticos del proyecto. En las líneas que siguen, empezaremos la justificación de como se ha llegado a los FCs de la hipótesis A, postergando el examen de las hipótesis B y C al final de este documento.

El Cuadro 2.17, relativo a las inversiones fijas, muestra que el primer paso consistió en la supresión de los impuestos. El coeficiente utilizado ya fue justificado anteriormente, bastando señalar que, a guisa de simplificación, ha sido aplicado a todo el capital fijo, incluso a los Servicios. Los coeficientes que siguen tienen el objetivo de dimensionar el impacto contenido importado (directo e indirecto) implícito en los diferentes rubros del capital fijo. El cálculo del costo de la parte importada tomó en cuenta los porcentajes adoptados en el documentos de CENAL "National Economic Profitability of Alcohol Projects in Brazil" (op. cit.), que es basado en investigación directa a los proveedores de equipos y otros bienes de producción. La corrección de la tasa de cambio oficial a sido basada en el coeficiente de 1,5, cuya justificación se presenta a continuación\*.

Los factores de corrección del Cuadro 2.18 relativos al capital de circulación, no necesitan básicamente de justificación. El FC de 1,5 para los combustibles es basado en el hecho de que ellos son importados en su totalidad.

En cuanto al valor de la caña de azúcar, se tomó por base su costo social estimado en la evaluación macroeconómica de la sección anterior, evidentemente tomándose en cuenta la región en que está ubicado el proyecto. Como el costo de la caña de azúcar se encuentra expresado en cruzeiros de 1980, ese valor ha sido convertido a la fecha-base del proyecto que se considera\*\*. Se puede observar que la corrección ha sido hecha con índices de precios especiales para cada uno de los rubros que componen el costo de la caña de azúcar. La especificación de esos índices ya fué hecha anteriormente.

La manera de calcular el valor social del alcohol también ya fué descrita anteriormente.

\* Ese factor es utilizado para los proyectos anteriores a marzo de 1983. Los proyectos posteriores a esa fecha tienen un factor de corrección menor, en razón de la maxidesvalorización ocurrida en febrero de 1983.

\*\* La fecha-base es aquella adoptada para el valor del cruzeiro (mes y año) de los cuadros financieros del proyecto.

**Cuadro 2.17**  
**FACTORES DE CORRECCION PARA ELIMINACION DE IMPUESTOS Y AJUSTES DE**  
**LOS COMPONENTES DE LA INVERSION FIJA DE DESTILERIAS DE ALCOHOL**

I Eliminación de Impuestos		Multiplicar a todos los valores por 0,926			
II Tipo de Inversión Fija	Componentes Importados (%)	ITEMS IMPORTADOS (directos o indirectos)	FACTOR DE CORRECCION (FC) HIPOTESIS		
			A	B	C
Obras Civiles (Incluso Habitación)	20	Combustible, Cemento, Componentes de Equipos Indirectamente Importados	1,100	1,070	1,050
Máquinas y Equipos	29	Acero Inoxidable, Componentes Importados en la Manufactura de Equipos de Alcohol	1,145	1,101	1,072
Equipos de Tratamiento	15	Componentes Directa e Indirectamente Importados	1,075	1,052	1,037
Equipos de Transporte	13	Combustible, Componentes Directa e Indirectamente Importados en los Vehículos (camiones fuera de la carretera, etc.)	1,065	1,045	1,032
Laboratorios	27	Instrumentación, Acero Inoxidable, Vidrios Especiales, etc.	1,135	1,094	1,067
Talleres y Mantenimiento	20	Herramientas, Componentes de Máquinas, etc.	1,100	1,070	1,050
Instalaciones Complementarias	12	Componentes	1,060	1,042	1,030
Preparación del Proyecto	0	-	1,000	1,000	1,000
Ingeniería y Gerencia del Emprendimiento	0	-	1,000	1,000	1,000
Montajes Industriales (Instalación)	0	-	1,000	1,000	1,000
Otros	0	-	1,000	1,000	1,000

Hipótesis A - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1,50  
 Hipótesis B - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1,35  
 Hipótesis C - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1,25

**Cuadro 2.18**  
**FACTORES DE CORRECCION DEL CAPITAL CIRCULANTE DE DESTILERIAS**  
**DE ALCOHOL**

CLASE	FACTOR DE CORRECCION (FC) HIPOTESIS			OBSERVACIONES
	A	B	C	
<b>CAPITAL CIRCULANTE</b>				
- Caja y Bancos	0	0	0	Valor económico nulo
- Materia Prima	-	-	-	El valor económico de la caña de azúcar ha sido calculado en el análisis macroeconómico.
- Productos en Elaboración	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Productos Acabados	-	-	-	El valor económico es el precio social del alcohol en el 1er. año de operación del ingenio.
- Combustibles	1,500	1,350	1,250	Evaluado por el precio social de la divisa.
- Químicos y Otros Materiales	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial.
- Cuentas Acreedoras	0	0	0	Valor económico nulo
- Eventuales	0	0	0	Valor económico nulo
<b>COSTOS NO OPERACIONALES</b>	0	0	0	Todos los items clasificados en este rubro tienen valor económico nulo.

Hipótesis A - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,50  
 Hipótesis B - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,35  
 Hipótesis C - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,25

El Cuadro 2-19 presenta los factores de Corrección para los costos operacionales. En lo que se refiere a mano de obra, sea fija o variable, se adoptó los FCs referidos anteriormente de 0,5 para la no calificada y de 1 para la calificada. Sin embargo, en el caso de los proyectos, al contrario de lo que se dijo en el análisis macroeconómico, se identificó aisladamente cada tipo de trabajador, verificándose si su remuneración se situaba arriba o abajo de 3,5 salarios mínimos, límite adoptado para distinguir a los calificados aparte de los no calificados.

En el caso de los seguros, se han multiplicado las tasas medias de seguro aplicables a los diferentes tipos de bien (vea el documento "Normas Básicas", op. cit.) por el valor comercial de cada bien. El Mantenimiento y Reparación usan los FCs adoptados por los rubros pertinentes al capital fijo. En cuanto a los demás FCs, no hay necesidad de explicación o justificación suplementaria.

El Cuadro 2.20 muestra el valor del alcohol para unos 20 años, período usual de operación de destilería. Los resultados para el primer año han sido obtenidos de la misma manera que en el análisis macroeconómico. Esto es, se tomó el valor FOB promedio de las importaciones brasileñas del crudo, multiplicándosele por 1,33 y sumándose al resultado US\$ 2,1 (costo de transporte). El factor de corrección de la sobrevalorización del cruzeiro ha sido de 1,5. Para los años siguientes, se admitió un valor constante hasta 85/86 y un crecimiento real de ahora en adelante de un 3% al año. Esta última alternativa es digna de comentarios.

**Cuadro 2.19**  
**FACTORES DE CORRECCION DE LOS COSTOS DE OPERACION**

CLASE	FACTOR DE CORRECCION (FC) HIPOTESIS			OBSERVACIONES
	A	B	C	
<b>COSTOS FIJOS DE OPERACION</b>				
- Mano de Obra Fija				
• No Calificada	0,500	0,600	0,650	Pagada hasta 3,5 salarios mínimos regionales.
• Calificada	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Honorarios del Director	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Encargos Sociales	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Seguros	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Mantenimiento y Conservación (reparaciones)				Se le evalúan por el empleo de los mismos factores de corrección aplicados a las clases correspondientes del capital fijo.
- Misceláneos	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
<b>COSTOS VARIABLES DE OPERACION</b>				
- Insumos				
• Caña de Azúcar	-	-	-	El costo económico de la caña de azúcar ha sido calculado en el análisis macroeconómico.
• Químicos y Otros Suministros Afines	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial.
• Combustibles y Lubricantes	1,500	1,350	1,250	Evaluado por el precio social de la divisa.
- Mano de Obra Variable				
• No Calificada	0,500	0,600	0,650	Pagada hasta 3,5 sal. mín. regionales.
• Calificada	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Encargos Sociales	1,000	1,000	1,000	Valor económico = valor comercial
- Gastos Tributarios	0	0	0	Valor económico nulo
- Gastos Financieros	0	0	0	Valor económico nulo

Hipótesis A - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,50  
 Hipótesis B - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,35  
 Hipótesis C - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,25

Cuadro 2.20

**EVALUACION SOCIAL DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOL DE  
BRASIL. VALOR ECONOMICO DEL ALCOHOL**

(US\$ litro)

COSECHA	HIPOTESIS A (x)		HIPOTESIS B (xx)		HIPOTESIS C (xxx)	
	Anhidro	Hidratado	Anhidro	Hidratado	Anhidro	Hidratado
81/82	44,18	36,67	39,76	33,00	36,82	30,56
82/83	44,18	36,67	39,76	33,00	36,82	30,56
83/84	44,18	36,67	39,76	33,00	36,82	30,56
84/85	44,18	36,67	39,76	33,00	36,82	30,56
85/86	44,18	36,67	39,76	33,00	36,82	30,56
86/87	45,51	37,77	40,95	33,99	37,92	31,48
87/88	46,87	38,90	42,18	35,01	39,06	32,42
88/89	48,28	40,07	43,45	36,06	40,23	33,39
89/90	49,72	41,27	44,75	37,14	41,44	34,39
90/91	51,22	42,51	46,09	38,26	42,68	35,43
91/92	52,75	43,76	47,48	39,40	43,96	36,49
92/93	54,34	45,10	48,90	40,59	45,28	37,58
93/94	55,97	46,45	50,37	41,80	46,64	38,71
94/95	57,64	47,85	51,88	43,06	48,04	39,87
95/96	59,37	49,28	53,43	44,35	49,48	41,07
96/97	61,16	50,76	55,04	45,68	50,96	42,30
97/98	62,99	52,28	56,69	47,05	52,50	43,57
98/99	64,88	53,85	58,39	48,46	54,07	44,88
99/00	66,83	55,47	60,14	49,92	55,69	46,22
00/01	68,83	57,13	61,94	51,41	57,36	47,61
01/02	70,90	58,84	63,80	52,96	59,08	49,04
02/03	73,02	60,61	65,72	54,54	60,86	50,51
03/04	75,21	62,43	67,69	56,18	62,68	52,03
04/05	77,47	64,30	69,72	57,87	64,56	53,89
05/06	79,79	66,23	71,81	59,60	66,50	55,19

(x) Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,50

(xx) Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,35

(xxx) Factor de Corrección de la Tasa de Cambio: 1,25

Obs.: Se admitió como estable el precio del petróleo y sus derivados hasta 85/86 y un incremento anual real de 3% en los años siguientes.

En el presente momento, el mercado petrolero ha pasado a representar el papel de comprador, incluso con la adopción por el cartel de productos de un precio-base de 29 dólares por barril de petróleo. Con todo se optó por considerar esa situación como provisional por dos motivos. Primeramente, porque todo hace creer que la crisis del cartel petrolero es transitoria y no tardará en ser resuelta, lo que mostrará la recuperación de la tendencia ascendente de los precios del petróleo. En segundo lugar, porque las reservas petroleras, aunque las recién-

tes descubiertas, presentan una clara tendencia de agotamiento según las perspectivas en mediano y largo plazos. De ser así, la previsión de un precio ascendente es perfectamente realista\*

Además de eso, es evidente que la adopción de hipótesis optimistas (precios estables o descendentes) se constituiría en un riesgo muy serio que debido a la desagradable experiencia pasada, Brasil no tiene condiciones de asumir.

Con base en el Cuadro 2-20, la renta en cruzeiros de las destilerías es calculada tomándose, en cuenta la tasa de cambio cruzeiro-dólar en la fecha-base, o de referencia, del proyecto.

El último rubro del cálculo se refiere al "valor residual", que ha sido compuesto de la siguiente manera:

- 10% del valor social de las inversiones físicas (inversiones fijas totales menos servicios);
- 100% del capital de circulación;
- 100% de los servicios.

En lo que se refiere a las hipótesis B y C, utilizadas en el análisis de sensibilidad, los criterios utilizados han sido, de manera general, los mismos que se han empleado en el análisis macroeconómico. Lo que quiere decir que las variaciones principales admitidas fueron en la tasa de cambio (FC alterno de 1,35 y 1,25) y en la mano de obra no calificada (aumentos de 20% y 30%), además de los contenidos en el cálculo del costo de la caña de azúcar, de acuerdo al que fué expuesto en la metodología del cálculo macroeconómico.

### 3) Presentación de Resultados

De las siete destilerías examinadas, escogidas con base en el criterio ya referido, tres están ubicadas en la Región del Triángulo Mineiro, Minas Gerais; dos en la Región de Arenito, Sao Paulo; una en la Zona de la Mata, del primer Estado; y otra en la Región de Parapanema, del segundo Estado.

En lo que se refiere a dimensiones, cuatro de ellas producían entre 18 y 24 millones de litros por año, dos entre 3,1 y 1,8 millones de litros por año, y una última, 9,3 millones de litros por año.

Las informaciones contenidas en los proyectos aprobados de cada una de esas destilerías han sido sometidas a los factores de corrección de los Cuadros 2.17 y 2.19. Como ya se ha visto, estos son presentados en tres hipótesis: A, B y C, que incorporan niveles crecientes de pesimismo. La hipótesis A ha sido considerada como básica o normal.

El Cuadro 2.21 presenta los resultados finales de la investigación microeconómica, en forma de tasas internas de retorno en las tres hipótesis aceptadas. Se observa, entonces, que en la hipótesis A, considerada normal, los resultados son

\* Los datos captados para la extrapolación han sido confirmados por los economistas del Banco Mundial.

excelentes para todas las destilerías, superando tranquilamente el mínimo de 11% propuesto para tasa interna de retorno (TIR) por las entidades financieras de PROALCOOL. El resultado menos favorable ha sido de la Destilería VII, con una TIR de 17,07%. El mejor resultado ha sido alcanzado en Sao Paulo por la Destilería VI, con 31,37%.

**Cuadro 2.21**  
**EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIAS DE**  
**ALCOHOL.TASA INTERNA DE RETORNO**

PROYECTO	REGION	CAPACIDAD DE PRODUCCION (1.000 litros/a)	TASA INTERNA DE RETORNO (%)		
			Hipótesis A	Hipótesis B	Hipótesis C
I (Hidratado)	Triângulo Mineiro (MG)	1.800	28,36	21,38	16,16
II	Triângulo Mineiro (MG)	18.000	24,24	19,85	16,41
III	Triângulo Mineiro (MG)	19.230	26,57	22,59	19,44
IV	Zona de Mata (MG)	9.300	18,83	13,73	9,58
V	Arenito (SP)	23.800	29,36	24,28	20,29
VI	Arenito (SP)	27.000	31,37	25,64	21,20
VII (Hidratado)	Parapanema (SP)	3.140	17,07	11,93	8,00

Fuente: Proyectos encuadrados por CENAL (Convenio CENAL-BIRD) - 1981/82.

En la hipótesis B, más rigurosa, todos los resultados son mantenidos arriba de 11%. Sólo en la hipótesis C, la más pesimista de todas, dos destilerías, la IV y la VII, quedan abajo de los 11%, aunque la primera, con una TIR cercana de la requerida, esto es 9,58%

La confrontación de los análisis micro y macroeconómico, a su vez, confirma la tesis de que es lo mismo la Región de la Mata, donde el resultado del análisis macro ha sido menos favorable, la destilería local (IV) ha presentado resultados muy arriba de los 11% de las hipótesis A y B. Por consiguiente, se contesta afirmativamente nuestra proposición inicial, en el sentido de que en regiones donde se registra baja eficiencia en la producción azucarera, es posible implantar proyectos de PROALCOOL con el nivel de eficiencia social requerido.

### 2.2.5 SINTESIS Y CONCLUSION

La presente investigación se ha desarrollado según dos parámetros. En primer lugar, se investigó si la baja eficiencia de un sector fuertemente apoyado como es el caso del azucarero no produciría efectos negativos sobre los resultados de PROALCOOL. En segundo lugar, previéndose la posibilidad de una respuesta positiva a esa pregunta inicial, se procuró determinar si el mal desempeño del sector en nivel macroeconómico es compatible con buenos resultados a nivel micro.

A pesar del hecho apuntado desde el inicio, de que la política azucarera del Gobierno brasileño en razón de su fuerte connotación social, tuviera la tendencia

a factibilizar unidades productivas (o regiones) poco eficientes, los resultados de la investigación macroeconómica demostraron ser muy favorables en las regiones donde se desarrolla el principal esfuerzo de PROALCOOL. Al considerar la hipótesis normal de valor y costo sociales crecientes del alcohol se encuentra sólo un caso de déficit en la Región de la Mata en Minas Gerais. Relativo a la renta, el déficit es sólo de un 8,4% en la hipótesis A (Cuadro 2-10). Si se toma por base la hipótesis más desfavorable (Cuadro 2.12) de costos, ese porcentaje es elevado un 15,9%.

En lo que se llama "prueba ácida" que agrega las hipótesis más desfavorables al PROALCOOL, en términos de renta y costos, llegamos a resultados negativos sólo en la Región de la Mata en Minas Gerais y Piracicaba, Sao Paulo con déficits de un 39,0% y 17,2%, respectivamente.

De ahí se infiere que el análisis macroeconómico no ofrece un escenario sistemáticamente desfavorable capaz de volver sospechosos a los resultados positivos a nivel de proyectos específicos.

El análisis microeconómico presenta en la hipótesis normal para los proyectos considerados, resultados juzgados no apenas como buenos, ya que están muy arriba del mínimo requerido de 11% para el TIR. Los resultados desfavorables aparecen, sólo en la hipótesis más pesimista (Cuadro 2.1) de costo y renta y con TIRs positivas (9,58% para la Destilería IV y 8,00% para Destilería VII).

Las conclusiones básicamente favorables de esta investigación dependen por cierto de la razonabilidad de los Factores de Corrección aceptados. Nos permitimos señalar además, que, en la hipótesis C, han sido adoptados valores para los factores de Corrección equivalentes (o cercanos) a los más desfavorables usualmente aceptados en la literatura corriente. En estos casos se tomó un FC de 1,25 para sobrevalorización del cruzeiro y se adoptó una tasa social de descuento de 14% (análisis macroeconómico).

La diferencia básica relativa a los análisis pesimistas alternos se refiere al factor de corrección más alto, admitiéndose para la mano de obra no calificada el valor de 0,65. Esa alternativa, por una parte, se ajusta a la práctica general de la literatura especializada, la cual acepta casi unánimemente que los precios de mercado de ese tipo de trabajo sean siempre superiores a su valor social ( $FC < 1$ ).

### **3. PARAGUAY**

#### **PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES EN PARAGUAY**

Autor: Oscar L. Doria

Coordinador del Programa de  
Alcoholes Carburantes, Ministerio  
de Industria y Comercio

Octubre, 1983

## **PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES**

### **3.1 FACTORES QUE JUSTIFICARON EL INICIO DEL PROGRAMA**

El Paraguay, así como todos los países del mundo, no estuvo exento de la crisis del petróleo del año 1974, que obligó a un estudio y replanteó del modelo de desarrollo, en especial en el campo de la energía, en el transporte, en la industria y en la agricultura, para ajustarlo al costo actual del petróleo, que concordara con los precios y escasez real del hidrocarburo.

De esta manera se identificaron fuentes de energía renovables que podrían ser soluciones factibles, a los cuales se les dio prioridades en la investigación y desarrollo de los programas específicos.

Aún cuando se construyó a tiempo la hidroeléctrica del Acaray para consumo interno e inició la construcción de las represas de Itaipu y Yacyreta, con la República Federativa del Brasil y la República Argentina, respectivamente, la producción de energía que corresponde al Paraguay excede la demanda interna del país por mucho tiempo. Sin embargo, el gran desarrollo económico logrado en el país se basó en gran medida en la utilización de los derivados del petróleo, en especial en los sectores del transporte, la industria y en la mecanización de la agricultura.

Esta situación determinó un crecimiento muy significativo en el consumo de derivados del petróleo, que en conjunto significó, en 1982, casi 8 veces más en relación a 1960, resultando con un ritmo de crecimiento de 7,0% durante el lapso considerado.

En otro orden de consideraciones, el consumo de naftas del año 1982 se triplicó en relación a 1960 y el gasoil alcanzó el nivel de 13,6 veces más en la misma comparación.

La incidencia del brusco aumento de precios del petróleo y sus derivados en la economía paraguaya se refleja en las siguientes cifras, los gastos en importación de petróleo crecieron de 5,9 millones de dólares en 1972 a más de 41,9 millones de dólares en 1974, llegando en 1982 a más de 160 millones de dólares; a Octubre del presente año ya representa la suma de 170 millones de dólares. Evidentemente esta situación es uno de los motivos que viene incidiendo negativamente en la balanza comercial de nuestra economía. La inflación que muchos años no sobrepasó del 4 al 6% en 1974 alcanzó el 15,2%; en 1979 el 28,2% y en 1982 el 32,8%.

Estas cifras son indicadoras de la gran dependencia que tiene el Paraguay en la importación del petróleo, pues el 60% de las divisas disponibles son destinadas a dicha importación. El gobierno ha tomado conciencia de la necesidad de desarrollar otras fuentes de energía. La sociedad actual la cual después de tantas décadas de energía fácil y barata ha estructurado su forma de vida estrechamente ligada al uso del petróleo y sus derivados.

El Paraguay que es importador de petróleo y sus derivados y cuyo crecimiento es acelerado, necesita desarrollar otras alternativas para la fase de transición que se avizora.

El uso de alcohol etílico como combustible automotor se presentó como una de las alternativas más promisorias.

Más del 80% de nuestro consumo de derivados del petróleo, está representado por las naftas y el gasoil, derivados cuyos usos pueden ser complementados o sustituidos por el Etanol.

Otras de las grandes ventajas del alcohol es que su uso no vendrá a modificar sustancialmente el modo de vida actual basado en el uso del automotor. Así toda la infraestructura de transporte terrestre de gran influencia en la economía nacional no será alterada. Ahora el Etanol presenta otras características adecuadas a la situación actual del país, como el aumento de empleo en el medio rural y la posibilidad de que gran parte de su desarrollo podrá ser hecho con recursos nacionales.

El gobierno es de opinión y confía en nuestra potencialidad y en nuestra capacidad de encontrar soluciones apropiadas para nuestros problemas y tomará las medidas que sean necesarias para utilizar el alcohol como fuente de energía y poder llegar al periodo de transición del petróleo sin repercusiones económicas negativas para el país.

### **3.2 INSTITUCIONES NACIONALES QUE PARTICIPAN Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES EN EL PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES.**

Con los problemas surgidos y mencionados, el Gobierno Nacional creyó necesaria y así lo determinó en el año 1976 la instalación de una planta destiladora de alcohol que fue instalada y puesta en funcionamiento en el año 1980. Esta planta des-

tiladora de Etanol absoluto con capacidad de 120.000 litros/día fue autorizada a funcionar dentro del ente autárquico "APAL" hasta el año 1982 monopolizó la comercialización de todos los alcoholes producidos en el país. Desde el año 1982, por Decreto-Ley No 8 de la Nación, los alcoholes carburantes fueron liberados en su producción y comercialización de la esfera de "APAL". En Mayo del mismo año, por Decreto del poder Ejecutivo, fue reglamentado el citado Decreto-Ley y con dicha reglamentación se creó la Comisión Nacional de Alcoholes Carburantes que se rige bajo la sigla de "CONAC" y que gobierna desde ese entonces la producción y comercialización de los alcoholes carburantes.

Esta comisión está constituida por tres instituciones que son: Ministerio de Industria y Comercio, Representante del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) y APAL con las específicas instrucciones de controlar las cantidades de producción del alcohol carburante para que su uso no sea derivado a otros sectores que no sea el específico y controlar igualmente la calidad del producto, de tal forma que el programa sea controlado para asegurar su éxito.

Debo aclarar que dentro de las funciones específicas de la citada Comisión, ésta no es una Comisión directamente ejecutiva sino que estudia y recomienda al Ministerio de Industria y Comercio, las cuestiones que hacen al mejor funcionamiento del programa, siendo el citado Ministerio el ejecutor directo y ejecutivo del programa.

### 3.3 OBJETIVOS DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES

Son objetivos básicos del programa nacional de alcoholes carburantes:

- 1) Llegar a la autosuficiencia en lo que respecta al abastecimiento de combustible y conseguir con ello una independencia del combustible derivado del petróleo importado.
- 2) Lograr la participación del mayor número de productores rurales en la producción destinada al mercado de combustibles que conlleve un desarrollo socio-económico equilibrado.
- 3) Un ahorro de divisas importante por la sustitución de la importación del petróleo y sus derivados.

A los efectos de alcanzar los objetivos trazados se preve promover las inversiones destinadas a la producción de materia prima e industrialización posterior para la producción de carburantes.

Se establecieron líneas de financiamiento adecuadas.

Se promueve la creación de un parque automotor que funcione a alcohol hidratado. Se promueve la investigación científica y tecnológica de fuentes alternativas para la producción agrícola e industrial del alcohol y se determina las áreas más aptas para su explotación.

### 3.4 ESTRATEGIA DE IMPLANTACION DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOLES CARBURANTES

El Programa Nacional de Alcoholes Carburantes de acuerdo a los datos estadísticos existentes sobre consumo de combustible y especialmente de naftas, fijó que el alcohol absoluto llegara a un 20% máximo de mezcla con las naftas existentes en el país, que son las denominadas Alconafta y nafta super que hasta la fecha no tiene adición de alcohol.

La necesidad mayor de alcohol absoluto para las mezclas con naftas, se produciría en el año 1985 con una demanda de 26.000 Mts<sup>3</sup>, con ello se cubriría esa necesidad de 20% de mezcla con las naftas. Esta demanda no considera otras mezclas posibles ni el estudio de agregar alcohol en cierta proporción al gasoil que tiene por supuesto mucho mayor consumo.

En lo que respecta al alcohol hidratado de 94 a 96% G.L., que es lo que estipula nuestras normas técnicas, se han fijado metas de sustitución de las naftas por este combustible en forma gradual. Se comenzó el programa en el año de 1981 previniéndose una sustitución del 2% del consumo de naftas, lo que equivalió en ese año a 2,500.000 Lts. de alcohol hidratado, para el año en curso el consumo previsto es de 7,000.000 de Lts. de alcohol hidratado con un parque automotor movido a alcohol estimado en 2.000 vehículos.

#### 3.4.1. Metas

1) Sustitución del 10% para el año entrante, 15% para el año siguiente y llegar a 30% de sustitución de las naftas por alcohol hidratado carburante, lo que equivale a sustituir el parque automotor también en un 30%, estas proporciones en cifras son: producir 70.000.000 Lts. de alcohol tanto anhidro como hidratado en una proporción de 25.000.000 Lts. para el anhidro y 48.000.000 para el hidratado, tomando en consideración que a medida que se aumenta las necesidades de alcohol hidratado se estabiliza o se disminuye un poco las necesidades de alcohol absoluto, por la sustitución gradual prevista y considerando también el aumento del parque automotor. El presente año se necesita producir 16.000.000 de Lts. de alcohol absoluto, 17.000.000 de Lts. de alcohol hidratado para poder cubrir la demanda de alcoholes carburantes del País.

2) Fue y es estrategia del programa nacional de alcoholes carburantes, la sustitución gradual de los derivados del petróleo por alcohol a partir de recursos energéticos renovables de origen nacional.

3) Promover la inversión en el campo agrícola e industrial destinada a la producción de alcohol carburante.

4) Fomentar la utilización de equipos y motores que utilicen exclusivamente al alcohol como carburante.

5) Establecer un marco legal e institucional que facilite el desarrollo del programa.

6) Promover investigaciones científicas tecnológicas de fuentes alternativas para la producción de alcohol y determinar las áreas más aptas para su explotación.

7) Investigar y desarrollar la tecnología industrial más adecuada para el procesamiento de la materia prima.

8) Realizar estudios de mercado para detectar la viabilidad de la exportación del alcohol carburante que exceda la demanda interna.

9) Establecer medidas de política económica que faciliten la producción, comercialización y consumo del alcohol carburante.

10) El programa en sus inicios también estableció una política a seguir para el mejor desarrollo del proyecto de sustitución y fueron considerados los siguientes puntos: Aplicación de los máximos beneficios previstos en la Ley 550/75 de "Fomento de las Inversiones" a las destinadas a la producción de las materias primas e industrialización posterior del alcohol.

11) Promover la creación de un parque automotor que funcione a alcohol hidratado a través de las siguientes medidas:

- a) Promover la reducción de los impuestos a la importación de vehículos particulares, automóviles.
- b) Reducir en una mayor proporción los impuestos a la importación de vehículos utilitarios.
- c) Reducción de una mayor proporción. Los impuestos a la importación de vehículos utilitarios.
- d) Para automotores dedicados al servicio público de pasajero y carga, aplicación de los beneficios de la Ley 550 de "Fomento de las Inversiones".

12) Ofrecer línea de financiamiento adecuados para la producción de alcoholes carburantes.

Estricto control de calidad del producto en las diferentes etapas de su comercialización.

Estos son, en síntesis las metas, estrategia y política que se adoptaron para la implantación del programa nacional de alcoholes carburantes.

### 3.5 MECANISMOS DE INTEGRACION DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CON EL PROGRAMA ENERGETICO GENERAL

Si bien es cierto que el país tiene gran cantidad de energía eléctrica hidráulica, también ha comprendido que la dependencia del petróleo no podría ser sustituida totalmente con energía eléctrica y es por eso que el Gobierno ha tomado conciencia y ha implantado un programa como el que se menciona. De esta manera el programa de alcohol no interfiere, sino es uno de los programas energéticos generales del País al que se le ha dado mucho énfasis. El programa de alcohol es prioritario respecto a los otros programas energéticos a partir de fuentes renovables conjuntamente con el programa de energía eléctrica hidráulica.

### 3.6 MECANISMOS DE INTEGRACION DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CON EL PROGRAMA AGRICOLA AZUCARERO

Si bien es cierto que dentro de la comisión nacional de alcoholes carburantes no están representantes, ni del sector agrícola, ni del sector azucarero, existe sí una forma de comunicación y de interrelación para llevar adelante el programa de alcoholes, conjuntamente con los sectores agrícolas y azucareros. La forma en que la comisión tiene relación con el programa agrícola, es directamente de relaciones entre dos ministerios, el Ministerio de Industria y Comercio ha dejado en manos del Ministerio de Agricultura y Ganadería llevar adelante el programa de plantaciones agrícolas tanto de caña de azúcar como el estudio de posibilidades de la yuca y el sorgo sacarino.

Existen en el país dos comisiones denominadas Centro Azucarero que reúne a los industriales azucareros y una comisión mixta del azúcar, formada por representantes del sector público y privado, estas dos comisiones están en permanente contacto con la Comisión Nacional de Alcoholes Carburantes y todas las medidas y consultas se realizan en reuniones convocadas por la Comisión Nacional de Alcoholes Carburantes.

### 3.7 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

#### 3.7.1 Evaluación y situación actual en relación a los objetivos del programa

Si bien es cierto que las metas propuestas en el primer año de ejecución del programa se cumplieron sustituyendo en el año 82 un 2% del consumo de las naftas, en el año 83 el consumo aumentó a un 5% de sustituciones, pero estamos notando que el incremento del consumo tuvo un estancamiento de 6 meses por diferentes problemas de orden económico y en la actualidad creemos que las metas propuestas para el año 84 de sustituir un 10% del consumo de naftas no sería alcanzado porque puede plantearse problemas serios en la producción del alcohol hidratado.

Se desea que la producción de alcoholes, especialmente el absoluto, llegue a cubrir una mezcla del 20% en los dos tipos de naftas que suministrarían una cantidad aproximada de 22.000.000 de Lts. pero en la actualidad el país cuenta con una sola destilería autónoma que produce alcohol absoluto y debe cubrir además en su producción un déficit que existe de alcohol hidratado, por lo que esta destilería no abastece para todas las necesidades del país.

Si bien es cierto que el programa en su fase inicial tuvo objeciones especialmente en lo que se refiere a la mezcla, porque se empezó con una adición del 5% para la alconafita, tuvo posteriormente una mayor mezcla llegándose hasta 15% con lo que ya no hubo problemas.

El periodo transcurrido desde el inicio del programa hasta la fecha, las metas se están cumpliendo, como así también los objetivos prioritarios enumerados y hoy ya estamos convencidos de que el éxito se avizora.

### 3.7.2 Indicadores de la viabilidad tecnológica

Un indicador real de que es viable tecnológicamente implantar un programa como el que se ha puesto en funcionamiento es empezar la mezcla de nafta común con alcohol absoluto, posteriormente y gradualmente ir cambiando el parque automotor de acuerdo a la producción de alcohol y a los incentivos en la importación de vehículos movidos a alcohol, como se ha hecho en Paraguay.

En el campo tecnológico industrial hemos acompañado, gracias a acuerdos firmados con el Brasil toda la experiencia que ellos han acumulado y la hemos aplicado haciendo las transformaciones adecuadas a nuestro país y creemos que el parque automotor nacional actual esta compuesto en un 40% o más por vehículos fabricados en el Brasil lo que facilitó en mucho el éxito de este programa.

En lo que hace a la tecnología de los motores que funcionan directamente con alcohol hidratado, el país no ha hecho ningún tipo de investigación, pero ha seguido el programa de PROALCOHOL del Brasil y con la puesta en vigencia de nuestro Programa se ha incorporado importante parque automotor desde la hermana República del Brasil. Estas importaciones fueron realizadas en el marco de ventajas en la importación que ha dado el Gobierno Nacional y en el mejoramiento sustancial en la economía de consumo de combustible que van teniendo los automóviles fabricados en el Brasil. También debemos mencionar como un caso aislado pero interesante que el Japón ha fabricado pequeños automóviles movidos totalmente a alcohol, automóviles utilitarios, camionetas pequeñas de 800 c.c. de marca Suzuki y motocicletas.

En el sector agrícola no hemos tenido ningún tipo de problemas, considerando que somos productores de azúcar y de alcohol de melaza, y que tampoco hemos tenido inconveniente en la producción de alcohol absoluto partiendo de la caña dulce aplicando tecnología brasileña.

Estamos experimentando para nuestras condiciones, el mejoramiento de la producción y del rendimiento de los cañaviales, con acuerdos suscritos con el Brasil y la Argentina.

Por otro lado, realizamos experiencias para la producción de alcohol partiendo de la yuca, que también el país es productor, y que hasta ahora no tiene industrialización, destinándose totalmente al alimento directo de la población. Las condiciones para la producción de alcohol partiendo de yuca son óptimas por ciertas circunstancias muy favorables que ofrece la estructura rural del Paraguay, que difiere en ese sentido, mucho, de la estructura rural de otros países como el Brasil y la Argentina.

Igualmente se está experimentando en el sector agrícola con la producción de sorgo dulce que es una buena alternativa para la obtención de alcohol en los periodos de entre-Zafra del alcohol producido a partir de la caña de azúcar.

### 3.7.3 Indicadores de la viabilidad económica

Un indicador real de que económicamente es viable el programa de alcohol en el país, es el hecho que desde su puesta en marcha este ha ahorrado divisas en canti-

dad mayor a 15.000.000 de US\$ que no es una cifra muy significativa pero que pensamos se irá rápidamente incrementando.

Actualmente la crisis económica mundial que afecta directamente a la economía del Paraguay, la sustitución de cualquier porción de las divisas con que el país debe comprar petróleo por un producto de origen nacional es una actitud loable totalmente viable con el consentimiento de todos los sectores económicos y políticos del País.

### 3.7.4 Efectos sobre la sustitución de derivados del petróleo

Como ya se ha mencionado aún es mínima la sustitución de derivados de petróleo por el alcohol, pero como es uno de los objetivos de este programa debemos mencionar que, aunque es lo que se ha ahorrado de divisas, son muchas las esperanzas de que dicho ahorro se vaya incrementando aceleradamente. Al principio del programa, como dato informativo es de señalar que el consumo de alcohol hidratado carburante era al inicio del programa en enero de 1981, de 60.000 Lts. por mes, actualmente ese consumo es de 530.000 Lts. por mes y se va incrementando mes a mes, lo cual significa indudablemente una sustitución de petróleo.

El ente mixto "PETROPAR", que cuenta con la única refinería de petróleo del país, también va adecuando sus importaciones de diferentes tipos de petróleo que más se adapten a las mezclas con alcohol, para el mejor cumplimiento del programa alcoholero.

Potencialmente estamos en condiciones de a mediano plazo se cubran las necesidades de un 30 a un 50% de sustitución de petróleo, especialmente naftas por alcohol y llegar a más largo plazo a sustituir el parque agrícola y automotor por alcohol y alcanzar, en un periodo no muy largo, el autoabastecimiento de combustibles.

### 3.7.5 Efectos previsibles sobre la producción de alimentos - Actual y potencial

Si bien es cierto que el programa de alcohol ha inducido a una mayor producción de caña de azúcar, ésta no fue en desmedro de la producción de alimentos, más bien fue una mayor ganancia del productor en el sector rural, pues eran tierras no aprovechadas. En el futuro, si se cumplen las metas previstas en el programa, esa mayor producción en el sector agrícola será absorbida por una gran cantidad de productores agrícolas, lo cual no incidirá en la producción de alimentos. En síntesis, creemos que la producción de alimentos no se resentirá con la puesta en vigencia del Programa ni con la ampliación de este programa.

### 3.7.6 Efecto sobre el uso de la tierra - Actual y potencial

Las tierras agrícolas actualmente explotadas, solo cubren un 10% de la extensión de tierras potencialmente agrícolas de la región oriental del país.

El Paraguay tiene 406.000 Kms<sup>2</sup>, región oriental con cerca de 180.000 Kms<sup>2</sup>, utiliza 10% para uso agrícola, lo que nos da una idea de las extensiones potenciales de tierras que tenemos para extender, no sólo el programa alcoholero sino otros factibles, como programas de reforestación, programas de mayor cantidad de producción de soja, de trigo, de algodón, de tabaco, frutales y otros ya producidos y con programas de ampliación.

### 3.7.7 Efecto sobre el empleo de mano de obra

La implantación del programa y la destilería de "APAL" ha hecho que se cultive más, especialmente en las colonias cercanas a la planta, con lo que se consiguió una mayor ocupación de mano de obra rural y una diversificación de cultivos.

Esta destilería cuenta con 3.000 proveedores que son pequeños agricultores que introdujeron este rubro para diversificar sus cultivos.

Pensamos producir alcohol de yuca e igualmente la producción agrícola estará en manos de pequeños agricultores diseminados en colonias con gran cantidad de colonos. O sea que la producción de yuca no se está planeando hacerlo en forma extensiva, sino en forma individual con producciones de una a dos Has. por productor agrícola.

Igualmente se debe mencionar en el sector industrial, que el programa prevé la instalación diseminada en todas las zonas productoras de destilerías de tamaño menor y mediano, lo que los brasileños llaman mini-destilerías y micro destilerías que relativamente no significaría gran aumento en el empleo de mano de obra en la industria, pero sí se distribuiría a través del territorio nacional, y proporcionando la diversificación agrícola y por ende, efectos positivos sobre el desarrollo regional.

### 3.8 POLITICA DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION

De acuerdo a los Decretos Reglamentarios del Decreto Ley No. 8 que puso en funcionamiento el programa nacional de alcoholes carburantes, el Gobierno ha liberado totalmente la producción del alcohol carburante así como su distribución, o sea que es factible producir tanto las materias primas como el alcohol libremente y, más aún con el respaldo de liberaciones e incentivos fiscales. La distribución del alcohol carburante hidratado se realiza directamente entre el productor y las empresas distribuidoras autorizadas, que en la actualidad son cuatro, entre ellas cabe mencionar a la "ESSO" y la "SHELL" muy conocidas empresas internacionales. Para la producción de alcohol hidratado o absoluto sólo se necesita contar con la autorización de funcionamiento, que la otorga el gobierno Nacional por medio del Ministerio de Industria y Comercio, quien controla solamente los aspectos técnicos, como ser el tratamiento de los efluentes como la vinaza, y controla por medio de la Comisión Nacional de Alcoholes Carburantes (CONAC), la calidad del producto, en una palabra se puede decir que la producción es totalmente libre.

La distribución del alcohol absoluto se realiza directamente entre el productor y el ente mixto "PETROPAR", que es la que tiene la única refinería de petróleo en el País.

### 3.9 SISTEMA DE FIJACION DE PRECIOS DEL ALCOHOL DE ACUERDO AL PRECIO DEL AZUCAR Y DE LOS DERIVADOS DE PETROLEO-GASOLINA

La Comisión Nacional ha estudiado los diferentes factores que inciden y recomienda al Gobierno la fijación de diferentes precios para los alcoholes y es así como el precio del alcohol absoluto se fijó en 80 ₡ al productor; al alcohol hidratado, cuya materia prima es la melaza, se le dió un precio de acuerdo al del azúcar, pagándose a los productores 46 ₡; y al productor de alcohol hidratado autónomo que produzca de materia prima diferente a la melaza, se le paga 65 ₡. De esta forma se ha fijado la composición de precios pagados a los productores de acuerdo a la materia prima y al alcohol producido. Posteriormente, de acuerdo al precio de venta al público de laalconafta, se fijó el precio de venta del alcohol hidratado carburante en 80 ₡ para todo el país, que es un precio 50 ₡ menos que el precio de laalconafta y 12 ₡ más del precio del gasoil. Con este precio se piensa incentivar al productor y al consumidor de alcohol hidratado carburante.

### 3.10 SISTEMAS DE INCENTIVOS A LA PRODUCCION Y UTILIZACION DEL ALCOHOL

Indudablemente que el mejor incentivo para la producción y utilización del alcohol es la fijación de precios remunerativos al productor agrícola, a la industria y al consumidor y esto se ha podido obtener recién en el corriente año, después de largos estudios que equilibraron el precio del alcohol, en comparación al precio de la materia prima utilizada y al precio de las naftas que actualmente rigen.

Para incentivar la utilización del alcohol carburante se han considerado otros factores, además del precio, como son las bonificaciones a los distribuidores y a las estaciones de servicios para que éstas puedan ser instaladas a lo largo de las rutas nacionales y de las ciudades y pueblos del interior de la República.

Esta es la única forma de que se pueda contar con una mayor utilización de vehículos movidos a alcohol, porque si no existen expendios en la cantidad adecuada, el usuario de automóviles a alcohol se ve restringido en su uso y no considera factible su adquisición, aunque tenga un sustancial ahorro en el precio del vehículo y en el consumo de combustible.

También es un incentivo el hecho de que el Gobierno ha concedido a la importación de vehículo movidos a alcohol, el pago de solamente el 30% de su valor FOB contra el pago de 100 y 120% de su valor FOB con que cuenta la importación de vehículos nafteros y gasoleros.

Otros de los incentivos que el usuario de vehículos movido a alcohol considera importante es el de que se asegure la calidad del alcohol carburante, para una mayor longevidad de sus vehículos.

En síntesis, los mayores incentivos son: el precio, la libre producción, la libre comercialización, el control de calidad y la seguridad de contar con suficiente alcohol así como los incentivos fiscales en la importación de vehículos.

### 3.11 SISTEMA DE FINANCIAMIENTO

El financiamiento del programa para el sector agrícola está en manos del Banco Nacional de Fomento que cuenta con líneas de créditos, con baja tasa de interés para la implantación de cultivos y el mejoramiento de la productividad.

El financiamiento para el sector industrial está también en manos del Banco Nacional de Fomento y de la Banca Privada, que cuentan con líneas de crédito para este sector, con tasas de interés preferenciales.

Tanto el sector agrícola como el sector industrial tienen incentivos fiscales con los beneficios que otorga la "Ley de Fomento de las Inversiones"

Los controles de cantidad y calidad que realiza la comisión nacional, son financiados con un aporte que se hace a la comisión, el cual está incluido en el precio de venta de alcohol, este aporte es de ₡ 3 por litro para el mantenimiento y organización administrativa de la Comisión Nacional.

### 3.12 PRINCIPALES PROBLEMAS DE IMPLANTACION Y EJECUCION DEL PROGRAMA

El principal problema que se tuvo y aún persisten algunos en la faz de organización para la ejecución del programa, es la de romper ciertos esquemas del monopolio existentes antes de la implantación de este programa, y considerando que la producción de alcoholes es aún monopolizada por la "APAL", que se rige por decretos y leyes bastante antiguas, donde se incluye todo lo que hace al cobro de impuestos y gravámenes. Este nuevo programa, al romper el monopolio y liberar la producción y la comercialización, también se ve en la necesidad de romper estos esquemas que eran utilizados por dicho monopolio.

Desde el punto de vista tecnológico, el programa de implantación y ejecución no ha tenido mayores inconvenientes, eso sí, debemos realizar experiencias en el sector agrícola, especialmente para el mejoramiento de la producción.

En lo que hace a los aspectos financieros, es necesario que se implanten programas específicos de financiamiento, tanto en el sector agrícola como en el sector industrial, porque aunque hasta ahora no se haya tenido mayores problemas con el incremento del programa, se tendrán necesidades que solamente podrán ser satisfechas con programas y proyectos específicos para la producción tanto agrícola como industrial.

Los problemas en la producción de materias primas es uno de los cuellos de botellas más difíciles de resolver, puesto que para implantar el programa y cumplir con las metas previstas se debe incentivar con el mayor énfasis la producción agrícola, con financiamientos adecuados, con estímulos en los precios para que se desarrollen en mayor extensión y buscar además una mayor productividad.

Si bien es cierto que el programa nacional tenía un excedente para ser utilizado como alcohol hidratado carburante producido por el sector privado, hoy, a tres años del comienzo del programa, el sector privado sólo produce el 50% de las necesidades del consumo y el otro 50% está siendo absorbido por la fábrica o destilería esta-

tal, cuyo objetivo principal no fué el de producir alcohol hidratado carburante, sino el de producir alcohol absoluto para mezcla.

Este problema está siendo superado aprovechando la coyuntura por la que atraviesa el país, obteniéndose en el presente año, un precio remunerativo, tanto a la producción agrícola como a la industrial por el alza del precio del petróleo importado, que cuenta con un severo impuesto.

En lo que hace a la comercialización, con el sistema implantado no se ha tenido mayores problemas, pues comercializando el alcohol por intermedio de las empresas distribuidoras de combustibles o por la empresa estatal refinadora de petróleo, esta comercialización se realiza fluidamente y sin mayores inconvenientes; ahora bien, la Comisión ha influido permanentemente para que se distribuya alcohol en el mayor número de expendios, de modo que se cuente con combustible nacional si es posible en todo el territorio, para ello en la actualidad se estudian formas de incentivos para que este proyecto se cumpla.

Un problema que no se ha mencionado pero que mucho ha incidido para que el programa no tuviera más desarrollo, fue y es la conformación que tenía el parque automotor del país formado por vehículos nafteros de todas las procedencias y además por vehículos particulares gasoleros en una apreciable cantidad. Estos vehículos gasoleros son los que más incidieron en contra del programa, porque el combustible gasoil está subsidiado por las naftas y tiene hasta hoy menor precio que las naftas y el alcohol.

CUADRO 3-1

**SITUACION ACTUAL DEL MERCADO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO EN 1983 (A LOS EFECTOS DE CALCULO SE CONSIDERA AGREGADO EL MERCADO DE ALCOHOLES CARBURANTES) Y ESTIMACION PARA 1990 (SE CONSIDERA UN INCREMENTO DEL 19% SOBRE TODOS LOS RUBROS). EN M<sup>3</sup>/DIA.**

Productos	1983	1990
Gas Oil .....	900	1071
Naftas .....	336	400
Kerosenes .....	160	190
Fuel Oil .....	144	171
Nafta Aviación .....	15	18
G. L. P. ....	67	80

CUADRO 3.2

SITUACION ACTUAL DEL MERCADO DE OFERTA DE COMBUSTIBLES POR PETROPAR EN 1983 (A LOS DEFECTOS DE CALCULO SE CONSIDERA OFERTA DE ALCOHOLES ES IGUAL A CERO). EN M<sup>3</sup>/DIA

Productos	Producción Petropar	Importación Petropar	Oferta Total
Gas Oil .....	560	340	900
Naftas .....	336	—	336
Kerosenes .....	160	—	160
Fuel Oil .....	144	—	144
Nafta Aviación .....	—	15	15
G. L. P. ....	—	67	67

CUADRO 3.3

POSIBILIDADES DE SUSTITUCION EN LA FRANJA DE PRODUCCION DE PETROPAR.

HIPOTESIS: MANTENIENDO PRODUCCION CON 80% DE CAPACIDAD INSTALADA UTILIZADA

Productos	Estructura de destilación planta Petropar base petróleo Argelino	Producción Petropar 100% capacidad instalada. M <sup>3</sup> /día	Producción Petropar 30% capacidad instalada. M <sup>3</sup> /día	Franja de sustitución. M <sup>3</sup> /día	Productos de sustitución
Gas Oil .....	46,7	560	448	112	Alcohol
Nafta Virgen .....	28,0	336	269	67	Alcohol
Kerosenes .....	13,3	160	128	32	Alcohol y otros
Fuel Oil .....	12,0	144	115	29	Alcohol y otros
Total .....	100,0	1.200	960	240	

CUADRO 3.4

POSIBILIDAD DE SUSTITUCION EN LA FRANJA DE PRODUCTOS IMPORTADOS POR PETROPAR.

HIPOTESIS: SUSTITUCION 100%.

Productos	Cantidad importada M <sup>3</sup> /día	Franja de sustitución M <sup>3</sup> /día	Productos de sustitución
Gas Oil .....	340	340	Alcohol
Nafta Virgen .....	—	—	—
Kerosen .....	—	—	—
Fuel Oil .....	—	—	—
Nafta Aviación .....	15	—	—
G. L. P. ....	67 Tn	67 Tn	Electricidad Alcohol

CUADRO 3.5

POSIBILIDADES DE SUSTITUCION DE LA FRANJA DEL CRECIMIENTO DEL MERCADO ENTRE 1983-1990.

HIPOTESIS: 19% DE INCREMENTO

Productos	Mercado a 1983 M <sup>3</sup> /día	Mercado estimado a 1990 M <sup>3</sup> /día	Franja máxima de sustitución 1990 M <sup>3</sup> /día	Productos de sustitución
Gas Oil .....	900	1071	171	Alcohol
Nafta Virgen .....	336	400	64	Alcohol
Kerosenes .....	160	190	30	Alcohol y otros
Fuel Oil .....	144	171	27	Alcohol y otros
Nafta Aviación .....	15	18	—	—
G. L. P. ....	67	80	13	Electricidad y otros

**CUADRO 3.6**

**CONSOLIDADO DE FRANJAS DE SUSTITUCION PARA UN PROGRAMA HASTA 1990**

Productos	Dentro de la producción de Petropar 1983 M <sup>3</sup> /día Cuadro III	En la importación de Petropar 1983 M <sup>3</sup> /día Cuadro IV	En el incremento neto del mercado 1983-1990 M <sup>3</sup> /día Cuadro V	Consolidado de sustitución potencial M <sup>3</sup> /día	Productos de sustitución
Gas Oil .....	112	340	171N	623	Alcohol
Naftas .....	67	—	64	131	Alcohol
Kerosenes .....	32	—	30	62	Alcohol y otros
Fuel Oil .....	29	—	27	56	Alcohol y otros
Nafta Aviación .....	—	—	—	—	—
G. L. P. ....	—	67	13	80	Electricidad y otros

**CUADRO 3.7**

**REQUERIMIENTOS DE PRODUCCION DE ALCOHOLES CARBURANTES PARA PROGRAMA DE SUSTITUCION DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETROLEO, ASI COMO DE LA PRODUCCION DE LA BASE AGRICOLA CAÑA DULCE. SOLO GAS OIL Y NAFTAS**

Conceptos	Diario	Anual
• Franja de sustitución: requerimientos de producción de alcoholes. M <sup>3</sup> .....	754	271.440
• Rendimiento de 1 tn. caña dulce en alcohol LTS. ....	65	65
• Requerimientos de producción de caña dulce (1:2) TNS. ....	11.600	4.176.000
• Rendimiento de 1 ha. de caña dulce en TNS. ....	90	90
• Requerimientos de área sembrada (3:4) HAS. ....	129	46.400
• Costo de implantación de cultivo de caña dulce (desmonte ₡ 70.00 = 140.00 ₡/PG) Mill. de ₡ (5x0,14) .....	18,06	6.496
• Costo de implantación de instalaciones industriales llave en mano: 7.000 ₡/LT. Mill de ₡ (1x7)	5.278	1.900.080

• Costo acumulado (6 + 7) Mill. de ₡	5.296,06	1.906.576
• Capital operativo para cosecha agrícola ₡ 600 por TN. (3x0,0006) Mill. ₡ .....	6,96	2.505,6
• Capital operativo para fase industrial.		
— Precio venta: ₡/Lt. 80		
— Menos 30% Plus " 24		
— Costo indus. " 56		
— Menos costo materia prima (2650:65) " 41		
— Costo proceso industrial " 15		
— 70% s/15 requerimiento capital operador: ₡/LT. 11 (1x0,000011)		
Mill. de ₡ .....	9,294	2.985,84
• Capital operativo acumulado (9 + 10) Mill. de ₡ .....	15.254	5.491,44
• Requerimientos financieros globales (8 + 11) Mill. ₡ .....	5.311,314	1.912.067,44

**CUADRO 3.8**

**NECESIDADES DE INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE SUSTITUCION DE GAS OIL Y NAFTAS**

1. Franja de sustitución posible. M <sup>3</sup> /AÑO	271.440
2. Capacidad instalada industrial de procesamiento requerida, teniendo en cuenta que el periodo de zafra es de 190 días (271.440:180) M <sup>3</sup> /DIA	1.508
3. Capacidad instalada existente:	170
— APAL 120 M <sup>3</sup> /DIA	
— AL Y CARB. 10 "	
— AZUCARERAS 30 "	
— OTROS 10 "	
4. Proyectos de ejecución:	150
— CANENDIYU 50 M <sup>3</sup> /DIA	
— ITA CORA 50 "	
— OTROS 50 "	
5. Proyectos a desarrollar [2 - (3+4)] M <sup>3</sup> /DIA	1.188

**CUADRO 3.9**

**OBJETIVOS PROPUESTOS PARA EL PROGRAMA DE SUSTITUCION DE GAS OIL Y NAFTAS. PERIODO 1983-1990**

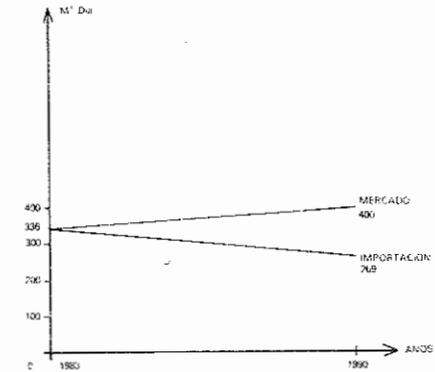
- Objetivo 1:* Congelar la producción de PETROPAR al 80% de su actual capacidad instalada, a fin de permitir una mezcla de 20% con alcoholes (límite máximo de mezcla).
- Objetivo 2:* Sustituir el 100% de la importación actual de Gas Oil.
- Objetivo 3:* Sustituir y reservar el 100% del incremento del mercado de Gas Oil y Naftas por Alcoholes carburantes, a partir de 1984.

**CUADRO 3.10**

I. BALANCE DE ALCOHOL ABSOLUTO			
	Naftas	Gas Oil	Total
1. Mercado potencial p/mezcla M <sup>3</sup> /Día .....	67	112	179
2. Producción existente M <sup>3</sup> /Día .....	65	—	65
3. Proyectos en ejecución M <sup>3</sup> /Día .....	2	48	50
Sub Total: Balance M <sup>3</sup> /Día .....	0	64	64
4. Deficits a cubrir c/proyectos M <sup>3</sup> /Día .....	—	64	64
Balance final M <sup>3</sup> /Día .....	0	0	0
II. BALANCE DE ALCOHOL CARBURANTE			
1. Mercado potencial de A. Carb. M <sup>3</sup> /Día .....	64	340	404
2. Producción existente M <sup>3</sup> /Día .....	20	—	20
3. Proyectos en ejecución M <sup>3</sup> /Día .....	25	—	25
Sub Total: Balance M <sup>3</sup> /Día .....	19	340	359
4. Deficits a cubrir c/proyectos M <sup>3</sup> /Día .....	19	340	359
Balance final M <sup>3</sup> /Día .....	0	0	0
III. BALANCE CONSOLIDADO (I + II)			
1. Deficits a cubrir de alcohol absoluto c/nuevos proyectos M <sup>3</sup> /Día .....	—	64	64
2. Deficits a cubrir de alcohol carburante c/nuevos proyectos M <sup>3</sup> /Día .....	19	340	359
Total deficits M <sup>3</sup> /Día .....	19	404	423

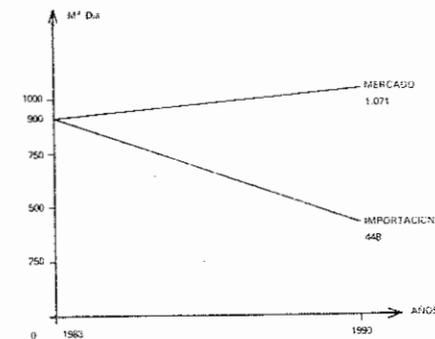
**GRAFICA 3.1**

**NAFTAS**



**GRAFICA 3.2**

**GAS-OIL**



## 4. BOLIVIA

### **POSIBILIDADES DE IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

Autores:

- Marcelo El-Hage  
Gerente Regional CNECA
- Jaime Valencia  
Asesor Económico, CNECA
- Julio Avendaño  
Rep. Ingenio Guabira
- Alan Cambell  
Rep. Ingenio San Aurelio
- Francisco José Lozano  
Rep. Federación de Cañeros de Santa Cruz

Abril 1984

## POSIBILIDADES DE IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

### 4.1 INTRODUCCION

El presente trabajo nace de la inquietud de los sectores productivos de la agroindustria azucarera nacional por aportar con su opinión y apreciaciones técnicas sobre las posibilidades de implementar en el país un "PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE", en ocasión del Segundo Encuentro Latinoamericano Sobre Alcohol Carburante a realizarse en Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) del 2 al 7 de abril de 1984.

La crítica situación de la producción de derivados corrientes del petróleo, principalmente Diesel Oil y Gasolina automotor, exige una reorientación de la actual política energética nacional, con la utilización de fuentes energéticas con materia prima renovable.

Dentro de este marco general, se inscribe la posibilidad de un proyecto nacional de producción de alcohol etílico para la sustitución parcial de carburante, tanto por la necesidad de encontrar posibilidades de solución a la actual situación de producción de hidrocarburos, como por el efecto multiplicador que generaría esta actividad en beneficio del desarrollo regional de las zonas productivas y del país todo.

La implementación de este programa, exige definiciones de Gobierno bastante claras en cuanto a la política de producción y de precios, tanto de los hidrocarburos, como de la caña de azúcar y del alcohol.

Superadas las dificultades de adecuación técnica que resultan ser menores y con la voluntad permanente del Supremo Gobierno, será factible ingresar en el plazo inmediato a la producción de alcohol, para su mezcla como carburante. Para el efecto, en una primera instancia no será necesaria una ampliación de las actuales capacidades en destilerías ni tampoco se requeriría una ampliación de la actual frontera agrícola cañera, más al contrario, se ingresará en un programa de aumento paulatino de la productividad en campo y en fábrica.

Una primera fase del proyecto, podría contemplar la sustitución parcial de Diesel Oil con alcohol hidratado y/o la sustitución parcial de gasolina automotor por alcohol anhidro.

### 4.2 SITUACION ACTUAL Y PROYECCIONES DE LA PRODUCCION DE HIDROCARBUROS

Para ingresar a tratar el tema de la posibilidad de implementar en Bolivia un programa de sustitución parcial de carburantes, por alcohol, se hace imprescindible establecer la actual situación de consumo de energéticos en el país, así como las proyecciones de la producción y consumo de hidrocarburos.

#### 4.2.1 Consumo de Energéticos

Según el Balance Energético Nacional elaborado por la Dirección Nacional de Electricidad del Ministerio de Energía e Hidrocarburos para 1982, que se presenta a continuación, dentro los denominados energéticos primarios el consumo de leña y bagazo, medido en teracalorías, sigue siendo el más relevante.

#### CONSUMO DE ENERGETICOS (Teracalorías)

	1981	1982
<i>Energía Primaria</i>		
— Carbón Mineral	2,9 ¼, 2	
— Leña	7.503,0	8.253,3
— Bagazo	643,9	592,3
— Gas Asociado	625,8	612,0
<b>TOTAL PRIMARIA:</b>	<b>8.775,6</b>	<b>9.458,8</b>
<i>Energía Secundaria:</i>		
— Coque	1,8	5,0
— Carbón Vegetal	149,9	166,0
— GLP - PROP - BUT Gasolina Natural	1.510,4	1.738,0
— Gasolinas y Naftas Aviación	3.887,8	3.899,0
— Kerosene y Turbo Combustible	1.905,5	1.664,0

- Diesel-Oil	2.153,8	1.918,1
- Fuel-Oil	1.464,0	1.294,0
- Otros Combustibles Energéticos	241,1	214,1
- Electricidad	1.292,8	1.278,8
<b>TOTAL SECUNDARIA:</b>	<b>12.607,1</b>	<b>12.177,0</b>
<b>TOTAL GENERAL:</b>	<b>21.382,7</b>	<b>21.635,8</b>

FUENTE: DINE - Min. Energía e Hidrocarburos  
ELABORADO: C.N.E.C.A.

Dentro la energía secundaria el consumo de gasolina y nafta de aviación resulta el más importante, seguido por el diesel oil, el gas licuado, kerosene y el fuel oil tal como se muestra en el cuadro anterior, sobre el consumo de energéticos en Bolivia, el mismo que referido para los años 1981 y 1982, muestra una similar tendencia.

#### 4.2.2 Reservas

Según información de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B.) que figura en el "Plan Quinquenal 1981-1985" elaborado por la empresa a Octubre de 1980, la situación de las reservas probadas de hidrocarburos líquidos del país, alcanzaban a ese año a 111,8 millones de barriles líquidos (MMBLS) (Ver Cuadro 4.1). A 1971 (31 de Diciembre) las reservas probadas de hidrocarburos líquidos alcanzaban a 204,65 millones de barriles. Esto significa que entre los años 1972 y 1980, éstas reservas han tenido una disminución a un ritmo del 6.5% anual.

El descubrimiento de hidrocarburos líquidos en ese período alcanzó volúmenes pequeños que no guardaron relación con la creciente demanda interna del país.

Según las proyecciones realizadas (1980-1985) por Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B.), dentro su Plan Quinquenal, se esperaba que en 1984 las reservas a principios del año, alcanzarían a 194,8 millones de barriles siempre y cuando se hubiesen descubierto reservas durante el período 1980-1983 del orden de 80,2 millones de barriles, tal como lo demuestra el Cuadro 4.2.

Como resulta difícil conocer a ciencia cierta cuál es el nivel de reservas líquidas del país en la actualidad, tan sólo cabe enunciar que éstas han llegado a niveles críticos, porque si hasta hace poco tiempo (1979) Bolivia exportaba petróleo, en la actualidad se autoabastece del mismo, pero no podemos descontar que en un futuro no muy lejano deberá importar petróleo.

Por tanto, al igual que otros países, Bolivia debe buscar la forma de racionalizar el consumo de sus reservas de petróleo, tratando de sustituir esta fuente energética no renovable por otra renovable.

#### 4.2.3 Producción de Petróleo Crudo y Condensado

Según las Memorias Anuales de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B.) de los años 1977 y 1982, la producción de petróleo crudo en el país entre

1975 y 1982, ha ido decreciendo a un ritmo de 6,08% anual, tal como se observó en el cuadro siguiente:

(Miles de m<sup>3</sup>)

Año	Producción petróleo crudo	Tasa anual %	Petróleo crudo elaborado
1975	2.342,2	—	—
1976	2.361,9	+ 0,84	1.263,3
1977	2.015,5	- 14,67	1.479,6
1978	1.883,1	- 6,57	1.228,5
1979	1.617,5	- 14,10	1.598,1
1980	1.383,8	- 14,45	1.502,7
1981	1.286,4	- 7,04	1.351,7
1982	1.417,9	+ 10,22	1.372,6

Tasa periódica 1976-1982: - 6,08%

Como se puede observar la tendencia en el tiempo es de una producción cada vez menor de petróleo crudo. En un futuro inmediato, no se espera un cambio sustancial de esta tendencia, a no ser que suceda algo extraordinario en relación al descubrimiento de nuevos yacimientos. Esta posibilidad no se descarta, si consideramos el carácter dinámico de las estadísticas petroleras.

#### 4.2.4 Producción de Derivados del Petróleo

Manteniendo siempre como fuente la información proporcionada por Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B.) (Memoria Anual de 1982), en la producción de las refinerías en los últimos cinco años (1978-1982) se puede observar que ha existido una contracción en la producción de ciertos derivados tales como Kerosene, Diesel Oil y Fuel Oil, mientras se ha aumentado la producción de otros derivados tales como el gas licuado y la gasolina de aviación (Ver Cuadro 4.3). Sin embargo, como se observa la producción de gasolina automotor en los últimos cinco años, ha sido relativamente constante, aunque se aprecian caídas en la producción durante 1980 y 1981.

La producción de Diesel Oil, fue cayendo paulatinamente en todo este período a un ritmo de -2,6% anual.

Estas tendencias parece ser que en un futuro mediano no habrán de sufrir alteraciones, por lo que habrá cada vez una menor producción de Diesel Oil y se mantendrá relativamente estable la producción de gasolina automotor.

#### 4.2.5 Ventas de Derivados del Petróleo

Dentro de la comercialización de derivados del petróleo denominados corrientes, se observa como un hecho destacado en los últimos años, una tendencia creciente

en la venta del gas licuado y del gas natural, éste último para la industria (Ver Cuadro 4.4).

Asimismo, se puede observar en el Cuadro 4.4 la declinación en la comercialización de productos cuya elaboración ha decaído en los últimos años; a saber, Kerosene y Fuel Oil.

Sin embargo, pese a la difícil situación económica del país para el periodo, las ventas de gasolina para automotores han sido crecientes a una tasa del 2,6% anual, probablemente debido al crecimiento en los últimos años del parque de vehículos en el país, y por las exportaciones ilícitas.

Debemos destacar, que las estadísticas de ventas de gasolina que analizamos, no reflejan solamente el consumo interno, puesto que en ello existe un componente adicional difícil de cuantificar, de ventas para consumo interno y que posteriormente son destinadas al contrabando a países vecinos, producto de la diferencia tan marcada de precios.

Las ventas del Diesel Oil se han mantenido en una tendencia creciente hasta 1981 del orden del 5,4% anual, habiendo decaído ligeramente en 1982.

Cabe a esta altura destacar, que mientras la producción de Diesel Oil decae en el orden del -2,6% anual, la demanda interna tiene una tendencia creciente del 5,4% anual. Este hecho obligaría a pensar en una sustitución prioritaria de Alcohol por Diesel Oil y en segunda instancia una sustitución de gasolina, derivado cuya producción es relativamente constante, pero la demanda crece en el orden del 2,6% anual.

#### 4.2.6 Proyección de los Requerimientos de Gasolina y Diesel para los Próximos Años

A los fines de calcular la proyección futura de la demanda de gasolina y el Diesel Oil, consideraremos la información estadística de las ventas efectivas de estos productos realizadas por Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (Y.P.F.B.) a nivel nacional para el periodo 1972 a 1982 (Ver Cuadro 4.5).

Año	Demanda proyectada (Miles de m <sup>3</sup> )
1980	454,66
1981	473,82
1982	492,97
1983	512,12
1984	531,27
1985	550,42
1986	569,57
1987	588,73
1988	607,88
1989	627,03
1990	616,18

#### **PROYECCION DE LA DEMANDA DE DIESEL OIL**

Año	Demanda proyectada (Miles de m <sup>3</sup> )
1980	285,3
1981	306,6
1982	328,0
1983	349,4
1984	370,7
1985	392,0
1986	413,5
1987	434,8
1988	456,2
1989	477,5
1990	498,9

Los coeficientes de correlación obtenidos, son aceptables y habremos de tomar las proyecciones anteriores como un indicador de los requerimientos de gasolina y diesel oil en los próximos años.

Como se observa, para 1984 se espera una demanda de gasolina automotor de 531,27 miles de metros cúbicos. Para 1990 la demanda de ese derivado alcanzaría a 616,18 miles de metros cúbicos.

La demanda de diesel oil, que para 1984 se espera esté en el orden de los 370,7 miles de metros cúbicos, para 1990 alcanzaría a 498,9 miles de metros cúbicos, es decir el 75% más de la demanda de 1980.

Estas proyecciones serán utilizadas en el Capítulo 4.4 con el objeto de relacionar la producción de alcohol y la posible sustitución de carburantes.

#### 4.2.7 Precios de los Hidrocarburos

En Abril de 1984 el Gobierno Boliviano dentro una política de conservación de los recursos no renovables, estableció un nuevo régimen realista de precios de los hidrocarburos con un incremento promedio del 400% en relación a los que regían anteriormente.

Estos precios que son presentados en el Cuadro siguiente, aún son bastante bajos en relación a los que rigen en algunos países latinoamericanos, sin embargo la tendencia de esta nueva política es de reajustes periódicos que permitirán en un futuro próximo alcanzar escalas de precios no subvencionados que respondan a los verdaderos costos de explotación y refinación.

**LISTA DE PRECIOS DE VENTA DE HIDROCARBUROS EN EL  
MERCADO INTERNO BOLIVIANO**

<i>Producto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio (\$b.)</i>	<i>Precio (US\$.)</i>
Gasolina Especial	Litro	300.-	0,150
Kerosene con Serv. Domicilio	Litro	80.-	0,040
Diesel Oil	Litro	350.-	0,175
1Fuel Oil	Litro	350.-	0,175
G.L.P. doméstico	Kilo	50.-	0,025
G.L.P. autom.	Litro	300.-	0,150
G.L.P. industr.	Kg.	300.-	0,150
Avgas 100	Galón	1.350.-	0,675
Gas Propano	Kg.	310.-	0,150
Gas Butano	Kg.	310.-	0,150
Gas Natural	MPC	3.000.-	1,500

El mantener esta nueva política de precios de los hidrocarburos, resulta de vital importancia para implementar un programa de alcohol carburante en Bolivia, puesto que en años anteriores los precios subvencionados que regían para estos productos resultaban tan bajos que negaban cualquier posibilidad.

### 4.3 ANTECEDENTES, SITUACION ACTUAL DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION

#### 4.3.1 Antecedentes

A manera de antecedentes históricos, se mencionan a continuación algunos hechos significativos en el desarrollo de la agroindustria azucarera nacional.

La industria alcoholera nacional se desarrolla como una etapa de industrialización previa a la instalación de los ingenios azucareros, constituyéndose en la agroindustria pionera del país.

La instalación de los primeros ingenios azucareros o la transformación de factorías alcoholeras en fábricas de azúcar como es el caso de San Aurelio y La Bélgica, en las décadas de los años cuarenta y cincuenta, permitió una producción constante y masiva de alcoholes. Este hecho determinó la desaparición de las pequeñas destilerías existentes.

Desde 1949, en que se inició el uso de maquinaria moderna en la industria azucarera de nuestro país, se ha podido observar un crecimiento acelerado cuyo objetivo básico era satisfacer el abastecimiento de la demanda interna.

El ingenio azucarero pionero fue "La Esperanza", cuya primera producción alcanzó a 5.000 quintales en el año 1949; luego el ingenio "La Bélgica" entró en producción en el año 1952 con 16.000 quintales; cuatro años más tarde, en 1956, entra en funcionamiento el ingenio "Guabirá" de propiedad de la Corporación Boliviana de Fomento, con una producción de 30.000 quintales. Finalmente en 1957, "San Aurelio" también entra en funcionamiento con una producción de 5.000 quintales.

Posteriormente, se abre una nueva zona en Bermejo-Tarija con el ingenio "Stephen Leigh" que entra en producción en el año 1968 con 68.000 quintales. En 1974 se amplía la capacidad industrial en Bermejo, con la instalación del ingenio paralelo "Moto Méndez" que inicia su actividad con 334.000 quintales. En 1977 inicia sus operaciones en el Norte cruceño el ingenio "Santa Cruz" de propiedad de la Unión Agroindustrial de Cañeros "UNAGRO" S.A., con una producción inicial de 625.000 quintales.

A través del tiempo, los ingenios fueron incrementando su capacidad fabril y consiguientemente su producción; a excepción del ingenio "La Esperanza" que dejó de producir en el año 1965.

El mismo crecimiento tuvo que operarse en el cultivo de la caña de azúcar, con el fin de abastecer las necesidades en aumento de materia prima para los ingenios.

La demanda nacional, antes satisfecha casi exclusivamente por importaciones, mostró aumentos anuales de consideración. Recién a partir de 1960 las importaciones empiezan a ser reemplazadas fuertemente y en 1964 se logra el total auto-abastecimiento del país.

A fines del año 1964, la producción supera las necesidades nacionales, paralelamente, las condiciones del mercado internacional, en cuanto a precios se refiere, no ofrecían posibilidades de realizar exportaciones sin graves riesgos. Ante esta situación de sobre-saturación de nuestro mercado interno y bajas cotizaciones en el mercado mundial, a partir de 1965 se vió la conveniencia de regular, en base a cuotas, la producción azucarera nacional. En consecuencia, a partir de este año, se impusieron cuotas de producción a cada ingenio, lo que significó un impacto negativo para ingenios y cañeros. De esta manera se presentó la primera crisis de la agroindustria del azúcar, por falta de mercado.

En ese mismo año, se determinó la conveniencia de iniciar gestiones en el mercado de los EE.UU. de Norteamérica, para conseguir una cuota de exportación, hecho que se logró en el año 1966, fijándose cuotas tendientes a cubrir esencialmente la demanda interna y la cuota de exportación a los Estados Unidos de Norteamérica.

Aparte de que cañeros e ingenios se vieron en la necesidad de eliminar caña, reducir producción, etc., tuvieron que financiar las pérdidas ocasionadas por las exportaciones, de tal manera, que la crisis que se vivió fue sobrellevada únicamente por los sectores cañero-azucareros.

A partir de 1978, Bolivia ingresa a la Organización Internacional del Azúcar como país signatario del Convenio Internacional del Azúcar de 1977, con una cuota de exportación de 90.000 TMVC, iniciándose una etapa de exportación casi continua al mercado mundial.

El mercado internacional es sumamente sensible, no permite siquiera una estimación de un comportamiento en periodos cortos. Los últimos años zafra, presentaron un panorama nada halagador para nuestra agroindustria que tiene ante sí una de las más fuertes crisis que afrontar, debido a la dependencia de un mercado interno restringido y un mercado externo caracterizado por precios deprimidos.

#### 4.3.2 Cultivo de la Caña de Azúcar

Las áreas agrícolas cañeras en Bolivia, están localizadas en el Departamento de Santa Cruz y Bermejo departamento de Tarija. En la zafra de 1983 se ha registrado la siguiente superficie cultivada con caña:

Distrito	Superficie cultivada con caña (hectáreas)
Santa Cruz	54.674
Bermejo	10.367
Total Bolivia:	65.041

##### 1) Area Cañera del Departamento de Santa Cruz

El área agrícola cañera se encuentra circundante a la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, extendiéndose hacia el Norte por Warnes, Montero y Mineros (Mapa: figura 4.1).

Se identifica claramente como una franja longitudinal de aproximadamente 165 km de largo y 90 km de ancho y está dividida en 12 zonas cañeras de acuerdo al siguiente detalle:

Zona	Extensión ha	Superficie cultivada con caña p/ 1983 (ha)	Participación % superficie con caña
1	257.400	8.033	3,12
2	80.400	3.117	3,88
3	63.200	5.689	9,00
4	75.300	6.515	8,65
5	85.400	3.275	3,83
6	75.000	675	0,90
7	27.000	5.076	18,80
8	31.800	5.255	16,53
9	36.800	6.529	17,74
10	12.200	3.356	27,51
11	14.500	3.475	23,97
12	27.600	3.679	13,33
Total:	786.600	54.674	6,95

Si tenemos en cuenta la información sobre la superficie sembrada en Santa Cruz con los principales rubros agropecuarios, que alcanzan a 239.550 hectáreas, ver cuadro siguiente, podemos establecer que solamente se está utilizando el 30% de la disponibilidad de tierras; al relacionarla con la extensión total de 786.600 hectáreas de disponibilidad.

Cultivo	Superficie máxima cultivada-hectáreas	Superficie cultivada año 192-1983 Hectáreas
Algodón	50.000	8.400
Arroz	54.910	54.910
Caña de Azúcar	69.440	54.674
Soya	42.000	42.000
Yuca	16.566	16.566
Maíz	80.000	50.000
Trigo	10.000	10.000
Sorgo	7.059	3.000
	329.975	239.550

La región por su capacidad física disponible, expresada en recursos naturales, inversiones ya desarrolladas (tierras habilitadas) para la agricultura y agroindustria, y sobre todo, por la vocación y capacidad de sus recursos humanos para organizar en forma eficiente la producción, está en posibilidades de garantizar un aporte significativo a la reorientación productiva.

— Edad de los cultivos con caña:

La superficie cultivada con caña en el Departamento de Santa Cruz, se encuentra actualmente con muchos años de corte sin haber realizado las renovaciones correspondientes, a un macro cultivo perenne. A partir del año 1975 se registró estadísticamente la edad de la caña en el departamento y se puede observar que a 1983 el 52,8% de la caña está por encima del quinto corte, tal como lo muestra el cuadro siguiente:

E d a d	Superficie (ha)	Participación %	
Caña hoja	2.235,0	4,1	47,2%
" Soca I	8.006,0	14,6	
" Soca II	9.382,8	17,2	
" Soca III	3.075,0	5,6	
" Soca IV	3.126,0	5,7	
" Soca V	5.074,0	9,3	
" Soca VI	7.041,4	12,9	
" Soca VII	9.436,6	17,3	
" Soca VIII	3.526,2	6,4	
" Soca IX	3.771,0	6,9	52,8%
	54.674,0	100,0	100,0%

A partir de 1983 se ha procedido a renovar cultivos dentro de un plan trienal 1984-1986, aprobado por el Supremo Gobierno mediante D.S. 19921 que permitirá en Santa Cruz la renovación de 37.900 hectáreas, es decir el 64% de la superficie actual, lo cual redundará en mejores rendimientos culturales.

— Variedades de caña sembrada:

Desde el inicio del cultivo de la caña en Santa Cruz se han utilizado diversas variedades de caña, entre las más conocidas con nombre criollo se tenía la "Listada", "Cayana" y "Morada". Posteriormente se importa de la República Argentina las siguientes variedades:

POJ 36, POJ 2878 (llamada caña Java oro)

A partir de los años 1948, se obtienen variedades importadas como ser: POJ 2714, POJ 2961, Tuc. 1111, Tuc. 1376, Tuc. 2645, Tuc. 2683, Tuc. 5152 y CO 281 y años más tarde se siembran las variedades CP 29-116 y CP 33-224.

Actualmente las variedades que se tienen sembradas en el departamento son las siguientes:

Variedades	Superficie cultivada (ha)	Participación
CO- 421	32.649,0	59,71
NA- 5626	10.644,0	19,47
CB- 3822	6.229,0	11,39
B - 37161	3.670,5	6,71
CO- 453	961,5	1,76
CB- 40-77	487,0	0,90
Otras:	33,0	0,06
<b>Total:</b>	<b>54.674,0</b>	<b>100,0</b>

— Distribución de los fundos agrícolas y distribución de los agricultores:

La distribución de la superficie cultivada según la extensión del fundo agrícola a 1983 que se presenta a continuación, permite observar que el cultivo de caña se realiza en un 41,4% en fundos menores a 30 hectáreas y que el 39,49% de la superficie cultivada con caña se la realiza en extensiones de más de 70 hectáreas.

Extensión	Superficie cultivada	Participación %
0,1-10	9.649,5	17,65
10 - 20	8.631,0	15,79
21 - 30	4.362,5	7,98
31 - 40	3.707,0	6,78
41 - 50	2.692,5	4,92
51 - 60	2.398,5	4,39
61 - 70	2.377,0	4,35
71 - 80	2.269,5	1,15
81 - 90	861,0	1,57
91 - —	17.725,5	32,42
<b>Total:</b>	<b>54.674,0</b>	<b>100,0</b>

La distribución de los agricultores según el tamaño del fundo agrícola a 1983, que presentamos a continuación, permite observar que el 81,8% de los agricultores cultivan en extensiones menores a 20 hectáreas, es decir, un elevado porcentaje de los cañeros en Santa Cruz son pequeños agricultores.

Tamaño del fundo agrícola (ha)	Agricultores	Participación %
0,1 - 10	1.892	62,44
10,1 - 20	587	19,37
20,1 - 30	169	5,58
30,1 - 40	105	3,46
40,1 - 50	56	1,85
50,1 - 60	42	1,39
60,1 - 70	37	1,22
70,1 - 80	30	9,99
80,1 - 90	10	0,33
90,1 - +	102	3,37
<b>Total:</b>	<b>3.030</b>	<b>100,0</b>

2) Area Cañera del Departamento de Tarija (Bermejo)

El área agrícola cañera del distrito de Bermejo, comprende una superficie de 10.367 hectáreas cultivadas con caña sembrada en un área cercana a los ingenios, estimada en 60-80 kilómetros de distancia y distribuidas de acuerdo a las siguientes zonas (Mapa: figura 4.2).

Zona	Superficie cultivada Hectáreas
1	1.925
2	2.058
3	579
4	1.142
5	1.063
6	1.001
7	497
8	402
9	1.700
<b>Total:</b>	<b>10.367</b>

— Edad de los cultivos de caña:

La edad de los cultivos de caña en el Distrito de Bermejo, Departamento de Tarija, presenta un alto porcentaje de caña de quinto corte en adelante, existiendo la preocupación de los agricultores de esta área, por que el 68% de los cultivos están fuera de ciclo, pese a los elevados rendimientos culturales que aún se observan.

Edad	Hectáreas de caña	%
Hoja	195	1,9
Soca I	1.487	14,3
Soca II	488	4,7
Soca III	457	4,4
Soa IV	693	6,7
Soca V	1.215	11,7
Soca VI	1.539	14,8
Soca VII	1.783	17,3
Soca VIII	1.028	9,9
Soca IX	778	7,5
Soca X	293	2,8
Soca X+	411	4,0
<b>Total ha</b>	<b>10.367</b>	<b>100,0</b>

El plan nacional de renovación de cultivos para el periodo 1984-1986, considera para Bermejo la renovación de 9.200 hectáreas, es decir el 88,7% de la superficie actual.

— Variedades de caña sembrada:

La variedad de caña que cubre toda la superficie sembrada en esta región es la CP 48-103, con muy buenos resultados. De la gama de variedades en estudio se encuentran como promisorias las variedades CP-65-357, NA 5626, NA-56, NA 5679 y Tuc. 67-24.

— Distribución de los fundos agrícolas cañeros y de los agricultores:

En el Distrito de Bermejo, se observa la siguiente distribución de la superficie cultivada, por extensión del cultivo:

Extensión	Superficie cultivada (ha)	Participación %
0,1 - 5	3.250,3	31,35
5,1 - 10	3.203,1	30,90
10,1 - 20	2.198,1	21,20
20,1 - 30	549,5	5,30
30,1 - 40	31,4	0,30
40,1 - 50	126,9	1,22
50,1 - 100	114,8	1,11
100,1 - +	893,5	8,62
<b>Total:</b>	<b>10.367,6</b>	<b>100,0</b>

Como podrá observarse, el cultivo de caña se lo realiza en un 83,4% en fundos agrícolas menores de 20 hectáreas, es decir en predios pequeños.

La distribución de los agricultores según el tamaño de la superficie cultivada que se presenta a continuación, permite observar que el 98% de los cañeros de Bermejo son agricultores que cultivan en extensiones menores a 20 hectáreas.

Extensión superficie cultivada	Número de agricultores	Participación %
0,1-5	1.371	67,45
5,1-10	465	22,86
10,1-20	165	8,11
20,1-30	24	1,18
30,1-40	—	—
40,1-50	3	0,15
50,1-100	2	0,10
100 — +	3	0,15
<b>Total:</b>	<b>2.034</b>	<b>100,0</b>

4.3.3 Capacidad de Procesamiento de Caña

Tomando en consideración, la actual capacidad instalada de procesamiento de caña de los ingenios azucareros del país, estimaremos la capacidad máxima de producción de azúcar y de alcohol.

La capacidad industrial de procesamiento de la caña en los ingenios azucareros, alcanza en la actualidad a 20.500 toneladas por día efectivo en el Departamento de Santa Cruz y 4.000 toneladas de caña por día efectivo en los ingenios azucareros de Bermejo del Departamento de Tarija; haciendo un total nacional de 24.500 toneladas por día de molienda (ver Cuadro 4.7). Para estimar la producción de alcohol, incluiremos la capacidad de molienda de caña en la Destilería Autónoma "Santa Cecilia" de

Santa Cruz, de 500 toneladas métricas por día, con la cual se tendría a nivel nacional una capacidad de molienda de 25.000 toneladas métricas por día.

Tomando en consideración los días efectivos alcanzados para la molienda de caña de 156 días en Santa Cruz y 163 días en Bermejo, se establece la capacidad de molienda anual; la misma que alcanza en Santa Cruz a 3.198.000 TM/año y en Bermejo a 652.000 TM/año, haciendo un total nacional de 3.850.000 TM/año (ver Cuadro 4.7).

Es importante mencionar, que en la actualidad la molienda a capacidad plena se hace difícil, puesto que ello implica producción de azúcar, la cual se encuentra restringida por la estrechez del mercado interno y las fluctuaciones constantes de los precios en el mercado mundial del azúcar. La molienda de caña para la producción directa de alcohol también se haría anti-económica, por los precios de la materia prima y del pequeño mercado que existe para este producto en el país.

#### 4.3.4 Capacidad de Producción de Azúcar

Tomando en cuenta la capacidad de molienda por ingenio y los días efectivos alcanzados, podemos detallar a continuación la capacidad de producción de azúcar.

La capacidad de producción de azúcar de los ingenios azucareros de Santa Cruz es de 303.810 toneladas métricas por año zafra y la capacidad de producción de azúcar en Bermejo es de 74.980 toneladas métricas por año zafra, haciendo un total nacional de 378.790 toneladas métricas por año zafra, tal como lo muestra el cuadro 4.8.

#### 4.3.5 Capacidad instalada para Fabricación de Alcohol

La capacidad instalada actual de los ingenios azucareros para producir alcohol en el Departamento de Santa Cruz es de 214,7 metros cúbicos/día, a lo que se debe agregar la capacidad de la destilería autónoma "Santa Cecilia" que alcanza a producir 11,3 metros cúbicos/día efectivo, haciendo un total de 225,99 metros cúbicos/día en el Departamento de Santa Cruz, tal como lo muestra el Cuadro 4.9.

En los ingenios de Bermejo, Departamento de Tarija, la capacidad de producción de alcohol es de 12,0 metros cúbicos/día, alcanzando con este valor la capacidad nacional de 237,99 metros cúbicos de alcohol hidratado por día.

La capacidad actual instalada en destilerías, nos permite una máxima producción potencial de 76.157,8 metros cúbicos de alcohol etílico hidratado por año agrícola, considerando 320 días efectivos de producción (ver Cuadro 4.9).

La producción de alcohol etílico deshidratado (alcohol anhidro) para su mezcla con carburantes derivados del Petróleo, requiere de una adecuación técnica de las actuales instalaciones y es factible con una inversión relativamente pequeña; sobre este particular habremos de referirnos en el capítulo 4.4.

Hasta el momento hemos considerado la capacidad de producción de alcohol a partir de la melaza, método utilizado hasta el presente y que nos permitiría obtener por año zafra 76,16 miles de metros cúbicos, disponiendo de la materia prima suficiente.

Existen alternativas de trabajo que nos permitirían obtener estos valores tales como:

#### Alternativa No 1.

Moler y procesar toda la caña en la forma habitual, fabricando azúcar y luego de completada la cuota de azúcar, continuar moliendo caña cosechada sin despuntar (exclusivamente para alcohol). Cabe hacer notar que el rendimiento cultural de esta caña así cosechada se incrementa en aproximadamente un 15% relativa a la caña cosechada despuntada y además se simplifica la mano de obra en el campo. El jugo obtenido por la molienda de esta caña es procesada hasta la etapa de evaporación, donde se lo concentra hasta obtener un melado de 78 a 80 o Bx.

#### Alternativa No. 2.

Moler y procesar toda la caña en la forma habitual, fabricando azúcar y eliminando del proceso los productos que dan lugar al cocimiento "C" que son enviados directamente a destilería, cabe hacer notar que con esta alternativa se obtiene un azúcar de mejor calidad y se economiza todo el vapor que se lo destinaba al cocimiento "C".

#### 4.3.6 Consumo Interno y Exportación de Alcohol

La producción anual de alcohol hidratado en el país, ha sido como promedio de los últimos cinco años de 26.500 metros cúbicos (ver Cuadro 4.10), de las cuales se han destinado aproximadamente para consumo de mercado nacional 18.000 metros cúbicos. Esto significa que en los últimos años se ha presentado un excedente anual de 8.500 metros cúbicos que han tenido que ser destinados al mercado externo.

El consumo de alcohol en el país se encuentra orientado principalmente a la industria de bebidas alcohólicas, perfumerías, productos farmacéuticos y el consumo humano en la preparación de bebidas caseras. Desde 1973 se ha exportado a países vecinos como Brasil, Perú, Chile y Argentina y países europeos como Francia e Inglaterra, tal como se muestra en el Cuadro 4.11.

#### 4.4 POSIBILIDADES DE LA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA PARA LA UTILIZACION DE ALCOHOL COMO CARBURANTE EN BOLIVIA

A fin de considerar la posibilidad de la utilización de alcohol como carburante en Bolivia, consideraremos en primera instancia la capacidad agrícola, el proceso y requerimiento de equipos, infraestructura e inversiones necesarias, el sistema de comercialización y la política de precios. Consideraremos posteriormente el efecto multiplicador de esta actividad económica en el desarrollo regional y nacional.

Finalmente presentaremos un programa de producción de alcohol carburante hasta 1990.

#### 4.4.1 Capacidad Agrícola

Con la actual frontera agrícola cañera estimada de 51.770 has., en Santa Cruz y 10.367 Has., en Bermejo, es posible iniciar un programa de producción sostenido de caña de azúcar que permita soportar los requerimientos de materia prima para un programa de alcohol carburante, sin pensar por el momento en ampliación de cultivos, los que seguramente deberán expandirse en una segunda etapa. Necesariamente deberá emprenderse una política de mejoramiento en el rendimiento cultural, en la calidad de la caña y en los rendimientos fabriles. Para el efecto, ya se ha iniciado un plan trienal 1984-1986 de renovación de cultivos, a cuya finalización se espera una renovación de 34.900 Has., en Santa Cruz y 9.200 Has., en Bermejo. Este programa deberá ser mantenido en forma continua.

Aparejado al plan de renovación deberán introducirse nuevas variedades de caña que aseguren un mejor rendimiento, en función de variedades de caña de pronta, mediana y tardía maduración. Otro elemento que coadyuvará al propósito en el mejoramiento de los cultivos, será la implementación del análisis individual de la caña como forma de pago.

#### 4.4.2 Proceso y Requerimientos de Equipo

Para la sustitución parcial del diesel oil se utilizaría alcohol hidratado tal como se lo obtiene actualmente sin requerimiento de equipos adicionales en destilerías ni fábricas de azúcar.

Dado que para la mezcla alcohol-gasolina se requiere alcohol anhidro, al etanol, producido actualmente, debemos extraerle el agua que contiene mediante un proceso de deshidratación, y para tal efecto a continuación se hace conocer los procesos aplicados.

##### 1) Proceso de deshidratación y requerimiento de equipos.

Existen diferentes procesos de deshidratación del alcohol etílico, los cuales pueden ser divididos en tres clases importantes, de acuerdo al agente utilizado y por las particularidades de cada proceso:

CLASE "A". Se utiliza un agente de deshidratación sólido, cuya acción puede ser subdividida en:

- a) Proceso discontinuo
- b) Proceso continuo

CLASE "B". Se utiliza un agente de deshidratación líquido, también está subdividido en:

- a) Se parte del alcohol rectificado en estado líquido o vapor, por el sistema azeotrópico.

- b) Deshidratando y purificando las flemas en estado líquido o vapor, en cantidades constantes, de dos tipos:
  1. Proceso azeotrópico a presión normal
  2. Proceso azeotrópico a alta presión
- c) Deshidratación directamente del vino

CLASE "C". Agente de deshidratación líquido absorbente.

CLASE "D". Diversos Procesos.

De todos los nombrados en las tres Clases, los más difundidos tal vez sean los de la Clase "B", por proceso azeotrópico.

En Bolivia, sólo el Ingenio Azucarero San Aurelio tiene una instalación para deshidratar el alcohol hidratado por un método azeotrópico, utilizando como agente arrastrante benceno.

A continuación haremos conocer los equipos necesarios de uno de los procesos azeotrópicos que utiliza benceno, cabe aclarar que éstos equipos se instalarían como complemento de los ya existentes en las destilerías que producen etanol hidratado.

- Una columna deshidratadora
- Una columna auxiliar
- Un decantador del agente arrastrador
- Un tanque
- Además condensadores, refrigerantes, bombas y otros accesorios.

Por otro lado fuera de los equipos especiales ya descritos, se debe tener en cuenta la posible instalación de tanques en puntos adecuados, para el almacenaje de mieles, melaza y alcohol producido, de forma de asegurar la necesaria continuidad de fabricación del producto.

##### 2) Principios del Sistema Azeotrópico.

Las mezclas de los líquidos de diferente naturaleza química, provocan algunas veces la formación de una mezcla con el punto de ebullición constante, cuyos vapores tienen la misma temperatura y composición por la destilación.

Con el fin de modificar la temperatura y presión de los líquidos en destilación, se hace necesario la adición de un tercer elemento líquido.

En el caso del alcohol-agua, la mezcla tiene por ejemplo:

- 95.7% de peso de alcohol etílico
- 4.3% de peso de agua
- 78.15°C de punto de ebullición de la mezcla
- 78.3°C de punto de ebullición del alcohol anhidro
- 100°C de punto de ebullición del agua

Puesto que la destilación normal, no separa más esta mezcla, se adiciona un tercer elemento no miscible con ninguno de los otros dos, formando así una mezcla ternaria, cuyo punto de ebullición debe ser más bajo que cualesquiera de sus componentes, esta mezcla se denomina AZEOTROPICA, siendo su composición ternaria, la siguiente:

- Arrastrador (Benceno)	74.1%
- Etanol	18.5%
- Agua	7.4%
- Su punto de ebullición	64.85°C

Después de la destilación total del agua, comienza a pasar la mezcla binaria (Benceno-Alcohol), compuesta de:

- Volúmen de etanol anhidro	32.4%
-- Volúmen de benceno	67.6%
-- Su punto de ebullición	68.25°C

Continuando la destilación hasta la total eliminación del benceno, quedando en la columna solamente el etanol anhidro, sin agua y sin benceno y obteniéndose por destilación a 78.3°C.

#### 4.4.3 Infraestructura Requerida e Inversiones

En una primera etapa, no se requeriría ninguna ampliación de capacidad de las destilerías de Santa Cruz, solamente el montaje de instalaciones para deshidratar el alcohol. En el caso de Bermejo, sería necesario una ampliación de su capacidad, así como también la instalación deshidratante de acuerdo a la capacidad de las fábricas de azúcar.

Si consideramos el proceso de producción de alcohol anhidro mencionado en el punto anterior, se requerirán depósitos del agente arrastrante benceno, además de los equipos mencionados.

Así también, se requerirán ampliaciones de depósitos de melaza y/o mieles, como del alcohol, pese que existirá una rotación permanente de los volúmenes almacenados. Se requerirá de un sistema para el carguío del alcohol a cisternas y todo lo relativo a la infraestructura para el transporte en grandes volúmenes del alcohol, para su entrega a refinerías, lo cual exige una flota importante de camiones cisternas.

Respecto a las inversiones, podemos indicar que, tal como se mencionó líneas arriba, los ingenios invertirían solamente en la adquisición de los equipos para obtener el alcohol anhidro, el agente químico arrastrante y algún equipo en la fábrica de azúcar, todo esto con la capacidad actual de producción. Posteriormente de acuerdo al crecimiento agrícola, se tendrá que invertir en la ampliación de las destilerías junto con los equipos necesarios en las fábricas de azúcar al utilizar jugo directo en la obtención de alcohol.

#### 4.4.4 Sistemas de Comercialización del Alcohol

Para encarar el programa de distribución del etanol anhidro, deberá como primera medida, considerarse necesaria la creación de un organismo, que se encargue de la Planificación, Dirección, Supervisión y Coordinación del programa alcoholero, y el programa energético. Este organismo deberá estar constituido por las empresas productoras del alcohol y Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.

Además, enfocando una planificación ordenada de la comercialización del producto que puede desarrollarse de la siguiente manera:

- La producción de etanol hidratado y/o anhidro será distribuida a los depósitos de Y.P.F.B., para su mezcla, de acuerdo a precio y un programa establecido por el organismo.
- Se deberían diseñar tanques de almacenamiento de etanol de tal manera que se prevea la distribución uniforme en todo el periodo de inter-zafra.

#### 4.4.5 Política de Precios

Lo fundamental para la implementación de un programa de alcohol carburante es la fijación de una política de precios: en primer término, una política de precios realista para los derivados del petróleo, en particular para la gasolina automotor y diesel oil. Esto significa una modificación sustancial de la actual política de hidrocarburos. En segundo término, debe definirse una política clara sobre los precios para la caña de azúcar, lo cual debe considerar los costos reales de producción, más un margen razonable de utilidad.

Esta política debe tener como objetivo la estabilidad de los agricultores en el sector y garantizar la producción continua de materia prima. También será necesario establecer una política de precios para el alcohol, que permita cubrir sus costos de producción más un margen de utilidad que haga atractiva esta actividad.

Finalmente, deberán eliminarse los gravámenes impositivos que pesan sobre la producción de alcohol, lo cual significa un replanteo de la actual política tributaria. Si se considera conveniente, se tendrá que aplicar gravámenes sobre los precios de los otros derivados corrientes del petróleo, que generarán un fondo de soporte al programa alcoholero, que permita tanto al agricultor como al industrial recibir remuneraciones justas, manteniéndose precios para la gasolina, accesibles a la población. No se debe olvidar que el costo alternativo de un programa alcoholero, para el país, podría ser la importación de petróleo, con los actuales precios elevados en el mercado internacional.

#### 4.4.6 Beneficios del Programa y Efecto Multiplicador de la Actividad

Un programa alcoholero en Bolivia para la sustitución de gasolina y/o diesel oil permitiría generar los siguientes beneficios para el país.

1. Implantación de una nueva política energética con materia prima renovable.

2. En el corto plazo permitiría sustituir ciertos volúmenes de gasolina o diesel oil, que podrían ser destinados a la exportación con el consiguiente ingreso de divisas que permitan mejorar la difícil situación de nuestra balanza de pagos.

3. En el mediano plazo habrá permitido un ahorro en la explotación de petróleo para la producción de carburantes automotores, dando mayor horizonte de vida útil a las reservas líquidas que dispone el país.

4. Finalmente, generaría un efecto multiplicador considerable que permitiría soportar el desarrollo sostenido de las regiones utilizadas en la zona de influencia de los centros productivos.

Sobre este último beneficio, habremos de detenernos para su explicitación; un programa de producción masiva y constante de alcohol, traería para cada región productiva (Santa Cruz y Bermejo) los siguientes beneficios:

- Mayores fuentes de empleo en los sectores fabriles.
- Mayores fuentes de empleo para trabajadores eventuales en labores culturales y de cosecha de la caña.
- Mejoras en la infraestructura caminera de vías primarias y secundarias.
- Mayor utilización de unidades de transporte para el traslado de la caña a ingenios y en su caso mayor utilización de camiones cisternas para el transporte de alcohol a refinerías.
- Aprovechamiento integral de la capacidad agrícola existente.
- Mejoramiento del bienestar de los agricultores por el aumento de rendimientos en la explotación agrícola y racionalización del uso de la tierra.
- Utilización plena de las capacidades de molienda y destilerías en los ingenios azucareros.

#### 4.4.7 Un Programa de Producción de Alcohol Carburante Hasta 1990

A fin de ilustrar las posibilidades ciertas de producción de alcohol dentro del programa de sustitución de Diesel Oil y gasolina automotor para los próximos 7 años (1984-1990), es que hemos procedido a realizar dicho cálculo bajo las siguientes premisas dentro una tendencia conservadora y realista.

Supuestos:

1) Mantener en forma constante la superficie cultivada con caña en Santa Cruz y Bermejo a 1984.

Santa Cruz: 51.770 ha (Estimada para 1984).

Bermejo: 10.460 ha (Estimada para 1984).

2) Se parte de los rendimientos culturales estimados para la zafra 1984, tanto para Santa Cruz como para Bermejo. A partir de esa situación se estima un aumento del rendimiento cultural con tendencia creciente, por año en Santa Cruz y Bermejo, como efecto de la renovación de cultivos.

3) Se estima el rendimiento fabril para Santa Cruz y Bermejo, partiendo de los rendimientos efectivos obtenidos en 1983, con un aumento gradual por año hasta alcanzar las metas deseadas de 9.50 en Santa Cruz y 12.20 en Bermejo para 1990.

4) Se estima la demanda de azúcar en el mercado interno en base a las ventas registradas en los últimos 10 años (1973-1983).

5) Se asume que la producción azucarera sólo cubriría los requerimientos de la demanda interna, generándose excedentes en caña que son utilizados para la producción directa de alcohol.

6) Se considera la producción del alcohol vía melaza residual de la fabricación de azúcar y producción de alcohol directo de jugo de caña. Para tal efecto, se estima un rendimiento en alcohol residual de 11 lts./T.M. de caña, y en sistema directo de 65 lts./T.M. de caña.

7) Se estima un consumo de alcohol en el mercado interno de 18.000 m<sup>3</sup> en 1983 y se proyecta la demanda futura a una tasa del 2.7%.

8) Con las proyecciones de demanda de gasolina y Diesel Oil se establecen los porcentajes de sustitución con alcohol hidratado para Diesel Oil y alcohol anhidro para gasolina.

El ejercicio completo sobre el cálculo de este posible programa de producción de alcohol carburante se presenta en el cuadro 4.12.

Los resultados del ejercicio nos permiten apreciar que, produciendo solamente azúcar para mercado interno y trasladando el excedente de caña a la producción directa de alcohol más la producción de alcohol de la melaza residual, existiría en 1984 una producción total de 55.666 m<sup>3</sup>, a los que se debe descontar el consumo interno de alcohol de 18.000 m<sup>3</sup>, resultando un disponible de alcohol hidratado de 37.666 m<sup>3</sup>.

Con las proyecciones realizadas de incremento en rendimientos culturales y de rendimiento fabril, de aumento en el consumo interno de azúcar y de alcohol, se establece que en 1990 se podría alcanzar una disponibilidad de 80.153 m<sup>3</sup> de alcohol hidratado.

La ampliación de la capacidad instalada de producción de alcohol solamente sería necesario efectuarla a partir de 1986, año en que se sobrepasa la actual capacidad.

#### 4.4.8 Aspectos Institucionales

Para el estudio, implementación y puesta en marcha del programa alcoholero, será importante contar con una definición institucional previa. Para ello en 1982 el Decreto Supremo No. 19005 crea la "Comisión Nacional para el Estudio e Implementación de la Utilización del Alcohol como Combustible mezclado con Gasolina y/o Diesel-Oil". Esta Comisión cuyo trabajo no ha podido concretarse, deberá ser sustituida mediante Decreto Supremo por el "Comité Nacional de Estudio del Alcohol Carburante - CONALCOHOL" en el que participen los Ministerios de Planeamiento y Coordinación, de Energía e Hidrocarburos, de Industria, Comercio y Turismo y de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, Yacimientos Petrolíferos Fiscales bolivianos y la Comisión Nacional de Estudio de la Caña y del Azúcar.

El Comité Nacional tendría bajo su dependencia Comités Regionales en las zonas productoras de caña de azúcar, en los cuales participarían las Corporaciones Regionales de Desarrollo, YPFB y CNECA.

El referido Comité Nacional tendría la responsabilidad de elaborar en coordinación con los Comités Regionales, los estudios técnicos, económicos y jurídicos necesarios que determinen la factibilidad de un programa de alcohol carburante como alternativa para la utilización como combustible sustitutivo.

Los Comités Regionales elaborarían estudios de factibilidad detallados que posibiliten en su jurisdicción, la implantación del programa y posteriormente tendrían a su cargo la implementación y puesta en marcha de los proyectos regionales.

El Comité Nacional quedaría facultado por el Supremo Gobierno para recurrir ante Organismos Internacionales para la obtención de asistencia técnica y financiera.

Una vez puesto en marcha el programa, el Comité Nacional y los Comités Regionales deberían ser sustituidos por el Instituto Boliviano del Alcohol, organismo nacional que deberá ser creado para regir esta actividad.

#### 4.5 CONCLUSIONES

Consideramos necesario destacar a manera de conclusiones, los siguientes factores indispensables para la realización de un programa de alcohol como combustible automotor en nuestro país.

##### 4.5.1 Justificaciones del Programa

La justificación del programa de alcohol como combustible, nace de la consideración de los siguientes factores:

- Utilización racional de nuestras reservas de hidrocarburos derivados del petróleo.
- Utilización de un producto energético (etanol) obtenido con materia prima renovable para sustitución parcial de derivados corrientes del petróleo. En función de los resultados obtenidos en una segunda etapa, se ingresaría a la producción de alcohol anhidro, para la sustitución parcial de gasolina automotor. Esta segunda etapa del programa, probablemente exigirá la ampliación de capacidades en destilerías y desde luego la instalación de equipos deshidratadores.
- Utilización de los excedentes de caña para la fabricación de alcohol, eliminándose la dependencia del mercado externo de azúcar caracterizado por precios deprimidos.
- Aprovechamiento integral de la capacidad agrícola existente, manteniendo la actual superficie sembrada con caña de azúcar.
- Utilización total de las capacidades de procesamientos de caña de azúcar y fábricas de alcohol de los ingenios azucareros, sin necesidad de ampliaciones inmediatas.

##### 4.5.2 Medidas Indispensables para lograr la Ejecución del Programa

- Reorientación de la actual política energética del país.
- Nueva política de producción y utilización de los combustibles derivados del petróleo.

- Modificación hacia valores reales de la actual política de precios de los hidrocarburos derivados del petróleo.
- Precios reales de los productos agropecuarios, en base a sus costos de producción y un margen racional de utilidad.
- Implementación de un programa de producción sostenida de la caña de azúcar.
- Política adecuada de precios para la producción de alcohol.
- Modificación de la actual política tributaria y del régimen impositivo de la producción de alcohol.

##### 4.5.3. Características del Programa

- El programa podría ser iniciado durante las próximas zafras, con los excedentes de alcohol, una vez abastecido el mercado interno y la utilización de los excedentes en caña de la producción de azúcar después de abastecer el mercado interno, más las exportaciones al mercado Norteamericano.
- La sustitución podría iniciarse parcialmente con el Diesel-oil, utilizando alcohol hidratado con la incorporación de agentes emulsionantes.
- El costo inicial del proyecto, sólo contemplaría inversiones en almacenaje tanto de la melaza y alcohol, además de la infraestructura de transporte del producto a refinerías. Por lo tanto, el costo de estas inversiones sería relativamente bajo.

Todo lo anterior, exige definiciones claras de parte del Supremo Gobierno sobre la política de producción y de precios tanto de hidrocarburos, de caña de azúcar y alcohol.

La factibilidad técnico-económica de este programa cuya necesidad e importancia resultan inobjetables, deberá ser determinado junto a una planificación estricta de la producción y la comercialización en un esfuerzo concertado de los sectores involucrados.

Para tal efecto, corresponde sustituir mediante Decreto Supremo a la "Comisión Nacional para el Estudio e Implementación de la Utilización del Alcohol como Combustible Mezclado con Gasolina y/o Diesel Oil" cuyo trabajo no ha podido concertarse, por un "Comité Nacional de Estudio del Alcohol Carburante", CONALCOHOL, organismo operativo que tendría bajo su dependencia a Comités Regionales en las zonas productoras de caña de azúcar.

El referido Comité Nacional conformado por técnicos de los Ministerios de Planeamiento y Coordinación, Energía e Hidrocarburos, Industria, Comercio y Turismo, Asuntos Campesinos y Agropecuarios, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos y la Comisión Nacional de Estudios de la Caña y del Azúcar, CNECA, tendría la responsabilidad de elaborar en coordinación con los Comités Regionales, en los que participarían las Corporaciones Regionales de Desarrollo, los estudios técnicos, económicos y jurídicos que determinen la factibilidad de un programa de alcohol carburante en Bolivia.

Este Comité debe ser creado e iniciar labores a la brevedad posible y convertirse en el organismo ejecutor de todo este proyecto nacional.

**CUADRO 4.1**

**RESERVAS DE HIDROCARBUROS A 1980**

(A partir de 1980)

	Probadas	Probadas + probables
<i>Y.P.F.B.:</i>		
Líquidas (M.M.B.L.S.)	90.4	132.2
Gas (M.M.P.C.)	4.009.8	4.897.0
<i>CONTRATISTAS:</i>		
Líquidas (M.M.B.L.S.)	21.4	36.6
Gas (M.M.P.C.)	342.8	555.9
<i>TOTAL NACIONAL:</i>		
Líquidas (M.M.B.L.S.)	111.8	168.8
Gas (M.M.P.C.)	4.352.6	5.452.9

FUENTE: Y.P.F.B., Plan Quinquenal 1981-1985  
(Octubre de 1980).

**CUADRO 4.2**

**PROYECCION DE RESERVAS AÑOS 1981-1985**

(Miles de Barriles)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
<i>Hidrocarburos Líquidos</i>						
Reservas a principio de año	159.4	149.7	166.5	172.1	194.8	201.3
Reservas a descubrir	—	26.1	17.5	36.6	20.0	21.5
Producción del año	9.7	9.3	11.9	13.9	13.5	14.0
Reserva a fin de año	149.7	166.5	172.1	194.8	201.3	208.8
Producción acumulada	9.7	19.0	30.9	44.8	58.3	72.3

FUENTE: Y.P.F.B. Plan Quinquenal 1981-1985 (Octubre 1980)  
ELABORACION: Propia.

**CUADRO 4.3**

**PRODUCCION DE LAS REFINERIAS 1978-1982**

(Miles de metros cúbicos)

Producto	1978	1979	1980	1981	1982
Gas Licuado	46,1	79,8	101,1	94,9	98,0
Gasolina Automotor	475,8	644,4	549,0	438,4	519,6
Gasolina Aviación	0,3	10,7	18,8	18,6	14,8
Kerosene	168,7	167,6	158,7	114,0	111,6
Jet Fuel	94,7	99,7	111,3	111,5	83,4
Diesel Oil	308,3	301,3	299,7	312,5	270,5
Fuel Oil	197,2	177,6	159,3	130,1	135,1
Eter	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Solvente	0,2	1,6	0,3	0,4	1,5
Crudo Reducido	—	—	11,9	17,0	21,2
Combustibles*	2,7	50,5	51,5	63,2	59,5
Gas de Refinería*	21,3	32,0	32,9	38,8	46,7
Productos Intermedios**	—	20,8	( 0,7)	3,5	( 1,6)
Pérdidas en Refinación	13,1	12,0	8,8	8,7	12,2
Total Crudo Elaborado	1.328,5	1.598,1	1.502,7	1.351,7	1.372,6

\* Utilizado para consumo propio en refinerías.

\*\* Las cifras entre paréntesis corresponden a disminuciones de stock.  
FUENTE: Y.P.F.B., Memoria Anual 1982.

CUADRO 4.4

VENTA DE DERIVADOS DE PETROLEO

PRODUCTO	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Corrientes:							
Gasolina Corriente*	283.9	301.2	300.7	253.6	0.8	0.8	—
Gasolina Extra	98.3	110.7	134.5	177.6	274.5	6.5	—
Gasolina Super Extra	3.5	3.2	3.1	1.4	—	—	—
Gasolina Superior				18.2	180.4	435.2	437.5
Gasolina Premium				1.6	5.9	18.5	26.6
TOTAL GASOLINA	385.7	415.1	438.3	452.4	461.6	461.0	464.1
Kerosene	169.2	168.1	165.4	139.3	128.8	105.3	100.7
Diesel Oil	207.7	257.7	292.5	292.6	299.1	299.7	260.1
Fuel Oil	149.7	164.3	161.5	148.7	152.3	155.0	136.2
Gas Licuado	36.3	47.5	104.3	126.7	175.9	228.0	268.2
Gas Natural (MMPC)	688.0	801.3	933.8	938.6	994.3	5.873.4	5.923.8
Otros**	3.9	5.7	9.6	27.2	23.1	1.5	2.0
Aviación:							
Gasol. Av. 80	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	—	—
Gasol. Av. 100/130	4.0	4.5	18.2	19.6	17.8	17.3	14.5
Jet Fuel	16.4	19.6	88.4	99.9	107.0	102.4	81.8
Aceites	0.1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3
Lubricantes:							
Aceite Automotriz	7.3	7.7	8.2	8.5	9.2	8.2	9.9
Aceites Industriales	4.5	5.6	5.9	6.4	6.3	2.5	1.3
Gas (T.M.)	833.1	879.8	907.9	949.6	880.5	751.1	773.5
Parafina Cruda (T.M.)				119.2	665.3	1.393.0	1.537.2

\* Incluye gasolina blanca

\*\* Incluye Propano, Butano, Eter, Solvente y Nafte Industrial

CUADRO 4.5

VENTA EN EL MERCADO INTERNO DE DERIVADOS DEL PETROLEO

(En miles de metros cúbicos)

Periodo	Gasolina	Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil
1972	292.3	138.8	101.0	117.1
1973	307.3	150.7	114.4	116.9
1974	326.5	160.6	135.4	136.9
1975	364.6	167.2	173.4	144.7
1976	385.6	169.0	207.7	149.7
1977	415.8	167.6	257.6	164.4
1978	438.3	173.8	292.5	161.5
1979	452.4	165.2	292.6	148.7
1980	461.5	150.5	299.1	152.3
1981	460.9	105.3	299.4	155.0
1982	464.1	100.7	260.1	136.2

FUENTE: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos  
(Carta Cruceña de Integración No. 285 29/10/83)

CUADRO 4.6

PRODUCCION Y ELABORACION DE DERIVADOS DE PETROLEO Y GAS

(En miles de metros cúbicos)

Periodo	Elaboración derivados del petróleo						Producción de gas natural
	Gasolina	Kerosene	Diesel Oil	Fuel Oil	Otros	Elaboración total	
1972	335,0	146,7	120,2	173,4	51,6	826,9	3.423,8
1973	360,3	157,4	134,9	165,6	61,5	879,7	4.282,8
1974	370,1	169,1	146,1	178,7	78,9	943,2	4.082,3
1975	509,7	176,7	181,9	200,8	101,9	1.171,0	3.974,6
1976	539,6	171,4	216,8	215,0	120,5	1.263,3	4.451,1
1977	678,0	167,1	267,0	238,4	129,3	1.479,8	4.309,0
1978	475,8	168,7	308,3	197,2	178,5	1.328,5	4.456,5
1979	644,4	167,6	301,3	177,6	307,1	1.598,0	4.525,5
1980	549,0	158,7	299,7	159,3	336,0	1.502,7	4.780,3
1981	438,4	114,0	312,5	130,1	356,6	1.351,6	4.968,9
1982	520,0	111,6	270,5	135,1	335,8	1.372,6	5.320,0

(1) Incluye Gasolina de Aviación y otros productos  
(2) En millones de metros cúbicos

FUENTE: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos  
(Carta Cruceña de Integración N° 285 29/10/83)

**CUADRO 4.7**  
**CAPACIDAD DE MOLIENDA**

Ingenio	Molienda efectiva		Capacidad molienda anual tm/año
	tm/día	Días	
Guabira	5.800	156	904.800
La Bélgica	4.700	156	733.200
San Aurelio	5.600	156	873.600
Santa Cruz	4.400	156	686.400
Total Sta. Cruz	20.500	156	3.198.000
Total Bermejo	4.000	163	652.000
Total Nacional:	24.500	—	3.850.000

**CUADRO 4.8**

**CALIDAD DE MOLIENDA Y PRODUCCION DE AZUCAR**

Ingenios	Capacidad molienda efect. (t/día)	Días efect. de molienda (Días)	Capacidad de molienda anual (t/año-zafra)	Rendimiento fabril	Producción de azúcar	
					Toneladas	Quintales
Guabirá	5.800	156	904.800	9,50	85.956	1.268.609
La Bélgica	4.700	156	733.200	9,50	69.654	1.514.217
San Aurelio	5.600	156	873.600	9,50	82.992	1.804.174
Santa Cruz (UNAGRO)	4.400	156	686.400	9,50	65.208	1.417.565
Total Sta. Cruz	20.500	—	3.198.000	9,50	303.810	6.604.565
Bermejo	4.000	163	652.000	11,50	74.980	1.630.000
Total Nacional:	24500	—	3.850.000	—	378.790	8.234.565

**CUADRO 4.9**

**CAPACIDAD INSTALADA NACIONAL PARA LA PRODUCCION DE ALCOHOL**

— Días de Producción 330

— Días efectivos de Producción 320 (en metros cúbicos)

Ingenios	Producción efectiva por día	Producción anual estimada
Guabirá	77,32	24.742,4
La Bélgica	43,30	13.856,0
San Aurelio	61,86	17.793,9
Santa Cruz	32,22	10.309,4
Santa Cecilia	11,30	3.616,0
Total Santa Cruz	225,99	72.317,8
Bermejo	12,00	3.840,0
Total Nacional:	237,99	76.157,8

**CUADRO 4.10**

**PRODUCCION NACIONAL DE ALCOHOL DE 1970 A 1983**

Año	En metros cúbicos (m <sup>3</sup> )		
	Alcohol potable	Alcohol mal gusto	Alcohol total
1970	11.866,8	1.863,9	13.730,7
1971	9.238,2	1.539,3	10.777,5
1972	10.292,2	1.924,1	12.216,3
1973	13.809,1	2.101,4	15.910,5
1974	15.945,4	2.069,1	18.014,5
1975	15.373,0	2.108,6	17.481,6
1976	16.715,9	2.470,3	19.186,2
1977	21.785,6	3.352,8	25.138,4
1978	25.406,4	3.595,6	29.002,0
1979	22.835,3	3.283,8	26.119,1
1980	24.029,9	3.299,0	27.328,9
1981	24.854,2	3.446,9	28.301,1
1982	24.579,7	1.384,2	25.963,9
1983	22.973,0	1.348,2	24.321,2

**CUADRO 4.11**

**EXPORTACIONES DE ALCOHOL DE 1976 A 1983**  
**VOLUMEN BRUTO**

Año	País de destino	Kilogramo
1976	Argentina	789.561
	Chile	805.995
TOTAL:		1.595.556
1977	Argentina	4.045.290
	Chile	2.547.032
TOTAL:		6.592.322
1978	Argentina	255.766
	Francia	5.019.020
	EE.UU. de N.A.	1.311.600
TOTAL:		6.586.386
1979	Chile	2.486.300
	Francia	911.421
TOTAL:		3.397.721
1980	Brasil	8.200
	Chile	1.526.699
	Inglaterra	2.542.079
TOTAL:		4.076.978
1981	Inglaterra	499.040
	Perú	9.553.775
TOTAL:		10.052.815
1982	Perú	4.920.229
TOTAL:		4.920.229
1983	Perú	86.340
TOTAL:		86.340

CUADRO 4.12

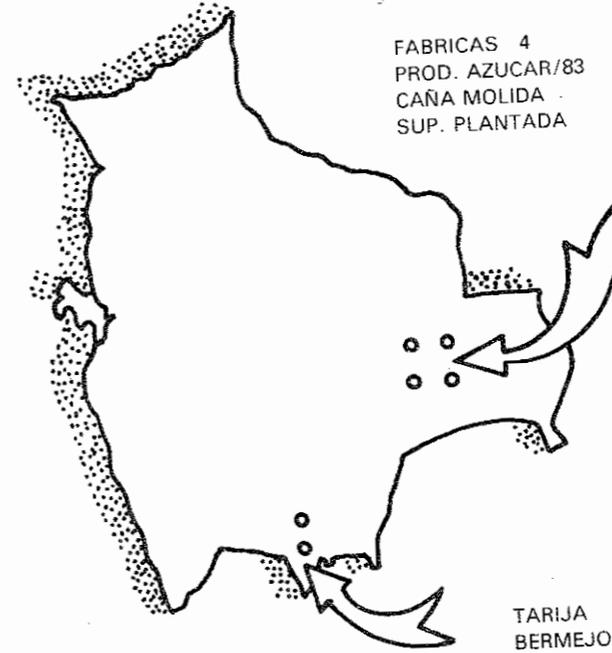
DISPONIBILIDADES DE LA PRODUCCION DE ALCOHOL EN FUNCION DE LA PRODUCCION Y CONSUMO DE AZUCAR (año 1983-1990)

Años	Superficie (ha)		Rdo. cultural		Producción caña mil tm		Rdto. fabril		Mil qq producción de azúcar		Abastecimiento de azúcar en mil qq		
	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.	Nal.	S.C.	Nal.	S.C.	Bjo.
1983	54.674	10.460	—	—	1.436	607	—	8.01	11.86	3.958	—	3.795	—
1984	51.720	10.460	34.7	59.8	1.796	625	2.419	8.85	11.92	5.072	3.452	3.923	2.746
1985	51.770	10.460	38.0	62.0	1.967	648	2.615	8.95	11.95	5.512	3.827	4.052	2.836
1986	51.770	10.460	42.0	64.0	2.174	669	2.843	9.10	12.00	6.047	4.301	4.180	2.926
1987	51.770	10.460	44.0	66.0	2.277	690	2.988	9.20	12.05	6.320	4.555	4.308	3.015
1988	51.770	10.460	46.0	67.0	2.381	700	3.082	9.30	12.10	6.658	4.814	4.436	3.105
1989	51.770	10.460	48.0	68.0	2.484	711	3.196	9.40	12.15	6.956	5.077	4.565	3.195
1990	51.700	10.460	50.0	70.0	2.588	732	3.320	9.50	12.20	7.288	5.345	4.693	3.285

Años	Producción de caña P/ M.I.		Mil/qq Excedente azúcar		Mil/ tm Excedente caña		Mil m³ Alcohol					
	Nal.	S.C.	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.	Residual caña	Exc. caña	Total	Consumo M.I.	Disp. hidr. anhidro	
	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.	S.C.	Bjo.						
1983	—	1.436	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1984	1.881	1.427	706	442	367	170	20.7	34.9	55.6	18.0	37.6	36.1
1985	1.925	1.457	991	469	509	180	21.1	44.8	66.0	18.4	47.5	45.6
1986	1.959	1.479	1.375	492	695	188	21.5	57.4	79.0	18.9	60.0	57.6
1987	2.001	1.507	1.539	515	769	196	22.0	62.8	84.8	19.4	65.3	62.7
1988	2.042	1.536	1.708	512	845	194	22.4	67.6	90.0	20.0	70.0	67.2
1989	2.082	1.563	1.882	509	921	192	22.9	72.4	95.3	20.5	74.7	71.7
1990	2.121	1.590	2.060	533	997	201	23.3	77.9	101.2	21.1	80.1	76.9

FIGURA 4.1

BOLIVIA:  
UBICACION DE LA  
INDUSTRIA AZUCARERA



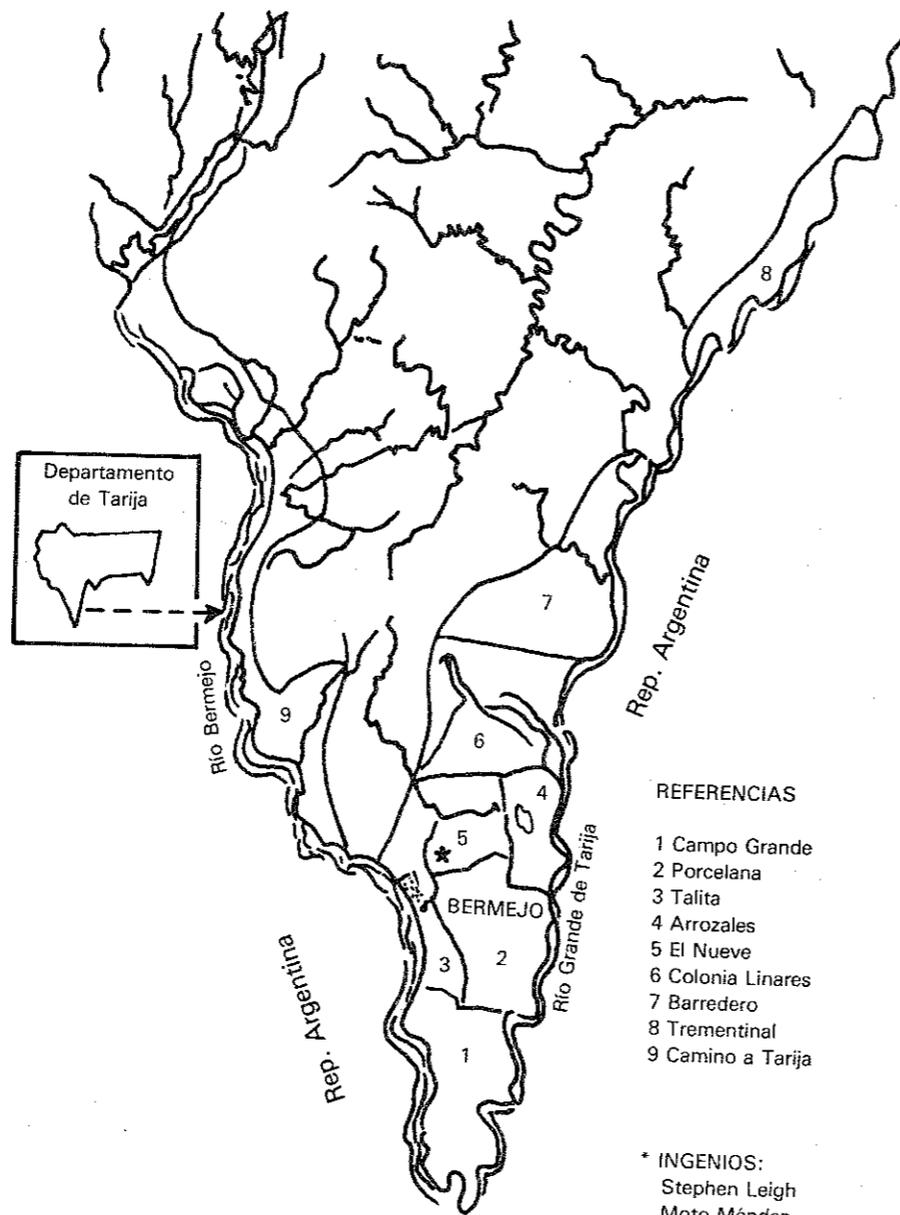
SANTA CRUZ:  
FABRICAS 4  
PROD. AZUCAR/83 : 110.033 t m  
CAÑA MOLIDA : 1.436.152 t m  
SUP. PLANTADA : 54.674 ha

TARIJA BERMEJO:  
FABRICAS 2  
PROD. AZUCAR/83 : 72.071 t m  
CAÑA MOLIDA : 607.870 t m  
SUP. PLANTADA : 10.367 ha

FIGURA 4.2

### MAPA DEL AREA CAÑERA EN BERMEJO

Por Zonas



## 5. COSTA RICA

### ELEMENTOS SOBRE LA EXPERIENCIA CON ALCOHOL CARBURANTE

Autor: Adriana Garrido Quezada

## ELEMENTOS SOBRE LA EXPERIENCIA CON ALCOHOL CARBURANTE

### 5.1 SOBRE LA PRODUCCION DE ALCOHOL EN COSTA RICA

La producción del alcohol a escala comercial en Costa Rica se ha visto reducida a la producción de etanol a partir de melazas por parte de dos empresas estatales: La Fábrica Nacional de Licores (FANAL) y la Central Azucarera del Tempisque (CATSA).

Otras materias primas (yuca, madera, desechos agrícolas e industriales alcachofas de Jerusalén) u otros destinos como sustituto de hidrocarburos (alcohoquímica, otras mezclas para carburante o combustibles) no han sido introducidas al país, debido a la falta de estudios de base al respecto, a la legislación actual sobre la producción de alcohol o al riesgo económico de los proyectos en ausencia de apoyo gubernamental determinante<sup>1</sup>. La producción legal de alcohol en el país está sujeta a la obtención de una autorización expresa del Consejo Nacional de Producción, entidad estatal.

El cuadro 4.1 presenta una descripción de la capacidad industrial de destilación instalada entre 1975 y 1982.

La FANAL es la institución detentora del Monopolio Estatal de Licores instaurado en 1851. Su actividad consiste tradicionalmente en la producción de alcohol para los mercados nacionales de licores, usos hospitalarios e industrial como solvente. En

<sup>1</sup> Caso de unos proyectos privados de macrodestilerías.

1981 se instala una nueva destilería con el fin de satisfacer los mercados tradicionales y comenzar una importante exportación de licores.

La destilería de CATSA fue instalada en 1979 con el fin de producir alcohol anhidro para su uso exclusivo como carburante en mezcla al 20% con gasolina. Consta de dos módulos de 120.000 lts/día cada uno, de tecnología convencional brasileña, anexos al ingenio de la empresa azucarera.

El cuadro 4.2 demuestra que, como se verá luego, si el alcohol carburante no ha tenido gran desarrollo en el país, esto no corresponde a una falta de capacidad industrial: Al contrario, la capacidad ociosa de destilación del país asciende a niveles del 85-86%. En particular, en CATSA este número asciende a 92% de su capacidad total mínima: 24 millones de litros anuales: 100 días.

Básicamente, las dos empresas se vieron enfrentadas a problemas, que no han resuelto, de creación de una oferta y de una demanda significativa, en situación de fuerte competencia en ambos extremos de su actividad:

#### 5.1.1 Abastecimiento de materia prima:

Tanto la caña de azúcar como las melazas nacionales, presentan usos alternativos tradicionales, sólidamente establecidos; producción de azúcar y alimentación animal, respectivamente. La evaluación de las oportunidades de importación de productos derivados de la caña de azúcar para liberar la materia prima nacional, requiere de análisis que no se harán aquí debido a su amplitud. Sin embargo, así como los análisis de oportunidad de plantaciones específicas, estos dependerán de las características de producción y de comercialización potenciales del alcohol...

#### 5.1.2 Comercialización del producto:

El gasohol se enfrentó en 1981, a la gasolina carburante como "la nueva energía nacional", de grandes ventajas individuales en su utilización<sup>2</sup>. Sin embargo, su costo mínimo de producción se estima en un 20% superior al de la importación de la gasolina<sup>3</sup>, y su distribución y consumo requieren de equipos en estado adecuado, escasos en el país<sup>4</sup>. Por otro lado, la exportación de licores se enfrenta, en los mercados de los países industrializados de interés, al dominio de grandes marcas y compañías comercializadoras, así como a barreras arancelarias<sup>5</sup>.

Al no haber resuelto estos problemas, las empresas no han logrado desarrollar su actividad hacia el alcance de sus objetivos respectivos de instalación:

<sup>2</sup> Más detalles en la Sección 5.3, referente al gasohol.

<sup>3</sup> Detalles en la figura 5.2 sobre el costo del alcohol anhidro:

— costo ex-fabrica de 1 litro de alcohol anhidro: US\$0.50.

— precio C+y+F de 1 litro de gasolina: US\$0.26

— costo de producción de un litro de gasohol: US\$(.2x.5-.8x.26) = US\$.31

<sup>4</sup> Más detalles en la Sección 5.3

<sup>5</sup> Entrevista con el Director de la FANAL, 1982.

— La capacidad ociosa de FANAL alcanza el 50% en su destilería de Grecia y el alcohol destinado a la exportación de licores representa únicamente un 0.2% de la producción anual. La estructura del destino del alcohol de la FANAL proyectada para 1983 es la siguiente: (Fuente: FANAL, 1982)

Fabricación de licores: 42.4%  
 Uso industrial y hospitalario: 45.4%  
 Inventarios 9.4%  
 Carburantes 2.9%

Debe señalarse además, que la FANAL importa alcoholes superiores, no producidos en el país, en cantidades cercanas a 1.000.000 de litros/año, para uso industrial.

— La capacidad ociosa de CATSA alcanza el 92% y los excesos anuales de disponibilidad de alcohol anhidro generaron inventarios hasta del 95.8% de la producción anual:

RECOPE: INVENTARIOS, COMPRAS Y VENTAS ANUALES DE ALCOHOL ANHIDRO (PORCENTAJE DE LA COMPRA ANUAL) UNIDAD: Bb1.

	1981		1982	
	Valor	%	Valor	%
Inventario Inicial	9.456	(76.5%)	8.592	(71.6%)
Compras a CATSA	12.354	(100.0%)	11.996	(100.0%)
Ventas	9.480	(76.7%)	8.577	(71.5%)
Inventario Final	8.592	(69.5%)	11.492	(95.8%)
CIERRE (Pérdidas y errores).	3.738	(30.3%)	519	(4.3%)

5.2 SOBRE LA EXPERIENCIA DE INTRODUCCION DEL GASOHOL EN COSTA RICA

Durante el período 1977-1981, aunque de una manera intermitente según la fluctuación de los precios internacionales del azúcar, el Gobierno Central consideró en Costa Rica el etanol anhidro de caña de azúcar como una alternativa a corto plazo para el consumo nacional de gasolina.

Con el fin de implementar esta opción, y con base en informes favorables sobre el Próalcohol brasileño, a finales de 1977 el Poder Ejecutivo:

- 1.— Autorizó a CODESA (empresa estatal) para el desarrollo de la economía mixta) la instalación de una destilería, y además,
- 2.— Adjudicó a RECOPE (la refinadora nacional) la compra de toda la producción para la mezcla y el mercadeo del nuevo combustible: Gasohol (20% alcohol, 80% gasolina). La distribución se realizaría a través de la red nacional de estaciones de servicio (200 aproximadamente) pertenecientes a particulares.

En 1979, queda instalada, como se vió en la sección anterior, la nueva destilería, en la empresa CATSA, subsidiaria de CODESA.

El contrato con INTERBRAS TRADING CO. incluía la transferencia de tecnología para la manipulación y condiciones de consumo de los nuevos productos: etanol anhidro y gasohol<sup>1</sup>.

En abril de 1980 se inician las primeras experiencias del gasohol en RECOPE con dos instituciones estatales.

Un año después, en abril de 1981, se inicia la venta al público restringida — en lo que se proyectaba que fuera una etapa inicial — a 33 estaciones de servicio del Area Metropolitana, debido al mal estado de los equipos de distribución de casi todas las estaciones del país (filtraciones de aguas y residuos) e incertidumbres en cuanto al nivel de las futuras producciones de CATSA<sup>2</sup>

En un principio, aunque pequeño el diferencial de precios (¢9.50 GM, ¢9,25 GO) este fue, junto con la propaganda sobre la “nueva energía nacional” un estímulo para los consumidores.

Sin embargo, la cadena del gasohol instalada: CATSA-RECOPE-ESTACIONES DE SERVICIO DEL AREA METROPOLITANA público en general, no logró desarrollarse. De acuerdo a los niveles de consumo de gasolina, la capacidad mínima de CATSA hubiera permitido teóricamente cubrir con el gasohol más del 70% del mercado nacional de combustible para automóviles de gasolina (CG). El gráfico 5.1, presenta indicadores de la penetración del gasohol en ese mercado. Se puede observar su baja participación y el descenso de ésta en los últimos meses del 82. En Noviembre de 1982 RECOPE reportaba reservas de alcohol para 18 meses de consumo.

Por otro lado, la producción de CATSA se mantuvo en sus niveles iniciales de 1 940.000 litros/año, es decir aproximadamente 8% de su capacidad anual mínima y además, nunca se utilizó jugo de caña, sino únicamente melazas. En Noviembre de 1982, CATSA anunció su decisión de no producir más alcohol a corto plazo.

5.3 ANALISIS

En la figura 4.1 se esquematiza la incidencia de factores que ha afectado directa y negativamente el desarrollo de la cadena del gasohol a corto plazo. Este esquema está enmarcado:

— En su fase de producción, por escasez de materia prima para la fabricación de alcohol, generada fundamentalmente por altos costos de oportunidad en divisas.

A partir de 1973, el crecimiento de la producción azucarera de Costa Rica comienza a experimentar un declive, hasta su anulación durante las últimas zafas, en situación de demanda interna creciente y baja cobertura de la cuota de exportación hacia el mercado preferencial de Estados Unidos (Gráfico 5.2) CATSA como

<sup>1</sup> Ausorena y Amato, “Adquisición de tecnología por parte de empresas públicas: el caso de una destilería de alcohol”, Doc. 12, Resultado 2.2.4/a. Proyecto COS/81/TO1, Gobierno de Costa Rica-FPNUCD, San José, Julio 82.

<sup>2</sup> Entrevista al Director de Mercadeo de RECOPE de esa época.

complejo azucarero, nunca ha contado con suficiente caña para la operación de ingenio a más del 64% de su capacidad<sup>3</sup>.

La relación de precios históricos gasolina/azúcar de exportación (cuadro 5.3 y gráfico 5.3) señala costos de oportunidad importante para la asignación de caña a la producción de gasohol en la situación<sup>4</sup>. Esta situación se agudiza a corto plazo debido a la adjudicación reciente de la cuota de Nicaraguenses y al alza en los precios anuales del azúcar.

La utilización de melazas genera problemas análogos, pues al no haber sobre producción tendrían que importarse con altos costos y bajo amplias fluctuaciones en el precio<sup>5</sup>.

Así un incremento de la producción de alcohol de caña en Costa Rica, necesita ya sea de plantaciones específicas desligadas de la exportación, ya sea de un incremento equivalente de la producción azucarera que genere excedentes de niveles con respecto a las actividades tradicionales. Sin embargo, la componente importada de la producción de alcohol en el país es alta con respecto a los precios de importación de la gasolina a corto plazo. Para CATSA, a partir de jugo de caña, esta se ha estimado en US\$.28/litro (precios de 1980 al tipo de cambio de ₡ 8.60);<sup>6</sup> para la FANAL a partir de mieles nac. (y fuel oil, en US\$.41 (1983, tipo de cambio: ₡ 43.25).<sup>7</sup> Con precios internacionales de la gasolina, como se presente a corto plazo, inferiores a US\$.26 el litro, no hay economía directa de divisas en la sustitución de la gasolina por alcohol, al contrario. (No se toma aquí en cuenta un eventual rendimiento (Km/litro) superior del gasohol con respecto a la gasolina, por ser dudosa la capacidad del parque automotor nacional para aprovecharlo).<sup>8</sup>

— En sus fases de distribución y consumo, por una fuerte inadecuación del parque de distribución y de consumo frente a la componente alcohol presente en el gasohol, y un alto costo de producción. Como se mencionó en la sección anterior, la gran mayoría de las estaciones de servicio del país presentan filtraciones de agua y

<sup>3</sup> 4.500 TM de caña/día 100 días de zafra.

Fuente: Director Agrícola de CATSA, 1982.

<sup>4</sup> La componente importada de ambos procesos (por TM de caña) puede considerarse como equivalente. Universidad de Costa Rica. "La producción de alcohol carburante en Costa Rica: Evaluación y perspectiva", IICE, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, marzo 1981.

<sup>5</sup> De acuerdo con informaciones del Director de la FANAL, el precio C&F de las melazas provenientes de Centro América se sitúa en general a niveles de US\$50/TM, con amplias fluctuaciones momentáneas al alza, como en 1982: aproximadamente \$100/TM.

<sup>6</sup> Universidad de Costa Rica, op. cita. con base en el estudio de costos realizados por CATSA en 1981. En la Fig. 5.2 se presenta la estructura de este costo; nótese la alta participación de la fase agrícola. Se incluyen intereses y depreciaciones.

<sup>7</sup> FANAL, 10-1-84. Se incluyen intereses y depreciaciones.

<sup>8</sup> Experiencias en RECOPE confirman un tal aumento de rendimiento, sin embargo, en Brasil, el rendimiento (Km/Ltro) es superior con la gasolina en un 3% (Luchi & Trinidad, op. cita en nota # 14, Sección V). Investigaciones más finas deben realizarse en Costa Rica para poder contar con una estimación confiable.

residuos, inadecuados para el gasohol. Esto limita la cobertura geográfica del sistema de distribución.

Por otro lado, la alta corrosividad de la gasolina nacional ha provocado presencia de corrosión en los tanques de los vehículos. En vehículos nuevos también se observó deterioro en los empaques plásticos debido al gasohol. Esta situación, unida a una campaña de información muy reducida, condujo a malas experiencias con automóviles no aptos para el gasohol, lo cual amplió la resistencia natural al cambio.<sup>9</sup>

El costo de ex-fábrica en colones, 1981, se estimó a plena capacidad en US\$.50/ltr. cuando el precio C&F de la gasolina era de US\$.26/Ltr.<sup>9</sup>

Dentro de este marco, si se desea incentivar la cadena del gasohol se presentan a nivel micro-económico, presiones contradictorias sobre los términos de compra del alcohol en sus diferentes fases:

- alza del precio de compra del alcohol al productor, y alza del margen de utilidad para el distribuidor,
- contra una baja del precio de venta al consumidor.

En Costa Rica, no se tomaron en la práctica medidas contundentes en favor del gasohol a este nivel:

- Hubo problemas con el mecanismo de fijación del precio de compra de CATSA, en su desventaja,
- se mantuvo el mismo margen de utilidad para el distribuidor,
- el precio relativo de venta al consumidor (precios gasolina/precio gasohol) evolucionó de la siguiente manera: -1981: 97.4%; 1982: 93%; 1983: 92% (cuadro 5.4).

A nivel macro-económico el problema de escasez de materia prima y de costos de oportunidad para la producción de alcohol carburante solicita una toma de decisiones en cuanto al financiamiento de la extensión del cultivo de la caña y la definición de una política sobre el costo en divisas permitido al programa de gasohol. Tampoco hubo medidas contundentes en este sentido, lo cual condujo a la suspensión de la producción de alcohol por parte de CATSA y a pronosticar la desaparición del gasohol una vez que se agoten las existencias de RECOPE.

#### 5.4 BREVE COMENTARIO SOBRE LA EXPERIENCIA CON ALCOHOL HIDRATADO

Nos limitaremos a indicar que la experiencia gubernamental con alcohol hidratado se reduce a un programa interinstitucional para la capacitación de técnicos en la conversión de motores de gasolina a alcohol. Esta ha sido muy limitada (aproximadamente 100 vehículos convertidos) debido a la falta de fondos para la conversión de motores, el alto costo del nuevo combustible, al menor rendimiento (Km/litro) del alcohol con respecto a la gasolina, y a la falta de equipo especializado para llevar un control científico de las conversiones. En la figura 5.3 y gráfico 5.4 se dan mayores detalles.

<sup>9</sup> Ver Figura 5.2 Universidad de Costa Rica. op. cita.

## 5.5 PERSPECTIVAS

Puede decirse que, una vez comprada la destilería de CATSA, se tomaron actitudes conservadoras con respecto al proyecto del gasohol planteado. Causa de esta actitud puede haber sido la grave crisis financiera que atraviesa el país desde 1980, la cual hace más estrictos los criterios para la aceptación social y política de proyectos que requieren de subsidios o de inversiones estatales directas.

Sin embargo, ha de reconocerse también la intervención de una corriente de prudencia que va más allá de la coyuntura financiera y cuestiona el potencial estratégico de la macro-cadenas de alcohol carburante para Costa Rica; al resituar estos proyectos dentro de un contexto del problema de los combustibles líquidos y de la búsqueda de asignaciones satisfactorias de los recursos escasos para el desarrollo, surgen consideraciones importantes que no han sido debidamente evaluadas en nuestro país.

En el contexto del problema de los combustibles líquidos, el alcohol carburante ha sido propuesto como sustituto de la gasolina fundamentalmente, debido a su mayor compatibilidad con los motores de ciclo Otto. Sin embargo en Costa Rica,

- el diesel es el combustible estratégico a corto plazo: representa el 74% de las importaciones de derivados del petróleo,<sup>1</sup> 80% del tráfico de pasajeros, 86% del tráfico de mercancías.<sup>2</sup> En este sentido, las alternativas de sustitución del diesel deben ser consideradas con prioridad a las de la gasolina. Entre estas, debido a un interés creciente, desarrollado en particular en Brasil por la sustitución del diesel, se vislumbran alternativas de etanol (la doble inyección, primordialmente), sin embargo, el aceite de palma africana merece atención, así como las posibilidades de electrificación y de sustituciones locales con recursos locales (gasificación, por ejemplo).
- No se han explorado las alternativas de ahorro y racionalización del consumo de combustible en el transporte. En particular, alternativas de mejoras en el servicio del transporte público deben contrastarse con las cadenas alcohólicas de sustitución de la gasolina.

— ¿Como "motor" de desarrollo?, debe señalarse desde el principio, que la situación de Costa Rica es muy diferente, estructuralmente a la del Brasil. En Brasil, el Proálcool fue lanzado en un momento en el que se conjugaron recesiones agudas en la actividad azucarera, en la industria de bienes de capital para ésta, y en la industria automovilística, con la fragilidad a plazo, del abastecimiento de hidrocarburos y el alza en sus precios.<sup>3</sup> Además su gran extensión permite posponer algunas medidas de racionalización del uso del suelo. Costa Rica, al no disponer de industria de bienes de equipamiento, ni de posibilidad de influenciar el mercado internacional del azú-

<sup>1</sup> En unidades energéticas, Balance Energético de 1981.

<sup>2</sup> Estimaciones para 1979. República de Costa Rica, "Alternativas de Desarrollo energético. Período 1981-2000", San José, Enero 1981.

<sup>3</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico-CNPQ, Coordenação de Avaliação de Tecnologias, "Avaliação Tecnológica de Alcool Etilico, Dezembro 1978, 2a. Edição, Brasília 1980.

car, no cuenta con la posibilidad inicial de generar un efecto hacia atrás sobre la economía nacional a través de la instalación de cadenas de alcohol carburante. Al contrario, el efecto podría ser inverso, al desviar recursos escasos (divisas, subsidios,...) de los sectores.

Por otro lado, la estrategia de macro-producción y macro-sustitución de gasolina por alcohol, además de requerir niveles de costos de producción, de distribución y de consumo interesantes para un gran número de segmentos, implica riesgos importantes de generar efectos socio económicos negativos, debido a su escala; de acuerdo con la experiencia brasileña, se deben considerar:<sup>4</sup>

- La concentración de incentivos y ventajas financieras en sectores relativamente favorecidos de la sociedad (automovilistas, industriales), y la concentración del poder sobre la oferta de combustible en pocas industrias.
  - La creación de amplias zonas de monocultivo, que puedan generar fuertes cambios estacionales en la oferta de empleo, desplazamiento de pequeñas unidades de producción agrícola de subsistencia, generación de cantidades importantes de contaminantes por las macro-destilerías respectivas.
  - Utilización de tierra para combustible que podrían significar desplazamientos irreversibles de cultivos alimenticios actuales o potenciales con un alza a corto o largo plazo en los precios de los alimenticios. En el caso de CATSA se podrían presentar situaciones de competencia con el cultivo del arroz en zonas aledañas. La utilización del suelo en Costa Rica presenta grandes distorsiones que parecieran oportunidades de rectificación con la siembra de amplias extensiones para caña de alcohol carburante:<sup>5</sup> sin embargo también "parece que la disponibilidad del recurso suelo está próxima a un límite crítico y que los mayores esfuerzos en el futuro deberán encaminarse a un mejoramiento de la productividad".<sup>6</sup> Esta productividad debe entenderse no solo en términos cuantitativos (TM/Ha), sino también en términos cualitativos, es decir, relativos a la utilidad social de los diferentes usos alternativos del suelo.
- También deben considerarse, para el etanol de caña, como recurso potencial,
- Otras alternativas de uso: la alcohóquímica, por ejemplo, que incorpora mayor valor agregado, al mismo tiempo es sustituto de hidrocarburos como materia prima para la producción de numerosos artículos de la vida moderna.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> *ibid*, ver además: Ministry of Industry and Commerce, "Assesment of Brazil's National Alcohol Program", Secretariat of Industrial Technology, Brasília, 1981.

<sup>5</sup> Ver figura 5.4. Obsérvese la subutilización de amplias extensiones agrícolas en actividades de ganadería extensiva; de estas, la secretaria Ejecutiva de Planificación del Sector Agropecuario, SEPSA, ha identificado más de 70000 Has con condiciones aptas para un cultivo mecanizado de la caña de azúcar.

<sup>6</sup> SEPSA, "Diagnóstico del Sector Agropecuario-Resumen y Anexos Estadísticos" San José, p. 20.

<sup>7</sup> En Brasil y en Estados Unidos, respectivamente: Ethanol Finds its highest economic value when converted to polymer grade ethylene. However, present tax laws and subsidies favor ethanol fuel use" (Luchit Trinidad, Ethanol versus nephta under Brazil's economy", Hydrocarbon Processing, May 1982, pp. 179-183); "In a free market situation, grain ethanol would now be moving into chemical markets rather than into fuel markets" (Alston & Asburg,

- Otras alternativas de organización de la producción que reduzca los riesgos de efectos sociales negativos y favorezca el aprovechamiento de segmentos oportunos de sustitución. La producción de etanol en minidestilerías integradas en módulos de producción agropecuaria es una opción potencial (La Universidad de Costa Rica realiza investigaciones en este sentido), así como el aprovechamiento local de desechos agrícolas o agroindustriales.

La consideración de todos estos puntos revela la complejidad extrema del problema del alcohol carburante, y la malograda introducción del gasohol muestra la necesidad de enfrentarla explícitamente y anticipar sus impactos.

En este contexto, debido a la inexistencia de una evaluación integral del potencial estratégico del etanol en Costa Rica, este debe plantearse como objeto de estudio antes de volver a pensar en una estrategia de macro-sustitución de hidrocarburos. Debe señalarse aquí, el estudio pionero de la Universidad de Costa Rica, el cual evalúa aspectos de estrategias macro, de sustitución de gasolina o diesel por etanol de caña producido en macro-destilerías estilo CATSA. Sus conclusiones muestran la importancia de la inversión global necesaria, y los riesgos de balanza de divisas desfavorables, entre otros puntos.<sup>8</sup> Un programa de evaluación del potencial del etanol, debería identificar:

- Sectores claves en el sector transporte, con respecto a su función socioeconómica, y las alternativas de sustitución o racionalización que se presentan para cada uno;
- diferentes modalidades de cadenas alcohólicas: modos de producción distribución-consumo, y de plazo para su implementación;
- la posición de estas cadenas con respecto a otras alternativas de sustitución de hidrocarburos, y de utilización de los recursos necesarios.

Un programa de este tipo, realizado con la participación de técnicos y empresarios estatales o privados, cuya colaboración y coordinación son necesarias para la captación y el análisis de la información, así como para una eventual implantación de las cadenas, podría conducir a la definición de una política sobre alcohol, coherente y estratégica con respecto a la situación costarricense.

<sup>8</sup> "Grain Alcohol: The Right Product in the wrong Market" in Alston "Grain Ethanol as a Petroleum Substitute: A Perspective", Argonne National Laboratory, April 1980.

<sup>8</sup> Universidad de Costa Rica, op. cit. Ver además: Celis, R. et al., "La producción del alcohol carburante: Un riesgo de desestabilización económica y social", *Revista de Ciencias Económicas*, Vol I, No. 2, Vol II, Nos. 1 y 2, 81/104- 1981, 1982.

CUADRO 5.1

DESCRIPCION DE LA CAPACIDAD DE DESTILACION INSTALADA 1975-1982

(Fuentes: CATSA, FANAL, 1982)

Destilería	Materia prima	Combustible	Capacidad (litros)		Objetivos instalación	Año de instalación
			Diaria	Anual mín.		
FANAL San José	Melazas	Bunker	25,000	8,250,000 <sup>(a)</sup>	Mercados nacionales tradicionales: licores, hospitalario y solvente en la industria	1975
Grecia	Melaza	Bunker	40,000	13,200,000 <sup>(a)</sup>	Mercados tradicionales y exportación de licores	1981
CATSA Módulo 1	Jugo de caña <sup>(b)</sup> o mieles	Vapor compartido con el ingenio (bagazo o bunker)	120,000	12,000,000 <sup>(c)</sup>	Producción de etanol anhidro para la sustitución de gasolina en el transporte automotor <sup>(d)</sup> , en mezcla al 20% del volumen con gasolina (GA-SOHOL)	1979
Módulo 2			120,000	12,000,000 <sup>(c)</sup>		
<b>TOTAL</b>			305,000	45,450,000		

<sup>(a)</sup> 330 días/año.

<sup>(b)</sup> La capacidad actual de mollienda de CATSA no podría satisfacer los dos módulos además del ingenio. (Director Agrícola de CATSA, octubre de 1982).

<sup>(c)</sup> 100 días de zafra, lo razonable en esa zona (Director Agrícola de CATSA, octubre de 1982).

<sup>(d)</sup> La capacidad anual mínima de producción hubiera podido cubrir entre:

— el 12.6% y el 17.6% del consumo de gasolina de 1979.

— el 14% y el 19.5% del consumo de 1980, según que el rendimiento (Km/lts) del gasohol lograra, con respecto al de la gasolina, niveles entre el 100% y el 108%.

CUADRO 5.2

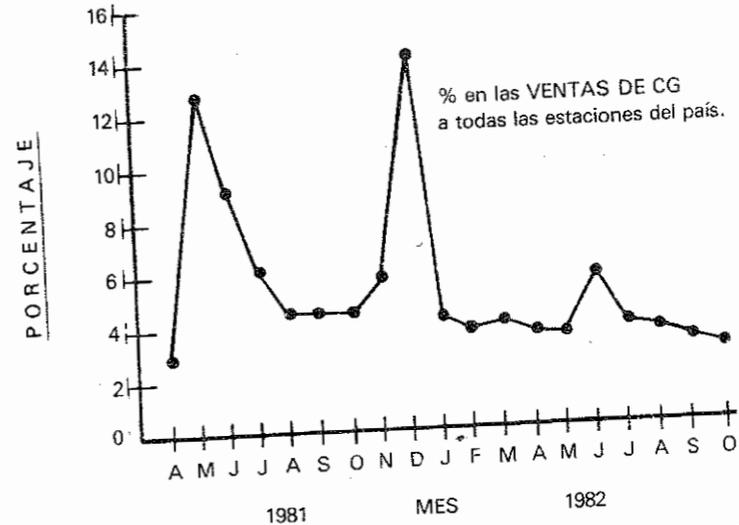
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE DESTILACIÓN: 1979-82  
Y PREVISIONES DE LOS RESPONSABLES

Destilería	Materia Prima utilizada	% Utilización de la capacidad anual mínima (*)				1981 Y 1982		Previsiones para 1983-1984
		1979	1980	1981	1982	Estimación producción anual (litros)	Estimación destino carburante anual (litros)	
FANAL	Melazas	100	100	0.0	0.0	6,500,000 (exportación licorosa 0.2%)	170,000 (Hidratada)	No producir
San José Grecia	Melazas	-	-	50.0	50.0			Seguir igual
CATSA Módulo 1	Melazas	-	20.6	16.7	16.1	1,940,000 (ventas a RECOPE)	1,436,000 (Anhidro)	No producir
Módulo 2	-	-	0.0	0.0	0.0			No producir
TOTAL	Melazas	100	26.2	18.6	18.6	8,440,000	1,606,000	85.7% de capacidad ociosa

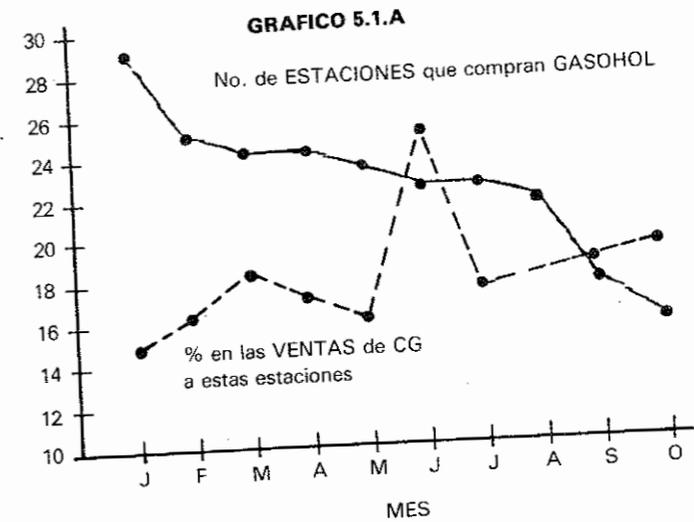
(Fuentes: CATSA y FANAL)

(\*) definición en el cuadro No. 1

**GRAFICO 5.1**  
**RECOPE: VENTAS DE GASOHOL A LAS ESTACIONES DE SERVICIO: ABRIL 1981 - OCTUBRE 1982.**  
 El volumen de GASOHOL vendido, como porcentaje del volumen total de COMBUSTIBLE PARA AUTOMOVILES DE GASOLINA (CG) vendido a las estaciones de servicio del país.



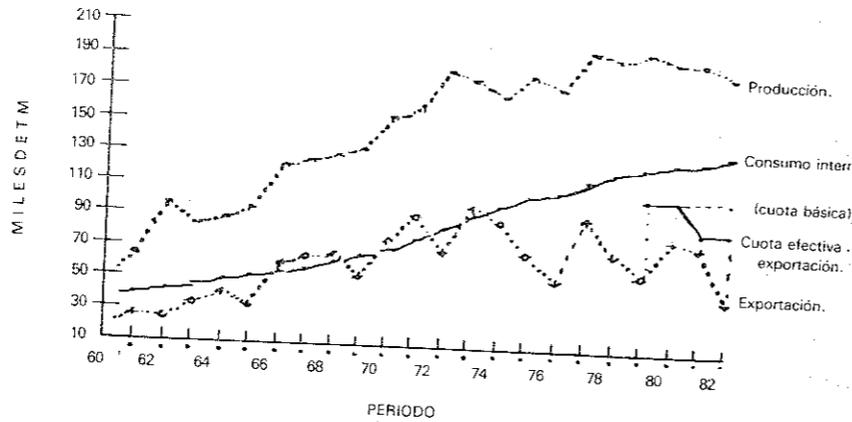
NOTA: Los "picos" coinciden con épocas de escasez de GASOLINA



(FUENTE: Elaboración propia a partir de datos suministrados por RECOPE)

**GRAFICO 5.2**  
**COSTA RICA PRODUCCION, CONSUMO INTERNO Y EXPORTACION DE AZUCAR**  
**(1960-1982) (TONELADAS METRICAS)**

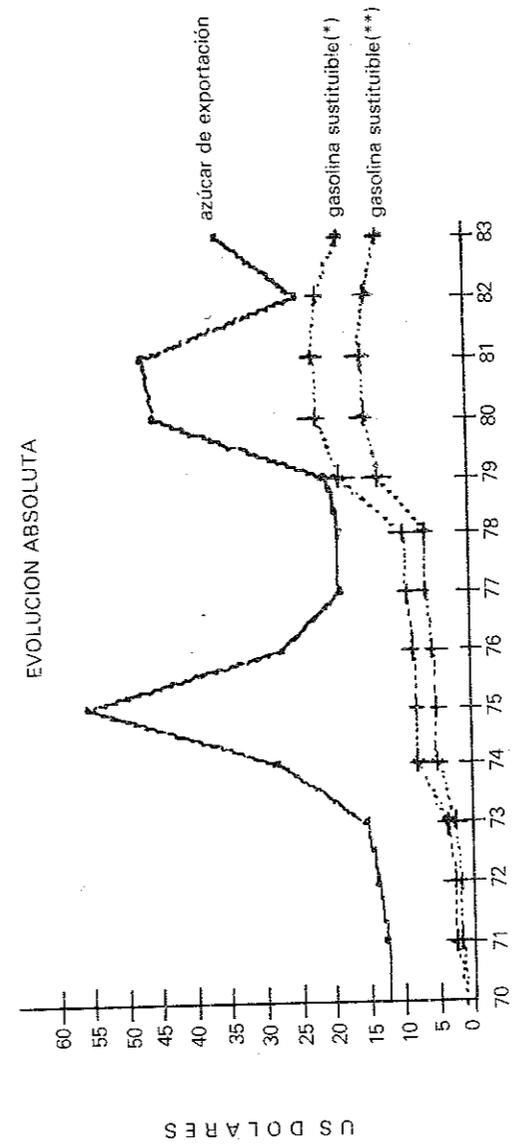
Zafra	Producción	Consumo	Exportación	Importación
1974-1975	178,498	104,929	68,522	
1975-1976	172,846	107,502	53,345	
1976-1977	194,809	114,483	91,384	54,98
1977-1978	191,340	120,230	69,685	
1978-1979	194,582	123,447	57,012	
1979-1980	189,881	126,820	79,885	
1980-1981	189,727	128,362	75,088	
1981-1982	181,549	132,545	44,218	10,116
1982-83	199,926	119,395	64,408	10,356



FUENTE: ELABORACION PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LAICA

**GRAFICO 5.3**

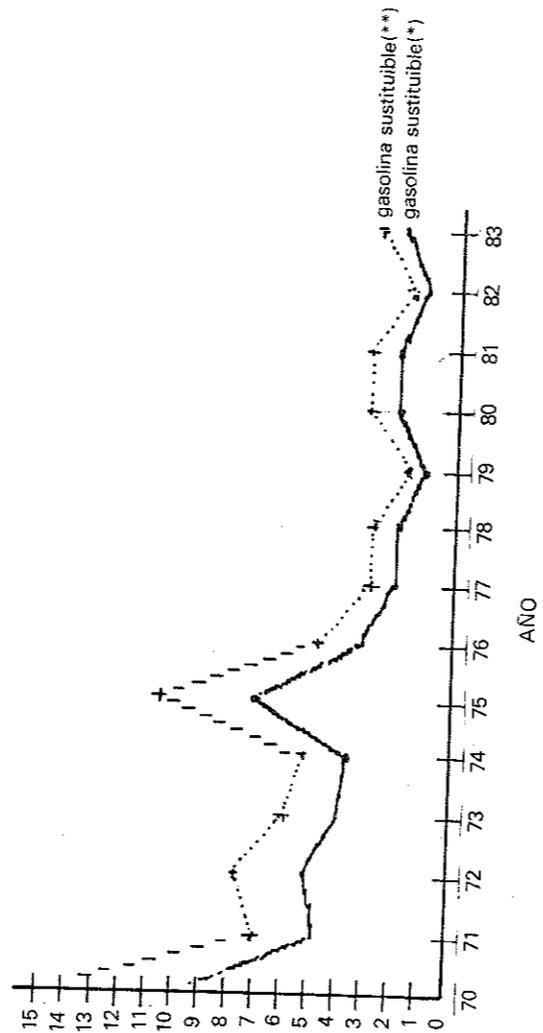
Valor del azúcar de exportación y valor de la importación de gasolina sustituable, de caña azúcar.  
 Aproximación para el periodo 1970-1983 (Datos en Cuadro No. 3)



(\*) Hipótesis de sustitución de gasolina por gasohol con aumento de rendimiento (km/ltr) del 8%.

(\*\*) Sustitución de rendimiento (km/ltr) idéntico.

GRAFICO 5.3.A  
EVOLUCION DEL VALOR RELATIVO AZUCAR/GASOLINA



Datos: Ver Cuadro 5.3

CUADRO 5.3

VALOR DEL AZUCAR DE EXPORTACION VS VALOR DE LA IMPORTACION DE LA GASOLINA SUSTITUIDA. APROXIMACION PARA EL PERIODO 1970-1983(\*)

US\$ corrientes				
año	(1) Precio FOB/ TM de azúcar	(2) Valor FOB del azúcar/TM de caña	(3) Precio CIF/ litro de GM	(4) Valor CIF de GM/TM de caña
1970	150.65	12.10	.015	1.26 (.85)
1971	155.43	12.48	.031	2.60 (1.75)
1972	169.13	13.58	.031	2.60 (1.75)
1973	190.00	15.26	.045	3.78 (2.55)
1974	349.78	28.09	.090	7.64 (5.16)
1975	686.74	55.40	.091	7.64 (5.16)
1976	337.34	27.09	.097	8.15 (5.50)
1977	229.78	18.45	.107	8.99 (6.1)
1978	232.39	18.66	.111	9.32 (6.29)
1979	253.26	20.34	.218	18.31 (12.36)
1980	562.61	45.19	.257	21.59 (14.57)
1981	582.83	46.81	.261	21.92 (14.80)
1982	303.04	24.34	.252	21.17 (14.29)
1983 (**)	442.61	35.55	.215	18.06 (12.19)

(\*) Rendimiento considerado para el periodo: 80.31 kgs. de azúcar/TM de caña que corresponde a la medida aritmética de los rendimientos anuales reportados por LAICA para la Zona D. donde se ubica CATASA y la producción de azúcar cruda para exportación (desviación estándar: kgs).

Además, la importación de GM puede componerse de lotes de diferentes octanajes.

(1) (US\$) Elaboración propia de los datos de exportación datos por el Banco Central de Costa Rica, Sección Balanza de Pagos.

(2) (US\$) (1) × (.8031).

(3) (US\$), RECOPE, Planificación y Desarrollo, precio medio anual.

(4) (US\$): Dos cálculos basados en un rendimiento medio de 56.7 lts de etanol anhidro por TMC.

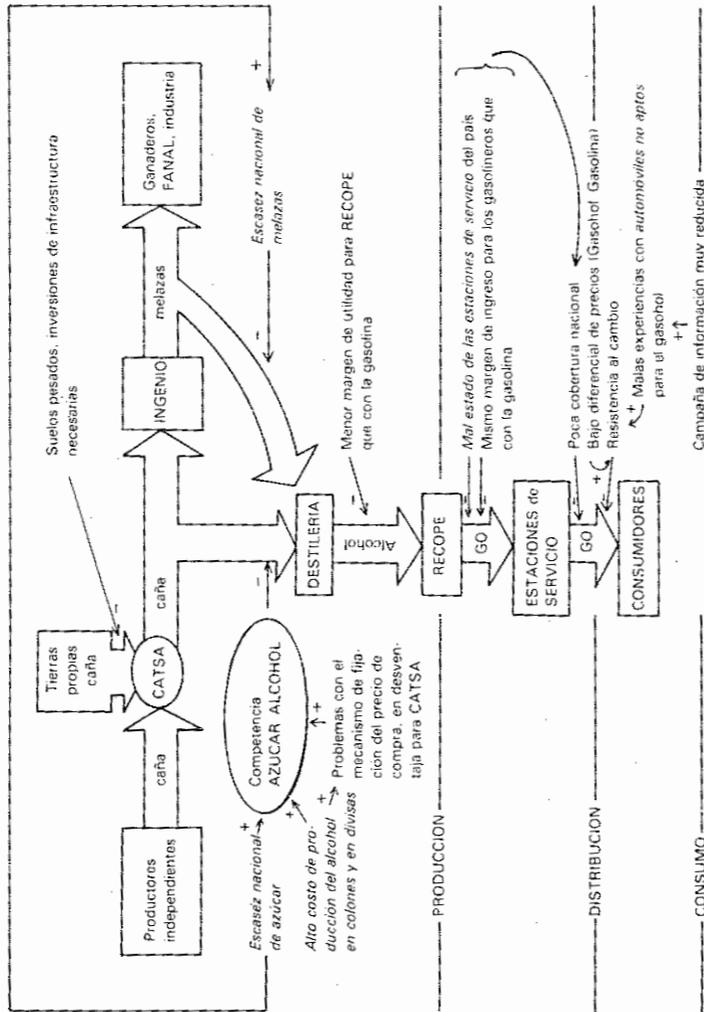
4.1. Hipótesis de mayor rendimiento (1.08) (km/litro) con la mezcla gasohol, con respecto a la gasolina importada:

(3) × 56.7 × 1.40 (1 litro de anhidro sustituye 1.4 litros de gasolina al uso)

4.2. Entre paréntesis: Hipótesis de igual rendimiento/litro:  
[(3) × 56.7]

(\*\*) Datos preliminares.

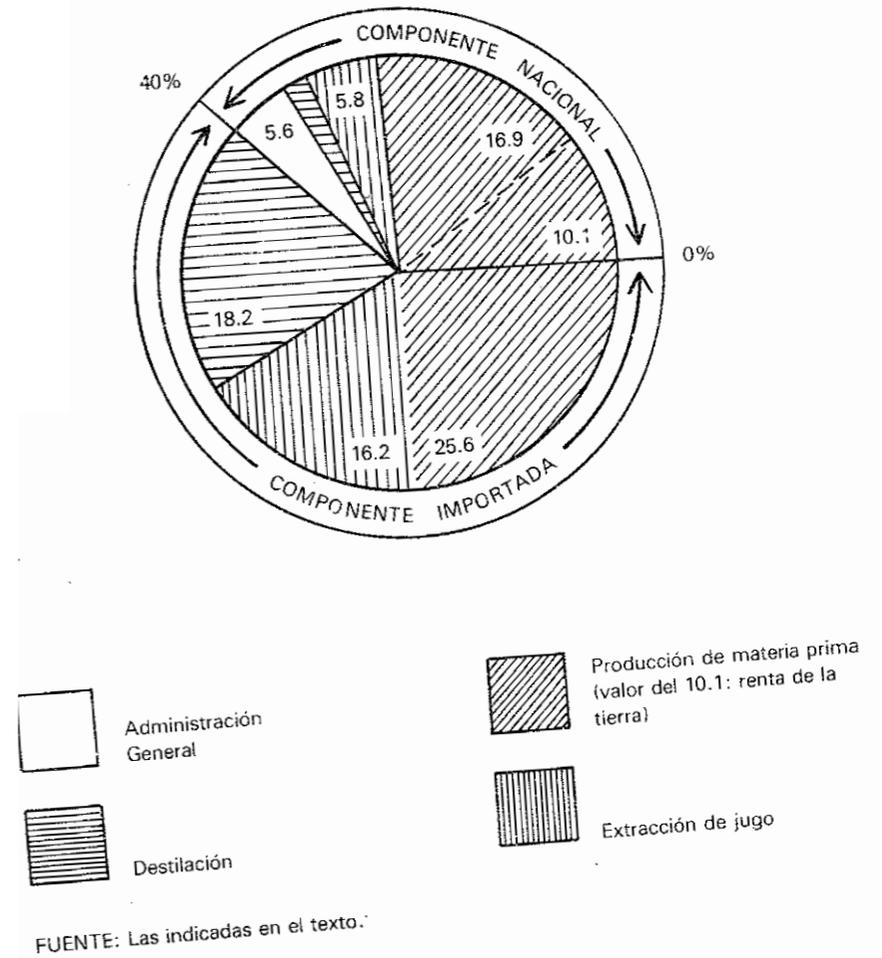
FIGURA 5.1  
FACTORES QUE HAN INCIDIDO DIRECTA Y NEGATIVAMENTE EN EL DESARROLLO DE LA CADENA DE GASOHOL PLANTEADA: CATSA-RECOPE-ESTACIONES DE SERVICIO PÚBLICO EN GENERAL.



(NOTA: GO = Gasohol)

FIGURA 5.2  
ESTRUCTURA DE LA EX-FABRICA DE ETANOL ANHIDRO DE CATSA

COSTO TOTAL: ₡ 4.30 el litro;  
US\$ 0.50 al tipo de cambio de la época (1980).

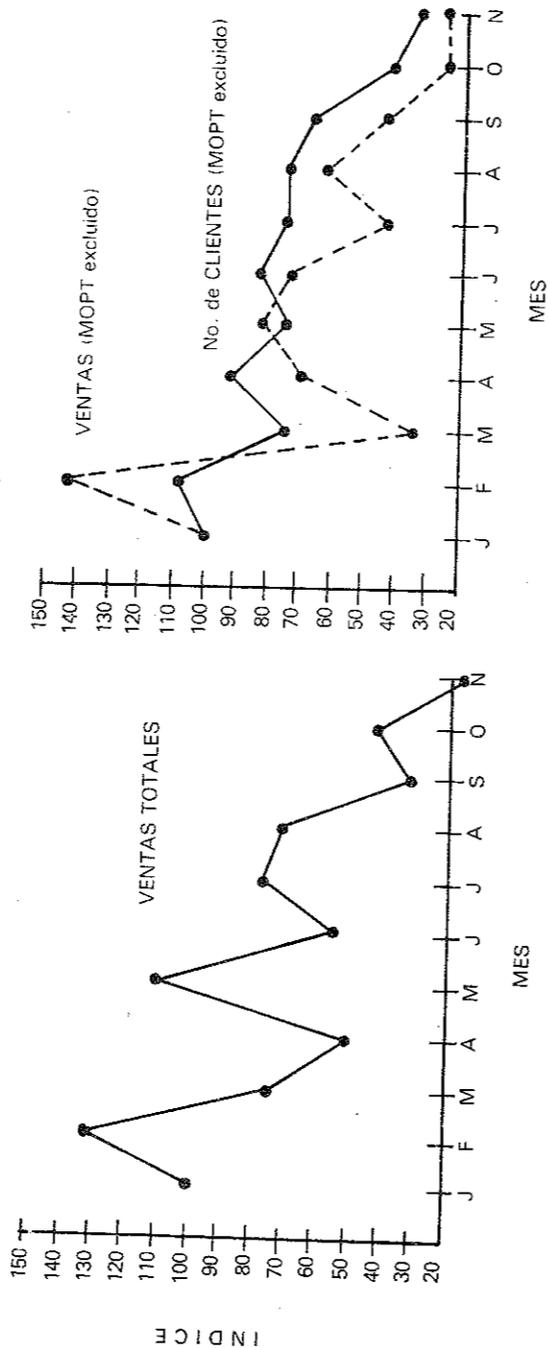


**GRAFICO 5.4**

FINAL: EVOLUCION DE LAS VENTAS DE ETANOL HIDRATADO COMO CARBURANTE: Enero - Diciembre de 1982.

INDICES CON BASE 100 EN ENERO DE 1982:

VENTAS TOTALES: 15 792 litros  
 VENTAS (MOPT excluido): 11 792 litros  
 No. DE CLIENTES (MOPT excluido): 12.



(FUENTE: Elaboración propia a partir de datos suministrados por FANAL).

**CUADRO 5.4**

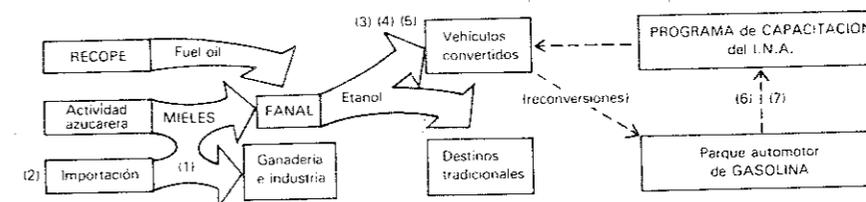
PRECIOS DE VENTA AL PUBLICO (¢/LITRO)

Fecha	Gasolina (GM)	Gasohol (GO)	Precio GO/ Precio GM	Precio(*) Alcohol/ Precio GM
Abril 1981	9.5	9.25	97.4%	86.8%
Mayo 1981	11.5	11.20	97.4%	87.0%
Enero 1982	13.0	12.0	92.3%	61.5%
Junio 1982	22.0	20.5	93.2%	65.9%
Enero 1983	24.5	23.0	93.9%	69.4%
Febrero 1983	24.0	22.0	91.7%	58.3%

(\*) evolución decreciente debido a efectos de inventarios (ver Sección I).

**FIGURA 5.3**

FACTORES QUE INCIDEN EN LA POCA PENETRACION Y EN LA RECESION DE LA CADENA DEL ALCOHOL PURO CARBURANTE.



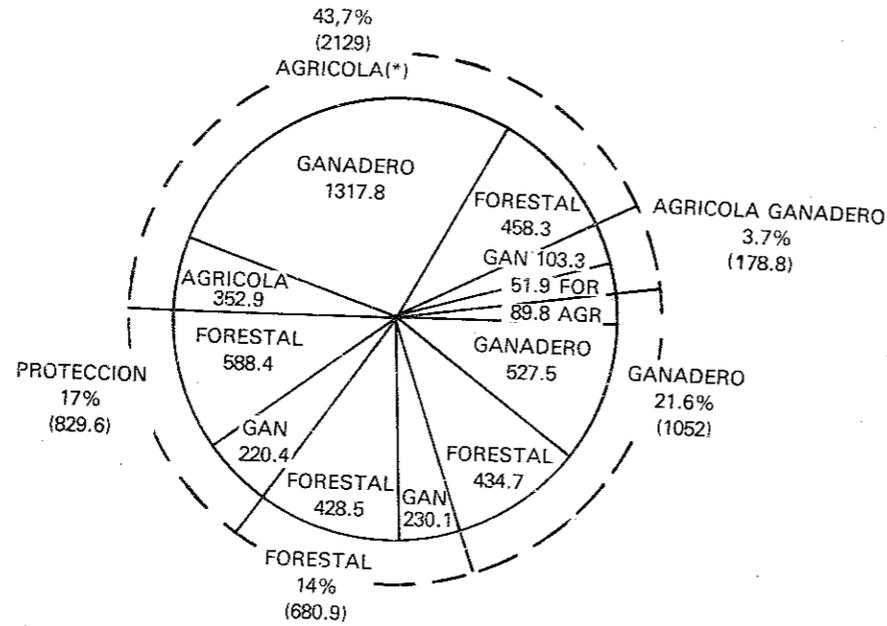
- (1): Competencia por metazas nacionales entre usos alcohólicos y destino como alimento de ganado e insumo de la industria alimenticia.
  - (2): Altos costos de transporte y salida de divisas.
  - (3): Costo de producción superior al precio de venta, en un 45% (Fuente: FANAL)
  - (4): Poca cobertura geográfica: distribución en FANAL Son José únicamente.
  - (5): Precio del etanol igual al de la gasolina pero rendimiento (km litro) inferior en un 17% (Fuente: INA).
  - (6): Costo de la conversión; en febrero 1982 por ejemplo:  
 Toyota Corolla 1200 : € 6547,45 Para automóvil con menos de 30 000 kms o recién rectificadas.  
 Datsun 1500 : € 6058,80
  - (7): Faltó de evaluación sistemática de las experiencias de conversión realizadas dentro del programa de capacitación de mecánicos del INA y falta del equipo indispensable: dina monómetro.
- (Fuente: INA).

## 6. EL SALVADOR

**FIGURA 5.4**

ESTRUCTURA DE LOS USOS ACTUALES VS. USOS POTENCIALES DEL SUELO EN COSTA RICA (1978)

Círculo externo: Estructura de los usos potenciales del suelo.  
Círculo interno: Distribución de los usos actuales de acuerdo al uso potencial.  
Unidad: 10<sup>3</sup> Has.



## POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

Autor - Carlos Manuel Posada  
Gerente de la Planta  
de Alcohol Etilico  
Abril, 1984

AREA TOTAL CONSIDERADA: 4871.3 × 10<sup>3</sup> Hectáreas.

USO ACTUAL	USO POTENCIAL					TOTAL
	A	AG	G	F	P	
AGRICULTURA	69.1%	4.8%	17.6%	4.4%	4.1%	100%
GANADERIA	54.9%	4.3%	22 %	9.6%	9.29	100%
FORESTAL	23.7%	.3%	22.2%	21.8%	28.5%	100%

(\*el 30% (638700 Has) no son de "franca vocación agrícola" debido principalmente a pendientes que hacen necesarios establecer prácticas de conservación.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos de SEPSA, "Diagnóstico del sector agropecuario-Resumen y Anexos Estadísticos "San José, 1982

## POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN EL SALVADOR

### 6.1 INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto describir, de manera general, la realización de la primera Planta de Alcohol Etílico Anhidro para uso Carburante en El Salvador, con una capacidad de producción de 60,000 litros diarios durante 300 días al año, lo cual constituye la materialización concreta de una de las ideas sobre proyectos programados en el Plan Trienal 1981-1983, específicamente, en el capítulo Plan de Inversión del Sector Energía.

El objetivo básico que orientó la realización del Estudio de Factibilidad Técnico Económico del Proyecto fue, por una parte, el de iniciar el uso de fuentes locales de energía, como lo es, los excedentes de melaza de caña de azúcar utilizando tecnologías inmediatamente disponibles y por otra, procurar efectos económicos favorables, particularmente en lo que concierne a la reducción del uso del petróleo cuyos altos costos ejercen una fuerte presión sobre la balanza de pagos de los países no productores de dicho carburante.

En el contenido general del Estudio de Factibilidad fue incluido un capítulo especial, cual es "1-Marco Global de Referencia", que enmarca el Proyecto con la política energética nacional, planteada en el Plan Trienal 1981-1983.

Se considera de interés reproducir en este trabajo el capítulo mencionado, ya que es la base que sustenta la realización de la primera Planta de Alcohol Etílico Anhidro para uso Carburante en El Salvador.

### 6.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

#### 6.2.1 Marco Global de Referencia

Se sintetizan en el presente apartado, seis grandes aspectos que moldean en sí la conveniencia de iniciar en El Salvador la producción de Alcohol Etílico Anhidro para fines carburantes. Estos son, en su orden, los siguientes: Balance Energético Nacional; Política Energética Nacional Plan Trienal 1981-1983; El Alcohol Etílico Anhidro como Alternativa Energética no Convencional; Efecto de la Sustitución de Gasolina por Alcohol Etílico Anhidro; Ventajas Técnicas de la Utilización del Alcohol Etílico Anhidro como Combustible; y, Oferta Técnica presentada por Comercializadora de Bienes y Tecnología (CBT), de Caracas, Venezuela.

#### 6.2.2 Balance Energético Nacional

Con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), pudo obtenerse, en agosto de 1980, la información básica que muestra la situación energética nacional y que permite orientar políticas definidas especialmente, en dos rubros básicos: leña y residuos vegetales, y derivados del petróleo.

En el primero de los rubros, tal como aparece en el cuadro siguiente, es básica la adopción de políticas definidas por cuanto la leña ha representado y representa en la actualidad un elevado porcentaje como productor de energía secundaria, aparte que es un bien que por múltiples factores seguirá siendo utilizado como energético por gran parte de nuestra población especialmente del sector rural.

En lo que se refiere a los derivados del petróleo, dado que para el mediano plazo se mantendrán un elevado porcentaje en la generación de energía secundaria y que es previsible un continuo aumento de sus precios, con efectos negativos en la balanza de pagos, es imperativo la adopción de una política orientada a su sustitución, si no total por lo menos en forma paulatina, tomando en cuenta la existencia de tecnologías y los recursos que actualmente se disponen.

#### 6.2.3 Política Energética Nacional Plan Trienal 1981-1983

El Plan Trienal 1981-1983 del Sector Energía advierte dentro de su problemática que, dada la escasez de desarrollo de las fuentes locales de energía, principalmente no eléctrica, existe un considerable consumo de petróleo, de cuyo abastecimiento se depende totalmente del exterior; y que, por sus altos precios, ejerce una presión constante en la balanza de pagos del país.

CUADRO 6.1  
BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL POR ORIGEN DE ENERGÍA SECUNDARIA

AÑO	HIDRO Tcal <sup>1</sup> %	GEOTERM Tcal %	TERMICA Tcal %	SUB-TOTAL Tcal %	DERIVADOS <sup>2</sup> DE PETRÓLEO Tcal %	LEÑA Y RES. VEG. <sup>3</sup> Tcal %	TOTAL Tcal %
1972	369 2.1	—	350 1.9	719 4.0	4,665 25.9	12,643 70.1	18,02
1973	378 1.9	—	406 2.1	784 4.0	5,923 30.1	12,971 65.9	19,67
1974	445 2.2	—	403 2.0	848 4.2	6,046 29.6	13,527 66.2	20,42
1975	348 1.6	62 0.3	501 2.3	911 4.2	6,637 30.8	14,027 65.0	21,57
1976	376 1.7	240 1.1	415 1.8	1,031 4.6	6,900 31.0	14,353 64.0	22,28
1977	454 1.9	344 1.5	366 1.6	1,168 5.0	7,252 31.1	14,910 63.9	23,32
1978	747 3.2	336 1.4	196 0.8	1,279 5.4	7,083 29.9	15,360 64.7	23,72
1980 <sup>4</sup>	962 3.9	338 1.4	68 0.3	1,368 5.6	7,098 29.4	15,707 65.0	24,17
Tasa de creci- miento anual prom. (%)	147.5 <sup>5</sup>	12.1 <sup>5</sup>	(20.9) <sup>5</sup>	8.3	3.5	3.1	2.3

FUENTE: Balance Energético Nacional, Agosto 1980, CEL/PNUD

<sup>1</sup> 1 Teracaloría (Tcal) =  $1 \times 10^{12}$  calorías = millones kilocalorías

<sup>2</sup> Incluye carbón mineral

<sup>3</sup> Incluye carbón de leña

<sup>4</sup> Actualización CEL, Julio 1981

<sup>5</sup> a 1979.

Por otro lado, la tendencia a producirse menor proporción de combustibles livianos, debido al tipo de petróleo crudo que se está importando últimamente, y las actuales limitaciones de capacidad instalada de refinación, propenden al déficit de gasolina y diesel, especialmente, lo cual obliga a considerar para el mediano plazo la importación de estos productos ya refinados, en caso de no contarse con sustitutos no derivados de petróleo.

Por tanto, las políticas adoptadas dentro de la estrategia el mencionado plan se orientan hacia la consecución de una sustitución gradual del petróleo importado, como objetivo general de largo plazo; y hacia el desarrollo de fuentes energéticas, convencionales y no convencionales, derivadas de recursos naturales locales, como objetivo específico de corto y mediano plazo. Específicamente, se contemplan las acciones siguientes:

- Utilizar racional e intensivamente los recursos naturales energéticos locales tales como hidroelectricidad, geo-termo electricidad, leña, residuos vegetales y fuentes no convencionales de energía.
- Utilizar racional y equilibradamente los derivados del petróleo (Diesel y gasolina) especialmente en lo que se refiere al sector transporte.
- Acelerar la investigación y utilización de fuentes no convencionales de energía tales como alcohol, biomasa, solar, eólica, hidrógeno; etc. así como la ejecución de programas que tiendan a la reforestación con fines energéticos.

### 6.2.3 El Alcohol Etílico Anhidro como Alternativa Energética no Convencional

El alcohol etílico anhidro es una de las fuentes energéticas no convencionales que mayor posibilidad de desarrollo poseen en la actualidad a nivel mundial. Las materias primas para su fabricación son muy variadas, lo que permite seleccionar con un mínimo de restricciones los tipos que más se adecúan a las condiciones de un país. En general, se definen como toda sustancia que sea capaz de proporcionar azúcares es potencial materia prima para la fabricación del alcohol etílico.

Las restricciones han sido mayores por el lado de la tecnología necesaria para producir un alcohol anhidro que pueda competir económicamente, como carburante, con los derivados de petróleo.

Hoy en día, esta tecnología se ha estado esparciendo rápidamente por todo el mundo, en tal forma que serían pocos los países que no están considerando todavía la sustitución total o parcial de los combustibles derivados de petróleo por alcohol etílico en los motores de combustión interna. Dicha tecnología se encuentra disponible en diversas partes del mundo tales como Alemania, Austria, Francia e Italia en Europa; Brasil, Venezuela y Estados Unidos en América.

Las materias primas agrícolas más utilizadas al presente para la fabricación de alcohol carburante, son productos de la caña de azúcar tales como jugo y melaza; también se están generalizando la yuca, el camote, el zorgo azucarado, diversos ti-

pos de frutas, etc. A mayor plazo se prevé la disponibilidad de tecnologías que utilizan celulosa para transformarla en azúcares a bajo costo, por lo que afuturo podrían ser materias primas la madera, la leña, desperdicios vegetales y en general, toda materia vegetal que aporte fibra celulósica.

#### 6.2.4 Efecto de la Sustitución de gasolina por alcohol etílico anhidro

El efecto positivo que ocasionaría la producción de alcohol etílico, orientada a la sustitución de gasolina, es la liberación de divisas. En el Capítulo correspondiente al Mercado, especialmente en lo que se refiere al consumo de gasolina del parque automotor, se establece, tomando en cuenta el escaso margen de refinación que existe por parte de RASA y la utilización de crudos más pesados, que a partir de 1985 habrá un déficit en el abastecimiento de dicho producto y tendrá que importarse refinado.

Es decir, el efecto positivo se dará en nuestra Balanza de Pagos, ya sea directamente por la misma liberación de divisas, o presionándola en menor proporción, dado que utilizando crudos más pesados originará déficit en la producción de otros derivados que forzosamente tendrán que importarse mientras no existan sustitutos (Ej. Gas piroleñoso, Biogas, etc. en sustitución de gas licuado de petróleo).

Otro aspecto importante que deberá ser tomado en consideración, y que redundará en lo que se expuso anteriormente; es el efecto que se da al producir alcohol con la melaza que actualmente se exporta.

Nótese en el cuadro 6.2 que, no obstante la mínima diferencia en los ingresos netos entre producir azúcar y melaza (para exportación) y producir azúcar y alcohol (para exportación), estos ingresos están calculados en base a precios actuales para el azúcar y la melaza, y para el alcohol a ¢ 3.20 el galón (menos los gastos en divisas de la destilería); pero que en definitiva favorecen la segunda operación.

Por otro lado, la tendencia de los precios del alcohol que se espera será al alza podría estabilizar en mejor cuantía los ingresos de divisas provenientes de la exportación del azúcar cuando los precios de ésta sean bajos o tiendan a la baja.

#### 6.2.5 Ventajas Técnicas de la Utilización del Alcohol Etílico Anhidro como Combustible

El uso del alcohol etílico anhidro como combustible para motores de combustión interna está gozando de amplia aceptación debido a factores técnicos tales como los siguientes:

- Su combustión es más completa y por lo tanto más limpia, con lo que se reducen los problemas ambientales.
- Su alto octanaje, mayor que el de cualesquiera de las actuales gasolinas comerciales para autos, permite sustituir compuestos de plomo tóxico empleados comúnmente en el mejoramiento del octanaje de las mismas.
- Posee mayor estabilidad térmica, lo que hace más fácil su almacenamiento y transporte, así como también su uso en el automóvil.

Cuadro 6.2

#### GENERACION NETA DE DIVISA POR DERIVADOS DE CAÑA DE AZUCAR

Alternativa	Relaciones de Sustitución (TM) <sup>1</sup>	Ingreso Unitario Neto \$/TM <sup>2</sup>	Total de Ingresos Netos \$
1.			
a. Exportación de azúcar	2.0889	352	735.29
b. Exportación de Melaza	1.0000	60	60.00
TOTAL	3.0889	—	795.29
2.			
a. Exportación de azúcar	2.0889	352	735.29
b. Producción de Alcohol <sup>3</sup>	0.2755	379	98.90
TOTAL	2.3644	—	834.19

<sup>1</sup> Por cada TM de azúcar se produce 0.47872 TM de melaza; de 1TM de melaza se producen 337.33 lts. de alcohol (peso específico del alcohol 0.81662 kg/lit.)

<sup>2</sup> Azúcar de exportación \$0.16/lb.; Melaza de exportación \$60/TM; Alcohol Etílico Anhidro ¢ 2.77 galón (en base a ¢ 3.20/galón de gasolina menos gastos en divisas en destilería). No se han deducido los gastos en divisas en ingenio, pero por ser comunes para ambas alternativas, aquellos no afectan la comparación de las mismas.

<sup>3</sup> En el supuesto que sea exportable.

Su comportamiento también permite mezclarlo con gasolina de automóvil en cantidades de hasta 20% en volumen, con las siguientes características:

- No exige modificaciones de importancia en los vehículos de gasolina.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> De acuerdo con las experiencias obtenidas en diversos países, el problema que con mayor frecuencia se ha presentado es el deterioro de válvulas del motor y de diagramas de bomba y de otros componentes plásticos del sistema de conducción del combustible. En dichos casos las dificultades han desaparecido completamente sustituyendo todos estos elementos por otros de diferente material más resistente al alcohol etílico, los cuales son de existencia normal en plaza.

- No es necesaria modificación alguna en la carburación ni en la relación de compresión del motor.
- No se presentan inconvenientes para pasar de funcionamiento con 100% gasolina a mezcla alcohol-gasolina o viceversa.
- El consumo de mezcla alcohol-gasolina es similar al obtenido con 100% gasolina.
- El funcionamiento del motor tiende a ser más silencioso y estable.
- No existen problemas mayores de mantenimiento.<sup>1</sup>

#### 6.2.6 Oferta Técnica presentada por Comercialización de Bienes y Tecnología (CBT) de Caracas, Venezuela

Este apartado se presenta dentro del Marco Global de Referencia, por un lado, por el nexo de CBT con el Fondo de Inversiones de Venezuela que, en tanto se decida la inversión, existe la posibilidad de su eventual financiamiento en condiciones altamente preferenciales, dentro del marco de los acuerdos suscritos entre dicho Fondo y el Banco Central de Reserva de El Salvador. Por otro, porque ha servido de base para tratar la parte técnica del proyecto.

Sobre la base de los seis aspectos globales que resumidamente fueron expuestos anteriormente, se ha elaborado el presente Estudio de Factibilidad Técnico-Económica para el establecimiento de una Planta Productora de Alcohol Etilico Anhidro, con capacidad de 60,000 litros por día.

Como una referencia general se indican los siguientes capítulos del Estudio de Factibilidad únicamente con el título y los subtítulos de su desarrollo.

2. Resumen del Proyecto
  - a) Mercado
  - b) Disponibilidad de la Materia Prima
3. Estudio del Mercado
  - a) Identificación y usos del producto
  - b) Demanda
  - c) Oferta
  - d) Precios de la gasolina
  - e) Area del Mercado del Proyecto
  - f) Precios del alcohol etílico anhidro
  - g) Comercialización
4. Disponibilidad de Materias Primas
  - a) Producción de la melaza
  - b) Destino de la producción de melaza
  - c) Proyección de la producción de melaza

<sup>1</sup>En caso de haberse tomado las providencias mencionadas en la página anterior.

- d) Capacidad actual de almacenamiento
- e) Otros materiales
- f) Precios

#### 5. Tamaño de la Planta

- a) Demanda de la producción
- b) Disponibilidad de materias primas
- c) Tamaño mínimo económico
- d) Selección del tamaño

#### 6. Localización

- a) Macrolocalización
- b) Microlocalización
- c) Conclusiones

#### 7. Ingeniería

- a) Alternativas tecnológicas para la producción de alcohol etílico anhidro
- b) Selección de la tecnología
- c) Descripción del proceso seleccionado
- d) Balance de materiales y energía
- e) Materia prima e insumos
- f) Equipo y obras civiles
- g) Plan de producción
- h) Programa de ejecución

#### 8. Inversiones

- a) Generalidades
- b) Inversión Global
- c) Financiamiento de la Inversión
- d) Cronograma de inversiones
- e) Requerimiento de moneda extranjera

#### 9. Evaluación

- a) Tasa interna de retorno
- b) Valor presente de los beneficios privados netos
- c) Punto de nivelación
- d) Otras relaciones financieras

### 6.3 INVERSION-FINANCIAMIENTO

#### 6.3.1 Generalidades

El monto de la inversión para la ejecución del Proyecto fue establecido en base a la oferta "llave en mano" presentada por la firma Comercializadora de Bienes y

Tecnología S.A. (C.B.T.,S.A.) de Caracas, Venezuela, para el desarrollo de una planta productora de alcohol de 60,000 litros por día y la adición de otras inversiones requeridas, además el capital de operación.

### 6.3.2 Monto de la Energía

El monto de inversión original para la ejecución del Proyecto fue establecido en US\$ 12,552,710.00. La distribución de esa inversión según sus rubros fue la siguiente:

- 1) *Inversión Fija Tangible* que comprende:  
Terrenos, obra civil, equipo y materiales, adquisiciones locales, equipo de bombeo y pozos, línea de trasmisión, caldera de emergencia y tanques para almacenamiento de alcohol en refinería de petróleo, representa el 69%.
- 2) *Inversión Fija Intangible* que comprende:  
Preparación de emplazamiento, montaje, supervisión, fletes y seguros, internación de equipos, gerencia del proyecto, utilidades e imprevistos de la firma contratista e intereses del periodo de construcción representa el 27%.
- 3) *Capital de Operación* calculado para 2.5 meses de operación representa el 4%.

### 6.3.3 Financiamiento de la Inversión

Las facilidades de crédito que concede el Fondo de Inversiones de Venezuela (FIV) a los países Centroamericanos y del Caribe de acuerdo al Pacto de San José, a través del 30% de la facturación de petróleo para financiar la ejecución de proyectos de desarrollo energético, fue aprovechado por El Salvador a efecto de lograr la realización de la primera planta productora de alcohol carburante en el país.

Del monto total de la inversión establecida el Fondo de Inversiones de Venezuela participa con un financiamiento de US\$ 11,905,000.00 bajo las siguientes condiciones:

- 1) Plazo, 20 años (4 de gracia y 16 de amortización);
- 2) Intereses: 2% anual y
- 3) Forma de pago: cuotas semestrales incluyendo capital e intereses.

El aporte del Gobierno de El Salvador se cuantifica en US\$ 647,710.00 lo cual comprende adquisición de terrenos, preparación del emplazamiento e intereses durante el periodo de construcción.

Con la distribución de la inversión de esa manera se establece una inversión con Fondos extranjeros del 95% y una inversión con fondos locales del 5%.

El cuadro que se incluye a continuación da un detalle completo de la distribución total de la inversión por rubros y tipo de moneda; financiamiento por rubro, fuente y tipo de moneda; expresado todo en US dólares.

## 6.4 CONTRATACION

### 6.4.1 Generalidades

Entre el Gobierno de El Salvador y la firma Comercializadora de Bienes y Tecnología S.A se celebra el documento:

**CUADRO 6.3**

RUBROS DE INVERSION	INVERSION TOTAL POR RUBROS Y TIPO DE MONEDA		FINANCIAMIENTO						COES			
	TOTAL	TIPO DE MONEDA	FONDO INVERSIÓN VENEZUELA		M. Local		M. Extranj.		M. Local	M. Extranj.		
			Extranjera	Local M.	Extranj.	Total	Total	Total				
<b>A. INVERSION FIJA TANGIBLE</b>	51 510			51 510							51 510	51 510
1. Terrenos	475 000			475 000								
2. Obra Civil	6 235 000			6 235 000								
3. Equipo y Materiales	195 000			195 000								
4. Adquisición Locales	184 000			144 000								
5. Equipo de Bombeo y Pozos	90 000			90 000								
6. Línea de Trasmisión	246 000			246 000								
7. Caldera de Emergencia	100 000			100 000								
8. Tanque Productor en P.A.S.A	7 576 510			6 621 000								904 000
<b>SUB-TOTAL</b>	1 050 000			1 050 000								7 525 000
<b>B. INVERSION FIJA INTANGIBLE</b>	120 000											
1. Ingeniería y Diseño	425 000			425 000								
2. Preparación de Emplaz.	135 000			135 000								
3. Montaje	680 000			630 000								
4. Supervisión y Asistencia Técnica	175 000			175 000								
5. Fletes y Seguros	450 000			225 000								
6. Internación Equipo	965 000			965 000								
7. Gerencia del Proyecto	476 200			476 200								
8. Utilidad e Imprevistos	476 200			476 200								
9. Intereses Period. Construc.	4 476 000			3 481 200								476 200
<b>SUB-TOTAL</b>	500 000			418 500								81 500
<b>C. CAPITAL DE TRABAJO</b>	12 952 710			2 368 010								10 584 700
<b>D. INVERSION TOTAL</b>				9 707 500								11 905 000
				2 197 500								476 200
												171 510
												647 710

“Contrato para el suministro de una destilería productora de alcohol Etílico Anhidro a partir de melaza de caña de azúcar y la prestación de servicios de asistencia técnica post-puesta en marcha de la Destilería”, con las siguientes características:

• Fecha de firma del Contrato	26 de febrero de 1982
• Fecha de orden de Inicio	13 de Mayo de 1982
• Fecha de inicio de labores por el contratista	27 de Mayo de 1982
• Plazo de ejecución del contrato	22 meses
• Fecha de entrega de la Planta	27 de Marzo de 1984
• Valor del Contrato	US\$ 10,610,000.00

#### 6.4.2 Objeto del Contrato

Los alcances de la obligación del Contratista, amparados en la Cláusula Tercera del documento contractual, se manifiestan así:

- El contratista se obliga con el GOES al suministro de una Destilería Productora de Alcohol Etílico Anhidro a partir de la melaza de caña de azúcar capacidad no menor de los Sesenta Mil Litros por día de veinticuatro horas, referidos a 99.5° Gay Lussac y a 15° Centígrados a instalarse adyacente a Ingenio El Carmen, en el Municipio de Armenia, Departamento de Sonsonate y a entregar la obra referida en las condiciones especificadas y lista para su funcionamiento. Asimismo se obliga a proporcionar toda la mano de obra, equipo de construcción y su transporte necesario para la debida ejecución de la obra, a fin de entregarla en condiciones de funcionamiento.
- Una vez recibida la destilería por el GOES, el contratista se obliga a prestar los servicios de asistencia técnica post-puesta en marcha, en la forma prevista en la oferta ES-01.

#### 6.4.3 Base del Contrato

El documento denominado ES-01, el cual es uno entre otros de los anexos incorporados al contrato, constituye la oferta Técnico-Económica sometida por el contratista y aceptada por el Gobierno de El Salvador, para el suministro de la destilería.

En el documento ES-01 se especifica claramente cada uno de los suministros involucrados en la obligación del contratista. Los equipos que componen la oferta serán de fabricación normal y todos los recipientes de proceso y estructuras, fabricados por talleres venezolanos calificados.

#### 6.4.4 Aspectos Técnicos del Proyecto

1) Las capacidades de diseño utilizadas en las diferentes secciones son las siguientes:

#### — Recepción de materia prima:

Se ha dispuesto un tanque de almacenamiento para la melaza requerida durante 40 días de operación ininterrumpida.  
Se ha previsto una báscula para camiones de 50 toneladas.

#### — Preparación de materias primas:

El sistema de dilución de melazas, diseñado con capacidad de 210 Ton. de melaza por día, suficiente para producir 60,000 litros de alcohol diarios.

#### — Fermentación:

Sistema diseñado para manejar mostos y vinos con riqueza alcohólica de 7.5 a 12%, requeridos para producir 60,000 litros de alcohol diarios.

#### — Recuperación de Alcohol CO<sub>2</sub>:

Sistema diseñado para manejar hasta 200 toneladas por día de CO<sub>2</sub> en las condiciones de presión y temperatura del proceso.

#### — Re-uso de Levadura:

Sistema diseñado los vinos y la crema de levadura correspondientes a una producción diaria de 60000 litros.

#### — Destilación:

Sistema diseñado con capacidad de producción de 60,000 litros de alcohol por día, a partir de vinos de 7.5 a 12% v/v de alcohol.

#### — Almacenamiento de Alcoholes:

Sistema diseñado para almacenamiento de la producción de 30 días en dos tanques de 950 metros cúbicos cada uno.  
Se ha dispuesto una estación de carga de transportes para alcohol, con sistemas de tuberías de brazos articulados.

#### — Tratamiento de efluentes:

La oferta del contratista no ampara ningún tratamiento de los efluentes industriales (VINAZA).

#### — Servicios:

- Energía eléctrica

Se contará con un sistema de turbogenerador, accionado por vapor, con capacidad de 1,000 KVA, suficiente para cubrir toda la demanda de la planta.

Se proveerá para casos de emergencia un sistema de transformación de la energía proveniente de CEL a 480 voltios, 3 fases, 60 ciclos.

- Vapor

El sistema de generación de vapor contará con una caldera con capacidad de proporcionar todo el vapor requerido por el proceso. Podrá operar indistintamente con bagazo o fuel-oil.

- Agua de proceso y servicios

El agua será entregada por el propietario en un tanque de almacenamiento suministrado por el contratista, desde donde se inicia el sistema de agua de proceso y servicios.

- Agua de enfriamiento

Se contará con una torre de tiro forzado con capacidad de enfriar todo el caudal de agua del proceso de enfriamiento.

- Aire de instrumentos

Se prevee un compresor, libre de agua y aceite, especial para instrumentos.

2) Las eficiencias a obtener en los procesos diseñados son las siguientes:

— Clarificación	
Recuperación de azúcar en melaza clarificada	94.9%
— Fermentación	
Conversión de azúcares fermentables en alcohol	91.49
— Destilación	
Recuperación del alcohol presente en el vino	98.0%
— Eficiencia global	85.0%
— Extracciones en alcoholes de cabezas y colas	2.0%

3) Edificios y Obras Civiles

- Se ha considerado un área total de 800 metros<sup>2</sup> para edificios, distribuidos así:  
200 mts.<sup>2</sup> para laboratorio, Centro de Control de oficinas, vestidores y comedor.  
600 mts.<sup>2</sup> para edificaciones industriales como almacén, casa de máquinas, taller y centro de control de motores.
- Se ha previsto una vía para circulación de vehículos pesados.  
Se ha previsto pavimentos de concreto en el área industrial y alrededor de equipos y recipientes.
- Se incluye el suministro de una cerca de protección de la planta de 800 mts. de largo.  
Se incluyen los drenajes que colectarán aguas lluvias, aguas negras, aguas con desechos industriales y aguas de lavado. Las aguas negras serán tratadas en fosas sépticas.

6.4.5 Especificaciones de equipos

En el documento ES-01, que constituye la oferta técnico-económica del contratista y el cual forma parte del contrato, aparecen especificadas claramente con marca, tipo, material, accesorios, capacidades, potencias, revoluciones, etc. etc., cada uno de los equipos, recipientes, estructuras cuyo suministro amparan los documentos contractuales.

6.4.6 Forma de pago al Contratista

Anticipo de US \$ 1,061,000.00 con la orden de inicio.

22 cuotas US \$ 427,500.00 mensuales consecutivas.

1 cuota US \$ 531,500.00 contra entrega de la pta.

5 cuotas US \$ 6,666.60 mensuales durante el periodo de asistencia técnica post-puesta en marcha.

6.5 EJECUCION

6.5.1 Generalidades

La programación de la ejecución del proyecto fue establecida de acuerdo al cronograma de obra presentado por el contratista, como una de las primeras obligaciones contractuales.

El cronograma contempla la programación de 144 actividades diferentes, dentro de las cuales se incluyen aquellas cuya ejecución corresponde al Gobierno de El Salvador.

El contratista ha presentado periódicamente, sus Informes de Avance Mensual, los cuales han sido basados, precisamente en esas 144 actividades. Los Informes

han servido para autorizar cada una de las cuotas de pago.

Vale la pena mencionar, que a la fecha, se han podido efectuar todos los pagos al contratista sin ninguna restricción en vista del cumplimiento aceptable de lo ejecutado dentro de la programación.

En el momento actual, únicamente hace falta el pago de la cuota final, la cual corresponde con la entrega de la Planta.

La fecha contractual de entrega de la Planta, establecida para el + ) de Marzo de 1984, ha sido cumplida satisfactoriamente por el contratista.

#### 6.5.2 Subcontratista

Para dar cumplimiento a la realización de la obra, el contratista tuvo el respaldo de los siguientes subcontratistas principales:

AGFA (Venezuela) Fabricación de Recipientes.

AGFA (Venezuela) Fabricación de Estructuras.

SLIPFORM de CENTROAMERICA (El Salvador) OBRA CIVIL.

CONINCA (El Salvador) Obra Mecánica y Montaje.

CELSA (El Salvador) Obra Eléctrica y Montaje.

#### 6.5.3 Supervisión

A efecto de poder mantener una supervisión del desarrollo del proyecto "Planta Productora de Alcohol Etílico Anhidro", el Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Económico y Social, mediante acuerdo No. 89 de fecha de Abril de 1982 integró, con personal técnico de sus propias dependencias, la Comisión Coordinadora para la ejecución del mencionado proyecto.

La Comisión Coordinadora ha mantenido desde la fecha de su integración, un seguimiento o supervisión del Proyecto, lo más ajustado posible, de acuerdo a sus limitaciones de operación.

#### 6.5.4 Control de avance

Como el contrato especifica claramente que los pagos se efectuarán de acuerdo a los avances mensuales del desarrollo del Proyecto, los cuales deberán cumplir con la ejecución programada en el Cronograma de Obra, previo dictamen favorable de la Comisión Coordinadora se preparó en base al mismo Cronograma, el Diagrama MOST de control (Management Operation System Technique), en donde se traslada toda la información de los avances mensuales, a efecto de determinar el adelanto o atraso del Programa, así como de cada una de las actividades reportadas.

En toda la ejecución del Proyecto, el avance real de la obra se ha mantenido con una aproximación a lo programado, que no excede del 4% esto ha permitido mantener los pagos normales, sin necesidad de retención.

## 6.6 IMPREVISTOS

Dentro de la concepción original del Proyecto y consecuentemente de los alcances del suministro enmarcados en el contrato, han existido imprevistos importantes los cuales por la buena voluntad del contratista y el espíritu del tipo de contratación (llave en mano) han sido resueltos sin obligación para el propietario, por ejemplo:

- 1) Tanques y equipos para recepción de melaza y bombeo al tanque de almacenamiento.
- 2) Transportador para alimentación de bagazo a la caldera.

En lo que corresponde al propietario, dentro de lo contratado, únicamente se han dado costos adicionales en:

- 1) Sobreexcavación y compactado para fundación de edificios, por defectos del terreno.
- 2) Cambio de voltaje en el servicio primario de energía de 13.8 a 34.5 KV.

## 6.7 FUNCIONAMIENTO

### 6.7.1 Generalidades

La fecha de entrega de la Planta se ha cumplido por parte del contratista y el Gobierno de El Salvador, tiene que aportar ahora todas las condiciones para que las operaciones de producción puedan ser implementadas.

Con la disposición de capital de trabajo, amparado en el financiamiento externo, se ha podido proceder a dar inicio a las actividades previas a las pruebas de funcionamiento y consecuentemente operación definitiva de la planta.

### 6.7.2 Insumos

Todos los insumos para dar inicio a las pruebas de operación han sido adquiridos, la mayor parte se ha logrado localmente y algunos en el exterior, para lo cual se ha contado con la colaboración desinteresada del contratista.

### 6.7.3 Personal de Operación

De acuerdo al Organismo y al requerimiento de personal planteado por el Contratista, para el manejo de la Planta, se ha dado inicio a la contratación de técnicos los cuales actualmente están siendo entrenados por el Contratista.

### 6.7.4 Asistencia Técnica post puesta en marcha

Se considera que con el adiestramiento del personal de operación y la asistencia técnica post-puesta en marcha durante 6 meses (segunda parte del contrato) tam-

bién por el Contratista, logrará hacer realidad la producción satisfactoria de Alcohol Etilico Anhidro para Carburante en El Salvador.

#### 6.7.5 Agilidad de operación

La respuesta inmediata requerida para resolver los problemas de producción, tanto en el campo de los insumos servicios o de cualquier otra naturaleza, podrá chocar con la lentitud de reacción que los trámites burocráticos, establecidos por el Gobierno, han desarrollado. Actualmente se estudia la fórmula que pueda dar esa agilidad de operación a la planta.

### 6.8 PROBLEMAS

#### 6.8.1 Disponibilidad de melaza

El estudio de Factibilidad Técnico-Económico, estima el funcionamiento de la planta para 60,000 litros diarios, con el aporte de toda la melaza que actualmente es exportada, sin embargo en los últimos meses han sido planteados problemas de reducción en áreas de siembra de caña de azúcar con menos producción de melaza por supuesto, mayor demanda de melaza por los ganaderos y por las destilerías particulares de alcohol. Se está tratando por medio de las entidades gubernamentales a usuarios de la melaza. Para la operación de la Planta de Alcohol se han destinado para este año 4,000,000 galones de melaza, ello permitiría trabajar durante todo el periodo con un 50% de la capacidad de producción de la planta, lo cual es aceptable en los primeros meses de operación.

Se tiene la idea también que los problemas de escasez de melaza han sido planteados en forma exagerada y que podrá disponerse de una mejor cantidad de melaza para operar.

#### 6.8.2 Agua Potable

Actualmente, para el inicio de operaciones de producción, aún no se dispone del agua total requerida, se cuenta con el suministro de aproximadamente 120 galones por minuto, agua superficial captada en la zona y se está perforando en los mismos terrenos de la planta un pozo de 530 pies de profundidad. La demanda a plena operación se ha estimado en 370 galones por minuto. Por la falta de otros pozos en la zona que pudiera servir de referencia, desconocemos aún si este nos producirá toda el agua requerida. El pozo se estima estará terminado en 2 meses plazo.

#### 6.8.3 Vinaza

No se conoce aún el destino final que se dará a los efluentes de la planta (Vinaza), han sido planteadas distintas alternativas al respecto con costos tan altos que hacen difícil su realización por la falta de financiamiento. Actualmente se han

construido depósitos que pudieran servir de almacenamiento temporal de la vinaza, hasta determinar si es factible su uso como fertilizante de cañales; la ubicación de estos depósitos puede permitir el riego por gravedad de grandes extensiones de terreno sembrado de caña.

### COMPOSICION DE LA VINAZA

	Mínimo	Promedio	Máximo
Materia seca	4.0%	7.6%	8.0%
Acidez, g/l	2.8	4.65	5.0
Cenizas %	1.25	1.53	2.0
Materia orgánica %	3.15	6.0	6.3
Nitrógeno total %	0.015	0.08	0.1
Nitrógeno amoniacal %	0.001	0.006	0.0075
CENIZAS:			
Potasio	34.0 %		
Calcio	6.1 %		
Hierro	0.25 %		
Sulfato	58.0 %		
Fósforo	0.77 %		

### 6.9 AVANCES

#### 6.9.1 Obra Física

La Planta ha sido completada por parte del Contratista, la fecha de entrega para el 27 de Marzo de 1984 ha sido satisfactoriamente cumplida, actualmente han sido iniciados los trámites de liquidación del contrato de suministros y finiquito correspondiente.

#### 6.9.2 Adiestramiento de personal para operación

A partir del 1o. de Marzo de 1984, fueron incorporados a la planta, un grupo de técnicos que reciben actualmente el adiestramiento necesario para el manejo de la Planta de operación. Se considera que con la asistencia técnica post-puesta en marcha durante 6 meses, por el contratista, se formará totalmente el grupo de operación.

#### 6.9.3 Producción

Las pruebas de funcionamiento han sido completadas el día 30 de marzo de 1984, haciendo producir a la Planta, alcohol a 99.8° G.L. a un ritmo de 2,500 litros por hora, lo cual corresponde con la condición contractual.

Inmediatamente se han comenzado los trámites para dar inicio a la producción ininterrumpida de alcohol.

## **7.GUATEMALA**

### **PERSPECTIVAS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

Autor: Leonel López Rodas  
Director General de  
Fuentes Nuevas y Renovables  
de Energía,  
Ministerio de Energía y Minas

Mayo, 1984

## **PERSPECTIVAS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN GUATEMALA**

### **7.1 GENERALIDADES**

La problemática energética de Guatemala al igual que la mayoría de países en desarrollo se manifiesta en forma dual, por un lado la dependencia de hidrocarburos importados que abastecen la demanda de los sectores transporte e industria principalmente, y, por otro lado el alto consumo de las fuentes llamadas no comerciales, constituidas por productos biomásicos (leña, residuos vegetales y agropecuarios), que suministran los requerimientos de combustible de cerca del 80 por ciento de la población de las áreas rurales y pequeño urbano del país.

En tal sentido, la sustitución y diversificación de la oferta energética por medio de fuentes nuevas y renovables son dos de los aspectos que necesariamente son considerados en los escenarios alternativos de desarrollo energético del país en el corto, mediano y largo plazo.

El Ministerio de Energía y Minas través de la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, ha definido entre sus líneas prioritarias de acción, lo relacionado con incentivar un Programa Nacional de Alcohol, que en una primera etapa, substituya el consumo de gasolinas en un 10 por ciento, valor que significará

un impacto considerable en la balanza comercial del país, afectada por las importaciones de derivados del petróleo.

### **7.2 ANTECEDENTES**

En Guatemala, el interés por la producción y utilización del alcohol como sustituto parcial de gasolinas se ha manifestado desde 1978, a raíz de los aumentos en el precio de los derivados del petróleo y también por los continuos cambios en el precio del azúcar, obtenido en la caña de azúcar.

De tal manera que en 1979 se elaboró un estudio de prefactibilidad para el desarrollo de alcohol carburante a partir de la caña de azúcar y yuca, dicho estudio se realizó en el marco del Programa Energético del Itsmo Centroamericano y ejecutado por el Instituto Central de Investigaciones y Tecnología Industrial (ICAITI), a solicitud de la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica de Guatemala. El estudio contempló diferentes aspectos, entre ellos: el mercado de gasolinas, industria azucarera, la parte agrícola, ingeniería del proyecto, evaluación económica y comercialización.

Después del citado estudio, se efectuó un proyecto piloto, encaminado a usar mezcla alcohol-gasolina en automóviles del personal de ICAITI y otras instituciones, en este proyecto, la Destilería de Ron de Guatemala (DARSA) y la Refinería Texas Petroleum Company, suministraron a ICAITI, la mezcla que se distribuyó en dicho instituto, obteniéndose resultados positivos en cada uno de los autos usados.

En enero de 1982, se terminó otro estudio efectuado para analizar la factibilidad de aprovechar el alcohol que se fabrica en las áreas rurales del país para bebidas, como combustible en comunidades pequeñas o cooperativas, con la idea de montar Centros Bioenergéticos Integrados a partir de Alcohol que convierta autosuficiente energética y alimentariamente a zonas que tienen dificultad en el acceso a las fuentes comerciales de energía, haciéndolos independientes del circuito comercial actual.

Dicho estudio fue elaborado para el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la UISAC, con financiamiento del Proyecto Fuentes No Convencionales de Energía de la Organización de Estados Americanos (OEA), por el Ing. Leonel López Rodas (consultor privado).

Actualmente se encuentra en trámite en el Ministerio de Energía y Minas la solicitud de la Refinería Texas Petroleum Company, para iniciar un proyecto piloto de distribución de mezcla, alcohol-gasolina al 10 por ciento, se contempla el inicio de la venta al público en el mes de agosto del presente año.

Simultáneamente el Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, se encuentra elaborando el marco legal e institucional que indicará la forma en que se manejarán los proyectos de alcohol para mezclarlo con gasolinas. Además existen algunas empresas con interés en entrar a proyectos de esta naturaleza, sobre todo entre cañeros y azucareros.

### 7.3 ASPECTOS DE INSTITUCIONES Y DE POLÍTICA ENERGÉTICA

Tomando en cuenta que las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía tienen una participación alta en el Balance Energético Nacional y que presentan una opción de corto plazo en el abastecimiento energético de zonas rurales, y en la sustitución de derivados del petróleo en el sector transporte e industria, el Ministerio de Energía y Minas ha planteado una política definida que movilice esfuerzos integrados de las diferentes instituciones o empresas relacionadas con los sectores energía y agricultura.

De tal manera que se han creado dos instancias institucionales responsables de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, una es la Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, como rectora y coordinadora de las directrices y luego los Grupos Nacionales de Trabajo que ejecutan las acciones emanadas de la Dirección.

### 7.4 OBJETIVOS GENERALES

1. Diversificación de la oferta energética del país para garantizar el acceso generalizado de la población al abastecimiento y producción, para alcanzar mejores niveles de desarrollo, con énfasis en el área rural y sectores de bajos ingresos.
2. Promover el desarrollo de las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía con la finalidad de contribuir en el autoabastecimiento energético disminuyendo la alta dependencia de combustibles importados.

### 7.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Establecer sistemas de información que permitan a los investigadores, productores y consumidores conocer los adelantos relativos al aprovechamiento de los recursos energéticos nuevos y renovables, tanto a nivel nacional, como regional y mundial.
2. Establecer los Grupos Nacionales de Trabajo en Fuentes Nuevas y Renovables de Energía.
3. Definir el rol de las diferentes instituciones nacionales e internacionales en las diferentes fases de planificación y desarrollo de actividades, proyectos, programas, etc.

4. Formulación de programas para la evaluación de recursos de estas fuentes energéticas.

- Bioenergía
- Eólica
- Solar
- Pequeñas Centrales Hidroeléctricas
- Geotermia de Mediana y Baja Entalpía
- Uno Racional de Energía

5. Formulación e implementación de programas nacionales que utilicen fuentes nativas de energía, adecuadas a la realidad social y económica del país, presentando mejores posibilidades de tener un impacto positivo en la economía regional o nacional y en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

La experiencia ganada en el país, aunada con la de otros países, permitió establecer que las estrategias en Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, para lograr un impacto real, deben ir más allá del hecho de emprender nuevos estudios y programas, y que la toma de coordinación de los subsectores, así como estrategias de control, seguimiento y diseminación deben establecerse a cabalidad. En otros países, no se justifica más el hecho de seleccionar nuevas alternativas sino que deben además conocerse demandas, ofertas, costos, recursos (tecnológicos y biomásicos), y promoverse las tecnologías que presentan mayor viabilidad, orientando las acciones para moverse de un planeamiento subsectorial hacia el concepto de sistema energético integrado.

Lo anterior se ha establecido que será válido siempre y cuando los criterios de decisión se fijen y enmarquen a nivel de política de Desarrollo Energético Nacional ya que, todas las acciones relacionadas con la demanda de energía tienen efectos sobre la estructura de producción y consumo energético.

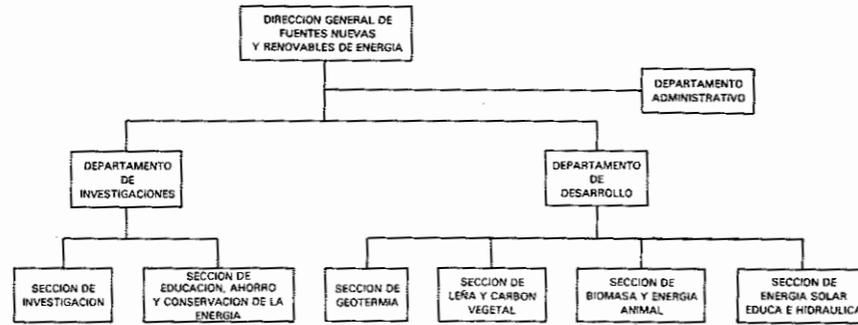
Dentro de ese contexto, el Gobierno de la República de Guatemala, tomó la decisión de cambiar la denominación de la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear por el de la Secretaría de Energía y Minas, ampliando de esta manera su cobertura (Decreto Ley No. 86.3). El cambio de denominación conllevó una reorganización interna con el fin de que se permitiera un mejor apoyo a la Secretaría. De esa suerte se establecieron como Direcciones Generales a las siguientes:

1. Dirección General de Hidrocarburos
2. Dirección General de Minería
3. Dirección General de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía
4. Dirección General de Energía Nuclear
5. Dirección General de Servicios Técnicos

La dinámica así impartida, así como el incremento de las actividades energéticas y mineras del país, patentizó la necesidad de llevar la categoría de la Secretaría a la de Ministerio, sin Perjuicio de las disposiciones llevadas a cabo en lo referente a la reorganización interna (Decreto Ley No. 106-83).

Figura 7.1

ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION GENERAL DE FUENTES NUEVAS Y RENOVABLES DE ENERGIA



Las Fuentes Nuevas y Renovables de Energía en Guatemala han encontrado un campo sumamente amplio y pródigo para desarrollarse, iniciándose trabajos formales con diferentes fuentes desde los años treinta, luego en los años cincuenta se renova con los primeros estudios nacionales en materia de Biogás y se obtiene un auge mayor después del terremoto ocurrido en febrero de 1976. En respuesta a los estragos causados por este fenómeno natural, diversas instituciones y grupos de tecnología apropiada, volcaron sus esfuerzos hacia el desarrollo de fuentes de energía nativas y a su utilización racional, mediante tecnologías adecuadas a las condiciones humanas, financieras y de recursos naturales de las áreas rurales y pequeñas urbanas de Guatemala.

Lo anterior dio lugar a que más adelante, otras instituciones se interesaran en dichas áreas de desarrollo energético y socioeconómico, de tal manera que en 1982 se contaba con más de 30 instituciones y grupos realizando actividades de diferente índole. El rápido crecimiento, causa en cierto momento, algún desorden institucional, con lo cual se vió con necesidad de crear un ente coordinador a nivel gubernamental que en forma ordenada, integral y global oriente y fomente el desarrollo de las fuentes nuevas y renovables de energía.

De tal manera que le toca a la Dirección General Fuentes Nuevas y Renovables de Energía, dirigir, coordinar y supervisar las actividades que a nivel nacional se realizan en este campo.

En el mes de febrero del presente año, se llamó a todas las instituciones a formar un Comité Nacional de Fuentes Nuevas y Renovables de Energía. La repuesta fue muy positiva, creándose con la participación de cerca de 30 instituciones.

Del Comité se han formado varias ramificaciones, de acuerdo a las necesidades existentes, a través de Grupos Nacionales de Trabajo. Estos grupos nacionales forman prácticamente el Comité, que funciona bajo coordinación de la Dirección General que a su vez, apoya todas las acciones del Comité en los aspectos de directrices y logística.

De esta manera, todos participan en la formulación de directrices y prioridades, elaborando los programas nacionales que en forma conjunta se llevan a cabo.

Integración de los Grupos Nacionales de Trabajo:

ESTUFAS MEJORADAS  
 BOSQUES ENERGETICOS  
 BIOGAS  
 ENERGIA SOLAR Y EOLICA  
 CARBON VEGETAL  
 ALCOHOL CARBURANTE  
 MINICENTRALES HIDROELECTRICAS  
 GEOTERMIA DE BAJA Y MEDIA TEMPERATURA  
 USO RACIONAL DE ENERGIA

Actualmente funcionan los primeros cuatro grupos indicados.

Cuadro 7.1

ALGUNOS INDICADORES SOCIOECONOMICOS, 1981

	Unidad	Guatemala
Población	Miles de Habitantes	7,487
Población rural	Porcentajes	61
Densidad de la Población	Habitantes por Km <sup>2</sup>	69
Tasa de crecimiento de la población total 1970-1980	Porcentajes	3.23
Tasa de crecimiento de la población rural 1970-1980	Porcentajes	2.80
Población servida de electricidad	Porcentajes	24 <sup>a/</sup>
Población consumidora de leña	Porcentajes	80

Consumo de Energía por habitante	Kep por habitante	435
PIB	Millones de dólares de 1970	3,323
PIB por habitante	Dólares por habitante	444
Participación de la Industria en el PIB	Porcentajes	15.0
Participación de la agricultura en el PIB	Millones de dólares de 1970.	27.8
Participación en el sector servicios en el PIB	Porcentajes	52.1
Tasa de crecimientos del PIB en 1970-1978	Porcentajes	6.0
Tasa de crecimiento del PIB en 1978-1982	Porcentajes	1.4
Importaciones	Millones de dólares	2,032
Exportaciones	Millones de dólares	1,479
Saldo en cuenta corriente del balance de pagos	Millones de dólares	-565
Relación IBI/PIB <sup>b/</sup>	Porcentajes	13.8
Incremento de precios al consumidor	Porcentajes	9.5
Deuda externa	Millones de dólares	1,409

Fuentes: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ Estimaciones.

**Cuadro 7.2**  
**CONSUMOS DE ENERGIA COMERCIAL POR HABITANTE, 1979**

	Kep/habitante
Estados Unidos	7 814
Canadá	7 418
Checoslovaquia	4 463
Alemania Federal	4 121
URSS	3 823

CEE	3 314
Francia	2 955
Japón	2 560
Venezuela	2 059
<i>Promedio mundial</i>	<i>1 389</i>
Argentina	1 292
México	1 026
Chile	694
Panamá	556
Costa Rica	430
Nicaragua	295
<i>Promedio Istmo Centroamericano</i>	<i>230</i>
El Salvador	170
Guatemala	151
Honduras	137

Fuente: Naciones Unidas, *Yearbook of World Energy Statistics, 1979*. Para El Salvador, OLADE, *Balances Energéticos de América Latina*.

**7.6 DESCRIPCION DE LA SITUACION ENERGETICA**

Para la realización del análisis del sector energético se utiliza el Balance Energético Nacional, un instrumento valioso, que permite dar una fotografía sobre el comportamiento de cada una de las fuentes energéticas, desde que se producen, el centro en donde se transforman para llegar al consumo final y los diferentes sectores de la economía que usan la energía como insumo en la producción de otros bienes o bien le dan un uso final.

En el Balance Energético de Guatemala se observa la importancia que tiene la leña y los derivados de petróleo en relación a la oferta total, así como en el consumo de los sectores, mostrando precisamente el dualismo en la problemática energética de Guatemala.

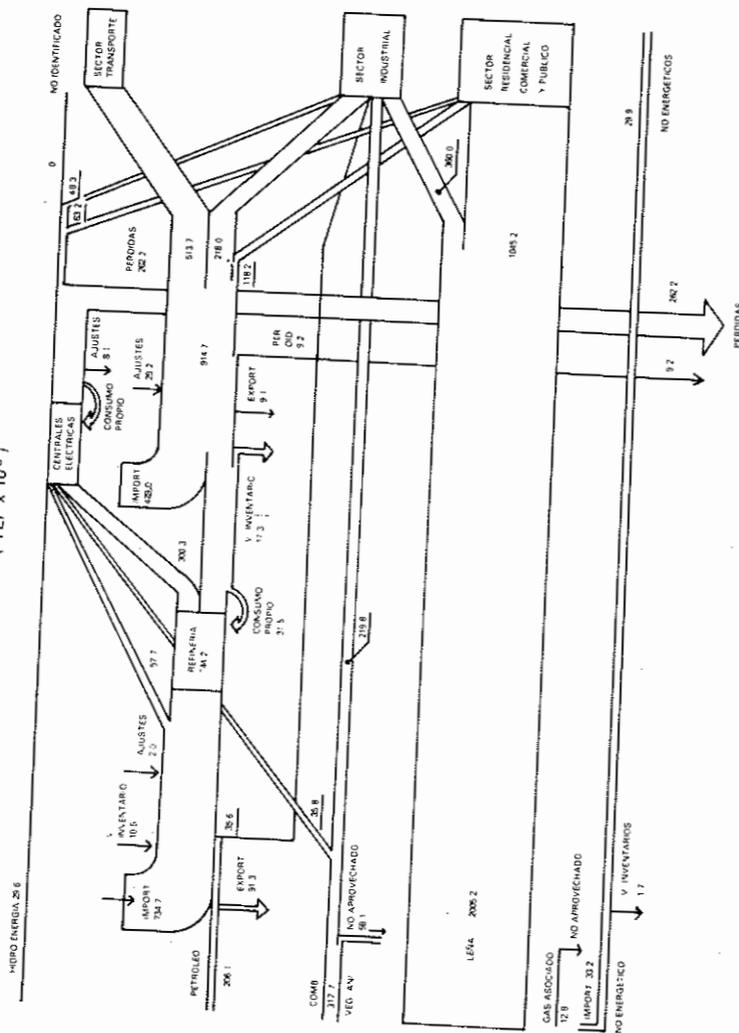
Se aprecia que para el año de análisis 1982 la leña continua siendo la fuente de más importancia (63%) a nivel de energía total, luego los productos petroleros (27%).

Un hecho de importancia es que los productos mencionados anteriormente se consumen en sectores muy diferentes, de tal manera que la leña, representa el 95 por ciento de lo consumido en el sector residencial, sin embargo entre leña y petróleo se abastece prácticamente al 96 por ciento de los sectores residencial, comercial y público, el 100 por ciento del sector transporte, poco más del 50 por ciento del industrial y más del 90 por ciento del agropecuario.

Por otro lado del total de derivados de petróleo consumidor el 25 por ciento se utiliza en la generación eléctrica; a esta forma de energía se agregan los residuos vegetales constituidos básicamente por el bagazo de caña, para completar las formas de energía significativas que abastecen a los diferentes sectores.

Figura 7.2

FLUJO DE ENERGÍA - GUATEMALA AÑO 1981  
( TEP x 10<sup>3</sup> )



## 7.7 CONSUMO DE ENERGÍA

A continuación se presentan los análisis efectuados sobre los Cuadros 7.3, 7.4 y 7.5 que presentan el consumo final energético por fuentes y por sectores de la economía respectivamente.

En lo referente a las fuentes energéticas, la leña continua siendo la energía más utilizada en Guatemala cubriendo el 63 por ciento de su consumo energético, lógicamente debe recordarse que el empleo de esta fuente es casi específicamente en la cocción de alimentos y calentamientos del área rural del país, como en zonas marginales de áreas urbanas, en donde se consume leña que proviene de zonas tan alejadas como Huehuetenango (260 Km. de la capital), lo cual indica que en aquellos casos en que la leña se obtiene a través de una transacción comercial, presenta precios que pueden ser considerados altos, comparados con algún derivado del petróleo. Mientras que si consideramos por aparte las energías comerciales, que son las que dan el suministro del sistema económico del país, los derivados de petróleo representaron el 88 por ciento.

Mientras el consumo de leña a través de los últimos años ha tenido una dinámica relativamente estable, creciendo a una tasa de 2 por ciento, los derivados de petróleo y la electricidad muestran un crecimiento sostenido de 6.6 por ciento para los derivados y 10 por ciento para la electricidad. Sin embargo, para el caso de petróleo de 1979 en adelante comienza una caída que significa entre 1979 y 1982 una disminución del 8 por ciento, pasando de 11.5 millones de barriles anuales a 9.19 millones respectivamente. En electricidad, de acuerdo a datos del INDE, la demanda bajó de 1980 a 1982 en un 4 por ciento, valor que lógicamente ha impactado en el desarrollo que se planeó en este subsector, en el cual se consideraba un crecimiento del 14 por ciento anual hasta 1990, lo cual hacía necesario la entrada de varias centrales de diferente tipo. Lo anterior en alguna forma ha constituido una suerte para el país, puesto que, como ocurre naturalmente en una crisis económica aguda, como la actual, se produce una contracción de la demanda de energía que ha permitido que proyectos hidroeléctricos se hayan postergado, dando más tiempo, para meditar en mejor forma la conveniencia o no de la construcción de dichas centrales.

Por otro lado el consumo por sectores económicos, puede indicarse que los mayores consumidores de energía comercial son el transporte y la industria con el 50 por ciento y 26 por ciento respectivamente. El sector transporte hasta 1979, presentaba un alto consumo de gasolina, y en menos medida de Diesel, sin embargo ya en 1980 el consumo de este sector se compartía en cerca de 50 por ciento por dichos combustibles y en 1982 y 1983 el diesel es ligeramente mayor que las gasolinas.

En el sector industria, incluyendo los ingenios azucareros se consume derivados de petróleo, en particular Diesel, bunker y también petróleo crudo (producción nacional), además de electricidad y bagazo de caña.

Uno de los sectores más importantes en la economía del país es el Agropecuario, sin embargo su consumo energético es bastante bajo, representando el 4 por ciento del total de energía comercial. Los productos de mayor uso en este sector son Diesel (50%), Kerosina y Turbo Jet (27%).

Cuadro 7.3

CONSUMO FINAL ENERGETICO POR FUENTES

	(10 <sup>3</sup> TEP)			
	1981	%	1982	%
Petróleo Crudo	35.6	1.1	26.7	1.0
Electricidad	112.0	3.4	117.3	3.4
Derivados de Petróleo	914.7	27.8	859.4	25.7
Leña	2005.2	61.0	2105.4	63.0
Bagazo de Caña	219.8	6.7	232.0	6.9

Cuadro 7.4

CONSUMO FINAL ENERGETICO POR SECTORES

	1981	%	1982	%
Residencial, comercial y público	1827.1	55.6	1865.8	55.8
Trasporte	513.7	15.6	507.3	15.2
Agropecuario	63.2	1.9	37.7	1.2
Industria	881.7	26.8	930.0	27.8
No Ident.	1.6	0.1	—	—

Cuadro 7.5

CONSUMO FINAL DE ENERGIA COMERCIAL POR SECTORES

	1981	%	192	%
Residencial, Comercial y Público	181.9	17.7	181.5	18.6
Transporte	513.7	50.0	507.3	51.9
Agropecuario	63.2	6.2	37.7	3.9
Industria	266.3	25.9	250.2	25.6
No Ident.	1.6	0.15	—	—

7.7.2 Consumo de Gasolinas

Análisis Histórico

En Guatemala se consumen dos tipos diferentes de gasolinas, superior y regular, éstas se diferencian en el índice de octanaje que poseen. La gasolina superior es de 95 octanos y la regular de 87 octanos. En el Cuadro 7.6 se puede observar las variaciones que se han suscitado en el consumo, ya que durante la década del 70, la gasolina regular constituyó el 70 por ciento del total, bajando en 1980 al 56 por ciento, aspecto sesgado por la variación de los precios al consumidor, en 1983 en consumo de superior fue del 49 por ciento, mientras que en 1983 vuelve a subir el consumo de gasolina regular, representando el 59 por ciento del total.

Cuadro 7.6

CONSUMO TOTAL DE GASOLINAS (Miles de Galones)

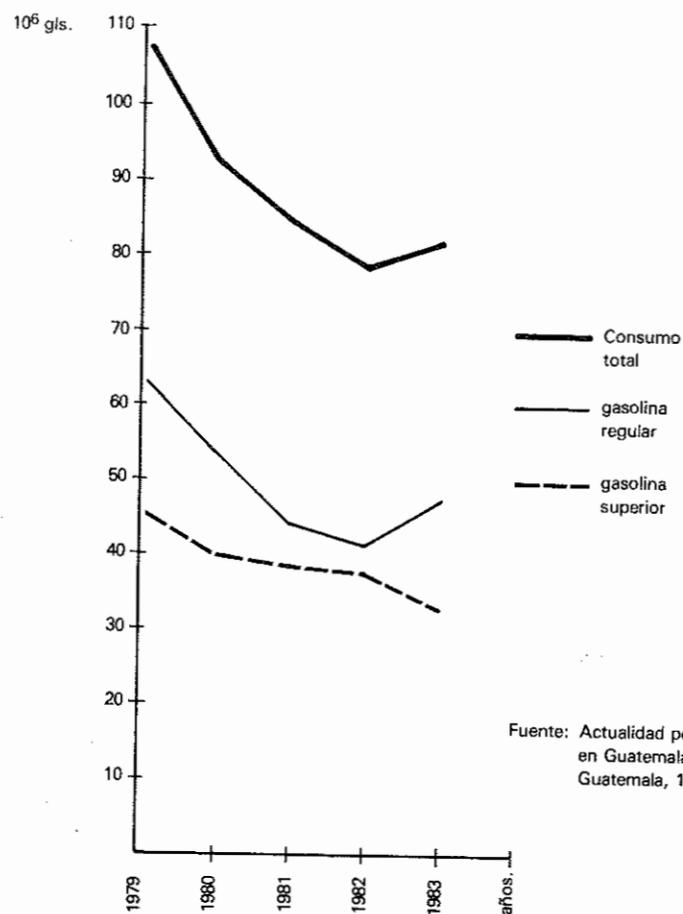
AÑO	TOTAL	G. Superior	%	G. Regular	%
1979	107,360.4	45,259.2	42	62,101.2	58
1980	93,685.2	40,630.8	43	53,054.4	57
1981	84,369.6	39,664.8	47	44,704.8	53
1982	79,707.6	38,682.0	49	41,025.6	51
1983	81,908.4	33,520.2	41	48,388.2	59

### 7.8 ESTRUCTURA DE LA DEMANDA ENERGETICA DEL SECTOR TRANSPORTE

En el Cuadro 7.7 se observa la importancia que las gasolinas tienen en el sector que se constituye en el mayor consumidor de combustibles derivados del petróleo. En la década de los años 70, las gasolinas representaron cerca del 60 por ciento del total consumido, sin embargo, desde 1977 se inició un proceso de diselización pasando del 28 por ciento en dicho año a ser el 46 por ciento en 1980 y el 51 por ciento en 1982. De tal manera que los precios han incidido en transformar la estructura del sector, constituyendo el diesel el producto de más importancia.

Gráfica 7.1

Consumo de gasolinas en la República de Guatemala.



Cuadro 7.7

### ESTRUCTURA DEL SECTOR TRANSPORTE (Miles de TEP)

	1978	%	1980	%	1982	%
Gasolina	317	62	277	54	238	49
Diesel	185	36	227	46	241	51
Bunker	11	2	6	—	2	—
Gas Licuado	—	—	—	—	3	—

Cuadro 7.8

### PRECIOS DE LAS GASOLINAS AL CONSUMIDOR

Año	Gasolina Superior (Qs/gl)	Gasolina Regular (Qs/gl)	Diesel (Qs/gl)
1979	1.60	1.55	0.77
1980	1.95	1.91	1.03
1981	2.09	2.04	1.24
1982	2.07	1.90	1.20
1983	2.07	1.90	1.17

Cuadro 7.9

### IMPORTACION Y PRODUCCION DE GASOLINAS (Miles de Galones)

Año	Total	Importación	%	Producción	%
1979	111,178.2	63,903.0	57	47,275.2	43
1980	90,783.0	52,176.6	57	38,606.4	43
1981	83,126.4	44,373.0	53	38,753.4	47
1982	80,971.8	45,486.0	56	35,485.8	44
1983	81,719.4	44,646.0	55	37,073.4	45

FUENTE: Actualidad Petrolera en Guatemala  
Dirección General de Hidrocarburos  
No. 19, 1983.

## 7.9 COMERCIALIZACION DE GASOLINAS

En Guatemala del total de gasolinas consumidas se produjo en la refinería en 1983 el 45 por ciento, dicha refinería se encuentra instalada en el Departamento de Escuintla a 62 kilómetros de la ciudad capital, ésta es propiedad de la empresa Texas Petroleum Company, mientras el 55 por ciento restante se importa de Curazao, Trinidad y Tobago, y Aruba. La gasolina importada de Curazao y, Trinidad y Tobago ingresa por el Atlántico en el Puerto de Santo Tomás de Castilla y el de Aruba, ingresa por el Pacífico.

Las compañías que importan gasolinas en Guatemala son:

- Esso Central América, S.A.
- Texaco Guatemala, Inc.
- Compañía Distribuidora Guatemalteca Shell

De tal manera que las gasolinas tiene dos puntos de partida: la refinería, de donde se transporta a la distribuidora y luego hacia algunos consumidores grandes y a gasolineras, y lo que llega importado como producto terminado, también sigue la misma secuencia.

## 7.10 INDUSTRIA AZUCARERA

En el Cuadro 7.10 se presenta una serie de valores sobre los cultivos de caña de azúcar, la producción de azúcar, volúmenes y valores de exportación. Se puede observar las variaciones que se tienen en la producción, la cual aumenta o disminuye de acuerdo a los precios existentes en el mercado internacional, de tal manera que en el año 1977, las exportaciones de azúcar, constituyeron el 7.3 por ciento del total de exportaciones del país, mientras en 1981 fueron el 8 por ciento.

Por otra lado, se destaca que la producción de azúcar tiene un impacto importante en la generación de empleo. De acuerdo con investigaciones realizadas por ICAITI, se estimó que en la zafra de 1979/80 esta actividad dió ocupación a 4800 trabajadores, de los cuales 1900 pertenecen a personal permanente y 2900 a eventuales trabajaron un promedio de 130 días, o sea el período que dura la zafra. En sueldos y salarios se han estimado que asciende la cifra a Q.10,671,600.00.

Cuadro 7.10

AZUCAR: AREA, CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR, RENDIMIENTO, EXPORTACION Y PRECIO AÑOS AGRICOLAS 1972/73-1981/82

Número sub-partida NAUCA	partida y Año Agrícola 1/	Area Cosechada (miles de Mz.)	Caña Molida (miles de Tc.)	Producción (miles de qq.)	Rendimiento (Lbs. x Tn.)	Exportación 2/		Precio medio de exportación (Q./qq.)
						(miles qq.)	(miles Q.)	
061 01 00	1972/73	53.3	3 382.1	5 607.7	166	2 782.8	21 932.9	7.88
	1973/74	64.9	3 381.5	6 828.3	201	2 968.1	49 570.8	16.76
	1974/75	75.1	4 628.6	8 028.9	173	4 486.6	115 557.5	25.76
	1975/76	108.1	6 761.7	11 671.8	173	6 925.8	106 737.3	15.41
	1976/77	109.6	6 575.4	11 045.0	168	6 729.1	84 857.7	12.61
	1977/78	86.7	5 262.4	10 299.5	194	3 378.9	44 236.5	13.09
	1978/79	76.8	4 610.9	7 886.9	171	3 455.9	53 518.1	15.46
	1979/80	83.8	5 026.7	8 631.8	172	4 674.9	69 258.4	14.81
	1980/81 b/	99.5	5 970.4	9 737.2	163	5 000.0 a/	98 150.0	19.63
	1981/82 b/	105.0	6 300.0	10 700.0	170	5	-	-

1/ Comprende el período noviembre-octubre.

2/ Correspondiente al año natural. El año natural lo determina el segundo período del año agrícola.

a/ Listados IBM, Departamento de Cambios, Banco de Guatemala.

b/ Estimado.

FUENTE: Dirección General de Estadística, Asociación Nacional de Azucareros, Sección de Análisis de Mercados y Comercio Exterior del Banco de Guatemala, Boletín Estadístico, Banco de Guatemala.

### 7.11 INGENIOS AZUCAREROS

Con información de 1979, se ha determinado que la industria del azúcar ha realizado su producción a través de 15 ingenios. Del total, 11 se encuentran ubicados en el Departamento de Escuintla y uno en cada Departamento de los enunciados a continuación: Guatemala, Suchitepéquez, Retalhuleu y Santa Rosa. Luego se instalaron 6 ingenios más, que elevaron en un 4 por ciento la capacidad instalada en mollienda. Los ingenios de mayor capacidad son Palo Gordo, Concepción, Pantaleón, Santa Ana y La Unión, el total de capacidad instalada en mollienda llega a 73,345 toneladas métricas por día, también se ha determinado que el porcentaje de aprovechamiento de la capacidad instalada llega al 66 por ciento.

Cuadro 7.11

Nombre del Establecimiento	Municipio	Capacidad Instalada Mollienda diaria TM. 1980/1981	% de aprovechamiento
Concepción	Escuintla	8,000	80
Pantaleón	Siquinalá	8,000	92
Santa Ana	Escuintla	6,300	76
Palo Gordo	San Antonio	9,000	55
El Salto	Escuintla	3,800	70
La Unión	Sta. Lucía Cotz.	6,300	60
Los Tarros	Sta. Lucía Cotz.	2,300	67
Madre Tierra	Sta. Lucía Cotz.	3,600	63
San Diego	Escuintla	2,700	59
El Baúl	Sta. Lucía Cotz.	2,700	85
Tufulá	San Andrés	1,800	45
Santa Teresa	Villa Canales	700	68
Mirandilla	Escuintla	1,400	32
La Sonrisa	Cuilapa	45	0
Magdalena	La Democracia	2,200	52
Guayacán	- - -	1,400	-
Azuvalle	- - -	1,000	-
El Pilar	San Andrés	5,000	-
Tierra Buena	Nueva Concepción	3,000	-
San Francisco	- - -	3,200	-
Trinidad	Escuintla	900	-
		73,345	

FUENTE: Proyecto Alcohol Carburante para Guatemala ICAITI. 1980.

### 7.12 LINEAMIENTOS DE UN PROGRAMA NACIONAL DE ALCOHOL.

El uso del alcohol atílico como combustible es una alternativa que se ha planteado en muchos países y Guatemala no es la excepción, habiéndose realizado varios estudios tendientes a definir la factibilidad de producir alcohol y utilizarlo como sustituto parcial de las gasolinas en una primera etapa de un programa nacional que además de la producción a gran escala promovería la idea de fincas energéticas autosuficientes con microdestilerías cuyo concepto indica capacidades de producción entre 50,000 a 500,000 litros por zafra, haciendo un uso integral de subproductos y residuos.

Asimismo, cuando se ha pensado en programas de alcohol, se ha ligado a la agroindustria del azúcar, producto cuyo precio depende del comportamiento del mercado azucarero internacional, aspecto que contribuye a incentivar proyectos de alcohol cuando los precios del azúcar son bajos, pensando en que una alternativa para el destino de la caña de azúcar que podría equilibrar los precios y los problemas que afrontan tanto cañeros como azucareros.

Indudablemente, se está consciente que con la experiencia acumulada de varios programas como el brasileño, que ha venido a plantear la viabilidad de este producto, del programa argentino en la provincia de Tucumán y más cerca de Guatemala, el programa de Costa Rica y por iniciarse el de El Salvador, da la idea que se tiene la experiencia necesaria para iniciar un proyecto de esta naturaleza, sin embargo, será importante para evitar los errores cometidos en dichos países en algunos de los cuales, el proyecto se encuentra parado y sin visualizarse soluciones a corto plazo, realizar estudios serios que definan la factibilidad técnica y económica desde la producción hasta el uso final del alcohol en el automóvil. Lo anterior orientará al posible inversionista y al país con mayores seguridades de no fracasar y realizar un proyecto que realmente sea positivo substituyendo combustibles líquidos derivados del petróleo.

De tal manera que se considera importante contemplar entre las líneas prioritarias de trabajo en el Programa de Alcohol con fines carburantes a realizar:

1. Establecer la viabilidad técnica y económica de introducir al alcohol de caña de azúcar y otros cultivos dentro del sistema energético de Guatemala, enmarcando en un esquema de racionalización y aprovechamiento efectivo de la agroindustria de la caña de azúcar y de su diversificación en el uso.
2. Revisión de los marcos institucionales y legales existentes en el país que norman la producción y comercialización de insumos agrícolas y alcoholes.
3. Fomentar el estudio, investigación y desarrollo de cultivos alternativos a la caña de azúcar. Mejoramiento de la calidad y producción de caña de azúcar.
4. Estudiar y promover la implantación de microdestilerías, con la idea de dar soluciones a los requerimientos energéticos de comunidades rurales y fincas del país.
5. Promover la capacitación de personal en aquellas áreas técnicas que son necesarias para el desarrollo de proyectos de alcohol.
6. Analizar los incentivos que sean necesarios para promover la producción de alcohol con fines energéticos, así como los mecanismos que permitan su utilización en un plazo adecuado de tiempo.

## **8. PANAMA**

### **EXPERIENCIAS EN LA UTILIZACION DE ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE**

Autores: Comisión Nacional Ejecutiva para el Desarrollo y uso del Alcohol

- Rolando Reyna  
Secretario Ejecutivo
- Rolando Armuelles  
Coordinador

Abril, 1984

## **EXPERIENCIAS DE PANAMA EN LA UTILIZACION DE ALCOHOL COMO COMBUSTIBLE**

### **8.1 INTRODUCCION**

Panamá no se considera un país que ha iniciado un programa de alcohol carburante, ya que los proyectos que se han efectuado han sido en su totalidad con alcohol rectificado (93°GL y 96°GL), pero nunca con alcohol anhidro (99.8°GL), que es en realidad el que se considera como único alcohol para mezcla con gasolina en diferentes niveles.

Las experiencias que han habido y que se exponen a continuación reflejan la situación pasada.

Observese que no mencionamos la palabra alcoholina en estas experiencias, pues, para nosotros si no se emplea alcohol anhidro no será alcoholina ni gashol. Sólo serán mezclas que nunca tendrán resultados positivos y por ello su fracaso en Panamá y en otros países.

La mezcla de 10 a 20% de alcohol etílico de 95°GL sin aditivo con la gasolina, ya se usó en Azuero por muchos meses en vehículos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), la Central Azucarera de Azuero y en otras empresas, con resultados variables, debido quizá a que no se llevó a cabo en condiciones óptimas, con un alcohol de pureza adecuada.

Ofrecemos la información obtenida del señor César Augusto Vianet, del Taller Titolín, en los Santos, y una de las personas con más experiencia en nuestro país en esto.

En 1977, aproximadamente, se inició el experimento de alcoholina. Se utilizaron dos pick-up Chevrolet C-20, motor 292 y otros autos del MIDA.

El experimento se inició con quince por ciento de alcohol sin aditivo, lo cual arrojó resultados negativos, por fallas de carburación, paradas, falta de potencia en las salidas, sedimentación, etc.

Esto hizo que se bajara el alcohol al diez por ciento con leves mejoras; no obstante presentaba lo siguiente:

- a) Residuos de agua en el depósito de combustible, en el vaso de la bomba elevadora y en el depósito de carburador.
- b) Desprendimiento del óxido del depósito y líneas de combustible que obstruían el filtro y aguja del flotador.
- c) Oxidación en el sistema de escape, causando la rotura del silenciador.
- d) Aunque no había pérdida de potencia y el consumo era igual Km por galón, tenía una ligera demora en el arranque por las mañanas.
- e) Al desmontar el cabezote del motor se pudo notar que estaba más limpio que con gasolina.

### **8.2 VEHICULOS A GASOLINA UTILIZADOS CON 100% DE ALCOHOL DE 93°GL SIN ADITIVO**

En vigilancia continua ocho chevrolts de 6 y 8 cilindros, toyota 6 cilindros, volkswagen y Dodge. El resultado de esta prueba en el caso del Taller Titolín fue negativo con este tipo de alcohol (93°GL sin aditivo), por los siguientes daños ocasionados a los vehículos:

- a) Deterioro total del carburador y bomba cebadora.
- b) Pérdida de potencia
- c) Arranque demorado, principalmente en la mañana
- d) Acorta la vida de las bujías
- e) Daña el sistema de escape prematuramente

El señor Vianet, concluye que el uso de una mezcla de diez por ciento de alcohol de 96°GL, mejora muy poco las fallas y recomienda lo siguiente: Envío de técnicos y mecanicos panameños a Brasil a estudiar y observar sus métodos, sistemas y experiencias en el uso del alcohol como carburante.

Es muy importante hacer énfasis en que no se empleó alcohol anhidro en la mezcla, ni los carros tenían motores diseñados para alcohol solo (de 96°GL), de allí los resultados negativos de estas pruebas que han creado una mala imagen del país.

### **8.3 FACTORES QUE JUSTIFICAN LA DECISION DE ENTRAR A UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

- 1) La sub-utilización de la capacidad total instalada en campo y fábrica de acuerdo a la producción de azúcar.
- 2) El precio del mercado internacional del azúcar comparado con nuevos costos.
- 3) La fuga de divisas en compra de petróleo que no producimos.

- 4) El cierre del Ingenio de Felipillo y la posibilidad de cierre de otra central debido a las pérdidas sufridas y lo cual es causa de desempleo en el país.
- 5) El aumento del valor agregado nacional al producir alcohol anhidro utilizando jugo y melazas para ampliar de esta forma el mercado de trabajo de los ingenios (destilerías) y la producción, distribución y manejo de ese alcohol durante 365 días.
- 6) El aumento de mano de obra.

Las instituciones nacionales que participarían serían: Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Corporación Azucarera la Victoria (CALV), Ministerio de Planificación y Política Económica (MIPPE), Ministerio de Comercio e Industrias, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Fuerzas de Defensa.

Esto se haría en un plan piloto como primera meta de una destilería de aproximadamente 10.15 mil litros diarios de acuerdo al mercado que surja de una mezcla de 20% de alcohol anhidro y 80% gasolina. Este plan piloto estaría justificado debido a que la imagen del uso de alcoholina (gasohol) en Panamá está muy deteriorado por las experiencias pasadas que ya hemos expuesto y que aunque no se hizo con el alcohol apropiado, el consumidor no lo acepta. El hecho de que CALV inicie un proyecto así, haría que al mejorar la imagen se interese el estado o compañías privadas nacionales o extranjeras en un proyecto mayor utilizando los ingenios, al demostrar en esta forma que puede ser rentable y factible.

Según algunos entendidos, se proponen 2 destilerías de 240,000 litros diarios. Panamá consume 77 millones de galones de gasolina al año (promedio del año 79 a 1985) esto se puede complementar con la industria azucarera, utilizando las melazas pues como ya dijimos alargan el periodo de producción de alcohol y con el aprovechamiento de los derivados de la caña de azúcar en general.

Hemos por lo tanto considerado una política de producción la utilización de jugos condensados, melazas con posibles destilerías que hay que planificar adecuadamente, ya sea en el plan piloto o en el otro, lo mismo que la producción. Estos dos puntos son muy importantes porque las fallas en la producción pueden determinar un proyecto mal llevado así como una distribución con una red de infraestructuras ineficientes.

Los precios del alcohol en Panamá actualmente y con las destilerías existentes, quizás no sean rentables como para la sustitución por gasolina pero no perdamos de vista los factores antes mencionados de divisas, valor agregado, etc.

El sacrificio fiscal que tendría que hacer el estado, el cual percibe una cantidad por cada galón de gasolina, es un punto que hay que tomar en cuenta para demostrar que un programa nacional de alcohol carburante podría suplir esa cantidad a través de entradas indirectas que ya hemos mencionado pero que agregamos aquí, el impuesto sobre la renta que percibe cada persona que trabaja y que sólo en el caso de Felipillo han dejado de hacerlo 3,000 empleados.

Es también un punto a considerar el aumento de área cañera de acuerdo al desplazamiento de otros cultivos— Ej. granos básicos.

Panamá exporta arroz en condiciones desventajosas (con subsidios estatal) e importa un millón de quintales al año de maíz.

La tecnología de producción e industrialización de la caña de azúcar se está mejorando en los últimos meses. Se está también mejorando la productividad.

En el aspecto del alcohol, la tecnología no está muy desarrollada en el país. Existen 6 destilerías con una capacidad real de 55 mil litros diarios las cuales tienen una capacidad instalada de 73,000 litros diarios. El 75% de la producción se destina a licores y el resto es para uso industrial. Estas destilerías a menos que se hicieran cambios sustanciales no se podrían adaptar a producir alcohol anhidro.

En una palabra, no existe en Panamá ni tecnología ni historia del alcohol anhidro. Definitivamente, que antes de analizar los costos reales del alcohol anhidro en Panamá sería difícil elaborar un plan de incentivos económicos. Es importante una gran publicidad pues no se puede imponer un plan nacional de uso de alcohol.

Sería también interesante buscar la forma de una exoneración parcial del impuesto a los expendedores para que la promuevan.

El funcionamiento del PAC en estos momentos tiene que ser a través de capital privado, como hemos dicho, nacional o extranjero y sería poco probable conseguir aval del estado.

No obstante creemos que Panamá tiene necesariamente que entrar en un plan de alcohol carburante para poder salir del cuello de botella de la crisis azucarera mundial. No podemos continuar produciendo azúcar a estos precios, no podemos seguir comprando petróleo caro, no podemos seguir siendo dependientes de otros países sino que tenemos la obligación de producir, elaborar y consumir nuestros recursos.

Para evaluar el programa tenemos que determinar el número y capacidad de las destilerías y toneladas de caña necesarios para la producción de alcohol para alcoholina, y para ello desarrollar los siguientes cálculos:

- 1) Consumo de gasolina.
- 2) Alcohol necesario para sustituir el 20% óptimo recomendable.
- 3) Límite de producción de azúcar.
- 4) Producción de alcohol de melaza.
- 5) Producción de alcohol de jugo de caña.
- 6) Caña necesaria para el azúcar.
- 7) Caña necesaria para el alcohol.
- 8) Total de caña necesaria.
- 9) Hectáreas cosechadas correspondientes.
- 10) Cantidad de destilerías de acuerdo con la capacidad de molienda de los ingenios.

#### 8.4 LA COMISION NACIONAL EJECUTIVA PARA EL DESARROLLO Y USO DEL ALCOHOL CARBURANTE

El acto de mayor importancia para el futuro del uso del alcohol carburante en Panamá ha sido la creación de la Comisión Nacional Ejecutiva para el Desarrollo y Uso del Alcohol y los Derivados de la Caña de Azúcar, creada por la Presidencia de la República en el mes de enero de 1984 y cuyas funciones son el estudio y análisis de estos temas. Esta Comisión está formada por el estado a través de un representante de la Presidencia de la República y otro de la Corporación Azucarera la Victoria y la

empresa privada que esta representada por la Asociación de Cañeros de Chiriquí y la Cámara de Comercio de David. Su importancia estriba en que centraliza todo lo relacionado con el alcohol y los derivados consiguiendo así un efecto ejecutivo. Anteriormente existían muchos grupos individuales sin coordinación central para los proyectos de esta índole.

Esta Comisión actualmente analiza las ofertas hechas a Panamá para destilerías, ofertas para la utilización de un ingenio para transformarlo en una destilería de alcohol anhidro para exportación, proyectos de alimentación animal a base de los derivados de la caña de azúcar y la búsqueda de mercados en el exterior para el alcohol.

También participa como plan prioritario, en el estudio para una destilería de alcohol anhidro de 10,000 litros diarios como plan en una empresa mixta formada por CALV y los productores de caña de Chiriquí.

Posteriormente dicha Comisión se pondrá en contacto con GEPLACEA para el establecimiento de una relación que será positiva para nuestro país y su organización.

## 9. PERU

### **POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

Autor: Mario Campodónico

Integrante de la Comisión de Estudio para la Utilización de Alcohol Anhidro como Carburante

Abril 1984

## **POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

### *9.1 INTRODUCCION*

Un programa de alcohol carburante con una perspectiva integral en la que se analicen los diferentes factores que posibiliten el uso racional de este combustible como carburante, es decir desde el diseño de un marco institucional y legal hasta la delimitación de las perspectivas de un programa, con sus diversas variables en el corto, mediano y largo plazo, constituyen una novedad en el Perú. Si bien existe una larga tradición en el país en lo que se refiere a la producción de alcohol y este ha sido utilizado en forma esporádica como carburante de automóviles con ocasión de la Segunda Guerra Mundial, no es sino hasta fecha muy reciente, marzo del presente año, en la que se designa una Comisión que tiene por finalidad analizar, evaluar y proponer al Gobierno las estrategias para un posible programa de alcohol anhidro para uso como carburante en el Perú.

Estando la Comisión designada para estos estudios en una etapa inicial de sus trabajos, es conveniente señalar que los puntos de vista considerados en este documento son de responsabilidad exclusiva del autor del mismo y que, evidentemente, en nada comprometen los resultados y conclusiones a los que pueda arribar la Comisión al concluir sus trabajos.

En este documento se presenta en forma muy resumida algunas consideraciones por las que se considera importante analizar las posibilidades de un

programa de alcohol carburante en el Perú. Con este fin se presenta la situación de los hidrocarburos y de la industria azucarera y, dentro de ésta, se esbozan las diversas alternativas que habría para el desarrollo de un programa de alcohol carburante. Finalmente, en la última sección, se analizan los principales elementos que habría que considerar para un programa de esta naturaleza.

### *9.2 JUSTIFICACION Y LIMITACIONES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN EL PERU*

Las condiciones para un programa de alcohol carburante en el Perú son muy diferentes a las de aquellos países de la región que ya tienen iniciado y en funcionamiento programas de este tipo. Es más, las condiciones particulares de Brasil, Argentina o Paraguay y las razones y motivaciones que se han dado en cada uno de sus programas nacionales no han sido siempre coincidentes. Lo anterior, como es natural, surge de las propias necesidades, características y potencialidades que en cada caso se tiene ante programas de esta naturaleza.

El Perú tiene como característica una industria azucarera asentada tradicionalmente en la costa, donde la tierra agrícola, escasa, normalmente bajo riego y de alta productividad, tiene un costo elevado y donde el incremento de la producción de alimentos tiene una alta prioridad. Las posibilidades de aumentar el área agrícola destinada a caña de azúcar con fines energéticos en la franja costera tiene, pues, claras limitaciones.

Sin embargo, en la región de la selva, en la cuenca del Amazonas, hay aun ingentes posibilidades para el desarrollo de vastos programas agroindustriales. En esta región, donde se están requiriendo actividades motrices que propicien su desarrollo, se darían las mejores condiciones para un programa a mediano y largo plazo que tenga como sustento la producción de alcohol carburante.

Evidentemente que un programa de esta naturaleza, tanto por su importancia desde el punto de vista de desarrollo regional, de empleo rural, de inversiones, etc. como las dificultades que habría que analizar, entre otras el transporte del alcohol a los centros de consumo, amerita un estudio en profundidad. En el presente documento sólo se esboza esa posibilidad.

De otro lado, la actividad azucarera el país se enfrenta hoy en día a un doble reto; en primer lugar, se trata de remontar las dificultades internas, que en mucho presupone superar los niveles actuales de productividad y la modernización de una industria que se ha ido quedando rezagada, tanto en lo que se refiere a avances tecnológicos como a una visión integral que permita el desarrollo pleno del potencial de la caña de azúcar. En segundo lugar, la industria azucarera se enfrenta a un mercado mundial del azúcar cada vez más incierto, lo que lleva a considerar, como una posibilidad concreta para su desarrollo, la necesidad de una mayor flexibilidad que le permita salir al mercado externo sólo cuando los precios sean convenientes, en caso contrario el productor debería tener la alternativa de usar sus excedentes de caña de azúcar y melaza para

producciones alternativas, como son las que se derivan de un programa de alcohol carburante.

Es importante señalar, así mismo, que si bien el Perú ha sido y es en la actualidad un exportador neto de petróleo, las reservas probadas a la fecha no justifican la alta y creciente dependencia de los recursos no renovables, y en especial del petróleo, que se tiene en el Balance Nacional de Energía. Sin pretender que un programa de Alcohol Carburante pueda significar, por sí solo, la solución en el corto plazo a la dependencia del petróleo, su introducción al país sí puede coadyuvar a un ahorro de gasolina y a incentivar la búsqueda y el uso de fuentes nuevas de energía.

En el corto plazo, la transformación de las melazas residuales por alcohol carburante y su sustitución por el equivalente en gasolina podría tener una significación inmediata en la balanza comercial del país, al sustituir las exportaciones de melazas por las más estables y redituales de petróleo o gasolina.

Finalmente, conviene precisar que un programa de alcohol carburante debidamente diseñado debe actuar como agente dinamizador de la economía en general y particularmente de la industria metal mecánica nacional, actividad que normalmente tiene una gran capacidad de absorción de mano de obra directa e indirecta y consume gran cantidad de materia prima del país. Lo anterior es especialmente válido para el caso del Perú, donde en la actualidad existe una gran capacidad instalada ociosa y donde ya hay experiencia en la fabricación de equipos y plantas para producir alcohol en base a un contenido mayoritariamente nacional.

### 9.3 SITUACION DE LOS HIDROCARBUROS

En el Cuadro 9.1 se presenta, en cifras porcentuales, la producción de energía primaria por fuentes en el Perú, en el mismo se puede observar como las fuentes de energía renovables han disminuído porcentualmente en forma considerable en el lapso de 10 años, ya que mientras en 1970 constituían el 45.5% del total de la energía primaria, en 1980 habían reducido su participación al 34.2%. Esta disminución en la participación de las fuentes no renovables, y dentro de estas se observa la dependencia cada vez mayor del petróleo crudo, el mismo que mientras en 1970 constituía el 48.4% pasa en 1980 a ser el 59.8% del total de la energía primaria producida en el país.

En el Cuadro 9.2 se observa el considerable incremento en la producción de petróleo entre los años 1977 y 1979, este incremento permitió no sólo la autosuficiencia sino que el Perú reiniciará exportaciones de petróleo a partir de 1978. Sin embargo, la situación de las reservas muestra la urgente necesidad de incrementar las exploraciones petroleras ya que de continuar el actual ritmo de producción de petróleo, sin un incremento sustantivo de las actuales reservas, se podría dar la situación de que el país se vea obligado a importar petróleo antes de terminar la presente década.

La situación de los hidrocarburos en el Perú se presenta en forma resumida en el Cuadro 9.3.

La producción total de gasolina, que para el año 1981 fue de 13.80 millones de barriles al año, se distribuye en la siguiente forma:

CUADRO 9.1  
PRODUCCION DE ENERGIA PRIMARIA POR FUENTES (%)

Fuentes	Años										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
<b>RENOVABLES</b>	45.5	43.7	43.2	41.8	40.9	39.2	29.6	37.5	38.2	35.7	34.2
1. Hidroenergía	4.9	5.1	5.3	5.3	5.6	5.7	5.9	5.7	6.0	6.0	6.2
2. Leña	33.3	31.3	30.6	29.5	28.3	27.0	27.2	25.6	26.3	24.4	23.6
3. Bagazo, Bosta y Yareta	7.3	7.3	7.3	7.0	7.0	6.5	6.5	6.2	5.9	5.3	4.4
<b>NO RENOVABLES</b>	54.5	56.3	56.8	58.2	59.1	61.8	60.4	62.5	1.8	64.3	65.8
4. Gas Asociado	5.5	5.3	4.7	4.3	4.0	5.2	5.7	5.2	5.5	5.0	5.5
5. Petróleo Crudo	48.4	50.5	51.5	53.3	54.6	55.1	54.2	56.7	55.7	58.8	59.8
6. Carbón Minearal	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5
<b>TOTAL</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, República del Perú.  
Balance Nacional de Energía, Serie 1970-80.

**CUADRO 9.2  
PETROLEO CRUDO**

Año	Reservas Probadas			Producción		
	Millones de Barriles	Millones de TEP (*)	Miles de B/dc	Millones B/año	Millones de TEP/año	
1977	560	78.60	91.1	33.25	4.667	
1978	727	101.60	150.9	55.01	7.688	
1979	755	105.42	191.7	69.97	9.770	
1980	801	112.64	195.0	71.37	10.036	
1981	834	117.21	193.0	70.45	9.901	

(\*) TEP: Toneladas equivalentes de petróleo.

Fuente: Diagnóstico sobre el Potencial de Etanol Carburante en el Perú.  
Departamento de Asuntos Económicos - O E A - 1983.

**CUADRO 9.3  
SITUACION DE LOS HIDROCARBUROS EN EL PERU**

Año	Reservas de Millones de Barriles	Producción en Millones B/año	Importaciones en Millones B/año	Exportaciones en Millones B/año	Carga a Refinerías en Millones B/año
1978	727	55.01	0.41	10.56	44.80
1979	755	69.97	—	18.78	50.90
1980	801	71.37	—	17.30	53.90
1981	834	70.45	—	15.60	55.80

Exportaciones	CONSUMO
	2.88 millones B/año
• 95 octanos	0.60 millones B/año
• 84 octanos	10.10 millones B/año
• 82 octanos	0.22 millones B/año
<b>TOTAL</b>	<b>10.92 millones B/año</b>

En años recientes es la gasolina de 95 octanos la que ha demostrado tener mayor tasa de crecimiento, estimándose para 1983 el consumo como sigue:

	CONSUMO
• 95 octanos	0.96 millones B/año
• 84 octanos	10.60 millones B/año
• 82 octanos	0.24 millones B/año
<b>TOTAL</b>	<b>11.80 millones B/año</b>

Es decir que en la actualidad la demanda de gasolina de 95 octanos es de 2,630 barriles por día, equivalente a 110,460 galones ó 418,091 litros diarios. Si se considera una mezcla de 80% de gasolina y 20% de alcohol anhidro se tendría un requerimiento potencial de 83,618 litros por día de alcohol anhidro.

A este respecto, es de mencionar el creciente uso de alcohol para la producción de gasolina de octanaje enriquecido. En el mercado de Estados Unidos, entre Enero y Agosto de 1983 se habían vendido 2,705 millones de galones de gasolina enriquecida con etanol, en comparación con 1,180 millones de galones en el mismo período de 1982\*.

En el Perú, la sustitución de gasolina de 95 octanos por mezcla de gasolina de 84 octanos con etanol, que desde el punto de vista de disponibilidad actual de melazas y de la capacidad instalada de destilerías de alcohol no ofrecería dificultades, parece ser una posibilidad interesante de analizar desde el punto de vista de las ventajas que se tendría para iniciar un programa de alcohol carburante y del impacto que tendría en la balanza comercial la sustitución de exportaciones de melaza por las de gasolina o petróleo.

Otro aspecto importante de resaltar, para un posible programa de alcohol carburante, es la distribución geográfica del consumo de gasolina en el territorio nacional. Mientras que el estimado del consumo para la costa y sierra en 1983 fue de 11.27 millones de barriles por año, para la región de la selva el estimado de consumo de los diversos tipos de gasolina fue de 0.53 millones de barriles.

\*Las Mielas desde el punto de vista de los Consumidores en Estados Unidos, James C. Micus, Coloquio Internacional sobre Edulcorantes 1984.

les por año, es decir 230,833 lts/día. Lo anterior significa que si se tratara de iniciar un programa de alcohol carburante tomando en consideración sólo la región de la selva, con base a una mezcla de 80% gasolina, y 20% alcohol, el requerimiento potencial de producción de alcohol anhidro para cubrir esas necesidades serían del orden de los 46,000 litros por día.

#### 9.4 SITUACION DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

En los últimos años la situación en la industria azucarera del Perú ha sido de crisis. Esta situación obedece a la conjunción de diversos factores que han incidido negativamente en los niveles de producción a los que la industria había llegado en años anteriores. De un lado, los problemas climáticos, donde a la prolongada sequía de 1978-1982 se aunan las inundaciones del verano 82-83 con su secuela de destrucción de la infraestructura de riego e ingentes pérdidas para la industria. De otro lado, una deficiente política del Gobierno frente a la industria, que se refleja en el congelamiento de los precios internos del azúcar entre los años 1968 y 1976 y el posterior manejo de los aumentos otorgados, generalmente insuficientes y fuera de tiempo: la política impositiva seguida especialmente en el período 1973-1975 que produce una fuerte iliquidez al retener en exceso impuestos a cuenta de utilidad por el azúcar de exportación y la política crediticia que no ha podido enfrentar en toda su magnitud las necesidades reales de la industria frente a la crisis y a la iliquidez por la que atraviesa. Así mismo, como factor coadyuvante a la crisis actual de la industria azucarera se puede mencionar el manejo empresarial de la misma, que surge como una consecuencia de la dualidad socio/trabajador, base fundamental del modelo cooperativo de la reforma agraria, y que en su etapa actual no ha logrado aún lo ajustes indispensables para enfrentar determinadas situaciones empresariales; lo anterior se refleja en la preferencia para asignar recursos en beneficio inmediato de los socios en detrimento del desarrollo de la empresa, en la inestabilidad y alta rotación del personal gerencial y técnico y, en general, en un relajamiento de la disciplina laboral.

Este conjunto de factores tiene un claro reflejo en la baja de producción que se observa en el Cuadro 9.4; producción que en los años 1974 y 1975 alcanzó cifras cercanas al millón de ton. de azúcar y decae hasta niveles inferiores a 500,000 Tn. en 1981, obligándose el país a importar este producto para cubrir la demanda interna. En 1983 la producción sólo alcanzó 470,000 Ton. y fué necesario importar nuevamente azúcar por un monto de 250,000 Ton.

La actual situación de la industria azucarera presupone que cualquier posibilidad de iniciar un programa de alcohol carburante en el Perú contemple, necesariamente, la rehabilitación de la industria azucarera a niveles tales que permita alcanzar los índices de producción que se tuvieron en años anteriores. Un programa de alcohol carburante puede ser en ese sentido un elemento importante en esta rehabilitación, tanto por dar un uso más completo a los subproductos del proceso como por las nuevas inversiones, la modernización en equipos y los efectos colaterales consiguientes. En una etapa posterior, una vez

CUADRO 9.4  
AZUCAR PERUANA. PRODUCCION. COMERCIALIZACION. CONSUMO (1969-1982)

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	Neto comercialización	Consumo
1969	632,810		267,611	+ 267,611	631,977
1970	770,764		403,165	+ 403,165	380,860
1971	882,496		428,611	+ 428,611	418,133
1972	899,415		480,932	+ 480,932	459,252
1973	897,614		417,291	+ 417,291	484,660
1974	988,780		414,505	+ 414,505	522,746
1975	960,074		413,877	+ 413,977	548,200
1976	927,419		291,070	+ 291,070	560,294
1977	908,750		432,562	+ 432,562	545,091
1978	858,460		261,921	+ 261,921	536,391
1979	695,598		189,871	+ 189,871	549,132
1980	537,015	50,000	24,141	- 25,864	578,534
1981	479,206	151,622	5,374	- 146,248	568,170
1982	626,484		63,032	+ 63,032	604,861

Fuente: O I A

bien establecido dicho programa será de suma importancia para la industria azucarera el poder contar con mayores alternativas para la producción, pudiendo optar ésta por el mercado mundial cuando así lo justifiquen los precios internacionales del azúcar.

La producción de melaza se presenta en el Cuadro 9.5 y se puede observar como ha venido desendiendo a partir del año 1977, concidiendo con la crisis de la industria azucarera. Dada la baja en la producción de este sector y la incertidumbre en su abastecimiento, la demanda de melaza, especialmente la referida a la industria química, ha sido sustituida por importaciones de productos derivados de la melaza o bien por sustitutos de estos (ejemplo: Dicloroetano, PVC resina, etc.). Lo anterior se refleja en el mismo cuadro cuando se analiza la fuerte caída correspondiente al uso industrial del consumo.

La rehabilitación de la industria azucarera a un nivel de producción de azúcar tal como el que se alcanzó en años anteriores, es pues, como se señala anteriormente, una condición esencial para iniciar un programa de alcohol carburante. En el Cuadro 9.6 se presentan las proyecciones anuales de rendimiento y

CUADRO 9.5  
PERU: PRODUCCION MELAZA- CONSUMO Y COMERCIALIZACION 1970-1982

CONCEPTO	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
PRODUCCION	344,850	330,114	322,803	327,740	349,632	319,149	307,000	252,257	218,946	298,032
CONSUMO:										
— Alimentación										
Animal	45,332	45,527	62,331	69,266	83,903	87,153	84,218	76,125	74,298	63,386
— Uso Industrial	275,328	231,753	221,120	197,466	182,823	188,850	201,357	168,052	139,856	137,353
— Otros Usos	15,300	6,368	5,713	5,668	1,680	5,407	5,741	2,544	4,544	3,330
TOTAL CONSUMO	335,950	283,648	289,164	272,400	268,406	281,410	291,316	246,721	218,524	204,669
EXPORTACIONES	—	47,975	29,819	59,235	81,170	39,802	14,744	8,411	—	70,331

FUENTE: C.R.C.

CUADRO 9.6  
PROYECCIONES ANUALES DE RENDIMIENTOS Y PRODUCCION DEL PROYECTO DE REHABILITACION DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DEL PERU

CONCEPTO	UNIDAD	PROMEDIO 1978-82	AÑOS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
INDUSTRIA														
Caña Cosecha	'000 t/año	6,444	6,594	6,833	7,078	7,715	8,398	8,965	9,427	9,650	9,850	10,057		
Total Producción														
Azúcar	'000 t/año	636.8	652	677	699	777	869	941	1,006	1,031	1,052	1,072		
Rubia														
Exportación	'000 t/año	ND	—	—	—	—	91	128	176	180	203	205		
Rubia														
Doméstica	'000 t/año	ND	301	310	318	357	317	314	304	317	308	318		
Refinada														
Blanca	'000 t/año	ND	351	367	381	420	461	499	526	534	541	549		
Producción de Bagazo	'000 t/año	2,303	2,292	2,449	2,534	2,725	2,908	3,048	3,135	3,160	3,227	3,296		
Producción de Melaza	'000 t/año	279.5	267	298	309	336	367	384	409	416	426	433		
Rendimiento														
Azúcar	% caña	9.88	9.89	9.91	9.88	10.07	10.35	10.50	10.67	10.68	10.68	10.66		
Bagazo	% caña	35.7	35.8	35.8	35.8	35.3	34.6	34.0	34.5	32.7	32.8	32.8		
Melaza	% caña	4.33	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3		

FUENTE: Brooker, Binnie, C.R.C.

producción para un período de 10 años, dentro de los cuales se esperaría una producción de azúcar en torno al millón de Ton. y una producción de melaza de aproximadamente 400,000 Ton.

Las proyecciones sobre el uso de melaza en el mercado local, están muy relacionadas con los requerimientos de la industria química básica y con los sustitutos importados que pueda ésta demandar. Lo anterior se refleja en el total de melazas destinadas a destilerías durante los últimos años. Con base en información del Banco de la Nación, División de Alcoholes y Bebidas, se tiene que las Ton./año de melaza utilizada en destilerías ha sido:

1974	216,562
1975	203,184
1976	179,822
1977	165,142
1978	169,268
1979	182,624
1980	155,378
1981*	126,000*
1982*	124,000*

\* Estimado

En base a las proyecciones de producción de melaza del Cuadro 9.6 y considerando una proyección en el consumo de melaza destinada para la alimentación animal, levaduras, glutamatos y otros, consumos considerados "obligados", a una tasa del 4% a partir de 1982 se obtiene la proyección de la melaza que estaría disponible para ser destinada a destilerías y por lo tanto susceptible de ser usada en la industria química, en la licorera y para la producción de alcohol carburante. Estas proyecciones son mostradas en el Cuadro 9.7

CUADRO 9.7  
PROYECCIONES DE MELAZA POSIBLE DE SER USADA EN DESTILERIAS

	Producción de Melaza (Miles Tn)	Consumo de Melaza para Ali. Animal, glutamatos, etc. (Miles Tn)	Melaza disponible para ser usada en destilerías* (Miles Tn)
1984	298	85	213
1985	309	89	220
1986	336	92	244
1987	367	96	271
1988	384	100	284
1989	409	104	305
1990	416	108	308
1991	426	112	314
1992	433	117	316

\* Incluyendo el posible uso para alcohol carburante.

En la actualidad el rendimiento general promedio de las destilerías en el Perú es de 240 litros de alcohol por Ton. de melaza suponiendo que dentro de un proceso de modernización vayan desapareciendo las instalaciones más pequeñas y deficientes y puedan ir instalándose plantas de mayor eficiencia, el rendimiento puede mejorarse y posiblemente llegar a niveles de 280 litros/Ton. de melaza.

Si se compara la proyección de la cantidad de melaza que tendría disponible para ser usada en destilerías, misma que aparece en el Cuadro 9.7 con aquella que se ha venido usando para el mismo fin, se puede llegar a la conclusión que la melaza que se podría destinar para el uso de alcohol carburante sería del orden de 80,000 a 120,000 Ton. es decir entre 61,000 y 92,000 litros diarios de alcohol disponibles para ser usados en mezcla gasolina-alcohol, en la medida que se tenga una recuperación en la industria azucarera y que la demanda de melaza para la industria química se mantenga aproximadamente en los niveles de los 2 ó 3 últimos años.

El análisis anterior ha estado referido a la disponibilidad de melaza para alcohol en la zona de la costa, que es donde en la actualidad está ubicada la industria azucarera y donde no se espera una expansión del área de cultivo de caña de azúcar más allá de lo previsto en el Programa de Rehabilitación de la industria azucarera.

Sin embargo, la región más promisoría para desarrollar producciones de alcohol, ya sea en destilerías autónomas o en anexas a ingenios azucareros, es la de la selva, en las áreas donde en la actualidad se vienen estudiando próximos desarrollos en base al cultivo de la caña de azúcar. Tal como se señaló anteriormente, el requerimiento potencial de alcohol anhidro para el parque automotor de la propia región sería del orden de 46,000 litros/día, volumen que fácilmente se puede proveer dentro de las amplias posibilidades que ofrece la región y que puede servir de inicio a un programa más vasto que permita producir alcohol carburante para otras regiones del país. Un programa ampliado de producción de alcohol carburante en la selva deberá, sin embargo, prever problemas importantes como es el del transporte del combustible hasta los centros de consumo.

#### *9.5 PRINCIPALES ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN EL PERU*

La experiencia que se ha ido acumulando en América Latina, tanto en los países que han tenido más éxito como en aquellos otros que han tenido mayores dificultades al desarrollar sus programas nacionales, muestra la necesidad de procurar una implementación gradual de estos, en los que se tengan metas claras a las cuales se pueda ir accediendo en la medida que se hayan superado determinados objetivos y se haya producido el aprendizaje necesario y la acumulación de experiencia propia, antes de procurar metas más difíciles y distantes.

Si bien la implementación del programa debe ser gradual, debe éste partir de una clara decisión política y de una visión global que permita un reconocimiento previo de lo que podrían ser las diversas etapas del programa.

En ese sentido, para el caso del Perú, sería importante conjugar por lo menos los siguiente elementos:

1) Comisión Nacional, la misma que debería tener carácter permanente y en la que se integrarían las diversas instituciones y protagonistas claves para un programa de Alcohol Carburante. A la Comisión deberían concurrir, bajo diferentes mecanismos, tanto instituciones del sector público como del sector privado así como los elementos políticos y técnicos que permita planificar y dirigir un programa que por su naturaleza involucra diversos sectores.

- Sector Energía y Minas (Ministerio, Petro Perú, Centros de Investigación).
- Sector Agricultura (Ministerio, Cooperativas Agrarias Azucareras, Agricultores Cafñeros, Centros de Investigación).
- Sector Industria (Ministerio, Fabricantes de alcohol y de equipos para su producción, Fabricantes de autos e industrias conexas, Centros de Investigación y de norma técnica)
- Sector Economía, Finanzas y Comercio.
- Corporaciones de Desarrollo Regional.
- Instituto Nacional de Planificación.

La Comisión Nacional, que si bien debería integrar y recoger las necesidades y aportes de todos los elementos involucrados, debería estar estructurada en forma tal que no esté limitada en sus funciones ejecutivas de dirección y planificación del programa a nivel nacional.

2) Programa Nacional de Alcohol, el mismo que debería tener una visión tanto del corto como del mediano y largo plazo. Este Programa debe fijar las metas y objetivos de cada fase y establecer los mecanismos para alcanzarlos.

Para el caso del Perú, una vez terminada la etapa preliminar de fijar claramente los requerimientos de abastecimiento global y de demanda, una primera etapa podría consistir en reemplazar la actual gasolina de 95 octanos por mezcla de gasolina de 84 octanos con alcohol, con la consiguiente sustitución de las exportaciones de melaza por las de gasolina o petróleo. Lo anterior se podría lograr adicionando alcohol anhidro a la gasolina de 84 octanos, en porcentajes que no excedan el 20% y que puedan significar una elevación del octanaje a niveles similares a la actual gasolina de 95 octanos. Esta etapa presupone haber realizado las investigaciones necesarias para determinar la mezcla más indicada. Así mismo, esta etapa tendría como uno de sus objetivos prioritarios la preparación del consumidor y la adecuación de la infraestructura de distribución a este nuevo tipo de combustible.

Una segunda etapa podría ser el iniciar en la zona de selva el uso de mezcla 80-20 en todo el parque automotor de esa región. Esta etapa traería consigo el inicio del desarrollo de programas agroindustriales basados en el cultivo de caña de azúcar en la zona de la selva, teniendo como base la producción tanto de azúcar como de alcohol.

Una tercera etapa, con una visión más a largo plazo, podría estar constituida por la extensión a nivel nacional de la mezcla 80-20. En esta etapa habría que contemplar la posibilidad de que los ingenios de la costa sólo utilicen el jugo primario para elaborar azúcar, destinando tanto el jugo secundario como las mieles para fabricar

alcohol\*. Así mismo, esta etapa presupone el desarrollo de destilerías autónomas y de esquemas puramente alcoleros en la región de la selva, con los consiguientes problemas derivados de la conducción de este combustible a los centros de consumo.

3) Marco legal, que dé coherencia a todo el programa nacional de alcohol carburante fijando las normas y procedimientos necesarios para, entre otros, los siguientes aspectos:

- Producción y comercialización de alcohol carburante, incluyendo un régimen de incentivos que garantice los niveles de producción deseados.
- Comercialización y uso de la melaza con destino diferente al del alcohol carburante.
- Comercialización y distribución del combustible gasolina-alcohol.

#### 9.6 BIBLIOGRAFIA

- Diagnóstico sobre el potencial de etanol carburante en el Perú, Departamento Asuntos Económicos, Organización de los Estados Americanos, Julio 1983.
- Estudio de Factibilidad del Proyecto de Rehabilitación de la Industria Azucarera Peruana, Booker Agriculture International Limited. Binnie and Partners Corporación de Racionalización y Consultoría S.A., Febrero 1984.
- Las mieles desde el punto de vista de los consumidores en Estados Unidos, James C. Mickus en el Coloquio Internacional sobre edulcorantes.
- Evaluación de alternativas de producción de azúcar y alcohol usando la infraestructura de un ingenio, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres en el II Encuentro Latinoamericano sobre Alcohol Carburante.

\*"Evaluación de alternativas de Producción de Azúcar y Alcohol usando la infraestructura de un Ingenio", Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán, Argentina.

## 10. REPUBLICA DOMINICANA

### LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

Autor: César A. Gómez  
Jefe de la División de Recursos Energéticos

Octubre, 1983

## **LINEAMIENTOS PARA UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

### **10.1 INTRODUCCION**

Para la elaboración de éste documento se tomó como referencia el "Diagnóstico sobre un Programa Nacional de Azúcar y Alcohol en la República Dominicana", elaborado con carácter Preliminar por la Organización de Estados Americanos (OEA), a través del Proyecto de Cooperación OEA/República Dominicana sobre Utilización de los Derivados de la Caña de Azúcar, a solicitud del Gobierno de la República Dominicana.

Se debe señalar que el contenido de algunas secciones del presente documento, corresponde a las informaciones obtenidas del estudio antes señalado, así mismo debemos destacar el carácter preliminar de dicho estudio ya que aún no ha sido revisado y aprobado por las autoridades competentes en la República Dominicana.

### **10.2 FACTORES QUE JUSTIFICAN LA DECISION**

El hecho de que en la República Dominicana, se hayan tomado ciertas iniciativas, en relación con la definición de un Programa de Alcohol Carburante, está fundamentado en varios aspectos tales como:

a) Diversificar la oferta de energía aumentando la participación de recursos locales.

Del total de la oferta primaria de energía, para el año 1978, el 67.1% correspondió al petróleo, que es un producto neto de importación, ya que hasta el momento no

se han descubierto yacimientos explotables del mismo, a pesar de las numerosas exploraciones e investigaciones que al respecto se han realizado en el país.

- b) Diversificar la industria azucarera estatal de tal manera que sea capaz de resistir las variaciones internacionales de los precios del azúcar, ya que éstos junto a las alzas en los costos de producción, mantienen reducidos los potenciales económicos de la empresa.
- c) Disminuir los efectos negativos que tienen las importaciones de petróleo en la economía nacional, ya que a partir de 1974, las consecuencias de las alzas en los precios internacionales de hidrocarburos fué determinante en la República Dominicana. Mientras en 1970 el valor de las importaciones de petróleo fue de US\$19 millones correspondientes al 6.9% del valor total de las importaciones, en 1974 el valor de las importaciones de hidrocarburos ascendió a US\$147 millones y representó el 21.8% de las importaciones nacionales. En 1980 el valor de las importaciones petroleras ascendió a US\$449 millones correspondientes al 32% de las importaciones totales.

### **10.3 INSTITUCIONES NACIONALES QUE PARTICIPARIAN EN EL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE (PAC)**

De acuerdo con el estudio de referencia las instituciones nacionales que tendrían una participación más directa en el desarrollo del PAC serían, el Consejo Estatal del Azúcar que tendrían a su cargo la producción de alcohol al 95%, en base a destilerías anexas en algunos de los ingenios existentes y la Refinería Dominicana de Petróleo que tendría bajo su responsabilidad el almacenaje, deshidratación, mezcla y distribución del "gasohol".

### **10.4 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

- a) Diversificar la industria azucarera estatal.
- b) Diversificar la oferta de energía aumentando la participación de los recursos nacionales y disminuyendo las de importación.
- c) Contribuir a mejorar la balanza de pagos nacional.

### **10.5 METAS DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE (PAC)**

- a) Incrementar en un 20% la producción actual de caña sin expansión del área bajo siembra.
- b) Rehabilitar las instalaciones industriales de los ingenios azucareros gubernamentales.
- c) Substituir el 20% de la gasolina que se consume en la República Dominicana con alcohol carburante anhidro.

## 10.6 ENFOQUE DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

El PAC, según el documento de referencia, está orientado a utilizar la caña de azúcar como materia prima para la producción de alcohol, mediante la anexión de destilerías en algunos de los ingenios estatales. El excedente de bagazo sería utilizado para aumentar la capacidad de coogeneración de energía eléctrica de la industria azucarera, previa remodelación de la estructura de generación, calderas, turbinas, etc.

### 10.6.1 Eficientización Energética de la Producción Azucarera.

Como primera etapa se planteó el mejoramiento y eficientización de la producción de azúcar y la racionalización del bagazo como insumo energético, ya que, según se observó, los ingenios del Consejo Estatal del Azúcar utilizan para la producción de azúcar grandes cantidades de combustibles fósiles y/o energía eléctrica, suplementaria a la energía obtenida a partir del bagazo que es producida en el propio ingenio.

Se preveía entonces que bajo esas condiciones de baja eficiencia en el balance energético, la producción de alcohol conllevaría un aumento en el consumo de esa energía suplementaria antes mencionada, lo que podría contrarrestar los beneficios que se pretenden derivar al substituir el 20% de la gasolina que se consume. Cita el estudio que la industria azucarera durante el año 1978, consumió 636 mil barriles equivalentes de petróleo (BEP), en combustibles derivados del crudo importado. Esta cifra incluye 580 mil BEP de fuel-oil usado como combustible suplementario, que es aproximadamente igual al ahorro que se lograría de petróleo de implementarse el PAC. En éste sentido, se considera que condición previa a la producción de alcohol es el mejoramiento del sector azucarero gubernamental, a fin de lograr la autosuficiencia energética en los ingenios a ser incluidos en el PAC, de tal manera que a partir de la utilización del bagazo de caña se genere la totalidad de sus requerimientos energéticos.

De manera simultánea, debe contemplarse la utilización del bagazo como insumo energético, en la coogeneración de electricidad en exceso a las necesidades de los ingenios, a fin de ser traspasada a la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) que a su vez la integraría a la red eléctrica nacional. Un estudio anterior, realizado por el Instituto Cubano de Industrialización de la Caña de Azúcar (ICIDCA), sobre la eficientización de la industria azucarera estatal, estimaba que el uso correcto del bagazo, como recurso energético, podría generar electricidad excedente como para substituir el equivalente de unos 745 mil barriles de petróleo al año.

### 11.6.2 Producción de Alcohol Carburante

Como segunda etapa del PAC, se recomienda la producción de alcohol mediante la instalación del equipo necesario para lograr la substitución del 20% de la gasolina que se consume en la República Dominicana.

Las destilerías necesarias se anexarían a los ingenios existentes, aprovechando su infraestructura, lográndose de ésta manera ahorros substanciales en los costos de inversión inicial.

Se estimó que el requerimiento de caña de azúcar, para la producción de 100 millones de litros de alcohol, sería de aproximadamente 1.5 millones de toneladas cortas. Para lograr esa meta, sin aumentar las áreas cañeras actuales y sin afectar los niveles de producción de azúcar, se consideró que debía aumentar el promedio de producción actual de 48 toneladas de caña por hectárea a 57 toneladas. La medida anterior presenta, según el estudio, otras ventajas adicionales tales como:

- Excedente de bagazo para cogeneración eléctrica.
- Poca o ninguna interferencia con la producción alimentaria y pecuaria
- Evita el conflicto en la fijación del precio de caña para la producción de azúcar y alcohol
- Permite flexibilidad en la producción ante variaciones de los precios internacionales del azúcar y el petróleo
- Aprovecha los recursos humanos y administrativos existentes
- Concentra la disponibilidad de subproductos para su industrialización

Dada las características del alcohol anhidro, a ser producido bajo el PAC, cuyo manejo requiere de cuidados extremos y dada la elevada humedad ambiental imperante en la República Dominicana, el estudio recomienda que durante la zafra, el alcohol sea destilado hasta un 95% y luego sea almacenado y deshidratado en un punto de recolección central, antes de la mezcla y al ritmo de la demanda. Para esto se sugiere que, previa cuidadosa evaluación, dicho almacenamiento y deshidratación se realice en la Refinería Dominicana de Petróleos (REFIDOM).

Así mismo, ya que el sector transporte se sule de combustible en los centros de distribución abastecidos por la REFIDOM, sería lo más lógico que la mezcla de alcohol-gasolina se efectuó en ésta. La distribución de la mezcla se efectuaría utilizando los equipos actualmente disponibles.

De acuerdo con el 20% de gasolina que se pretende substituir, la capacidad instalada de destilación requerida sería de alrededor de 530 mil litros por día, asumiendo períodos de operación de 180 días por año. Se recomiendan destilerías anexas con una capacidad unitaria de 120 mil litros diarios.

### 10.6.3 Análisis Económico de la Producción de Alcohol

Se asumió que el valor económico de la gasolina era de 26.5 centavos de dólar por litro y se estimó un aumento del 3% anual de los precios de la gasolina, de acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial. En el análisis de sensibilidad se tomó el valor económico de la gasolina aumentado en un 20% por encima del precio de referencia.

Los valores de la caña de azúcar se dedujeron de las proyecciones de precios asumidos para el azúcar de exportación, tomando en cuenta las estimaciones realizadas por el Banco Mundial

AÑO	PRECIO DEL AZUCAR (US\$/TON)
1981	375
1982	297
1985-1990	390

Así mismo se asumió que: 10 Tons. de caña producen una Ton... de azúcar; se disminuyó el valor de la melaza, el de los costos de transporte y el de los beneficios resultantes, por el valor agregado que se obtiene al procesar la caña para convertirla en azúcar. De acuerdo con las premisas anteriores, los valores económicos estimados de la caña de azúcar, por tonelada, fueron los siguientes:

AÑO	VALOR ECONOMICO (US\$/TON)
1981	19
1982	14
1985-1990	20

Se estimó además, que la vida útil de las destilerías será de 20 años. Los costos fijos correspondientes a mano de obra, mantenimiento y administración, se determinaron en alrededor de US\$635 mil por año. Excluyendo el costo de la materia prima, los costos variables de producción, se calcularon en 4 centavos de dólar por litro.

En razón de las consideraciones anteriores, se concluyó:

- Que cuando se usan los precios estimados del azúcar, correspondientes a las proyecciones hechas para 1985-90 la tasa económica de retorno es negativa (-6%)
- Que dependiendo de las relaciones entre el precio del azúcar y el de la gasolina, la producción de alcohol podría ser rentable. Para que la producción de alcohol sea rentable, se requerirá que los valores de oportunidad de la caña de azúcar no excedan los US\$14 por Ton.

PROGRAMA NACIONAL AZUCAR-ALCOHOL  
COSTOS DE INVERSIÓN  
(Millones US\$)

Incremento de Rendimiento (150,000 Ha. a US\$120/Ha)	18
Programa de Rehabilitación	94
Cogeneración Eléctrica	78
Producción Alcohol	80
TOTAL . . .	270

### 10.7 ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGIA DE PRODUCCION E INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA DE AZUCAR PARA FINES AZUCAREROS Y ALCOHOLEROS.

La República Dominicana es un país tradicionalmente productor de azúcar, actividad ésta que se realiza desde la época colonial. En la actualidad el sector azucarero se compone de 16 ingenios, 12 de los cuales son propiedad del Consejo Estatal del Azúcar, 3 del grupo Vicini y 1 de la Gulf and Western.

El Consejo Estatal del Azúcar (CEA) es la principal empresa productora de azúcar del país, con una producción aproximada de 800 mil toneladas métricas anuales. Aunque la mayor parte de los equipos de los ingenios son un tanto obsoletos, ya se ha iniciado un programa de modernización que tiene como objetivo principal aumentar los niveles de eficiencia de la empresa.

Dicho programa está siendo financiado con recursos del Banco Mundial, el propio CEA y el Gobierno Dominicano y contempla lograr la máxima entrega de energía eléctrica, estimándose ésta en más de 400 millones de KW-hr. Por tanto, los trabajos estarán orientados a mejorar los sistemas de generación de vapor y el sistema energético, o sea todo lo que comprende el flujo de vapor de alta y baja presión, retorno de condensadores y tratamiento de agua de alimentación a las calderas. En éste sentido se pretenden subsistir las calderas existentes por nuevas cuya eficiencia se encuentra entre 75-80% y las condiciones del vapor sean de alta presión y temperatura, de manera tal que puedan obtenerse sobrantes de vapor que a su vez permitan la generación de cantidades apreciables de electricidad, que se puedan integrar a la red nacional.

Las labores del programa se han iniciado en los ingenios Río Haina y Boca Chica, con la contratación de los estudios de factibilidad para la optimización de dichos ingenios. Posteriormente se realizarán los estudios correspondientes en los ingenios Consuelo, Ozama, Quisqueya y Santa Fé.

En lo que respecta a la producción de alcohol, en la actualidad existen en la República Dominicana seis (6) destilerías, de estas, cinco se encuentran en operación dedicadas principalmente a la producción de alcohol para la industria licorera. La capacidad instalada de las destilerías es de 73 mil litros diarios, aunque éstas operan a un 65% de su capacidad. El proceso más utilizado es el batch, excepto una de las destilerías que utiliza el proceso continuo con reciclado de levaduras, en la generalidad de los casos las cubas de fermentación son abiertas. Como resultado de la instalación de un sistema de destilación a presiones menores que la atmosférica, una de las destilerías ha logrado reducir sus costos operacionales en un 35%.

### 10.8 ASPECTOS AGROFISICOS Y AGROPECUARIOS DEL PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE EN LA REPUBLICA DOMINICANA

El diagnóstico preliminar elaborado por la OEA, incluye un análisis de aspectos agrofísicos y agropecuarios desarrollado por las zonas cañeras de los ingenios Río Haina, Ozama y Boca Chica así como para la Sabana de Guabatico, todas ellas ubi-

cadras en la zona Sur del país y alledaños a la ciudad de Santo Domingo, cubriendo un área aproximada de 2,000 Km<sup>2</sup> distribuidos de la manera siguiente:

AREA	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )
Ingenio Río Háina	751.65
Ingenio Ozama	214.63
Ingenio Boca Chica	109.38
Sabana de Guabatico	924.18
<b>TOTAL</b> .....	<b>2,000.34</b>

#### 10.8.1 Ingenio Ozama:

##### — Clasificación de Suelos:

Terrenos clasificados en cuatro (4) grandes grupos, basados en la asociación de sub-grupos y zonas de vida. El grupo I consiste de suelos planos, arcillosos negos, pobremente drenados y profundos, con potencial agrícola principalmente para gramíneas, con posibilidad de ser mecanizada y ocupa un área correspondiente al 41.2% del total.

El grupo II posee suelos pobremente drenados, muy ácidos, arcillosos, apropiados principalmente para arroz o pastos del tipo brachyaria, ocupan el 37.7% del área.

El grupo III son suelos aluviales, profundos, de pobre a bien drenados, sujetos a inundaciones, apropiadas para caña, si se les proporciona drenaje artificial e irrigación. Ocupan el 16.8% del área del ingenio.

El grupo IV está limitado en su potencial agrícola por su alta pedregosidad y suelos poco profundos, ocupan el 4.3% del total.

##### — Productividad de la Zona y Cultivos Alimentarios:

La productividad promedio de la zona es de 31.5 toneladas cortas por hectárea, que es inferior al promedio nacional estimado en 45 toneladas cortas por hectárea, por lo que el nivel tecnológico se puede considerar inferior al promedio. La presencia de otros cultivos en la zona está limitada a maíz, arroz, yuca, habichuelas, yautía, ñame y batata, dedicadas principalmente al auto-consumo de los habitantes.

##### — Producción Pecuaria:

La ganadería de la zona es principalmente vacuna, con unas 25-30 mil cabezas consistentes de las razas cebú, holstein y otras. La alimentación se realiza en base a la caña de desecho así como de melaza, afrecho y minerales, obteniéndose incrementos de peso del ganado de 0.5 a 0.6 kilogramos por día.

##### — Tenencia de Tierra:

La tenencia de tierra está dividida en dos grupos principales, los de propiedad estatal, administrados por el ingenio, que ocupan el 31.62% del total y las ocupadas por colonos que corresponden al 68.38% restante.

#### 10.8.2 Ingenio Río Háina

##### — Dosificación de Suelos:

Los terrenos de este ingenio se encuentran diferenciados en ocho (8) grandes zanjas ocupando un área de 750.5 Km<sup>2</sup>. El grupo I consiste de suelos profundos en terrazas aluviales, fuertemente ácidos, bien drenados. Las partes inundables son preferibles para arroz y las no inundables con buena fertilización es apta para caña. El grupo I ocupa un área equivalente al 25.3% del total.

El grupo II consiste de suelos poco profundos, bien drenados, franco arcillosos con pendientes superior al 8%, poseen baja disponibilidad de agua. Son más apropiados para pastos y ocupan el 21.6% del área.

El grupo III ocupan valles, colinas y montañas, los dos últimos con suelos poco profundos, maderablemente ácidos y pendientes superiores al 8%, aptos para cultivos permanentes. Los valles con suelos profundos, moderadamente ácidos, con potencial para cultivos muy rentables.

El área ocupada corresponde al 17.9% del total.

El grupo IV tiene terrenos poco profundos, con pendientes, moderadas a fuertes ácidos, susceptibles a la erosión.

El grupo V posee un 50% de suelos profundos, muy ácidos, con buenos drenajes, serían aptos para caña y agricultura. Ocupan un 6% de las tierras del ingenio. El grupo VI ocupa un área correspondiente al 5.9% del total, principalmente llanas, profundas, con drenaje de pobre a bueno, muy ácidos.

El grupo VII consiste de suelos pobremente drenados, profundos, no están sujetos a inundación aunque sujetos a alta pluviometría lo cual limita su uso a la agricultura de no realizarse arenamientos adecuados. Ocupan un área correspondiente al 4.3% del total del ingenio.

El grupo VIII son suelos de poca profundidad, ligeramente alcalinos, con deficiencias de humedad y profundidad que lo limitan para la agricultura, aunque de irrigarse se incrementaría su potencial agrícola en las partes más profundas.

##### — Productividad:

La productividad promedio de la zona es de 41.3 toneladas por hectárea, aunque la correspondiente a las tierras administradas por el CEA es de 39 toneladas por hectárea y de las tierras administradas por colonos es de 43.6 toneladas por hectárea.

— Tenencia:

El CEA administra el 53% del total de las tierras y los colonos el restante 47%; aunque debe aclararse que el área cosechada corresponde al 77% de las tierras del ingenio.

— Otros cultivos:

Al igual que en la zona del ingenio Ozama, los cultivos alimenticios son de subsistencia.

— Producción Pecuaria:

El número de cabezas de ganado vacuno asciende a unas dos mil, distribuidas entre pequeños y medianos productores. La alimentación se realiza en base a caña de rechazo, el cogollo, parte superior de la caña y pastos, aunque algunos ganaderos recurren a los alimentos balanceados elaborados a partir de afrecho, melaza, etc.

### 10.8.3 Ingenio Boca Chica:

— Clasificación de suelos:

Los suelos de este ingenio corresponden a los grupos I y IV descritos para la zona del Ingenio Ozama.

— Productividad y Tenencia:

La productividad media estimada de ésta zona es de 45.7 toneladas por hectárea, aunque, a diferencia de las otras zonas, la productividad media de las áreas bajo la administración del CEA, que corresponde a 46.35 toneladas por hectárea, es ligeramente superior a la obtenida por los colonos. El nivel tecnológico se puede considerar intermedio, en vista de la similitud entre el rendimiento promedio nacional y el alcanzado en ésta zona.

El área manejada por el estado, a través del CEA, es aproximadamente el 44.8% del total de la zona, mientras que los colonos administran el 55.2% restante.

— Otros Cultivos:

Al igual que en Ozama, Río Haina, la zona de Boca Chica, produce arroz, habichuelas, maíz, batata, yuca y otros a nivel de subsistencia.

— Producción Pecuaria:

En Boca Chica existen de 5 a 10 mil cabezas de ganado distribuidas entre pequeños y medianos productores. La alimentación, al igual que en las otras zonas, se efectúa a partir de caña de rechazo y se complementa en algunos casos con alimentos formulados.

### 10.8.4. Sabana de Guabatico:

— Clasificación de Suelos:

Los suelos de ésta zona se encuentran casi en su totalidad, más del 90%, con las siguientes características: de pobre a moderadamente drenadas, fuertemente ácidas, arcillosas de baja permeabilidad. Están limitadas, a los cultivos, por su acidez y drenaje, son aptas principalmente para arroz o pastos.

— Producción Agrícola:

Un 36% de la zona está cultivado de pastos, la caña ocupa el 28%, los cultivos agrícolas alimenticias un 18% y el 18% restantes no se encuentra determinado. La tendencia de los últimos años es que la caña de azúcar ha ido desplazando a los pastos así como el arroz y los otros cultivos menores.

El rendimiento promedio de la caña en ésta zona es unas 40 toneladas por hectárea, ligeramente inferior al promedio nacional.

— Producción Pecuaria:

Debido a la ausencia de estadísticas confiables, la estimación de la población ganadera de ésta zona se realizó en base a la capacidad de sostenimiento de los pastizales y a los rendimientos promedios de éstos, estableciéndose en 124 mil el número de cabezas en pastoreo tanto para producción de carne como de leche.

### 10.9 MECANISMOS DE INTEGRACION DEL PROGRAMA DE ALCOHOL Y EL PROGRAMA ENERGETICO GENERAL

Como se mencionó en la introducción, en la República Dominicana no ha sido definido con carácter oficial un Programa de Alcohol Carburante a pesar de las diferentes iniciativas que en ese sentido se han realizado. Sin embargo, es de esperar que una vez sea tomada la decisión política de implementar un proyecto de esa naturaleza, éste deberá enmarcarse dentro de la planificación energética nacional, labor ésta que le corresponderá a la Comisión Nacional de Política Energética como organismo creado para esos fines.

## 10.10 OTRAS ACTIVIDADES EN RELACION CON LA POSIBILIDAD DE PRODUCIR ALCOHOL CARBURANTE EN LA REPUBLICA DOMINICANA

### 10.10.1 Análisis de la Posibilidad de Producir Alcohol en la República Dominicana para Carburantes y otros usos:

*Otros Usos:* Estudio realizado por una compañía Consultora Nacional a pedido del Consejo Estatal del Azúcar (CEA), algunas de sus conclusiones fueron las siguientes:

- Producir alcohol a partir de melaza.
- Anexar destilerías al Ingenio Río Haina con capacidad de 30,000 galones/día como inicio de un Programa Nacional de Alcohol Carburante.

### 10.10.2 Plan de Diversificación de la Industria Azucarera Nacional

Este plan bajo la dirección del Secretariado Técnico de la Presidencia, contempló originalmente la producción de alcohol etílico anhidro, como sustituto del 20% del consumo nacional de gasolina, posteriormente la idea fué desechada por resultar antieconómica, competir con la producción de alimentos y reducir el potencial de exportación de azúcar.

Sin embargo no se descartó la idea, totalmente, y se decidió estudiar la factibilidad de instalar una planta piloto de alcohol forraje, en las inmediaciones del Ingenio Ozama, con capacidad para producir 65,859 litros/día de alcohol carburante anhidro equivalente al 2.5% del consumo nacional. Hasta el momento no se han recibido los estudios de factibilidad de la compañía consultora, pero se entiende que los mismos están en la fase final de elaboración.

Dentro del contexto del plan, se planteó la posibilidad de utilizar la hidrólisis química como mecanismo más apropiado, para la obtención del alcohol carburante.

### 10.10.3 Ejecución de un Programa de Investigación sobre la tecnología de Producción y uso del Alcohol por fermentación.

A iniciativas de diferentes instituciones estatales, se planteó la necesidad de estudiar la producción de alcohol carburante y otros usos. En este sentido se formó un grupo de trabajo que definieron los términos de referencia de un proyecto, algunos de cuyos objetivos fueron los siguientes:

- Establecer unidad piloto para producción de alcohol etílico anhidro con capacidad de 20 litros/hora.
- Estudiar aspectos técnicos más relevantes del uso de la mezcla de alcohol-gasolina.
- Realizar pruebas demostrativas en motores estacionarios y en vehículos.

Este proyecto no llegó a ejecutarse entre otras cosas por falta de financiamiento.

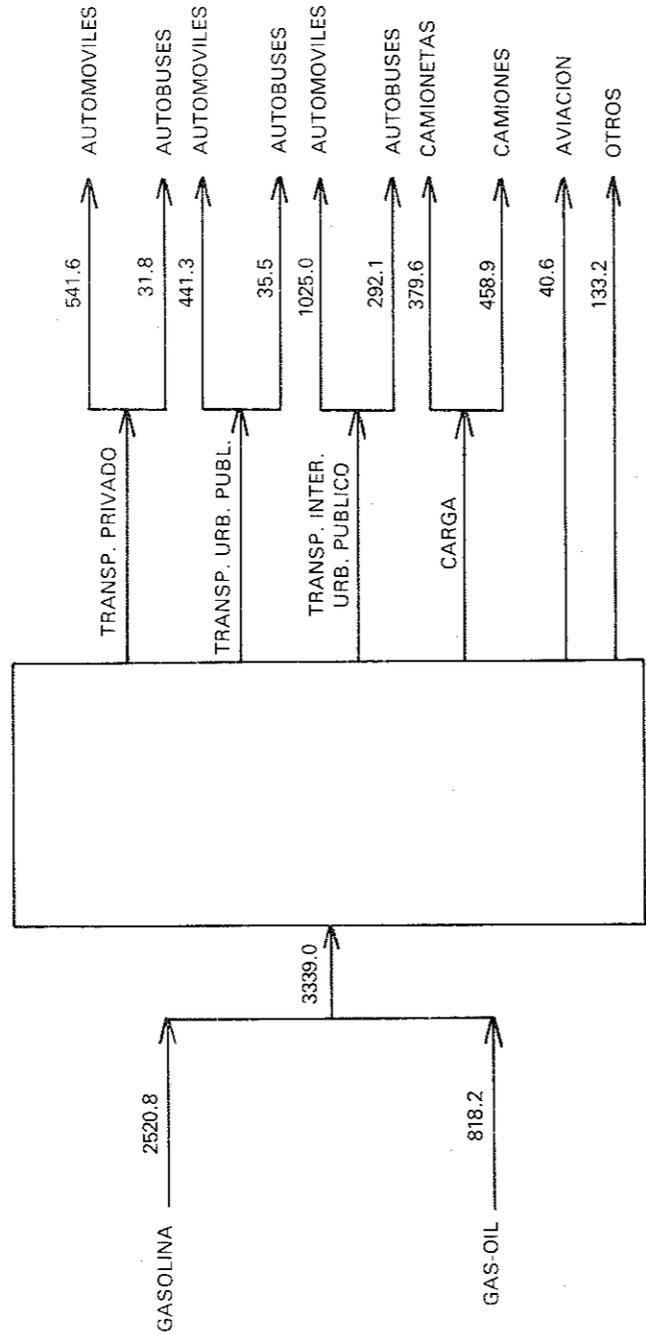
## BIBLIOGRAFIA

- 1) OEA: Diagnóstico Sobre un Programa Nacional de Azúcar y Alcohol en la República Dominicana, 26 de mayo de 1982.
- 2) CEA: Análisis de la Posibilidad de Producir Alcohol en República Dominicana para Carburantes y otros usos. Abril de 1980.
- 3) ICIDCA: Estudio para la Optimización Energética de la Industria Azucarera y su Diversificación.
- 4) SUAREZ, CARLOS: Esfuerzos en la Diversificación Azucarera, y el Proceso de Extracción Térmica de Azúcar para Fermentación. Tercer Simposio Panamericano Sobre Combustibles y Productos Químicos Obtenidos por Fermentación. Agosto 1983.
- 5) ACOSTA, JOSE R.: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana. Características y Perspectivas. Comisión Nacional de Política Energética. 1980.
- 6) SECRETARIADO TECNICO DE LA PRESIDENCIA: Plan de Diversificación de la Industria Azucarera Nacional.
- 7) COMISION NACIONAL DE POLITICA ENERGETICA: Documento Estadístico del Mercado del Petróleo y sus Derivados en la República Dominicana. Enero 1982.
- 8) COMISION NACIONAL DE POLITICA ENERGETICA: Estrategias Energéticas para la República Dominicana. Septiembre 1980.

Cuadro 10.1

**DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTE PARA EL AÑO 1978**

Expresado en miles de barriles equivalentes de petróleo (10<sup>3</sup> BEP)



FUENTE: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana.

Cuadro 10.2

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTE**

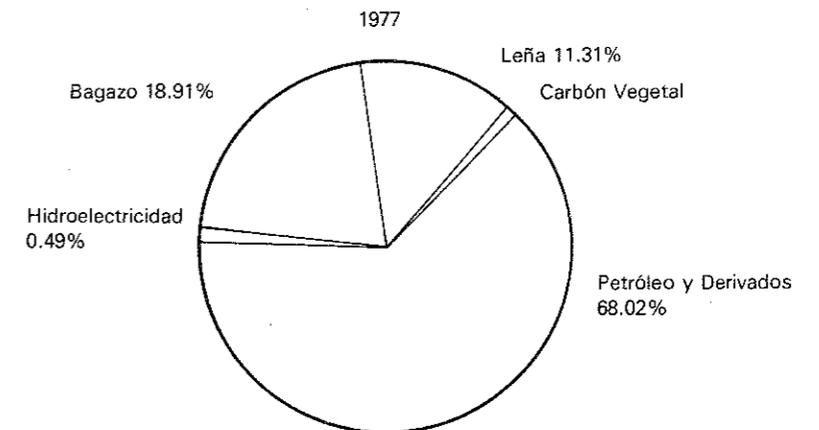
Expresado en miles de barriles equivalentes de petróleo (10<sup>3</sup> bep)

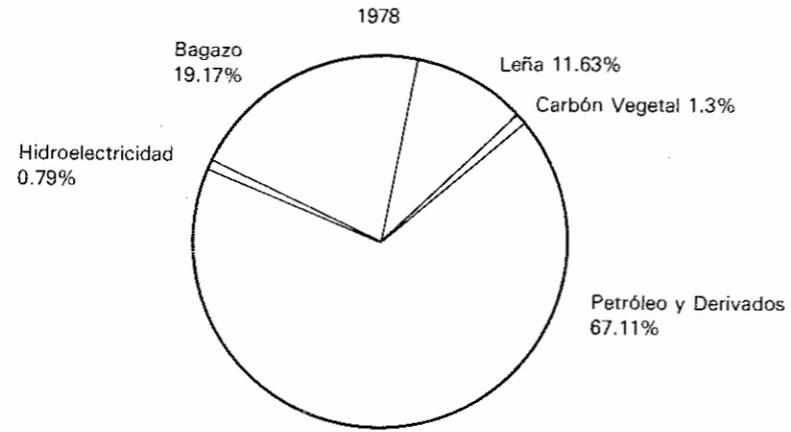
TRANSPORTE	1977	%	1978	%
<b>PRIVADO:</b>				
Automóviles	523.5	16.26	541.6	16.03
Autobuses	29.2	0.91	31.8	0.94
<b>PUBLICO URBANO:</b>				
Automóviles	411.6	12.78	441.3	13.06
Autobuses	32.5	1.01	35.5	1.05
<b>PUBLICO INTERURBANO:</b>				
Automóviles	1,006.1	31.25	1,025.0	30.33
Autobuses	268.3	8.33	292.0	8.64
<b>CARGA:</b>				
Camionetas	366.8	11.39	379.6	11.23
Camiones	421.7	13.09	458.9	13.58
<b>GASOLINA AVIACION:</b>	31.8	0.99	40.6	1.20
<b>OTROS</b>	128.4	3.99	133.2	3.94
<b>TOTAL</b>	<b>3,219.9</b>	<b>100%</b>	<b>3,379.5</b>	<b>100%</b>

FUENTE: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana.

Cuadro 10.3

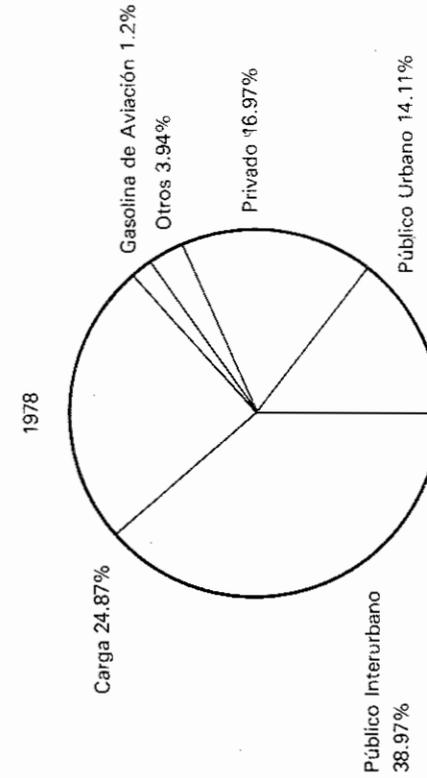
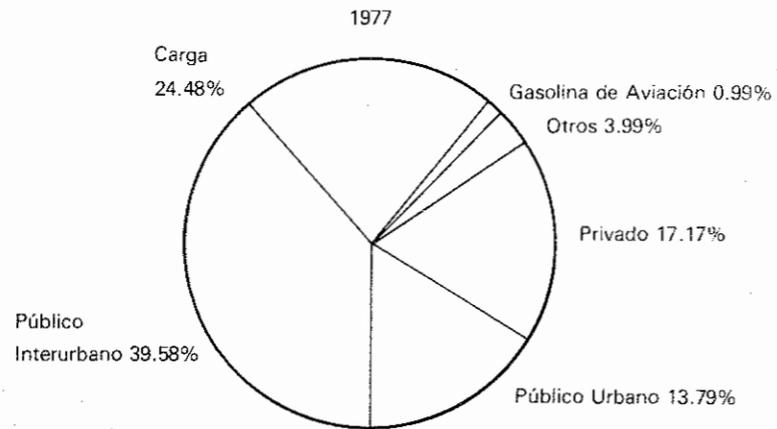
**COMPOSICION DE LA OFERTA SEGUN FUENTES PRIMARIAS**





FUENTE: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana.

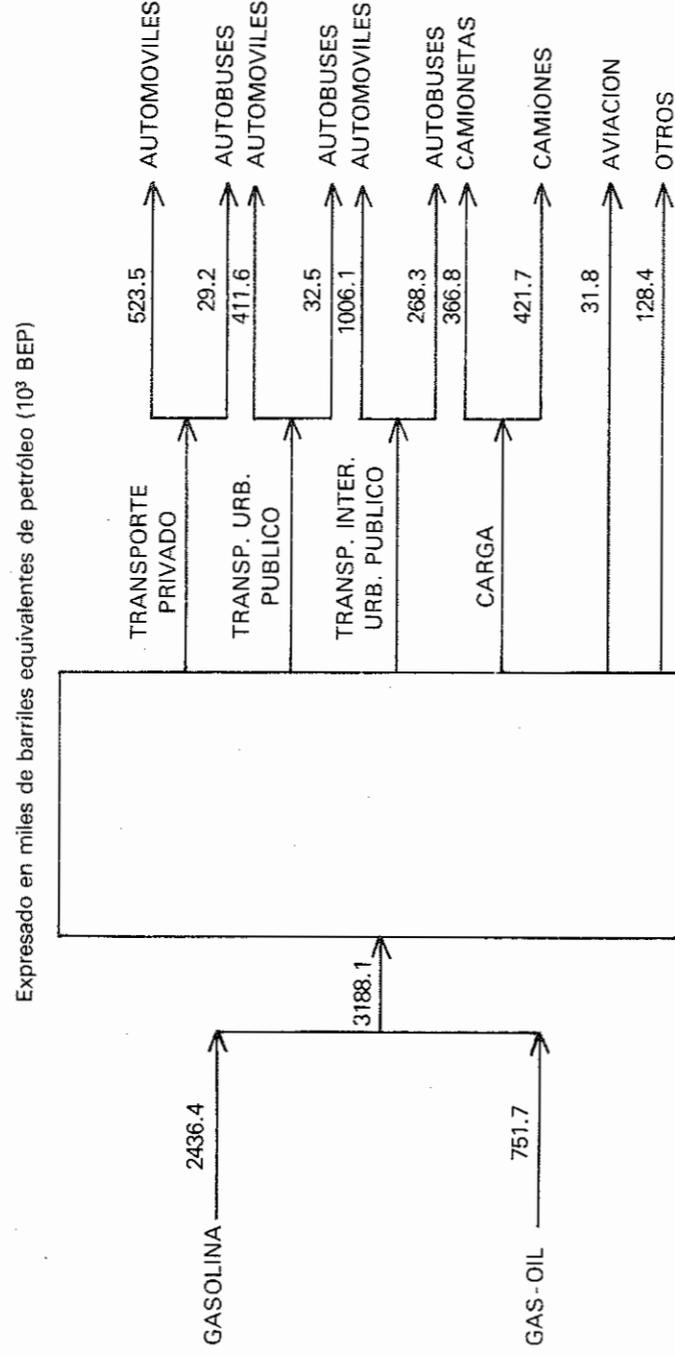
**Cuadro 10.4**  
**DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL**  
**SECTOR TRANSPORTE**



FUENTE: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana.

CUADRO 10.5

**DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR TRANSPORTE  
PARA EL AÑO 1977**



FUENTE: Oferta y Demanda de Energía en la República Dominicana.

**CUADRO 10.6  
PRODUCCION NACIONAL DE LOS DERIVADOS DEL PETROLEO, 1973-1980**

(Miles de barriles de 42 galones americanos)

PRODUCTOS	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Crudo Procesado	9,275.6	10,352.3	12,084.2	12,007.4	12,270.0	11,534.7	12,496.3	11,689.6
Producción Total	8,685.1	9,778.3	11,616.0	11,554.5	11,791.4	11,101.6	12,050.4	11,257.7
Gasolina	2,036.8	2,241.1	2,661.3	2,727.8	2,738.2	2,751.7	2,606.4	2,502.0
Diesel - Oil	1,105.1	1,903.2	2,595.0	2,523.3	2,664.8	2,662.2	2,550.4	2,933.8
Fuel - Oil	3,275.3	3,306.0	4,086.8	4,160.5	4,210.9	3,831.5	4,464.0	3,893.2
Kerosene/Avtur	385.7	392.3	384.6	375.3	353.4	423.8	510.2	549.7
Gas Licuado (GLP)	359.6	462.8	528.1	567.2	613.0	722.7	649.1	618.7
Nafta	1,522.6	1,472.9	1,360.2	1,200.4	1,211.1	709.7	1,270.3	760.3
Pérdidas Totales	590.5	574.0	468.2	452.9	478.6	433.1	445.9	431.9

FUENTE: Documento Estadístico del Mercado del Petróleo y sus Derivados en la República Dominicana.

**CUADRO 10.7**  
**VOLUMEN DE LAS IMPORTACIONES DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS 1973-1980**

(Miles de barriles de 42 galones americanos)

PRODUCTOS	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Total Crudo	8,986.7	10,469.9	12,231.1	12,184.5	11,913.3	11,626.9	12,834.3	11,284.6
Reconstituido	5,734.4	7,129.0	252.2	9,374.4	9,201.2	9,760.4	9,786.1	9,271.9
Refinería	157.6	3,340.9	3,073.5	2,810.1	2,712.1 <sup>1</sup>	1,866.5 <sup>2</sup>	3,048.1 <sup>3</sup>	2,012.7 <sup>4</sup>
Falconbridge	2,826.2	2,328.7	1,193.2	1,319.3	1,630.0	2,641.9	2,670.7	3,670.1
Total de Derivados	—	67.9	—	—	—	—	99.5	—
Gasolina	52.2	47.7	27.3	24.1	32.7	40.9	47.1	35.7
Gasolina de aviación	285.9	313.1	263.2	29.9	86.7	272.0	185.0	25.0
Diesel-Oil	2,304.0	1,897.2	902.7	1,261.1	1,503.8	2,329.0	2,206.0	3,368.4
Fuel-Oil	184.1	2.8	—	4.2	6.8	—	133.1	251.0
Gas Licuado (GLP)	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> Incluye 145.0 mil barriles de combustible especial para caldera, utilizado en la producción de energía eléctrica para vender a la CDE.  
<sup>2</sup> 116.7 mil barriles. <sup>3</sup> 327.1 mil barriles y <sup>4</sup> 253.5 mil barriles para los mismos fines.

FUENTE: Documento Estadístico del Mercado del Petróleo y sus Derivados en la República Dominicana.

**CUADRO 10.8**  
**VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS 1973-1980**

(Miles de R. D. \$ a precios FOB)

PRODUCTOS	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Total Crudo	35,082.5	118,273.0	144,761.3	147,786.1	155,724.6	151,048.4	251,759.2	337,152.5
Reconstituido	22,439.6	81,398.5	108,976.2	114,268.8	121,521.0	128,344.0	194,713.3	288,167.8
Refinería de Petróleo	12,642.9	36,874.5	35,785.1	33,517.3	34,203.6	22,714.4	57,045.9	48,984.7
Falconbridge Dom.	9,136.0	24,349.7	13,928.6	14,323.8	18,697.4	33,712.3	48,451.1	87,507.5
Total de Derivados	—	1,060.0	—	—	—	—	3,156.0	—
Gasolina	254.6	818.2	668.0	591.9	839.2	1,056.9	1,951.1	2,386.4
Gasolina de Aviación	1,878.3	4,423.9	3,780.5	471.5	1,494.1	4,649.1	5,004.0	1,008.0
Diesel-Oil	6,038.6	18,021.7	9,480.1	13,191.6	16,251.1	28,006.3	34,850.7	78,746.4
Fuel-Oil	964.5	25.9	—	68.8	113.0	—	3,489.3	5,366.7
Gas Licuado (GLP)	—	—	—	—	—	—	—	—

FUENTE: Documento Estadístico del Mercado del Petróleo y sus Derivados en la República Dominicana.

## **11. URUGUAY**

### **POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE**

Autores: — Luis Martínez  
Vicepresidente del Directorio de la Cooperativa  
Agropecuaria Ltda. del Norte Uruguayo (CALNU)

— Jorge Ferrari  
Jefe de Laboratorio  
(CALNU)

Abril, 1984

## POSIBILIDADES DE UN PROGRAMA DE ALCOHOL CARBURANTE

### 11.1 INTRODUCCION

En el presente documento expresamos nuestra opinión desde el punto de vista del sector privado que representamos. Decimos esto porque cualquier trabajo de esta naturaleza implica necesariamente una comparación final entre el costo de la energía producida por el alcohol y la nafta. Este último dato no se encuentra disponible en otro lugar que no sea ANCAP, el ente oficial que monopoliza la importación del petróleo, procesamiento y distribución de los derivados y lamentablemente hasta la fecha no disponemos de los datos que necesitaríamos. Este ente monopoliza también la fabricación del etanol.

CALNU, la cooperativa que representamos se encuentra ubicada al Norte de nuestro país, en la unión de Brasil, Argentina y Uruguay. Participa dentro del mercado azucarero con aproximadamente el 45% del total (50,000 ton/año). Se procesan 450,000 ton de caña de azúcar, producidos en 9.000 Has. y a partir del año 1983 se comienza a participar en el mercado internacional exportando el excedente no consumido en el mercado interno.

### 11.2 RESUMEN

Se expondrá brevemente la situación uruguaya y los proyectos que se han estudiado en la empresa a la que pertenecemos (CALNU), tendientes a producir etanol a

partir de melaza y de sorgo azucarero, (del que se han hecho plantaciones experimentales y una molienda corta), y finalmente se expondrán en forma esquemática los costos del etanol carburante y se comparará para poder extraer alguna conclusión con un costo supuesto (estimado) de la nafta.

### 11.3 SITUACION ENERGETICA DEL URUGUAY

Desde la crisis del petróleo, Uruguay, como todos los países importadores del mismo se ha visto enfrentado a un problema nuevo: minimizar la incidencia del insumo energético en el balance de pagos. El petróleo constituye el 62% de la energía consumida en nuestro país y es totalmente importado. En el cuadro 11.1 se detallan las cantidades de cada tipo de energía consumida en el año '82.

CUADRO 11.1

#### ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGETICO EN URUGUAY<sup>1</sup>

	TEP	% del total
— Energía eléctrica hídrica	457.8	16.5
— Energía combustibles nacionales leña y otros	599	21.6
— Energía combustibles importados petróleo y carbón	1.707.3	61.7
— Otros (Eólica)	4.4	0.2
T O T A L	2.768.5	100.0

En el cuadro 11.2 se observa la oferta interna bruta por fuentes de energía primaria<sup>1</sup>. El petróleo representó entonces \$US.415.988.000 de las importaciones en el año '82 y significa un 40.7% del total de las exportaciones del mismo año. (Costo medio del barril de crudo = \$US 29).

A este difícil panorama energético y económico se le agregan tres puntualizaciones:

1. Si bien el costo del petróleo ha dejado de subir e incluso bajado en un pequeño porcentaje en los últimos dos años, podemos afirmar que seguirá subiendo, posiblemente con altibajos, pero seguirá en esa tendencia.
2. Su valor se decide unilateralmente y se debe pagar el precio que se nos fije.
3. Si algún día no se puede comprar más petróleo ya sea por negársele la venta o alguna conflagración bélica, quedaremos con un déficit energético del 62%: tiene por lo tanto además de un elevado valor monetario, un gran valor estratégico.

#### 11.3.1 Alternativas Energéticas

Frente a esta situación se plantea hace años la pregunta reflejo: ¿Qué se puede hacer por mejorarla?. Y la respuesta muestra tres alternativas:

- 1 Prospección de petróleo y otros
- 2 Racionalización
- 3 Búsqueda de fuentes alternativas

### 11.3.2 Prospección de Hidrocarburos, Esquistos Combustibles Nucleares

La primera ya se realizó con ningún resultado positivo, la segunda también y parece no ser rentable la explotación de esquistos existentes, la tercera está en vías de realización y no se conocen todavía los resultados. Por otra parte aunque sea positivo, el período de respuesta es largo del orden de los 6 a los 10 años.

### 11.3.3 Racionalización del Consumo

Esta tarea se empezó a realizar a partir del año 79 a nivel de Fuel Oil Pesado y Nafta y ha dado resultados positivos. Se determinaron posibilidades de ahorro del orden del 20%.

### 11.3.4 Impulsar el Uso de Fuentes Alternativas de Energía

La disminución del consumo de uno de los derivados del petróleo implica la necesidad de disminuir el consumo de los demás derivados para no desbalancear el barril de petróleo y hacer que el ahorro sea efectivamente de petróleo y no de un derivado determinado ya que la flexibilidad de la energía de ANCAP para producir más de un derivado y menos de otro que se racionalizó, es limitada.

Las posibilidades que se han barajado son:

- a) Energía Solar  
Como sustituto de la energía eléctrica usada como calentamiento es aún más cara que esta última, por lo que esta alternativa deberá esperar que la ecuación de costos se balancee para su lado.
- b) Carbón de leña  
Esta posibilidad ha sido estudiada en organismos oficiales y ensayada solo en forma experimental. En la empresa a la que pertenecemos fabrica carbón de leña como sustituto de parte del coke importado usado en un horno de cal vertical. El costo del carbón de leña fabricado en CALNU es de 3.1 N\$/Kg. que equivale a 9.3 \$US/10<sup>6</sup> Kcal versus 40 \$US/10<sup>6</sup> Kcal del costo del coke puesto en fábrica. Gracias a esta sustitución, CALNU está ahorrando una cifra cercana a los \$US120.000 al año.
- c) Leña  
El uso de leña directamente como sustituto del Fuel Oil implica una disminución importante en el costo de la energía que se debe balancear con el costo de las reformas necesarias para cambiar los equipos generadores de vapor a Fuel Oil actuales. Esto ya ha sido realizado por muchas empresas de nuestro país, incluso por la nuestra que lo usa con el bagazo cuando el pico de demanda de vapor así lo

requiere. El mayor consumo de leña en las plantas industriales no se ha visto respaldado por una forestación adecuada, lo que constituye un riesgo importante a mediano plazo.

- d) Biogas  
La producción de biogas es otra alternativa que se ha comenzado a estudiar, estando actualmente los estudios a nivel de plan piloto, de la cual se están recogiendo datos de rendimientos entre otros.
- e) Etanol

La producción actual de etanol en el Uruguay es realizada en forma monopólica por ANCAP a partir de melazas de caña de azúcar y de remolacha azucarera. Se produce alcohol 96,5°GL y se usa fundamentalmente en bebidas y en la industria farmacéutica.

La producción de alcohol absoluto en el Uruguay ha tenido hasta ahora como única finalidad el proveer a los laboratorios e industrias o sea que se le ha considerado hasta la fecha solamente como un reactivo o como un elemento de uso no carburante.

Se conocen hasta la fecha tres proyectos que han dado diferentes resultados de rentabilidad:

- Proyecto de ANCAP que arrojó mayores costos para el etanol absoluto que para la nafta. Se partía de sorgo azucarero y se dieron a conocer públicamente solo los resultados finales. Se desconocen otros detalles.
- Proyecto de Facultad de Ingeniería<sup>2</sup>.  
En este proyecto se parte de la base de que se desconoce el costo de la nafta, por lo que al costo total del etanol anhidro se le adiciona la ganancia que originaría un TIR (Tasa Interna de Retorno) del 12%, con lo que se llega a un precio del alcohol de 0,35 \$US/Lt.
- Proyecto de CALNU  
Se realizó un anteproyecto por técnicos de CALNU, el que se desarrollaría por la AID. Se realizaron plantaciones experimentales de sorgo azucarero y una molienda corta (de 1 hora de duración), con la intención de comprobar el comportamiento del trapiche ante la molienda de sorgo y de la sección depuración ante el jugo de sorgo.  
En el punto siguiente y los restantes se desarrolla la exposición de este proyecto y sus conclusiones.

## 11.4<sup>1</sup> INICIATIVA DE CALNU PARA LA PRODUCCION DE ETANOL CARBURANTE.

### 11.4.1 Consideraciones Generales

Pensamos que es preciso definir en primer lugar las razones por las cuales CALNU ha incursionado en un programa de producción de energía. El problema energético es de tal complejidad y vastedad que no pretendemos penetrar todas sus alter-

nativas, pero existe una parcela del mismo que es la producción de alcohol carburante que por estar internamente relacionado con nuestra actividad nos introduce invariablemente en el tema, para actualizarnos y contribuir en la medida de nuestras posibilidades a la solución de un problema nacional.

La iniciativa de CALNU, que aún no puede llamarse proyecto, se basa en la utilización de la actual planta fabril, de 15 años de antigüedad, durante los meses en que actualmente se halla detenida (post-zafra), como resultado natural del ciclo anual del crecimiento de la caña de azúcar que se procesa en el Ingenio. La zafra dura actualmente unos 160 días por año; el resto del año se realiza la reparación de la totalidad de la fábrica. Se plantea la posibilidad de extender la zafra a 300 días, es decir que se cambiaría netamente la modalidad de trabajo de la Cooperativa que prácticamente dejaría de ser zafra.

Es evidentemente difícil extender la duración de la zafra de la caña de azúcar a más de 180 días, puesto que de esta forma se ocasionaría enormes pérdidas en el área agrícola, debido a que sería necesario moler caña con tenores bajísimos de azúcar. La materia prima para satisfacer la diferencia entre los 300 días y los 6 meses sería el sorgo dulce (sweet sorghum). La molienda de sorgo duraría unos tres meses (febrero, marzo, abril) y la de caña de azúcar de junio a noviembre inclusive; en el mes de mayo se molería sorgo o caña indistintamente según el estado de la producción agrícola de cada planta.

#### 11.4.2 Bases de la Iniciativa

La iniciativa acá descrita data de fines del año '79; desde el año '80 a la fecha no se ha producido ningún avance significativo. Los supuestos que exponemos seguidamente tienen en su gran mayoría validez actual y se ha estimado debido a la falta de tiempo para actualizarlos, que los costos en dólares no han sufrido modificaciones demasiado importantes que invaliden totalmente el proyecto.

#### 11.4.3 Mercado del Alcohol Absoluto

Habiéndose definido el uso del alcohol absoluto como el de sustituto de la nafta y partiendo del consumo anual de nafta en automotores: 280.000 m<sup>3</sup>/año<sup>1</sup> y de las experiencias de los países vecinos de que se puede sustituir hasta un 20% de carburante fósil por etanol, se deduce que sería posible producir 56.000 m<sup>3</sup>/año sin que empezaran a existir problemas de mercado.

En suma: cualquier cantidad de etanol entre cero y 56.000 m<sup>3</sup>, puede ser mezclado con nafta para obtener un producto carburante de buenas características y que pueda ser consumido por la flota automotora de nuestro país sin necesidad de modificación alguna.

#### 11.4.4 Tamaño

Con el objeto de reducir al mínimo posible los costos fijos, se ha pensado en primera instancia usar las actuales instalaciones del Ingenio de CALNU al máximo e ins-

instalar dos columnas destiladores de 90 m<sup>3</sup>/día de capacidad. En el cuadro 11.5 se observa lo que sería el cronograma de trabajo en la primera fase de la instalación.

Se molerían 231.000 Ton. de sorgo en febrero, marzo y abril y se molería caña o sorgo en mayo (45.000 Ton.) y en los meses de zafra normal para producción de azúcar se molería mayor cantidad de caña de azúcar que la que se puede procesar la sección fabricación y parte del jugo se desviaría a la planta de Fermentación. También se prevee la producción de alcohol a partir de las melazas de caña.

Surge del Cuadro 11.5 que la producción sería de los 32.695 m<sup>3</sup>/año de alcohol absoluto, de los cuales 16.170 m<sup>3</sup> serían provenientes del sorgo (49%). 13.375 m<sup>3</sup> (41%), serían provenientes de la caña (2.455 m<sup>3</sup> a partir de melaza: 7% y 10.920 m<sup>3</sup> a partir de jugo de caña: 33%) y 3.150 m<sup>3</sup> (10%) que podrán provenir del sorgo de la caña de azúcar.

Se plantea además, la producción de raciones balanceadas con el grano de sorgo y de vinazas concentradas como abono y ración (mezclada con el grano).

Se prevee para una segunda etapa el aumento de producción de alcohol por concepto de aumento de molienda de caña, se tendría un sobrante de energía eléctrica que sería cedido a la red de UTE quién la devolvería en el momento del riego de caña.

#### 11.4.5 Materia Prima

Este es quizás, el punto más controvertido de la iniciativa en lo que tiene que ver con las plantaciones de sorgo azucarado. No existe en Uruguay experiencia sobre este cultivo a nivel de producción agrícola, en cambio, si existe a nivel experimental con las variedades Río, Ramada y Roma. Los ensayos de sorgo (ver cuadro 11.5 han determinado la posibilidad de obtener unos 2.100 Lts. alcohol /Há., que es el valor tomado como patrón para las estimaciones (que se considera conservador); es de esperar valores mayores a este acuerdo a datos proporcionados por ejecutores de otros ensayos experimentales, llevados a cabo por otros organismos (2 y 3), que hablan de hasta 3.000 Lts./Há.

Para finalizar este punto, debemos decir que cualquier proyecto que se quiera implementar para fabricar alcohol carburante a partir de sorgo azucarado debe pasar previamente por un período de experimentación muy intenso en la parte agrícola. Esto no sucede para la producción de caña de azúcar que se cultiva para consumo industrial, pero teniendo en cuenta los costos relativamente más altos de la caña respecto al sorgo, se intenta desviar el consumo de materia prima hacia el último.

#### 11.4.6 Ingeniería del Proyecto

La ingeniería del proyecto no implica ninguna novedad de carácter nacional y muchos menos de carácter mundial. Debido a que la ingeniería y la técnica de la destilación y fermentación son ampliamente conocidas, aunque no a nivel de CALNU, no se entraría en detalles sobre el tema por entenderse que es un punto relativamente fácil de superar por quienes tengan a cargo en el futuro la instalación y el arranque de la planta.

En principio se ha tomado para la producción de etanol 100% los costos fijos que implican el uso de las técnicas convencionales, es decir columna de destilación principal rectificadora y obtención de alcohol anhidro por agregado de benceno y destilación.

Las bases tomadas para la ingeniería a nivel de anteproyecto son:

— Localización:

En el predio del Ingenio actual.

— Producción Agrícola:

2.100Lts. de etanol 100% por hectárea plantada de sorgo y 3.000 Lts. de etanol 100% por Há. Plantada de caña. Se dispondría de una 3.500 Hás. de caña de azúcar, destinadas a alcohol y 7.700 Hás. de sorgo dulce.

— Producción Industrial

Dos columnas de 90 m<sup>3</sup>/d. Se usan los servicios actuales del ingenio y el trapiche a su máxima capacidad de molienda. Se usaría la melaza producida en el ingenio durante la zafra de caña y el excedente de jugo de caña producido en el trapiche. No se consideró la posibilidad de usar melazas de la industria remolachera por estimarse que se continuaría produciendo con ella el alcohol a usar en las bebidas alcohólicas.

— Planta Industrial:

Adquisición "llave en mano" y entrenamiento del personal en el primer año de funcionamiento.

En la segunda etapa entra en funciones un turboalternador y subestación correspondiente para generar y ceder energía a la red de distribución de UTE. Se instala un concentrador de vinazas y una pequeña planta productora de raciones para animales a partir del grano de sorgo mezclado con vinaza concentrado.

11.4.7 Inversiones necesarias:

Es importante recalcar que estos precios son en dólares del año 1980, ya que el escaso tiempo del que se ha dispuesto no permitió realizar una actualización de los mismos. Sin embargo se puede estimar que los aumentos hayan sido del orden del 20-25% de acuerdo a los indicadores económicos de índice de costo de equipo como el M & S (Marshall and Swift) que aparecen en revistas especializadas (Chemical Engineering). Esta cifra de aumento de las inversiones no modificaría sustancialmente las conclusiones de la iniciativa.

11.4.8 Inversiones de Capital Fijo para la Producción de Alcohol

Se da seguidamente una lista de los precios en miles de dólares americanos para cada ítem:

1. Dos módulos para fabricación de alcohol abs. de 90 m <sup>3</sup> /d. de capacidad c/u	6.200
2. Tanques de jugos, alcohol anhidro, rectificado y de productos de cabeza y cola	620
3. Obras civiles de la destilería y estructuras	820
4. Concentrador de vinazas	1.500
5. Una caldera para bagazo y accesorios	1.200
6. Dos motobombas de agua	70
7. Dos turboreductores 540 HP y 9000/600 rpm	250
8. Costo de montaje, dirección y puesta en marcha	1.000
9. Herramienta y útiles en general	80
10. Imprevistos (15%)	1.760
<b>TOTAL \$US:</b>	<b>13.500</b>

11.4.9 Inversiones Estimadas de Capital Fijo para Generación de Energía Eléctrica.

1. Un turboalternador de condensación-extracción de vapor a 1.5 kg/cm <sup>2</sup> y subestación de 6.800 KVA, 30 KV	3.000
2. Obras civiles y fundaciones	200
3. Gastos de montaje, dirección y puesta en marcha	300
4. Imprevistos (15%)	500
<b>TOTAL \$US</b>	<b>4.000</b>

11.4.10 Inversiones Totales de Capital Fijo

1. Producción de etanol carburante	13.500
2. Producción de energía eléctrica	4.000
3. Producción de raciones	500
4. Total general	18.000

11.4.11 Costos de Producción

Para los costos de producción valen las mismas consideraciones que para el punto 11.4.7., excepto lo dicho respecto a la actualización.

Con respecto a ella diremos que el factor probablemente sea igual o inferior a 1 por estar los valores iniciales en dólares y por no haber acompañado a esta moneda el aumento de precio de la materia prima en moneda nacional ni el aumento de la mano de obra. En este sentido pensamos que las cifras que se exhiben son en este punto conservadoras. Los valores se dan en dólares.

#### 11.4.12 Costo estimado de Producción de Alcohol

1. Materia prima (Precio medio \$US 21/Ton. Materia Prima)	9.250.000
2. Personal	440
3. Insumos, seguros y mantenimiento	1.020.000
4. Depreciaciones	870
5. Cuota depreciación y mantenimiento CALNU	800.000
6. Crédito al costo por vinaza concentrada (40.000 Ton. x \$US 20)	(800.000)
7. Costo total de producción estimado antes de Impuestos y sin costo de Capital	<u>11.580.000</u>

#### 11.4.13 Costo Estimado de Producción de Raciones

1. Materias primas	1.580.000
2. Personal	10.000
3. Otros insumos, seguros y mantenimiento	35.000
4. Depreciaciones	35.000
5. Costo total estimado antes de impuestos y sin costo de capital	<u>1.660.000</u>

#### 11.4.14 Costo Estimado de Generación de Energía Eléctrica

El costo del bagazo se toma como nulo.

1. Mantenimiento	120.000
2. Depreciaciones	200.000
3. Seguros	30.000
4. Costo total estimado antes de impuestos sin costo de capital	<u>350.000</u>

#### 11.4.15 Precio Unitario del Alcohol

Se estima un precio posible del alcohol en CALNU, Bella Unión en función de los costos totales de producción de los tres rubros, una retribución del capital fijo del 16.5% y los precios de venta de raciones y energía.

El precio de la energía se estima igual al de UTE y no incluye el abaratamiento que significaría la sustitución en el riego de la caña del Gas Oil por energía eléctrica.

1. Costo de producción de alcohol	11.580.000
2. Costo de producción de energía eléctrica	350.000
3. Costo de producción de raciones	1.660.000
4. Retribución de capital	2.970.000
5. Venta de raciones	(2.500.000)
6. Venta de energía eléctrica	(650.000)
7. Ingreso a percibir por alcohol	13.410.000

Precio por litro:  $13.410.000 \div 32.695.000 = 0.41\$US$

#### 11.4.16 Crítica a la Iniciativa Presentada

Es importante ser objetivos en la consideración de proyectos de tal envergadura y aunque es normalmente imposible lograrlo por completo debemos intentarlo y realizar una breve autocrítica.

Esta iniciativa cuenta con puntos flacos y que deben necesariamente ser considerados tarde o temprano, ya mencionamos algunas y ahora lo haremos con otras.

#### 11.4.17 Rendimiento Agrícola del Sorgo Dulce

Es prácticamente necesario e imprescindible contar con este cultivo para disminuir costos fijos y minimizar las inversiones iniciales evitando la adquisición de un nuevo trapiche y de distintas áreas de servicios (vapor, agua, aire comprimidos, etc). Teniendo en cuenta esta razón y que no es posible alargar más la zafra de caña sin tener bajones significativos en los rendimientos por Há. serán un hecho en el futuro, las plantaciones experimentales de sorgo dulce en gran escala.

#### 11.4.18 Balance de Energía

Si bien es conocido que los balances globales de energía que incluyen producción de materia prima y transporte de la misma y del producto final son favorables al alcohol, es necesario realizarla para nuestro país, teniendo presente sus particularidades y las de la zona.

#### 11.5 ESTIMACION DEL PRECIO DE LA NAFTA

No creemos que sea redundante recalcar que no poseemos datos de costos de la nafta producida por ANCAP; sin embargo como resultante de diversas declaraciones públicas de jefes de ANCAP se ha podido inferir que aproximadamente el 50% del precio de venta son impuestos internos y subsidios de otros derivados como el Fuel Oil y el gas oil. Si consideramos el costo de la nafta como la mitad de su precio promedio de venta de N\$ 33 para un valor del dólar de N\$ 41, tenemos:

Costo de la nafta = 0.40 \$US/Lt.

#### 11.6 CONCLUSION

A pesar de los errores que se manejan en este tipo de estimaciones y de las salvedades ya hechas respecto al costo de la nafta, se puede afirmar sin incurrir en equivocaciones, que el costo de ambos carburantes es semejante.

No habrá entonces ninguna ventaja para el usuario en la sustitución de la nafta por el alcohol, por lo que la decisión de comenzar o no a efectuarla es de índole política.

Sin embargo existen otro tipo de razones como lo que se detallan a continuación:

- Al disponer de una infraestructura civil agrícola e industrial y humana montada se tiene la ventaja de encarar la producción de alcohol sin mayores riesgos, inclusive gradualmente en base a la serie de inversiones mencionadas.
- Al tratarse de un complejo alcoholero azucarero se tiene la posibilidad de regular las fluctuaciones que todo producto agrícola presente, en las condiciones que determine el interés nacional en cada año, pudiendo utilizarse para ello como factor de ajuste la producción de azúcar y manteniendo constante la de alcohol.
- Provocará un impacto económico-social en su área de influencia, transformando un trabajo zafra en permanente.
- Abatirá los costos agrícolas e industriales reforzando los beneficios sociales ya señalados de ocupación e ingreso.
- El balance de divisas del complejo agroindustrial proyectado se estima aunque no ha sido cuantificado, como netamente favorable al país.

Por todas estas razones y por cada una de ellas, debemos continuar empeñosamente en nuestro afán por no dilatar más aún la sustitución del 10% del carburante que mueve la flota automotora del país

#### 11.7 BIBLIOGRAFIA

- Balance energético del Uruguay. Ministerio de Industria y Energía. Dirección Nacional de Energía.
- Revista de Ingeniería (de la Asociación de Ingenieros del Uruguay) No. 34, pág. 5
- Fuel from Sugar Crops, Richard A. Nalhan DOE Critical Review Series.

Cuadro 11.2  
ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGETICO EN URUGUAY  
OFERTA INTERNA BRUTA POR FUENTES DE ENERGIA PRIMARIA

PRODUCTO	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981(*)	1982
Carbón Mineral (10 <sup>3</sup> TEP)	24.3	20.1	22.3	22.4	20.0	19.4	1.3	3.2	2.7	1.5	0.6
(%)	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
Leña (10 <sup>3</sup> TEP)	472.5	477.8	485.4	495.3	504.4	509.7	519.6	531.4	541.8	599.9	548.3
(%)	20.2	19.6	19.5	19.3	19.9	19.7	19.5	20.5	19.1	21.2	19.8
Otros Combustibles Vegetales y Animales (10 <sup>3</sup> TEP)	32.6	25.7	23.1	32.0	33.6	43.3	44.6	35.8	41.2	45.3	50.7
(%)	1.4	1.1	0.9	1.2	1.3	1.7	1.7	1.4	1.5	1.6	1.8
Petroleo Crudo (10 <sup>3</sup> TEP)	1,696.8	1,755.8	1,817.0	1,899.0	1,857.7	1,848.3	1,925.7	1,894.5	1,916.2	1,780.6	1,706.7
(%)	72.8	71.9	73.1	74.1	73.3	71.5	72.5	72.9	67.4	62.8	61.7
Hidroenergía (10 <sup>3</sup> TEP)	105.6	158.3	135.6	113.7	117.0	159.0	165.0	130.2	335.9	397.6	457.8
(%)	4.5	6.5	5.5	4.4	4.6	6.2	6.2	5.0	11.8	14.1	16.5
Energía Eólica (10 <sup>3</sup> TEP)	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	4.7	4.4
(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Total Energía Primaria (10 <sup>3</sup> TEP)	2,334.7	2,440.7	2,486.5	2,566.5	2,535.9	2,582.9	2,669.5	2,598.5	2,841.3	2,829.6	2,768.5
(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
(\* ) Datos revisados.



**CUADRO 11.5**

**PENDIMIENTOS EN ENSAYOS EXPERIMENTALES DEL SORGO DULCE**

Variedad	Miles Tallo/Ha.	Tons. Tallos despuntados	Az. Totales %	Az. Totales %
Río	79.5	31.0	10.96	3.40
Roma	73.3	27.6	9.56	2.65
Ramada	72.4	28.7	9.65	2.78

Se tomará el valor de 3.40 Ton. Az. totales/Ha. y un 62% de rendimiento global será la producción de alcohol en Lt/Ha. Este valor de  $3.40 \times 0.62 = 2.1 \text{ m}^3/\text{Ha}$ . puede considerarse bajo de acuerdo a (2), (3) y otros ensayos realizados en el país.

FIGURA 11.1

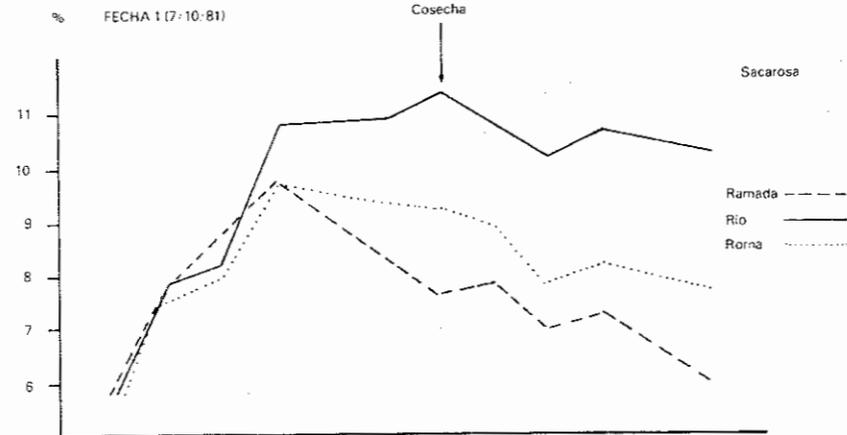


FIGURA 11.2

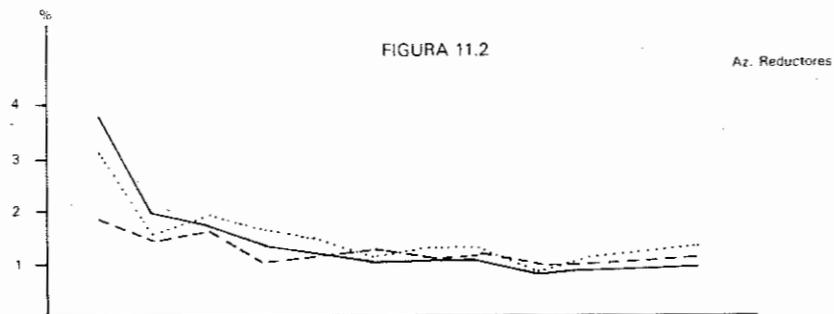


FIGURA 11.3

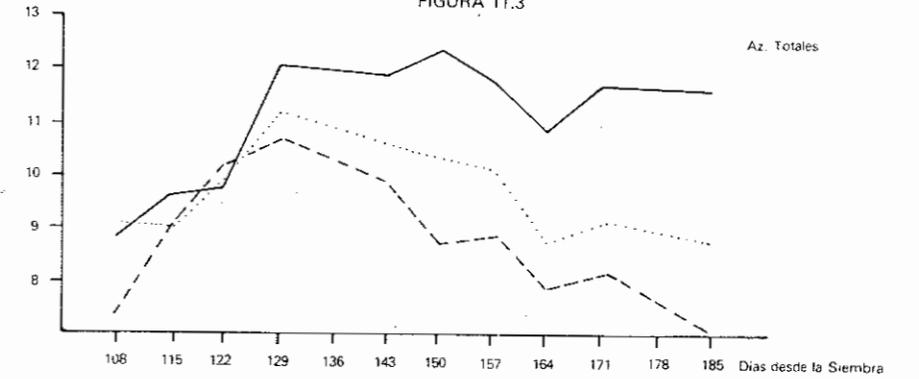


FIGURA 11.4

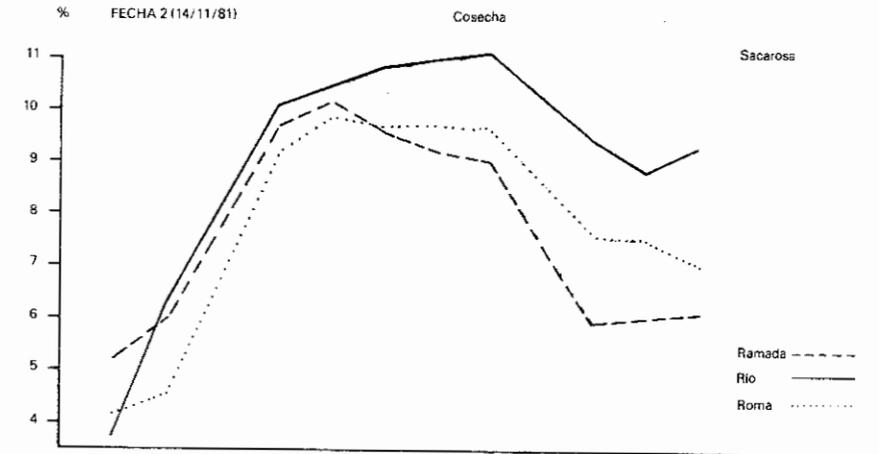
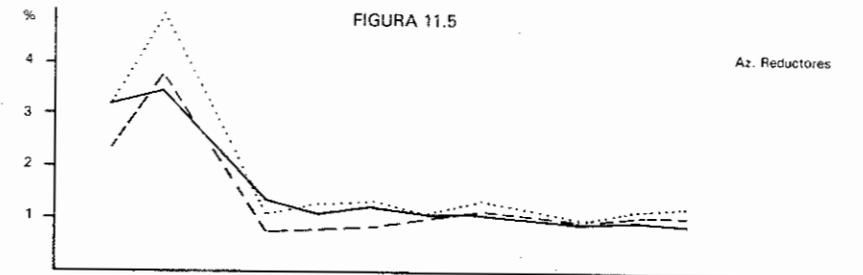
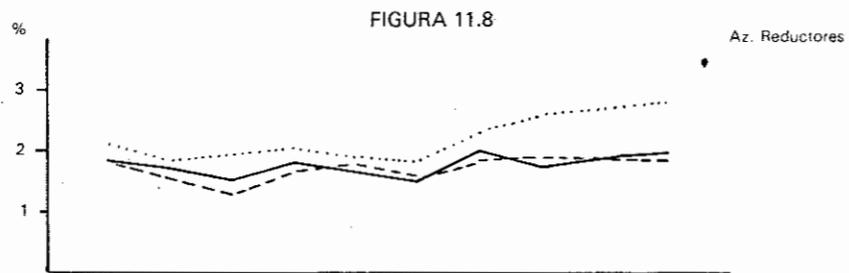
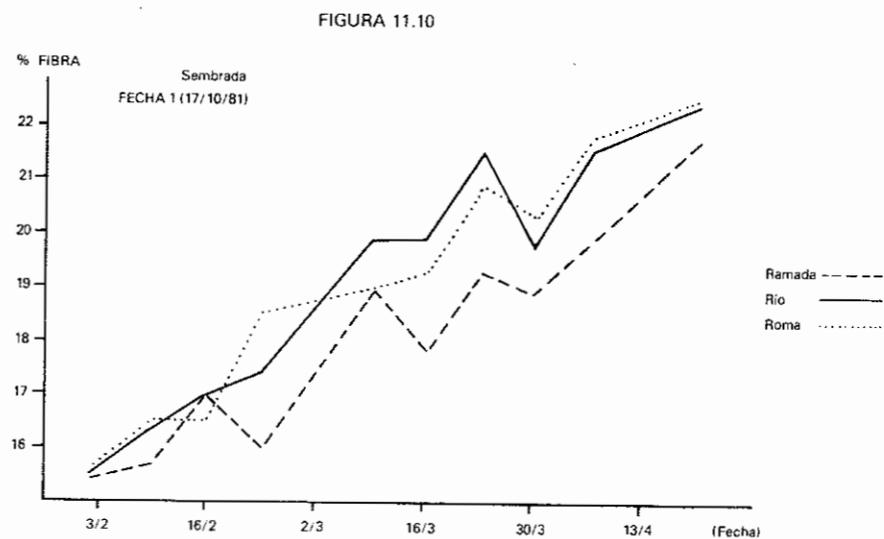
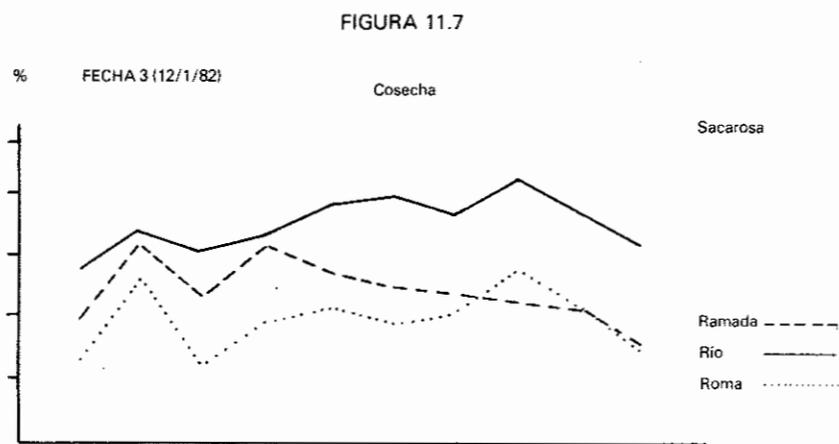
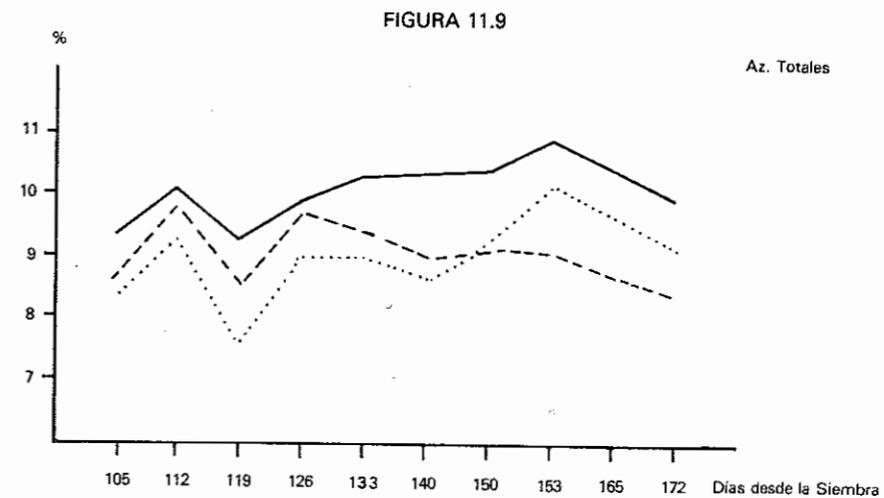
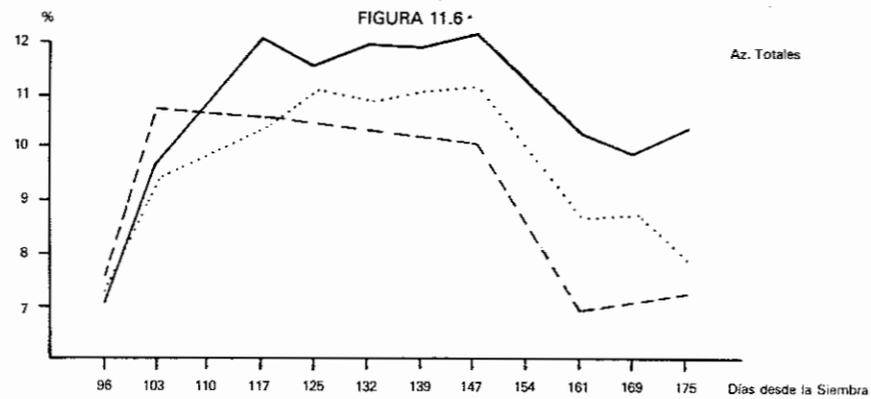
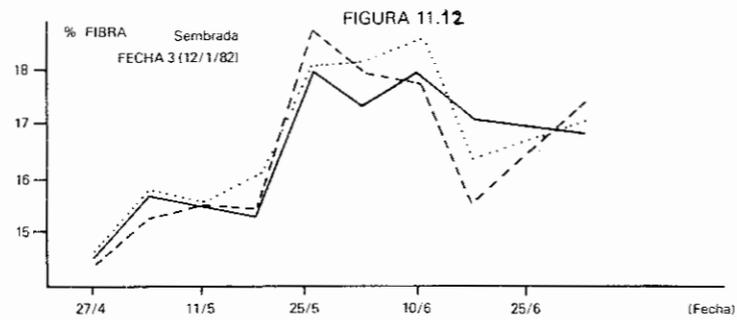
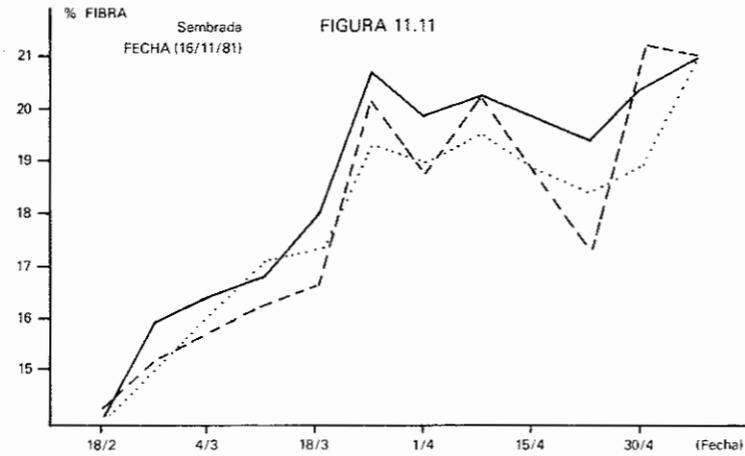


FIGURA 11.5





## SEGUNDA PARTE



### ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA FORMULACION Y DESARROLLO DE PROGRAMAS DE ALCOHOL CARBURANTE

Autor: Sergio Trindade

Consultor del Programa de Bioenergía de OLADE.

## *INTRODUCCION*

Las instituciones responsables de la elaboración del Libro juzgaron conveniente un aporte sobre aspectos metodológicos que consideren la globalidad de las variables involucradas en el desarrollo de Programas de Alcohol Carburante. Con este fin, se contrataron los servicios del Consultor Dr. Sergio Trindade para elaborar esta segunda parte del Libro. El referido profesional tiene una larga experiencia en el campo del Alcohol Carburante y ha colaborado sobre esta materia con otros organismos internacionales, como el BID y el BIRD, en la realización de varios estudios.

Aunque los conceptos y opiniones emitidas por el autor sean de entera responsabilidad del mismo, se juzga que el contenido de esta parte del documento es muy útil al proceso de reflexión, sobre todo en la forma integral de enfocar programas nacionales de Alcohol Carburante y en los aspectos claves a considerar para el éxito de dichos programas.

En los Capítulos IV y V, se analizan las principales características de la oferta y la demanda, considerándose, entre otros, aspectos relevantes de la "curva de aprendizaje de la penetración en el mercado del Alcohol Carburante"; fundamentos para el Desarrollo de Programas de Alcohol Carburante, con incursiones interesantes en las cuestiones vinculadas con la justificación de los referidos programas y, finalmente, la discusión sobre estrategias para el desarrollo de los mismos.

*CAPITULO III*

**PREMISAS BASICAS Y RESUMEN DE LOS ASPECTOS  
METODOLOGICOS**

## PREMISAS BASICAS Y RESUMEN DE LOS ASPECTOS METODOLOGICOS

### 1. INTRODUCCION

La demanda de energía se deriva de los usos de los diferentes sectores industriales, transporte, agricultura, comerciales, públicos y residenciales, en forma de electricidad, calor y fuerza mecánica.

La demanda de servicios de energía ha existido desde tiempos inmemorables. Sin embargo, el aprovisionamiento de tales servicios ha dependido, a través del tiempo, de una combinación de vectores de energía o conjuntos de fuente-conversión-transporte-distribución-uso final. Históricamente, las fuentes más importantes de energía en el mundo pasaron de la madera a carbón, a petróleo y a gas natural. La preocupación actual sobre el precio y la disponibilidad de hidrocarburos ha impulsado un renovado interés en fuentes alternativas de energía.

Sin embargo, no siempre es claro cuál debería ser la siguiente fuente de energía más importante en la secuencia evolutiva mencionada anteriormente. Como tampoco es claro por cuánto tiempo se mantendrán a la cabeza los hidrocarburos (petróleo y gas natural) como las fuentes de energía más importantes del planeta. Pero parece que los hidrocarburos (posiblemente de fuentes diversas) continuarán siendo los agentes energéticos más importantes hasta el siglo XXI.

Puesto que la demanda de servicios energéticos es la fuerza motriz clave que actúa en la matriz de los vectores de energía y dado que los hidrocarburos y el gas na-

tural disponibles actualmente son los más convenientes en cuanto a transporte, almacenamiento y tecnologías de uso final, existen grandes incentivos para prolongar la utilización de dichos carburantes.

Esto puede ser realizado por medio de una combinación de conservación, exploración y explotación de petróleo y gas natural, convirtiendo otras fuentes como el carbón, esquistos bituminosos y los alcoholes inferiores en combustibles líquidos con características semejantes a los petróleos.

La conveniencia tecnológica actual del transporte, almacenamiento y uso final de carburantes líquidos, ha promovido además otros medios para prolongar el uso de hidrocarburos líquidos, principalmente la sustitución de carburantes por combustibles líquidos alternos tales como el alcohol carburante, esencialmente el metanol y el etanol.

Históricamente, los alcoholes inferiores estaban considerados como los candidatos principales para la ignición de los motores de combustión interna (i.e. motor Otto) que fueron desarrollados inicialmente, en momentos en que la gasolina no era comercialmente abundante. Con el tiempo y a través de la expansión de la exploración y explotación del petróleo, el uso de alcohol carburante prácticamente desapareció, para reaparecer brevemente en tiempos de crisis, tales como las I. y II. Guerras Mundiales.

El cambio brusco en los precios relativos del petróleo en 1973 y más tarde en 1979, aunado a la incertidumbre sobre las importaciones petroleras, trajo consigo el resurgimiento del interés por el alcohol carburante en varios países.

Como consecuencia, existen actualmente por lo menos los siguientes programas nacionales (o regionales) de etanol en el mundo:

- Brasil
- EUA
- Argentina
- Paraguay
- Zimbawe
- Malawi
- Kenia
- Sudáfrica

y por lo menos iniciativas con diferentes grados de madurez en los siguientes países:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| — Bolivia              | — Nicaragua |
| — Colombia             | — Fiji      |
| — República Dominicana | — Indonesia |
| — El Salvador          | — Filipinas |
| — Honduras             | — Tailandia |
| — Guatemala            | — Zambia    |

Adicionalmente los siguientes países están considerando activamente proyectos de metanol como combustible:

- Canada
- Francia
- India
- Nueva Zelandia
- Suecia
- Alemania Occidental
- U.R.S.S.

### 1.1 METODOLOGIA GENERAL

El análisis de las perspectivas de programas de alcohol carburante a escala nacional o regional, puede llevarse a cabo a partir de diversos enfoques. Sin embargo, aún sin tomar en cuenta el enfoque, deben contemplarse los siguientes componentes metodológicos:

- a) análisis histórico de la demanda de energía, haciendo particular énfasis en los servicios de energía que proveen los carburantes líquidos.
- b) análisis de la oferta potencial de los carburantes líquidos alternos, haciendo especial énfasis en el costo de oportunidad del recurso natural considerado (agua, tierra, etc.) en relación con la alimentación (cosechas para consumo interno y para exportación), mercados de alimento para ganado, fibras y carburantes. También deben analizarse los requerimientos de uso final, administrativos y otras condiciones necesarias para desarrollar un programa nacional de alcohol carburante.
- c) Desarrollo de un escenario de penetración del mercado basado en análisis de viabilidad energética, estratégica, económica, social y política para un horizonte de tiempo dado; oferta potencial, costos de capital y beneficios en el comercio internacional y otros criterios tales como seguridad de abastecimiento, empleo rural estable, migración urbana reducida, etc.
- d) definición de estrategias de desarrollo de programas nacionales de alcohol carburante que se basen en la demanda energética que deberá ser satisfecha y la compleja naturaleza de los vectores de energía (incluyendo al vector etanol) que compiten en el mercado para abastecer dicha demanda.

### 1.2 PREMISAS BASICAS

#### 1.2.1 Consideraciones para una clasificación de los países.

La diversidad de los países de AL impide recetas generales. Sin embargo, hay algunas características comunes que permitirían algunas generalizaciones. Una de estas tipologías se presenta en el capítulo VI en el que algunos países de AL están clasificados según su autosuficiencia energética relativa y su autosuficiencia agrícola.

Otra clasificación importante incluiría a aquellos países de AL que poseen reservas de gas natural que podría penetrar en el mercado de carburantes líquidos, vía desplazamiento directo por gas (principalmente en el transporte). Este sería en el futuro el caso de Argentina, Bolivia y posiblemente Brasil. Podría ser también el caso de México y Venezuela, a pesar de su situación actual de excedentes de carburante líquido.

Una tercera categoría, aún, clasificaría a los países de AL, según sus recursos primarios de generación de electricidad y los cambios esperados en el futuro en este aspecto.

#### 1.2.2 Horizonte de tiempo

Se considera que la maduración de programas de combustibles líquidos implica medidas que darán resultados a corto, mediano y largo plazo. Ejemplos: corto plazo, 3 a 5 años, el aprovechamiento de la infraestructura de la industria azucarera para empezar la producción de alcohol carburante para mezcla en la gasolina. Mediano plazo, 5 a 10 años, desarrollo de materias primas complementarias para ampliar la oferta de alcohol carburante y descentralizar el programa (amiláceos y celulósicos). Largo plazo, 20 a 25 años, dotar al país de relativa autosuficiencia en combustibles líquidos, con fuerte participación de los combustibles líquidos de biomasa en la matriz energética.

#### 1.2.3 Concepto de fábrica de bioenergía

La destilería de alcohol será considerada, cada vez más, como el concepto de una fábrica de energía a partir de biomasa. En esta fábrica el mecanismo que almacena la energía solar es la fotosíntesis. El procesamiento de los insumos de biomasa requiere energía que contenga insumos tales como fertilizantes, pesticidas, servicios de transporte y carburante procesado (se espera que este sea suministrado por la energía solar recogida a través de la fotosíntesis en material de planta). El producto de la fábrica de bioenergía puede ser producido en diferentes formas (i.e. sólida, líquida o gaseosa) y probablemente requerirá de servicios energéticos, tales como transporte, para ser llevada a los mercados. Los desperdicios y residuos generados serán reciclados.

En el caso específico del etanol de caña de azúcar, el futuro verá probablemente la introducción al mercado del bagazo ("in natura" y densificado) como carburante comercial. Esta medida podría tener impacto significativo y positivo en las perspectivas del alcohol carburante. Para insumos escasos, tales como la yuca, el metanol derivado de su destilación puede ayudar a satisfacer las necesidades del proceso energético.

#### 1.2.4 Tecnología del vector etanol

El análisis de las perspectivas de alcohol carburante en AL, considera sobre todo las tecnologías existentes del vector etanol o hace incursiones muy limitadas en el

futuro, particularmente en los usos finales del etanol. Por ello, no se hace ninguna consideración sobre la posibilidad de producir hidrocarburos a partir del etanol, aunque la producción de etileno a partir del etanol se discute brevemente en el capítulo VI.

Sin embargo, la innovación tecnológica puede tener un efecto decisivo en las perspectivas y la viabilidad de los programas de alcohol carburante. Por ejemplo, si la demanda de azúcar se estanca o decrece como resultado de la introducción de sustitutos como el jarabe de maíz rico en fructosa, el alcohol carburante podría verse beneficiado significativamente.

#### 1.2.5 Límites a la introducción en el mercado

La sustitución total de hidrocarburos líquidos por alcohol carburante, en el futuro inmediato, constituye una esperanza poco razonable. El análisis considera que la introducción del alcohol carburante en el mercado estará restringida por varias razones, a un nivel de alrededor de 10% del total de carburantes en un período de 20 a 25 años.

La consideración de desplazamientos bruscos del mercado y sus consecuencias sociales, hace prever un ritmo lento en la fase introductoria del alcohol carburante. Después de que transcurra el tiempo suficiente que permita el desarrollo de una curva de aprendizaje, el ritmo puede ser alterado de acuerdo a este proceso.

#### 1.2.6 La curva de aprendizaje

Los países de AL no pueden estar excluidos de los requerimientos de tiempo que cualquier sociedad necesita para desarrollar y acumular experiencia en una fuente nueva de energía alternativa. Las dificultades encontradas, institucionales o de otro tipo, en el desarrollo de programas de alcohol carburante, son una parte integral de este proceso de aprendizaje. Sin embargo, la certeza sobre la citada curva de aprendizaje faculta el avance en el área de alcohol carburante.

## 2. RESUMEN

### 2.1 PRIORIDADES ENERGETICAS

Los combustibles fósiles, principalmente el petróleo, constituyen la fuente de energía más importante en AL, con un 72% de los 340 millones de ton que constituían el total de la oferta interna bruta de energía en 1978. La biomasa es la segunda fuente de energía más importante con 22% del total antes citado.

La demanda interna total de energía secundaria en 1978 estaba dominada por los sectores industrial y agrícola con un 32%, seguida por los sectores residencial, comercial, público, etc. con 24% y el transporte con 22%. La generación de energía, sector que convierte energía primaria y secundaria en electricidad, tomó el equivalente de 16% de la demanda doméstica total de energía. Casi la mitad de la generación de energía estuvo basada en carburantes de petróleo.

En los países importadores de petróleo ha tenido especial prioridad sustituir los derivados del petróleo para generar energía, lo que ha ocurrido con el desarrollo de la hidroenergía y otros recursos no fósiles. Merece igual prioridad el lograr un uso racional de la energía en la industria y el transporte, lo cual aún no se consigue plenamente.

El transporte es un sector específicamente basado en el uso de combustibles líquidos. Sin embargo, hay mucho campo para el uso racional por medio de una mejor organización del transporte urbano y del tráfico de carga, además de una mejora en las tecnologías de uso final. La sustitución de gasolina y diesel por alcohol carburante es una posibilidad viable en varios países de AL.

AL no tiene un problema universal de energía como tampoco una solución única. Por lo tanto, no se puede recomendar a todos y cada uno de los países de esta región un programa de alcohol carburante.

El problema principal del alcohol carburante, relacionado con el transporte en varios países de AL, es la incertidumbre de costo y la disponibilidad de destilados medios de petróleo (i.e. diesel). En consecuencia, es necesario abordarlo con la máxima prioridad en varios países del área. Puesto que los destilados medios se usan también en la industria, la agricultura y la generación de energía y dado que no existe un carburante comercial alterno que sustituya el diesel para los motores utilizados en el transporte, las acciones recomendadas para el manejo adecuado de la demanda, cuando éstas pueden aplicarse son las siguientes:

- a) estimular el desarrollo del transporte urbano eléctrico principalmente donde predominan las fuentes de hidroelectricidad.
- b) eliminar por etapas los vehículos ligeros que usan diesel (taxis, automóviles privados, camiones ligeros, camionetas y camiones de carga), favoreciendo el uso de motores Otto movidos por gasolina excedente, mezclas de etanol y gasolina, o etanol puro (para flotillas de vehículos, etc.)
- c) Ajustar en forma más eficiente la flota de camiones diesel de carga pesada.
- d) introducir motores Diesel capaces de consumir (económicamente) combustibles líquidos alternos, tales como los motores de inyección dual que consumen etanol puro y diesel.
- e) eliminar por etapas las plantas eléctricas a base de Diesel y sustituir las por hidroeléctricas y otras a base de combustibles no fósiles, incluyendo redes de interconexión
- f) eliminación gradual del quemado de destilados medios en calderas para vapor, en favor del uso de excedentes de combustóleo, desperdicios de madera y bagazo y de medidas de racionalización energética.

La ampliación de la producción de destilados medios implicaría, a un cierto costo, el cambio del perfil de destilación de crudos pesados, incrementando los rendimientos de destilados medios.

Con excepción de algunos países, la gasolina no es el problema principal en AL. Sin embargo, la gasolina que se usa en los motores Otto puede ser sustituida direc-

tamente por etanol, producido por los recursos propios de la región. En cambio, la sustitución de destilados medios por etanol, aunque posible, presenta muchas dificultades como ya se verá en los capítulos V y VI.

## 2.2 REQUERIMIENTOS DE LA DEMANDA GLOBAL

### 2.2.1 Introducción

Para evaluar los requerimientos de la demanda global para los programas nacionales de alcohol carburante en AL, es necesario examinar y analizar para cada país lo siguiente:

- a) la estructura actual de la demanda de energía
- b) la demanda actual de combustibles líquidos
- c) los vectores de energía de los combustibles líquidos
- d) los escenarios de la demanda futura de combustibles líquidos
- e) la oferta de productos de energía

Puesto que el alcohol carburante puede penetrar en el mercado de los derivados de petróleo, es particularmente importante analizar la demanda de combustibles líquidos dentro del contexto más amplio del análisis de la demanda de energía. Los datos del balance de energía por país en un año son importantes, pero una visión dinámica de la evolución de la matriz de energía de los años más recientes es esencial.

Los alcoholes carburantes que se consideran en este documento son mezclas de etanol-hidrocarburos (i.e. gasolina, diesel) y agua. Las fuentes de etanol consideradas son materias primas que contienen azúcar, almidón y celulósicos.

### 2.2.2 Vector de combustibles líquidos

Para cada país, un vector de combustible líquido debe estar totalmente caracterizado según la metodología del balance energético de OLADE. Los productos petroleros refinados deben ser examinados para establecer cualquier desbalance entre la demanda del producto combinado y la refinación de crudo pesado. Por lo general, se debe considerar lo siguiente:

- a) demanda sectorial (transporte, industria, generación de energía)
- b) demanda de destilados medios por sector
- c) demanda de carburantes de petróleo por sector
- d) demanda de gasolina por sector
- e) demanda de otros carburantes

Un primer paso en la formulación de un programa nacional de alcohol carburante, es el conocimiento detallado de los vectores de energía. También, es necesario captar la dinámica de los vectores de combustibles para identificar el mercado del alcohol carburante.

### 2.2.3 Escenarios de la demanda futura de combustibles líquidos

La curva de aprendizaje del mercado para el alcohol carburante en el país en estudio podría basarse en los escenarios de la demanda de combustibles líquidos. Los escenarios no permiten, obviamente, predecir con precisión el futuro; sin embargo ayudan a establecer las perspectivas de mercado del alcohol carburante.

La especificidad del país y las coyunturas regionales e internacionales, determinarán en la práctica la penetración presente del alcohol carburante en el mercado. Entre estas circunstancias están: la estabilidad política, la tasa de crecimiento económico, el valor económico de los carburantes de petróleo, los costos de producción del alcohol carburante, la sustitución inter-combustibles en la generación de energía, el crecimiento de la población, la distribución del ingreso, la situación de la balanza de pagos, la disponibilidad y vocación agrícola de las tierras, la tecnología e infraestructura agrícola industrial existente, el transporte y la distribución de energéticos.

### 2.2.4 Oferta de productos petroleros

La vinculación entre el mercado energético y el alcohol carburante es obvia. Por lo tanto, el conocimiento de los perfiles de refinación del crudo y el intercambio de productos finales es esencial. Las interacciones esperadas entre el alcohol carburante y los perfiles futuros de refinación tienen que ser previamente establecidos. En los lineamientos planteados en el acápite 2.1 se incluyen las opciones de la demanda de destilados medios y sus consecuencias principales. De la misma manera, es importante hacer mención de los precios y políticas de materias primas energéticas y productos refinados.

### 2.2.5 Visión global

El resultado del análisis de los requerimientos de la demanda global, para un programa nacional de alcohol carburante en AL, daría una comprensión total de la situación de los combustibles líquidos en el país que se considere. Además, sería necesario establecer un estimado del potencial de penetración del alcohol carburante en el mercado.

## 2.3 REQUERIMIENTOS DE LA OFERTA

Para establecer los requerimientos de la oferta global de los programas nacionales de alcohol carburante en AL, es necesario examinar y analizar para cada país lo siguiente:

- a) sistemas agrícolas
- b) autosuficiencia agrícola y energética
- c) potencial de etanol dedicado a la agricultura
- d) escenarios de la oferta potencial de etanol
- e) requerimientos de uso final
- f) requerimientos de recursos humanos

### 2.3.1 *Sistemas agrícolas*

Para la buena formulación de un programa de alcohol carburante, es necesario discernir la demanda futura de tierra, agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, etc., que se requieren para la producción de alimentos y materias primas industriales para consumo interno y exportación y, finalmente, para la producción de cultivos energéticos.

Un componente clave de cualquier programa nacional de alcohol carburante es la promoción entre los agricultores para que produzcan materias primas para la elaboración de etanol. Sin embargo, se debe tener cuidado al ofrecerles incentivos. Demasiados alicientes pueden afectar la disponibilidad y los precios de productos básicos de consumo interno y hasta la producción y exportación. Por otro lado, incentivos escasos pueden resultar en bienes de capital ociosos (i.e. destilerías de etanol) por falta de materias primas.

### 2.3.2 *Autosuficiencia agrícola y energética*

En la clasificación de los países según su grado de autosuficiencia agrícola y energética, la combinación de una elevada autosuficiencia agrícola con baja autosuficiencia energética indica, en una primera instancia, la perspectiva de producción de biomasa para la producción de alcohol carburante. También se deben tomar en cuenta otros factores como son: los sistemas agrícolas, el costo económico de biomasa, el costo de capital de la planta de conversión, el costo de distribución del combustible y la fuente de insumo para la producción de combustibles, etc.

### 2.3.3 *Potencial de etanol dedicado a la agricultura*

El etanol fermentado puede obtenerse de insumos de biomasa que contengan sacáridos (i.e. caña de azúcar, sorgo dulce, etc.), almidón (i.e. yuca, sorgo dulce, maíz, papas, desperdicios de banano, etc.) y celulósicos (i.e. madera, paja, residuos vegetales, etc.)

La utilización del cultivo de caña de azúcar dedicado a la producción de etanol es reciente y por lo tanto limitado. La diversificación de materias primas es una estrategia atractiva para compensar las oscilaciones de los costos de oportunidad de la caña de azúcar. A largo plazo, los materiales con contenido celulósico podrían convertirse en las materias primas económicas atractivas para la producción de etanol.

Con las tecnologías actuales de procesamiento, el etanol de caña de azúcar es el más barato (U.S.\$0.35 - 0.50/l), junto con el etanol de yuca (U.S.\$0.38 - 0.54/l) seguido por el etanol de madera (U.S.\$0.42 - 0.84/l).

### 2.3.4 *Escenarios de la oferta potencial de etanol*

Es fundamental para cualquier programa nacional de alcohol carburante, establecer los límites de la oferta potencial para un horizonte de tiempo dado. Dichos límites

podrían desarrollarse por etapas. Sería también conveniente desarrollar por lo menos dos alternativas para el etanol, estableciendo máximos y mínimos para el programa. Una vez establecidos los límites de la oferta potencial, había que compararlos con los límites de la demanda. En este punto, el porcentaje de sustitución de la gasolina y diesel podría ser establecido y podría determinarse la oportunidad para la exportación de etanol.

### 2.3.5 *Requerimientos de uso final*

La formulación de un programa nacional de alcohol carburante, debe tomar en cuenta las vinculaciones principales del vector etanol, que lo ligan al uso final, principalmente con el sector automotriz e industrias conexas, distribuidores y vendedores de petróleo y, especialmente, con el usuario potencial.

La red de distribución de combustibles debe definirse cuidadosamente desde la destilería hasta la estación de servicio. Es de particular importancia asegurar la compatibilidad del nuevo combustible (etanol puro o mezclado) con los materiales que se emplean en el almacenamiento y transporte y el nivel de mantenimiento de la infraestructura de distribución del combustible.

El etanol podría ser usado en los motores Otto, mezclado con la gasolina o en estado puro. Las mezclas requieren de un sistema de supervisión y algunos cambios en la infraestructura de distribución así como en los motores. El etanol puro requiere cambios en el motor para aprovechar las mejores propiedades de éste como combustible. Entre las modificaciones, la más importante es el aumento en la tasa de compresión.

Existen varias tecnologías que permiten la utilización del etanol en motores Diesel y las modificaciones que se deriven. Actualmente no hay predominancia de una tecnología sobre otra en el mercado; sin embargo, la tecnología que se encuentra con más frecuencia es la del motor Diesel de doble inyección, que emplea diesel (o un carburante con alto contenido de cetano) en la inyección secundaria y etanol puro en la inyección principal. La proporción de sustitución del diesel por el etanol aumenta con la carga del motor.

### 2.3.6 *Requerimientos de recursos humanos*

El desarrollo de un programa nacional de alcohol carburante amplía los requerimientos de recursos humanos calificados en cada país.

Es necesario desarrollar un programa de capacitación agrícola, industrial y gubernamental, movilizandó la capacidad existente a través de la cooperación interregional.

## 2.4 *LA VIABILIDAD DE LOS PROGRAMAS DE ALCOHOL CARBURANTE EN AL*

Una vez que la demanda global y los requerimientos de la oferta hayan sido establecidos, es necesario analizar la viabilidad de un programa de alcohol carburante.

Dicha viabilidad consideraría aspectos económicos energéticos, estratégicos, sociales y ambientales. Esto sería la base para orientar la toma de decisión nacional necesaria para la puesta en marcha del programa.

De acuerdo a las tecnologías y precios actuales, para muchos países de AL, excepto para los productores más eficientes de alcohol y azúcares con valor de retorno muy bajos, normalmente no es económicamente rentable producir etanol para sustituir la gasolina o la nafta en ninguna de sus aplicaciones (transporte e insumos químicos).

En la mayoría de los países de AL, el destilado medio es el principal producto refinado que se demanda, pero no es el que puede ser sustituido económicamente en forma inmediata por el etanol. Con la tecnología y los precios subsidiados del diesel, actualmente sólo puede sustituirse directamente la gasolina por alcohol carburante.

La introducción de alcohol carburante en el mercado puede afectar la brecha que existe entre la demanda de la mezcla de hidrocarburos y la del crudo pesado. El efecto exacto variará de país a país en AL y dependerá de la configuración de la refinería, la naturaleza del intercambio internacional de hidrocarburos, el alcance de la sustitución de la gasolina por el etanol, etc.

La justificación más común que se emplea para obtener el consenso político y para iniciar un programa nacional de alcohol carburante es la estratégica. Desde este enfoque, el alcohol carburante podría disminuir la vulnerabilidad del país latinoamericano en cuanto a disponibilidad y precio del abastecimiento de hidrocarburos extranjeros y tal vez aumentar su posición negociadora en cuanto a la energía.

En el contexto de la justificación estratégica, es necesario promover la solidaridad energética, la independencia y la integración con el apoyo de organizaciones tales como OLADE, GEPLACEA, IICA, ALADI, SELA, CEPAL y otras organizaciones regionales de cooperación técnica y financiera.

La justificación social de un programa nacional de alcohol carburante estaría basada en sus efectos en el empleo, distribución del ingreso, desarrollo regional y medio ambiente.

## 2.5 PENETRACION Y BARRERAS DEL ALCOHOL CARBURANTE

### 2.5.1 Introducción

La complejidad de introducir alcohol carburante en una economía en marcha puede no vislumbrarse en primera instancia. La diversidad entre los países de AL hace que la formulación de programas nacionales de alcohol carburante sea muy específica para cada país.

En algunos países las dificultades de pago de las importaciones de crudos o refinados, aún a precios unitarios decrecientes, constituye un fuerte incentivo para producir combustibles líquidos que se basen en los recursos internos, por ejemplo el alcohol carburante.

Las consideraciones estratégicas, sobre la vulnerabilidad de los países de AL en relación con los eventos fuera de su control, puede por sí sola justificar los progra-

mas de alcohol carburante. En una emergencia, una mínima cantidad de servicios de transporte basados en alcohol carburante podría satisfacer algunas necesidades esenciales.

### 2.5.2 Mecanismos institucionales

La decisión de iniciar programas de alcohol carburante es básicamente política. Tales iniciativas, sin embargo, deben basarse en directrices explícitas que se traduzcan en programas articulados respaldados por legislaciones y regulaciones apropiadas. Debe asignarse en un decreto específico a una instancia colegiada de gobierno que dicte las directrices y a una entidad que conduzca a nivel ejecutivo el desarrollo del programa nacional de alcohol carburante.

Se ha iniciado un Foro Latinoamericano promovido por GEPLACEA, IICA y OLADE, para la discusión e intercambio de experiencias entre los países de AL. Este documento refleja una primera etapa de este intercambio. Sería importante que dicho Foro se estableciera en forma permanente con la participación de otras instituciones relacionadas con los combustibles líquidos.

### 2.5.3 Programas nacionales de alcohol carburante en AL

Los programas nacionales de alcohol carburante son resultado de políticas que aún no se han consolidado en AL, con la posible excepción de Brasil y Argentina. Tales políticas derivan del deseo político basado en un consenso mínimo acerca de varias cuestiones. En realidad, las políticas de alcohol carburante en AL deberían ser subsidiarias de políticas globales de combustibles alternativos, que podrían integrar y coordinar varias iniciativas.

### 2.5.4 Barreras para la penetración en el mercado

La restricción institucional más importante en el desarrollo de programas nacionales de alcohol carburante es la falta de una decisión política clara al respecto. De esto se deriva la falta de mecanismos institucionales apropiados para evaluar, aprobar, financiar, supervisar y controlar proyectos. Los protagonistas clave deben ser comprometidos en el programa, entre ellos:

- a) Consumidores, cuya actitud positiva hacia el programa es esencial para el éxito del mismo.
- b) Sector automotriz, incluyendo industrias conexas cuyos conocimientos sobre motores de alcohol deben ser puestos al servicio del consumidor y del gobierno.
- c) Comerciantes mayoristas y detallistas, distribuidores de combustibles, cuyo margen de ganancias y pérdidas al distribuir alcohol carburante debe ser negociado abiertamente y cuyos procedimientos deben adecuarse a los nuevos combustibles.

- d) Refinerías, cuyas pérdidas o ganancias con la introducción del alcohol carburante pueden ser negociadas.
- e) Productores de etanol, cuyas nuevas empresas productoras deben ser económicamente eficientes para atraer los inversionistas necesarios.
- f) Comunidad de agricultores, cuya producción debe proveer los ingresos necesarios que permitan un abastecimiento estable de materias primas para las destilerías.
- g) La comunidad científica de AL, cuyas contribuciones al programa deben ser activamente buscadas.

Una de las dificultades para alcanzar un consenso entre los protagonistas clave reside en las diferencias de ingreso entre ellos al desarrollar programas de alcohol carburante. El financiamiento de programas de alcohol carburante constituye la mayor barrera al desarrollo de los mismos. Los componentes del financiamiento interno podría provenir de los impuestos a la gasolina.

Otra barrera importante es la política prevaletente de precios de los hidrocarburos, que incentiva en muchos países el consumo de diesel o gasolina, dificultando por lo tanto la penetración del alcohol carburante en el mercado.

Los precios sostenidamente bajos del diesel, a través de subsidios, se contraponen a la justificación estratégica del alcohol carburante. En principio, los precios de los combustibles deberían aproximarse a su valor económico. Por lo tanto, si la mezcla de etanol y gasolina funciona tan bien como la gasolina pura, el valor del etanol debería equipararse al de la gasolina.

Las restricciones a la transferencia de tecnología constituyen una barrera, puesto que van en contra de la meta de autosuficiencia y tienden a perpetuar la dependencia externa. Las restricciones a la transferencia de tecnología de la producción de etanol se derivan de la limitada disponibilidad de personal técnico capacitado en varios países de AL, así como el financiamiento de equipo atado a "acuerdos llave en mano", etc. La cooperación internacional, bilateral o multilateral, podría ayudar a algunos de los países productores de alcohol carburante a aprovechar las oportunidades para el desarrollo científico y tecnológico que ofrece un programa ya en marcha a escala nacional.

#### 2.5.5 Medidas de los impactos

El incentivo para introducir alcohol carburante en las economías de AL es la esperanza de que sus beneficios sobrepasarán sus costos, desde un punto de vista ampliamente social. Este criterio varía de país a país y de acuerdo al momento. En vista de su justificación a corto plazo, basada principalmente en motivaciones estratégicas, un programa de alcohol carburante requiere de voluntad política para poder iniciarse. En consecuencia, tal programa debe ser supervisado y controlado para permitir la medición y la acción sobre los impactos que produzca, tales como:

- a) Ahorros netos de divisas, que dependerían de la estructura del proyecto, política de hidrocarburos y operaciones de refinería, políticas agrícolas y políticas de venta de las cosechas.
- b) Empleo rural contra migración urbana que dependerían de la materia prima de biomasa, tecnologías agrícolas que pudieran, por ejemplo, prolongar la época de cosecha, transformando de esta manera las ocupaciones temporales en empleos fijos.
- c) Autosuficiencia energética.
- d) Alimentos, cultivos para exportación contra cultivos para carburantes; dilema que en algunos casos podría resolverse con la utilización de pastizales, tierras marginales y, lo que es aún más importante, con un incremento en la productividad.
- e) Impacto en el medio ambiente, cuyas fuentes principales serían los desperdicios en las destilerías, el equipo de uso final (como los automóviles) y el mal uso, ninguno de los cuales necesariamente agregaría más factores al problema del medio ambiente ya existente.
- f) Financiamiento de los requerimientos de divisas, que podrían bloquear el propósito de un programa nacional de alcohol carburante, pero cuyos efectos podrían atenuarse si se administran correctamente.

#### 2.5.6 Estrategia de desarrollo

A continuación se expone la secuencia ideal de eventos para la estrategia de desarrollo de los programas nacionales de alcohol carburante en AL. En la práctica, cada país elaborará su propia estrategia de desarrollo que satisfaga sus realidades y características particulares.

- a) etapa preliminar: se concentra en el desarrollo de la toma de conciencia del uso del alcohol carburante como carburante comercial y se encuentra encabezada por los productores de etanol ya existentes o potenciales, pero que involucra gradualmente a los demás protagonistas clave, ayudando de esta manera a desarrollar un consenso general al respecto.
- b) etapa de estudio: bajo la protección de la entidad gubernamental apropiada, se empezaría a recabar datos y analizar los requerimientos de oferta y demanda global y a formular las justificaciones para el alcohol carburante en cada país, involucrando cada vez más a los protagonistas clave y fomentando probablemente la cooperación técnica interregional.
- c) etapa preparatoria: basándose en el consenso logrado y en la decisión política tomada, prepararía al país para la introducción del nuevo carburante, de acuerdo a objetivos cuantitativos.
- d) etapa de puesta en marcha: que empieza con las acciones políticas y legales necesarias y que constituye la primera fase del programa, cuando empieza a evolucionar la curva de aprendizaje, en la medida en que los problemas que aparezcan se vayan resolviendo.

- e) segunda fase: después de 5-10 años de haber puesto en marcha el programa y cuando se cuente con la suficiente experiencia y se hayan desarrollado las nuevas condiciones sociales, económicas y políticas, el ritmo y la dirección del programa podrán irse ajustando de acuerdo a estas.

La curva de aprendizaje relacionada con el desarrollo exitoso de un programa nacional de alcohol carburante ayudará a preparar a cada país a enfrentar mejor el reto de un futuro energético incierto a largo plazo.

**CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA EN PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE**

## CONSIDERACIONES SOBRE LA DEMANDA EN PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

### 1. INTRODUCCION

La oferta interna total de energía en América Latina en 1982 alcanzó los 453,297 MTEP, de los cuales los carburantes fósiles contabilizaron 285,528 MTEP, la energía nuclear geotérmica e hidroenergética en conjunto totalizó 85,138 MTEP y el resto que es la energía obtenida a partir de leña, carbón vegetal y otros combustibles de origen vegetal y animal alcanzó la cifra de 82,631 MTEP.

La demanda doméstica total de energía se encuentra dominada por el sector industrial con 27.71% y el sector residencial (más el comercial y público) con 25.13%, seguido por el transporte con 19.58%; el sector agropecuario participó con el 3.5%. En conjunto las pérdidas por transformación, además de las involucradas en el sector eléctrico, alcanzaron el 22.12% de las fuentes primarias.

El Cuadro 1 describe la demanda total de energía para América Latina en 1982. El Cuadro 2 muestra la demanda total de combustibles líquidos en AL y los Cuadro 3A, 3B y 3C desglosan la demanda de estos combustibles por países. Estos cuadros evidencian la heterogeneidad existente entre los países de AL, en cuanto al tamaño de sus mercados y a la estructura de su oferta y demanda de energía.

De los cuadros mencionados anteriormente se desprende que no existe un problema energético homogéneo como tampoco una solución única en América Latina. Hay sin embargo posibilidades para el intercambio de información y una cuidadosa transferencia, caso por caso, de experiencias energéticas entre los países de AL, como podría ser el caso del alcohol carburante.

**CUADRO 1**  
**DEMANDA TOTAL DE ENERGIA EN AMERICA LATINA 1982**

Fuentes	Sector		Transporte	Agropecuario	Industrial	No Identificado	Consumo no Energético	Pérdidas	Total
	Unidades	Residencial Comercial Público							
Carburantes Fósiles	(MTEP)	37.928.57	88.287.87	8.436.44	77.208.10	828.35	7.567.00	65.271.67	285.528.20
	%	13.28	30.92	2.95	27.4	0.29	2.65	22.86	100.00
Leña, otros combustibles vegetales y animales y carbón vegetal	(MTEP)	43.737.94	31.60	3.759.03	13.388.34	1.59	349.00	21.363.50	82.631.00
	%	52.93	0.04	4.55	16.20	0.00	0.42	25.65	100.00
Hidroenergía, Geotermia Nuclear	(MTEP)	32.267.30	425.69	3.660.93	34.991.72	170.28	---	13.622.08	85.138.00
	%	37.90	0.50	4.30	41.10	0.20	---	16.00	100.00
Total	(MTEP)	113.933.81	88.745.16	15.856.40	125.588.16	1.000.22	7.916.00	100.257.25	453.297.00
	%	25.13	19.58	3.50	27.71	0.22	1.75	22.12	100.00

Ref. Balances Energéticos OLADE, Julio 1984.

**CUADRO 2**  
**DEMANDA TOTAL DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS EN AMERICA LATINA**

Sector	Año		1982	
	Unid.	Miles de Tep.	Miles de tep.	%
Res/Com/Pub		13.129.91	19.608.93	15.12
Transporte		60.124.40	82.929.19	63.93
Agropecuario		2.551.58	6.546.40	5.05
Industrial		5.886.59	8.835.93	6.81
No identificado		709.89	544.35	0.42
Consumo no energético		1.521.00	4.062.00	3.13
Pérdidas		3.273.62	7.196.20	5.55
Total		87.197.00	129.723.00	100.00

CUADRO 3.A

DEMANDA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS EN AMERICA LATINA POR PAIS

País	Año	Sector Unidad	Ree/Com/Pub	Transporte	Agro pecuario	Industrial	No identif.	Consumo no energético	Pérdida	Total
Argentina	74	MTEP	2.492.21	8.539.13	798.23	630.83	51.48	464.00	376.12	13.352.00
		%	18.67	63.95	5.98	4.72	.39	3.48	2.82	100.00
	82	MTEP	2.298.22	10.290.05	1.403.46	692.27	32.93	916.00	517.78	16.150.70
		%	14.23	63.71	8.69	4.29	.20	5.67	3.21	100.00
Barbados	74	MTEP	27.44	55.00	1.00	11.22	4.11	0.00	3.22	102.00
		%	25.91	53.92	0.98	11.00	4.03	0.00	3.16	100.00
	82	MTEP	24.67	61.00	2.00	10.13	2.07	0.00	4.13	104.00
		%	23.72	58.65	1.92	9.74	1.99	0.00	3.97	100.00
Bolivia	74	MTEP	150.06	425.00	16.20	52.98	0.00	0.00	12.04	657.00
		%	22.84	64.69	2.57	8.06	0.00	0.00	1.83	100.00
	82	MTEP	250.25	546.00	13.00	92.67	2.42	0.00	156.67	1061.00
		%	23.59	51.46	1.23	8.73	.23	0.00	14.77	100.00
Brasil	74	MTEP	2.444.24	18.557.58	1011.68	1136.49	0.00	976.00	321.01	24.447.00
		%	10.00	75.91	4.14	4.65	0.00	3.99	1.31	100.00
	82	MTEP	3.298.09	21.253.22	2.428.84	1.777.35	0.00	3.052.00	289.51	32.729.00
		%	12.00	64.94	7.42	5.43	0.00	9.33	.88	100.00
Colombia	74	MTEP	831.01	5046.00	264.00	500.91	6.29	0.00	186.79	4835.00
		%	17.19	63.00	5.46	10.36	.13	0.00	3.86	100.00
	82	MTEP	622.63	4215.00	413.09	438.62	0.00	0.00	65.65	5756.00
		%	10.82	73.24	7.18	7.62	0.00	0.00	1.14	100.00
Costa Rica	74	MTEP	53.71	309.36	0.00	38.14	.71	0.00	9.07	411.00
		%	13.07	75.27	0.00	9.28	.17	0.00	2.21	100.00
	82	MTEP	24.36	360.00	0.00	41.34	9.31	0.00	-1.99	433.00
		%	5.62	83.14	0.00	9.55	2.15	0.00	- .45	100.00
Chile	74	MTEP	899.07	1821.42	0.00	508.84	0.00	0.00	105.67	3335.00
		%	26.96	54.62	0.00	15.26	0.00	0.00	3.17	100.00
	82	MTEP	811.99	2387.35	0.00	472.34	0.00	0.00	111.31	3783.00
		%	21.46	63.11	0.00	12.19	0.00	0.00	2.94	100.00

\*\* Datos negativos se deben probablemente a ajustes estadísticos.

CUADRO 3.B

Ecuador	74	MTEP	280.67	682.00	115.00	98.84	18.36	0.00	63.14	1.158.00
		%	23.11	54.21	9.14	7.86	1.46	0.00	5.02	100.00
	82	MTEP	695.50	443.00	64.00	196.08	369.16	0.00	130.26	28.98.00
		%	24.00	49.79	2.21	6.77	12.74	0.00	4.49	100.00
El Salvador	74	MTEP	45.13	237.00	29.00	26.49	10.00	0.00	3.38	351.00
		%	12.86	67.52	8.26	7.55	2.85	0.00	.96	100.00
	82	MTEP	52.56	292.00	15.00	18.00	2.00	0.00	1.44	381.00
		%	13.79	76.64	3.94	4.72	.52	0.00	.38	100.00
Grenada	74	MTEP	5.50	8.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	16.00
		%	34.38	50.00	0.00	15.63	0.00	0.00	0.00	100.00
	82	MTEP	9.50	8.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	22.00
		%	43.18	36.36	0.00	20.45	0.00	0.00	0.00	100.00
Guatemala	74	MTEP	100.13	394.00	0.00	92.13	4.67	0.00	5.08	596.00
		%	16.80	66.11	0.00	15.46	.78	0.00	.85	100.00
	82	MTEP	134.89	506.00	30.00	133.19	0.00	0.00	17.92	822.00
		%	16.41	61.56	3.65	16.20	0.00	0.00	2.18	100.00
Haití	74	MTEP	6.54	70.00	2.00	15.23	0.00	0.00	1.23	95.00
		%	6.88	73.68	2.11	16.03	0.00	0.00	1.30	100.00
	80	MTEP	6.88	73.68	2.11	16.03	0.00	0.00	1.30	161.00
		%	8.81	73.29	1.86	12.84	0.00	0.00	3.20	100.00
Honduras	74	MTEP	64.55	159.00	16.91	62.36	0.00	0.00	3.18	306.00
		%	21.09	51.96	6.53	20.38	0.00	0.00	1.04	100.00
	82	MTEP	89.53	219.00	22.04	95.48	0.00	0.00	7.95	434.00
		%	20.63	50.46	5.08	22.00	0.00	0.00	1.83	100.00
Jamaica	74	MTEP	179.32	447.00	14.00	71.82	4.02	0.00	6.83	723.00
		%	24.80	61.83	1.94	9.93	.56	0.00	.95	100.00
	82	MTEP	142.00	422.00	16.00	80.00	0.00	0.00	3.00	663.00
		%	21.42	63.65	2.41	12.07	0.00	0.00	0.45	100.00
México	74	MTEP	3118.86	15952.56	165.96	880.64	573.00	81.02	1636.48	22408.52
		%	13.92	71.19	.74	3.93	2.56	0.36	7.30	100.00
	82	MTEP	7034.99	26809.08	1853.27	1496.41	0.00	95.00	3417.25	40706.00
		%	17.28	65.86	4.55	3.68	0.00	.23	8.39	100.00

\* No hay información Disponible de años 74 y 82.

CUADRO 3.C.

Nicaragua	74	MTEP	60.55	209.00	23.74	110.61	0.00	0.00	2.11	406.00
	%	14.91	51.48	5.85	27.24	0.00	0.00	.52	100.00	
	82	MTEP	105.22	228.00	36.70	36.82	0.00	0.00	3.26	410.00
	%	25.66	56.61	8.95	8.98	0.00	0.00	0.80	100.00	
Panamá	74	MTEP	77.47	335.00	0.00	67.60	.66	0.00	163.27	644.00
	%	12.03	52.02	0.00	10.50	.10	0.00	25.35	100.00	
	82	MTEP	75.11	341.00	0.00	112.70	0.00	0.00	16.19	545.00
	%	13.78	62.57	0.00	20.68	0.00	0.00	2.97	100.00	
Paraguay	74	MTEP	25.68	93.00	0.00	22.94	41.55	0.00	9.84	193.00
	%	13.30	48.19	0.00	11.88	21.53	0.00	5.10	100.00	
	82	MTEP	21.52	182.00	0.00	34.91	103.23	0.00	12.34	354.00
	%	6.08	51.41	0.00	9.86	29.26	0.00	3.49	100.00	
Perú	74	MTEP	949.93	2011.00	85.11	583.23	0.00	0.00	80.73	3665.00
	%	25.92	54.87	2.32	14.69	0.00	0.00	2.20	100.00	
	82	MTEP	1276.89	2281.00	140.56	661.19	0.00	0.00	157.37	4517.00
	%	28.27	50.50	3.11	14.64	0.00	0.00	3.48	100.00	
República Dominicana	74	MTEP	185.89	621.00	9.00	82.14	0.00	0.00	40.97	939.00
	%	19.80	66.13	.96	8.75	0.00	0.00	4.36	100.00	
	82	MTEP	180.77	525.00	15.00	153.65	0.00	0.00	53.58	928.00
	%	19.48	56.57	1.62	16.56	0.00	0.00	5.77	100.00	
Surinam	74	MTEP	13.67	77.00	5.79	102.54	0.00	0.00	2.19	203.00
	%	6.74	37.93	3.74	50.51	0.00	0.00	1.08	100.00	
	82	MTEP	71.47	89.00	18.00	86.44	0.00	0.00	1.00	266.00
	%	26.87	33.46	18.09	32.50	0.00	0.00	.38	100.00	
Trinidad y Tobago	74	MTEP	53.00	335.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	403.00
	%	13.15	83.13	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72	100.00	
	82	MTEP	65.59	632.00	0.00	41.00	0.00	0.00	38.41	777.00
	%	8.44	81.34	0.00	5.28	0.00	0.00	4.94	100.00	
Uruguay	74	MTEP	255.99	464.45	0.00	87.74	0.00	0.00	3.81	812.00
	%	31.53	57.20	0.00	0.81	0.00	0.00	.47	100.00	
	82	MTEP	173.48	571.24	0.00	99.75	0.00	0.00	17.54	862.00
	%	20.13	66.27	0.00	11.57	0.00	0.00	2.03	100.00	
Venezuela	74	MTEP	856.80	5281.00	4.02	665.29	5.77	0.00	419.12	7232.00
	%	11.85	73.02	.06	9.20	0.08	0.00	5.80	100.00	
	82	MTEP	1568.08	9261.00	0.00	2013.83	34.59	0.00	2503.50	15381.00
	%	10.19	60.21	0.00	13.09	.22	0.00	16.28	100.00	

La biomasa es la tercera fuente energética en importancia en AL; que comprende combustibles de madera, etanol, bagazo de caña de azúcar y otros residuos vegetales. Las estadísticas sobre el consumo de combustibles de madera son menos confiables que las de cualquier otra fuente de energía, pero, según datos disponibles, el consumo de combustibles de madera en 1978 alcanzó 56,651 MTEP y fue empleado casi totalmente en el sector residencial.

La generación de energía eléctrica ha consumido históricamente cantidades importantes de hidrocarburos en AL. Sin embargo, a través de esfuerzos combinados y con el apoyo de organizaciones crediticias internacionales, se han tratado de desarrollar esquemas de generación de energía a partir de fuentes hidroenergéticas (y en menor medida a partir de fuentes nucleares y geotérmicas), para disminuir la dependencia de los hidrocarburos, los cuales son importados por varios países de la región. En 1982, las fuentes de hidroenergía (y otras no fósiles) contribuyeron con el 18.8% de la energía disponible.

Una particularidad común al uso de combustibles de madera en el sector residencial y a la generación de energía de hidrocarburos, es la eficiencia de conversión de energía primaria en energía para uso final.

La tecnología actual empleada en el sector residencial, principalmente para labores de cocción, tiene como resultado una eficiencia muy baja en la utilización de combustible de madera (inferior al 10% y algunas veces al 5%). En principio, el hecho de mejorar la tecnología de uso final de los combustibles de madera podría tener un efecto considerable para incrementar su disponibilidad. Sin embargo, existen dificultades prácticas muy importantes para alcanzar esta mejora. Entre ellas, el alto costo relativo de equipo de uso final más eficiente para combustibles de madera en el sector residencial (i.e. hornillas y estufas), que constituye una barrera difícil de franquear, tomando en cuenta el bajo ingreso de las familias que consumen este tipo de combustibles.

La naturaleza propia de la generación de energía térmica, implica una eficiencia de conversión inferior al 35%, y muchas veces por debajo del 30%. En consecuencia, al mejorar la eficiencia en la generación de energía térmica y al cambiar la fuente primaria de energía de hidrocarburos a fuentes hidráulicas (y otras no fósiles), ésta podría tener un efecto importante en la extensión y la conservación de hidrocarburos para usos menos flexibles en relación a la fuente de energía (i.e. carburantes líquidos en el transporte).

A largo plazo, conforme crecen la población y los niveles de ingreso en AL, la demanda del sector residencial puede encontrarse con una estructura de oferta, donde el papel que juegan los combustibles de madera pudiera ser menos importante que ahora. En cuanto a la generación de energía eléctrica, su demanda puede agotar las posibilidades de una fuente renovable (i.e. hidroenergía, geotérmica, etc.) en algunos países. Esta situación representa un estímulo para continuar con el esfuerzo hacia una interconexión de las redes de energía en toda AL.

La conservación de energía en la industria y la agricultura podría significar ahorros considerables a corto plazo con un mínimo de inversión. Sin embargo en AL muy poco se ha realizado en este aspecto.

En este contexto, la sustitución inter-combustibles, tales como hidrorecursos por combustóleo, podría jugar un papel significativo en la conservación de hidrocarburos, aunque obviamente, esto tiene un costo.

El transporte es un sector específicamente para combustibles líquidos. Prácticamente toda la demanda de gasolina y la mayor parte de la de diesel se relaciona con el uso final en el transporte. Las posibilidades de conservación están limitadas por la tecnología actual de uso final en los motores Diesel y Otto, los patrones de uso, factores de carga, etc. Sin embargo, se puede incrementar la conservación por medio de una mejor organización del transporte urbano y fletes, además de mejorar la tecnología de uso final.

La posible sustitución de combustibles tradicionales por combustibles líquidos alternativos, tales como el etanol, el objeto de este estudio.

## 2. ANALISIS DE LA DEMANDA DE ENERGIA

Los balances energéticos son escenarios estáticos, en un momento dado. Para la formulación de políticas y Programas Nacionales de Alcohol Carburante, son necesarios esquemas dinámicos en los que se proyecten hacia el futuro las matrices de energía, tanto de los países seleccionados como para AL en su conjunto.

Los datos del Cuadro 1 describen dicho escenario estático de la estructura de oferta y demanda en AL en 1982. La importancia relativa de los carburantes fósiles en AL, principalmente el petróleo, está enfatizado en el 72% del total de energía consumida domésticamente.

Puesto que el alcohol carburante puede penetrar en el mercado de derivados de petróleo, es de particular importancia analizar la demanda de combustibles líquidos, en el contexto ampliado del análisis de la demanda de energía.

## 3. DEMANDA ACTUAL DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Los combustibles líquidos de mayor consumo en AL son los destilados medios (diesel y gasóleo principalmente), combustóleo y gasolina. El balance en barril está compuesto de líquidos de importancia secundaria tales como el kerosene combustible, gas líquido de petróleo, etc.

### 3.1 TASA DE CRECIMIENTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

El análisis de la tasa de crecimiento de la demanda de combustibles líquidos es esencial para detectar la tendencia que prevalece en el mercado y la perspectiva de brechas entre la demanda del mercado y la refinación de crudo. Por ejemplo, la tendencia actual indica que los destilados medios son derivados principales del crudo y que hay una disminución de la proporción de combustóleo, al surgir las plantas hidroenergéticas (y en menor medida las nucleares y geotérmicas). La demanda de gasolina ha estado generalmente controlada por políticas de precios. Es obvio que la situación específica de cada país puede desviarse de este panorama general de AL.

En consecuencia, en el análisis del programa nacional de alcohol carburante, es esencial observar la demanda de combustibles líquidos y su tasa de crecimiento.

## 3.2 SUSTITUCION INTER-COMBUSTIBLES

La sustitución inter-combustibles ha venido ocurriendo tanto a nivel mundial, como en AL. Estos cambios han sido estimulados por fuerzas del mercado y determinados por las dificultades en las balanzas de pagos, así como por consideraciones de seguridad en la oferta, etc.

El caso más notorio ha ocurrido en el sector de generación de energía donde la sustitución del petróleo (combustóleo y diésel), por fuentes hidroenergéticas (y en menor escala nucleares y geotérmicas) ha dominado tanto la inversión actual como la proyectada. Las fuentes alternativas para la generación de energía en AL incluyen a la biomasa (i.e. bagazo de caña de azúcar, residuos del procesamiento de madera, etc) GLP y en menor grado, el kerosene ha venido sustituyendo a los combustibles de madera en el sector residencial urbano.

Los alcoholes carburantes que se consideran en este libro son diversas composiciones de etanol, hidrocarburos (tales como la gasolina, y el diesel) y agua. Las fuentes de etanol consideradas son el azúcar, el almidón y los materiales con contenido celulósico.

El metano de gas natural, de fracciones derivadas de crudo, carbón y materiales celulósicos, no está considerado en este reporte, a pesar del potencial considerable que tiene como carburante para motores Diesel y Otto, carburante para calderas y motores de turbina para estaciones eléctricas de emergencia.

Los aceites vegetales, principalmente aceite de palma, que en su forma modificada podrían plausiblemente extender el uso del diesel, con cierto costo, tampoco están considerados aquí. Históricamente, el valor mercantil de los aceites vegetales ha variado por lo menos 50% por encima y por debajo del valor del crudo. Por lo tanto, el uso de aceites vegetales como complemento del diesel, sería difícil de justificar aún empleando criterios no-económicos.

En consecuencia, en el análisis de un programa nacional de alcohol carburante, es fundamental detectar tendencias de sustitución inter-combustibles, haciendo particular énfasis en el mercado de servicios de transporte y en las oportunidades de sustitución de gasolina y diesel por alcohol carburante.

No obstante, cabe hacer notar que, por muchas razones, la sustitución total de hidrocarburos por alcohol carburante probablemente no ocurrirá en un futuro inmediato. Por lo tanto, los límites de penetración de mercado del alcohol carburante son distintos. Esto es un punto fundamental en la formulación de programas nacionales de alcohol carburante que se pretendan desarrollar.

## 4. VECTORES DE ENERGIA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Cada vector de energía de combustibles líquidos está compuesto por el conjunto formado por fuente, conversión, transportador, distribución y uso final. Dichos

vectores deben ser caracterizados totalmente, siguiendo, por ejemplo, la metodología del balance energético de OLADE. Deben establecerse los coeficientes de conversión a lo largo del vector, desde la fuente hasta el uso final. Asimismo, hay que considerar el total de los productos petroleros refinados, para caracterizar cualquier diferencia entre la demanda del mercado y la refinación del crudo (en caso de que el país en cuestión refine total o parcialmente sus requerimientos de crudo) y cuantificar el crudo y/o las exportaciones.

Los vectores de energía de los combustibles líquidos (principalmente petróleo) variarán de país a país, tanto para todos estos combustibles en conjunto como para los productos finales más importantes, tales como los destilados medios (diesel y gasóleo), combustóleo y gasolina.

#### 4.1 DEMANDA SECTORIAL

Debe caracterizarse la demanda sectorial de combustibles líquidos en el país en cuestión. En la mayoría de los casos, los servicios de transporte constituyen la demanda principal de combustibles líquidos (principalmente diesel y gasolina). Por supuesto que para los países que dependen básicamente de la generación de energía a partir de los hidrocarburos, la demanda de combustibles líquidos por el servicio de transporte sería más baja que en el caso normal.

A menudo, el segundo lugar en importancia en la demanda de combustibles líquidos, principalmente combustóleo y destilados medios, está representado por la industria y la agricultura. Dependiendo del país específico, la demanda para generación de energía podría ocupar el tercer lugar.

#### 4.2 DEMANDA DE DESTILADOS MEDIOS POR SECTOR

En la mayoría de los casos, la demanda de destilados medios dominada por el transporte. El segundo lugar es ocupado por los servicios en la industria y la agricultura, para la generación de vapor y tal vez la generación de energía en planta. La generación de energía para uso doméstico, es un consumidor decreciente de los destilados medios.

#### 4.3 DEMANDA DE COMBUSTOLEO POR SECTOR

La demanda más importante de combustóleo se encuentra generalmente en la industria, aunque en países que dependen de la generación de energía térmica, éste podría ser el mercado principal. En la industria, el combustóleo se usa principalmente para generar vapor, pero también en hornos y quemadores y en algunos casos para la generación de energía en planta por medio de turbinas de vapor.

#### 4.4 DEMANDA DE GASOLINA POR SECTOR

Evidentemente, la gasolina se usa principalmente en el transporte. A pesar de su elevado valor, la gasolina se consume también en algunos países en aplicaciones de menor valor, tales como la generación de energía interna, etc.

#### 4.5 DEMANDA DE OTROS CARBURANTES

Generalmente la demanda de GLP, gas refinado kerosene, combustibles, etc. es de importancia secundaria en cuanto a volumen. sin embargo, algunos servicios esenciales dependen de tales carburantes, por ejemplo: cocina (GLP, kerosene), aviación (combustibles para aviones de reacción, etc.).

#### 4.6 POSIBILIDADES DE SUSTITUCION INTER-COMBUSTIBLES PARA EL ALCOHOL CARBURANTE

Con la actual tecnología de uso final en motores, el alcohol puede sustituir en mezclas hasta el 20% de la gasolina y como etanol puro el 100% (generalmente 96% de etanol y 4% de agua por volumen) en motores Otto (automóviles). En el último caso, los motores tendrían que ser modificados para aprovechar las propiedades del etanol puro.

El reemplazo de diesel por alcohol carburante requiere, por un lado, modificaciones al motor diesel (i.e. inyección separada del etanol y del diesel) y por el otro, cambios en la formulación o en el manejo del carburante (i.e. etanol y aditivos para mejorar el arranque que son actualmente los únicos combustibles alternativos en los motores Diesel).

En vista del elevado costo de producción del etanol, debe darse prioridad a las aplicaciones de más alto costo, por ejemplo: en la sustitución de la gasolina o del diesel. En cambio, la sustitución del combustóleo por alcohol carburante, aunque técnicamente posible, no debería estimularse en la mayoría de los casos prácticos. El mismo razonamiento se aplica a la sustitución de GLP por alcohol carburante en el hogar.

En consecuencia, un conocimiento detallado de cada vector de energía de los combustibles líquidos, es un primer paso muy importante en la formulación de un programa nacional de alcohol carburante. Como ya se indicó anteriormente, es esencial para identificar el mercado de alcohol carburante, la comprensión de las dinámicas de los vectores de energía de los combustibles líquidos, especialmente la evolución futura de las matrices de energía de un país dado.

#### 5. ESCENARIOS DE LA DEMANDA FUTURA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Para la formulación de Programas Nacionales de Alcohol Carburante es esencial tener un escenario de conjunto en el largo plazo, lo más detallado posible. Una vez caracterizados los vectores actuales de energía, incluyendo la tendencia del uso final y la demanda total de combustibles líquidos, se puede estimar el potencial de penetración del alcohol carburante en el corto plazo.

Las estimaciones a largo plazo del potencial de penetración del alcohol carburante en el mercado de cada país, podrían basarse en los escenarios de demanda futura de combustibles líquidos y en los pronósticos tecnológicos de conversión de fuente a etanol y uso final.

La curva de aprendizaje del mercado de alcohol carburante, en un país dado, sobre un horizonte de tiempo considerado, podría deducirse de la extrapolación de la curva del potencial de penetración del mercado.

Por supuesto que los escenarios no son predicciones del futuro, su valor reside en el establecimiento del conjunto de posibilidades de penetración del mercado en cada país.

La especificidad del país y las coyunturas regionales e internacionales, determinarán, en la práctica, la penetración real que pueda alcanzar por el alcohol carburante.

La estabilidad política, el ritmo de crecimiento económico, el valor económico de los carburantes petroleros, el costo de producción de alcohol carburante, la sustitución inter-combustibles en la generación de energía, el crecimiento de la población, la situación de la balanza de pagos, etc., son algunas de las circunstancias claves dentro del horizonte de tiempo del escenario y se encuentran, en gran medida, entrelazadas.

### 5.1 ESCENARIOS

Los escenarios se construyen a partir de ciertas premisas acerca del futuro y las proyecciones asociadas con estas premisas.

Los escenarios que se basan en proyecciones autónomas constituyen un punto de partida razonable en el desarrollo de estudios más elaborados. Como su nombre lo indica, las proyecciones autónomas se basan en la cotinuación de tendencias del pasado. En consecuencia, los escenarios futuros más realistas pueden requerir ajustes y adaptaciones para poder reflejar nuevas expectativas de comportamiento futuro. Por ejemplo, las tasas de crecimiento obtenidas en los escenarios autónomos porbablemente serán más altas respecto a las del pasado reciente, así como también en relación a las expectativas futuras de este corto plazo.

Por supuesto que los escenarios de combustibles líquidos deben ser lo más detallados posible en relación a los combustibles clave (gasolina, diesel y combustóleo) y los de uso final (transporte, industria y generación de energía).

Existen otras metodologías disponibles para diseñar escenarios energéticos; muchas de ellas están basadas en proyecciones econométricas las cuales ponderan la elasticidad precio e ingreso de la demanda de petróleo, los precios de importación de crudos, el crecimiento del PNB, la elasticidad ingreso de la demanda de electricidad, el crecimiento de la población, etc.

### 5.2 PERFILES DE DEMANDA DE GASOLINA Y DE DESTILADOS MEDIOS

El conocimiento del escenario futuro de los combustibles líquidos en un país y en un horizonte de tiempo dados, permiten describir el perfil de la demanda futura de carburantes líquidos de interés.

Es de particular interés el perfil de demanda de la gasolina y de los destilados medios (i.e. diesel), vinculado con la demanda de servicios de transporte.

El potencial de penetración del mercado de alcohol carburante en el mercado energético de un país, puede estimarse entonces a través del horizonte de tiempo

que cubre el escenario basado en la demanda esperada de servicios de transporte, de las formas de transporte y de los límites técnicos establecidos por las tecnologías de uso final.

## 6. OFERTA DE PRODUCTOS PETROLEROS

La oferta de carburantes líquidos (i.e. derivados de petróleo) para un país, se obtiene del crudo o del doméstico importado que se refinará en ese país, y de productos terminados de importación. A menudo, particularmente en el caso de los mercados pequeños, el petróleo se reconstituye (i.e. una mezcla de productos crudos y refinados).

En los mercados pequeños generalmente operan refinerías de pequeña escala (en relación a los estándares mundiales) con un costo unitario muy alto. Estas refinerías tienen esquemas de procesamiento simples, y generalmente su crudo no tiene la calidad de mezcla que demanda el mercado. Por lo que, usualmente, el perfil de su barril de refinado contiene más combustóleo que destilados medios y gasolina. Esta situación requiere la operación con petróleo reconstituido (para disminuir el exceso de combustóleo) y también la importación de productos refinados terminados.

### 6.1. PERFILES DE REFINACION DE CRUDO

Es esencial el conocimiento del proceso de refinación de crudo en un país, para evaluar y determinar el efecto que tendría la introducción de alcohol carburante en el mercado sobre las operaciones de refinación y sus costos.

El alcohol carburante podría tener impacto en las operaciones de refinación, en dos formas:

- a) Alterando la mezcla del producto demandado en el mercado e introduciendo o ampliando la brecha entre la demanda del mercado de productos petroleros y la refinación del crudo.
- b) Ahorrando energía en la refinación del crudo y en el consumo de materias primas, a lo que contribuyen el incremento del octanaje y otras cualidades propias del alcohol carburante.

La intensidad de las operaciones de refinación en una refinería puede medirse por medio del llamado factor de complejidad de las refinerías. Para evaluar dicho factor, cada proceso de refinación es ponderado en términos de su complejidad relativa a la unidad atmosférica de destilación inicial del crudo. El factor de complejidad, para cada unidad de proceso, puede basarse en los costos relativos de construcción o en el consumo relativo de energía.

Las refinerías con mercados típicamente pequeños operan los siguientes procesos (con un factor respectivo de complejidad que se encuentra entre paréntesis): destilación atmosférica (1.0), tratamiento de aguas (2.0), reformación catalítica (4.0), y coquificación (5.0). En general, el factor de complejidad de la refinería se obtiene sumando los factores individuales de complejidad de los procesos de refinación, ponderados con el volumen correspondiente de materia prima procesada.

## 6.2. MERCADO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Una de las claras oportunidades de mercado para el alcohol carburante es la sustitución de las importaciones de gasolina. Además, la introducción del alcohol carburante puede crear, en algunos casos, exceso de gasolina en el corto plazo, el cual tendría que encontrar mercados alternativos internos o en el exterior.

Por lo tanto, la planeación de programas nacionales de alcohol carburante, debe incorporar análisis detallados de las tendencias del mercado de productos terminados en el país correspondiente.

En este contexto, un instrumento útil de análisis es el índice de dependencia, definido por las Naciones Unidas como el producto de la fracción de energía comercial representada por los hidrocarburos, por la fracción total de las importaciones de un país contabilizados entre las importaciones de hidrocarburos.

## 6.3 ALCOHOL CARBURANTE Y PERFILES FUTUROS DE REFINACION

Es claro que las estrategias de penetración de mercado del alcohol carburante, deben tener en cuenta la complejidad de la refinación petrolera de cada país y contribuir a balancear la disponibilidad del crudo y los requerimientos del mercado interno.

Además, siempre que exista una determinada justificación de programas nacionales de alcohol carburante, la penetración de mercado debe considerar como objetivo inicial el incremento futuro de la demanda de combustibles líquidos en relación a los servicios de energía requeridos principalmente por el transporte.

El impacto exacto del alcohol carburante en los perfiles futuros de refinación depende por supuesto, de las especificaciones para la gasolina y el alcohol carburante de cada país, dichas especificaciones se ejemplifican en los cuadros 4 y 5 para el caso de Brasil. El efecto de la penetración de mercado del alcohol carburante en la configuración de la refinación, es complejo; por un lado, el incremento del octanaje por uso del etanol podría resultar en una operación bastante menor de reforma; por el otro, a una operación de reforma menor acompañaría también una disminución en la producción de gas líquido de petróleo —GLP—, isobutano, y a menudo hidrógeno. Esto podría traer consigo una variedad de nuevas demandas en otras partes del sistema de refinación y sus energéticos.

## 6.4 GESTION DE LA DEMANDA DE DESTILADOS MEDIOS

Con la tecnología actual de uso final, el desplazamiento del diesel por el alcohol carburante no es tan económico como lo es la sustitución de gasolina por alcohol. Puesto que los destilados medios tienden a encabezar la demanda de petróleo en barril en AL, la gestión de dicha demanda debe tener un lugar prioritario. Las recomendaciones específicas sobre las estrategias de gestión se mencionan en el Capítulo III de este libro. Sin embargo, un componente clave para cualquier estrategia implica la modificación, a un cierto costo, de la refinación del crudo para ajustar las ofertas de los destilados medios a la demanda futura de combustibles líquidos, en la

medida en que éstos se vean afectados por la penetración del alcohol carburante en el mercado.

## 6.5 INSUMOS Y PRECIOS DEL PRODUCTO REFINADO

El establecimiento de precios de los combustibles es esencialmente un proceso político. En consecuencia, los precios de los combustibles incorporan impuestos y subsidios derivados de decisiones políticas.

El precio económico o valor de los combustibles, refleja aproximadamente su costo real en la economía, no teniendo en cuenta los impuestos o subsidios establecidos por políticas gubernamentales. El precio económico de la gasolina y del diesel, debería ser el patrón de comparación contra el cual el costo de producción, de transporte y de gestión del alcohol carburante tendría que ser contrastado, como se detalla en los capítulos siguientes. Los ahorros brutos de divisas por el uso de alcohol carburante, están relacionados con los precios económicos de los combustibles importados que desplaza.

Los precios que pagan los consumidores, a nivel de uso final, pueden ser muy diferentes de los precios económicos, por lo que requieren de un análisis detallado en la planificación de un programa de alcohol carburante. Las políticas de precios pueden distorsionar fuertemente los patrones de consumo que prevalecerían bajo un sistema de precios económicos de los combustibles.

Por ejemplo, los precios de mercado del combustóleo son generalmente más bajos que sus precios económicos y por lo tanto no fomentan su conservación. Los precios de mercado del diesel también se encuentran generalmente por debajo de su precio económico, que al incentivar la demanda podría elevar fuertemente el desajuste entre la demanda de productos mezclados y el crudo. Esta situación podría empeorar si, como es el caso de varios países, los consumidores pueden cambiar libremente de automóvil de gasolina a automóvil de diesel. En la mayoría de los casos, los precios de mercado de la gasolina se encuentran muy por encima de sus precios económicos, lo que hasta cierto punto compensa el bajo precio del diesel y del combustóleo al que se hacía referencia anteriormente.

El establecimiento de los precios de alcohol carburante depende, en gran medida, de la estructura de precio del carburante que sustituya y de la eficiencia de dicha sustitución. En la mayoría de los casos, el alcohol carburante que se considera es el etanol anhidro, que se usa en mezclas de gasolina con la misma eficiencia de uso final. El problema práctico que se presenta generalmente es el efecto que tiene el costo más alto del alcohol, comparado con el costo de la gasolina, al disminuir los márgenes que obtendrían las entidades comerciales a lo largo del vector alcohol carburante, incluyendo los márgenes de los distribuidores mayoristas y los vendedores al detalle.

**CUADRO 4**  
**ESPECIFICACIONES BRASILEÑAS PARA EL ETANOL**

<i>Características</i>	<i>Hidratado</i>	<i>Anhidro</i>	
Utilización	Carburante Directo	Gasolina	
Desnaturalizante	No se requiere	No se requiere	
Densidad relativa Máx. a 20°C	0.8093 ± 0.0017	0.7915	
Contenido de etanol, Mín. % w/w	93.2 ± 0.6	99.3	
Residuo fijo, Máx. mg/100 ml	5.0 <sup>(1)</sup>	5.0 <sup>(1)</sup>	
Residuo al evaporarse, Máx. mg/100 ml	5.0 <sup>(2)</sup>	5.0 <sup>(2)</sup>	
Acidez, como ácido acético, Máx. mg/100 ml	3.0	3.0	
Contenido de aldehído, como acetaldehído, Máx. mg/100 ml	6.0 <sup>(4)</sup>	— <sup>(3)</sup>	
Esteres, Máx. mg/100 ml	8.0 <sup>(4)</sup>	— <sup>(3)</sup>	
Alcoholes mg/100	altos, 6.0 <sup>(4)</sup>	— <sup>(3)</sup>	Máx. ml
Cobre, Máx. ppm	— <sup>(3)</sup>	0.07	
Alcalinidad	negativa	negativa	
Aspecto		claro y libre de materia en suspensión	

Fuentes: Resolución No. 07/82, Consejo Nacional Brasileño del Petróleo CNP, Agosto 10, 1982.

Notas:

<sup>(1)</sup> Medido únicamente en la puerta de la destilería.

<sup>(2)</sup> Medido únicamente en los depósitos de los distribuidores.

<sup>(3)</sup> No especificado.

<sup>(4)</sup> Provisionalmente, no medido en los depósitos de los distribuidores, en tanto se obtengan conclusiones definitivas sobre los efectos del alcohol hidratado en los motores Otto. Sin embargo, medido en la puerta de la destilería.

OBS.: En Brasil, la gasolina de hasta 3% v/v en el alcohol hidratado se tolera. En tales casos, el contenido de etanol (%w/w), tendrá como límite superior 94.7, y el valor más bajo de la densidad relativa (a 20°C) será de 0.8050.

**CUADRO 5**  
**ESPECIFICACIONES BRASILEÑAS PARA ALCOHOL CARBURANTE Y GASOLINA**

<i>Características</i>	<i>Gasolina de Primera Calidad</i>	<i>Mezcla de Etanol y Gasolina</i>	<i>Gasolina Estándar</i>
—Alcohol Etílico, % v/v			
mín.	Nulo	18	Nulo
máx.	Nulo	22	Nulo
—Octano no., mín.			
RON	—	—	—
MON	82	76	73
“Tetra Ethil Lead” (TEL) ml TEL/1, alcance	0.02-0.8	—	0.2-0.8
—Presión de vapor, máx. 27.8°C, kgf/cm <sup>2</sup>	0.7	0.7	0.7
—Destilación			
10% evaporada a, °C, máx.	70	70	70
50% evaporada a, °C, mín.	140	140	140
90% evaporada a, °C, máx.	200	200	200
Punto Final °C, máx.	220	220	220
Residuo, %v/v, máx.	2	2	2
Pérdidas, %v/v, máx.	2	2	2
Densidad Relativa a 20°C/4°C	nota	nota	nota
—Goma existente, máx. mg/100 ml	5	nota	5
—Periodo de inducción, mínimo de minutos	180	—	180
Contenido de azufre, máx. g/w	0.25	—	0.25
—Corrosión de una tira de cobre, 3 horas, 50°C máx.	no. 1	no. 1	no. 1
—Color	Azul	Amarillo	Amarillo
—Aspecto	Claro, libre de materia en suspensión		

Fuente: Resolución No. 14/79, Consejo Nacional Brasileño del Petróleo CNP, Septiembre 4, 1979.

OBS: Vale la pena hacer notar que el No. octano MON de la mezcla de alcohol y gasolina en Brasil es de alrededor de 80 y que el periodo actual de inducción de la gasolina y de la mezcla de etanol y gasolina se elevará probablemente en un futuro cercano.

*CAPITULO V*

**CONSIDERACIONES SOBRE LA OFERTA EN PROGRAMAS  
NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE**

## CONSIDERACIONES SOBRE LA OFERTA EN PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

### 1. INTRODUCCION

Como ya se indicó previamente, el alcohol carburante considerado en este Libro incluye varias composiciones de etanol, hidrocarburos (tales como gasolina y diesel) y agua. El alcohol carburante es una alternativa técnicamente comprobada para la gasolina en los motores Otto, y es una prometedora posibilidad para desplazar parcialmente al diesel en los motores Diesel. En cualquiera de los casos, el objetivo no debe ser la sustitución total de los carburantes derivados del petróleo por el alcohol carburante; la meta sería, más bien, ampliar la oferta futura de carburantes de petróleo por medio de una sustitución parcial con alcohol carburante y otras alternativas que no se han tomado en cuenta en este Libro, tales como la conservación, el metanol, etc.

La curva de aprendizaje de la penetración de mercado del alcohol carburante cuando existe una justificación para su uso, proporcionaría la base del cronograma de desarrollo del programa de alcohol carburante en el país. Puesto que la producción de etanol depende de los recursos de biomasa, su desarrollo debe ser controlado cuidadosamente para evitar la distorsión de precios, la disponibilidad de alimentos agro-exportables, el alimento para ganado y fibras. De hecho, la producción de etanol podría integrarse bien con los patrones agrícolas existentes de cada país, siempre y cuando

tuviera una gestión adecuada. Bajo dichas condiciones, sería posible producir suficientes alimentos, productos agro-exportables y algunos de combustibles en las tierras donde haya buenas prácticas agrícolas y forestales.

Las posibles fuentes para la producción del etanol en AL, son la caña de azúcar, las melazas, la yuca, el sorgo dulce, la madera y los residuos agrícolas. El cultivo de la caña de azúcar está bien establecido en AL, al igual que la yuca y el sorgo, aunque, existe poca experiencia con este último en la región.

La base agrícola de AL y la importancia relativa de los productos de agro-exportación, sugieren la utilización de los residuos de cosechas con fines energéticos. En gran medida, este concepto funciona ya, por ejemplo, usando el bagazo de caña de azúcar y de los residuos de café en las respectivas agroindustrias. Sin embargo, los residuos de las cosechas se emplean generalmente en el ciclo agrícola como acondicionadores del suelo y fertilizantes y, en consecuencia, puede no haber disponibilidades para su conversión en alcohol carburante. Los celulósicos como la madera y desperdicios de madera, pueden también ser fuente de etanol.

### 2. ESQUEMAS AGRICOLAS

La planeación de un programa nacional de alcohol carburante debe tomar en cuenta el ritmo de crecimiento de la población y su tendencia futura. Esto es necesario para visualizar los requerimientos básicos como son: alimentos, producción de agro-exportables, vivienda, empleo, etc. Por ejemplo, en varios países el crecimiento de la población podría ejercer presión sobre la producción de alimentos para satisfacer el incremento futuro de la demanda. Esto, en muchos casos, podría limitar la disponibilidad de tierras, agua, fertilizantes, pesticidas, créditos agrícolas, servicios de extensión, etc., para generar materias primas convertibles en etanol.

En consecuencia, la política de utilización de la tierra podría convertirse en una cuestión cada vez más prioritaria, particularmente cuando existe la combinación de un alto crecimiento de la población y una limitación de tierras y agua en determinados países latinoamericanos.

La pregunta que debe contestarse es ¿Dónde está localizada la tierra destinada a producir biomasa para energía? Históricamente, el total de tierras para la producción agrícola está estrechamente ligado a la relación precios de los productos/costos de producción. La economía de la producción de biomasa depende críticamente de la capacidad productiva básica de la tierra, que a su vez depende de la clase de tierra (tipo de suelo, profundidad, topografía, permeabilidad y capacidad de retención de agua) y del clima (regímenes de temperatura, variaciones estacionales de las precipitaciones y de la insolación).

En cada país en estudio, se debe cuantificar en la medida de lo posible, las tierras boscosas, los montes, los pastizales, las de cultivo permanente, las cultivables y otras.

Las tierras cultivables podrían soportar más de una cosecha al año; no obstante, existen límites prácticos a la combinación de cultivos. La comparación entre áreas cultivables y tierras ocupadas por cultivos clave es un indicador, en varios países, de

la presión sobre la tierra, recursos limitado por demandas competitivas. Esto es cada vez más claro cuando los requerimientos de área por cultivos clave (alimentos y agro-exportación) se proyectan al futuro, basados por ejemplo en el crecimiento de la población.

### 2.1 CULTIVOS DE ALIMENTOS

El país que considere el establecimiento de un programa de alcohol carburante debe caracterizar la canasta básica, incluyendo productos y derivados agropecuarios; dicha canasta estaría basada, generalmente, en la dieta mínima.

En base al crecimiento de la población y a la dieta mínima, se pueden realizar estimaciones de los requerimientos de tierra para satisfacer la demanda básica de alimentos, dentro del horizonte de tiempo dado. De la misma manera, en caso de que la canasta básica no sea totalmente producida en el país (como es, comúnmente, el caso del trigo), este ejercicio permite hacer estimaciones de los requerimientos en divisas, relacionados con las importaciones respectivas.

### 2.2 EXPORTACIONES AGRICOLAS

Muchos de los países de AL obtienen una gran parte de sus divisas a partir de exportaciones, tanto de productos agrícolas como mineros. La vulnerabilidad de dichas exportaciones a las fluctuaciones de los precios internacionales es bien conocida.

En varios países de AL, las áreas de cultivos destinados a la exportación pueden ocupar una porción importante del área total de cultivo. Esta situación debe ser caracterizada para cada país que pretenda iniciar un programa nacional de alcohol carburante, ya que establecería un límite definido con una productividad dada de dichas tierras para la producción de insumos de etanol, o fijar metas de incremento en la productividad de estos cultivos de exportación.

### 2.3 ALIMENTOS PARA GANADO

Los requerimientos de alimentos de origen animal, tanto para el mercado doméstico como para el mercado de exportación, aumentarán las áreas ocupadas con cultivos para alimentación de ganado, tales como granos (soya, maíz, sorgo, etc.), yuca y el mercado doméstico de melazas, que no es uno de los insumos preferidos en la producción de etanol.

Cada país que pretenda establecer un programa de alcohol carburante, deberá revisar cuidadosamente este aspecto y elaborar una perspectiva de la evolución probable de las áreas de cultivo de alimentos para ganado y de los requerimientos de productividad.

### 2.4 CULTIVO DE FIBRAS

Además del algodón, que es uno de los cultivos de fibra más importantes en el mercado de exportación de AL, los recursos forestales son claves en las economías

de muchos países del área. Los bosques, que son los recursos más importantes de biomasa en esta región, abastecen combustibles de madera y materias primas para la industria.

Como se puede deducir del Cuadro 1 del Capítulo IV, los combustibles de madera, carbón vegetal, otros combustibles de origen animal y vegetal (como el bagazo) abastecieron 82,631 MTMEP o 18.2% del consumo doméstico de energía en AL, en 1982. En un contexto regional, como en el Istmo de Centro América —ICA— la biomasa es una fuente relativamente más importante.

El constante incremento en la demanda de recursos forestales por una población creciente y la falta de prácticas generalizadas de adecuado manejo de los bosques, han tenido un fuerte impacto en las perspectivas actuales y futuras del recurso principal de biomasa en AL. La madera se está volviendo relativamente cada vez más cara, y la deforestación está alcanzando proporciones alarmantes en algunas zonas identificadas del área.

Un problema clave, ya mencionado anteriormente, es la baja eficiencia de la utilización de combustibles de madera. En la mayoría de los países de AL existen programas, algunos con el apoyo de organizaciones crediticias internacionales, para la mejor utilización de los recursos forestales.

Una de las preocupaciones más importantes es el abastecimiento futuro e combustibles de madera para el sector residencial, especialmente rural; la sustitución de combustible y la generación de energía a partir de desperdicios de madera de los aserraderos y, en casos específicos, la madera como un vector de desarrollo económico/social, son conceptos claves para los insumos de las industrias de pulpa y papel y de las industrias aserradoras, así como medio para desarrollar las áreas con baja densidad de población.

En la mayoría de los países de AL existe preocupación en cuanto a la preservación de especies nativas y en el mantenimiento de los ecosistemas forestales. Sin embargo, a menudo dichas preocupaciones son difíciles de traducir en acciones prácticas.

Es claro que en AL los recursos forestales ofrecen oportunidades importantes, particularmente en algunos países, para la disminución de la vulnerabilidad del abastecimiento exterior de energía. Sin embargo, el aprovechamiento de estas oportunidades requeriría de esfuerzos considerables en el mejoramiento de los patrones actuales de manejo de los bosques y su uso final. Además, la utilización de la biomasa de madera podría ampliarse en el largo plazo ya sea por medio de la hidrólisis para conversión a etanol o la gasificación para conversión a metanol. Ambos son combustibles líquidos transportables a las áreas consumidoras alejadas del recurso forestal.

### 2.5 INGRESO AGRICOLA BRUTO

Motivar a los agricultores para que produzcan substratos para la producción de etanol es, obviamente, uno de los componentes principales en cualquier política nacional de alcohol carburante. En consecuencia, la planeación de dichos programas debe ocuparse de esta cuestión.

En años favorables, los cultivos para exportación producen los más altos ingresos brutos por hectárea. Cultivos para raciones y alimentos tienden a producir ingresos brutos más bajos por hectárea. El mercado de cultivos para alimentos está generalmente sujeto a ciertas formas de intervención gubernamental para evitar el alza brusca de los precios a los consumidores.

Los estímulos a los agricultores para que produzcan sustratos de etanol (i.e. caña de azúcar) por encima de lo que normalmente cultivarían, deben aplicarse con sumo cuidado. Existe siempre el peligro de que demasiados incentivos puedan afectar la disponibilidad de granos básicos y hasta de aquellos cultivos para exportación. Por otro lado, la escasez de estímulos puede traer como resultado que los bienes de capital (i.e. destilerías de etanol) permanezcan ociosas por falta de materia prima.

### 3. AUTOSUFICIENCIA AGRICOLA Y ENERGETICA

La posibilidad de producción a gran escala de combustibles líquidos, particularmente de etanol a partir de biomasa, y el comportamiento de los precios relativos de los alimentos y de la energía dentro de algunos países, estarán determinados, en parte, por la dotación de recursos agrícolas y por la disponibilidad de energía.

Pueden suscitarse cuatro posibles situaciones:

- a) Excedentes de producción agrícola combinada con importaciones netas de energía (Argentina, Brasil, ICA).
- b) Excedentes tanto de productos agrícolas como de energía (Colombia, México).
- c) Déficit tanto en la producción agrícola como en energía (algunos países del Caribe).
- d) Déficit agrícola combinado con un excedente de energía (Venezuela).

Varios de los países de AL pertenecen a la primera categoría enunciada arriba. En general para tales países las políticas gubernamentales tienden a proteger la producción doméstica de energía y su conservación. De la misma manera, al aumentar los precios relativos de la energía respecto a los alimentos, la producción de energía a partir de biomasa puede verse favorecida e incrementarse.

En este análisis, la autosuficiencia agrícola puede definirse como el valor total de la producción agrícola dividido por el valor de la producción agrícola consumida en el país. Una medida alternativa para la autosuficiencia agrícola es la relación entre exportaciones agrícola e importación de alimentos. En ambas definiciones la autosuficiencia sería alcanzada con tasas mayores a uno.

La autosuficiencia energética puede medirse por la relación entre el total de energía comercial producida con recursos domésticos y el consumo total de energía comercial en un país. También, la autosuficiencia sería alcanzada en países con razones mayores a uno.

La combinación de la más alta autosuficiencia agrícola con la más baja autosuficiencia energética indica, preliminarmente, qué países son los que probablemente

considerarán la producción de alcohol carburante derivado de la biomasa. Es obvio que deben tomarse en cuenta otros factores además del criterio de autosuficiencia, tales como los sistemas agrícolas, los costos económicos de la biomasa, los costos de capital de la transformación de plantas industriales, los costos de distribución del combustible y el proceso de las fuentes del combustible (i.e. bagazo, en el caso de etanol de caña de azúcar).

El crecimiento esperado de la población y su correspondiente demanda de cultivos básicos de alimentos, podrían ejercer presión sobre la disponibilidad de tierras de cultivo, de agua, fertilizantes, pesticidas, créditos agrícolas, servicios de extensión, etc. mientras que las tierras destinadas permanentemente a cultivos para exportación se alteran relativamente poco. De esta manera, en un plazo corto, la relación de agro-exportaciones/importaciones, puede mantenerse alta y, sin embargo, puede no ser recomendable promover cultivos dedicados a la energía que únicamente acentuarían la ya alta demanda de tierras de cultivo. Sin ningún éxito, la política gubernamental en Brasil en el pasado ha provocado la disminución localizada de tierras para cultivo de alimentos y pastizales, desplazándolas por áreas de cultivo dedicadas a la caña de azúcar para etanol y cultivos de exportación. Sin embargo, Como se indica al principio de esta sección, esto puede evitarse.

### 4. AGRICULTURA POTENCIAL PARA ETANOL

El etanol de fermentación puede obtenerse de insumos de biomasa que contengan azúcar (como la caña de azúcar, el sorgo dulce, etc.), almidón (de yuca, sorgo dulce, maíz, patatas, banano, residuos de cosechas, etc.). Un importante volumen de etanol de fermentación se produce a partir de las malazas de caña de azúcar, las que a su vez son un subproducto de la producción de azúcar y del jugo de la caña. El almidón (de maíz, patatas, etc.) se emplea también en gran medida como un insumo para la producción de etanol en E.U. y Europa, con propósitos de potabilidad, industriales y de carburantes (E.U.). Los insumos celulósicos se han empleado sólo comercialmente como fuente de etanol en Europa, durante emergencias como la de la Segunda Guerra Mundial.

Actualmente el etanol se obtiene como subproducto de celulósicos en la manufactura de forrajes en la Unión Soviética. En base a la tecnología que se ha mencionado, en noviembre de 1983 empezó a funcionar en Brasil una planta demostrativa de 30 m<sup>3</sup>/día de etanol a partir de madera.

La utilización directa de la caña de azúcar para la producción de etanol, es reciente, y por lo pronto restringida a Brasil, donde, además de las melazas, el jugo de la caña se fermenta directamente para producir etanol. Evidentemente, el etanol de melazas introduce flexibilidad en el sistema agroindustrial de la caña de azúcar, que podría, en principio, optimizar el ingreso o los beneficios, produciendo proporciones adecuadas de azúcar, melazas y etanol, dependiendo de los precios de venta y costos de producción prevalecientes. Dicha flexibilidad, por otro lado, disminuye la estabilidad de la oferta del etanol como carburante.

Consecuentemente, aunque las melazas de caña de azúcar podrían ser una materia prima muy conveniente para la producción de etanol, la diversificación de insumos es una estrategia atractiva. Dicha estrategia permitiría, en principio, una oferta estable de etanol carburante a partir de una combinación de fuentes, que podrían incluir las melazas de caña de azúcar, el jugo de la caña e insumos alternativos tales como la yuca, el sorgo dulce, los desperdicios de cultivos (como los desperdicios de banano) y, a largo plazo, los celulósicos.

Además de permitir la optimización del sistema agroindustrial de la caña de azúcar estabilizando la oferta de etanol como carburante, la introducción del etanol a partir de insumos alternativos como la yuca y el sorgo dulce podrían ayudar a minimizar el conflicto potencial entre producción de alimentos y de combustibles. De la misma manera, la introducción de residuos agrícolas como insumos para la producción de etanol, es un medio para integrar la producción de combustibles a los sistemas agroindustriales ya existentes. Por varias razones, parece probable que a largo plazo los celulósicos serán la fuente dominante de alcohol carburante.

#### 4.1 AGRICULTURA DE CAÑA DE AZÚCAR

La mayoría de los países con una tradición mínima en agricultura de caña de azúcar, podrían en principio, considerar las melazas y el jugo de caña como los primeros candidatos para la producción de etanol carburante.

Evidentemente, cada vez que sea necesario, se deben hacer esfuerzos para mejorar tanto la productividad agrícola como la azucarera. De la misma manera, el bagazo de caña de azúcar deberá ser el único combustible utilizado, tanto en la producción de azúcar como en la de etanol. En muchos casos este requerimiento implica el mejoramiento de la eficiencia energética del sistema para sustituir el uso del combustible.

El uso de la producción de etanol como amortizador contra las fluctuaciones del precio internacional del azúcar es un arma de dos filos, como ya se indicó anteriormente. Sin embargo, podría ayudar a poner en marcha un programa nacional de alcohol carburante, particularmente en tiempos cuando el precio internacional del azúcar es bajo. Para países latinoamericanos, sin un acceso económico a puertos, el precio neto de retorno del azúcar y las melazas puede ser en ocasiones tan bajo, que el etanol de melazas puede convertirse en un componente permanente de sus programas nacionales de alcohol carburante.

Además de la naturaleza cíclica de la economía del azúcar, las melazas se enfrentan a costos de oportunidad cambiantes, que resultan de mercados alternativos internos tales como componente de alimentos para ganado, la industria licorera, etc.

Los países latinoamericanos exportadores de azúcar han establecido un grupo de cooperación, apoyo mutuo y consulta para cuestiones relacionadas con la producción y comercialización de este producto; dicho grupo es GEPLACEA y a la vez, estos países son también miembros de la Organización Internacional del Azúcar.

#### 4.2 CULTIVO DE YUCA Y SORGO DULCE

El almidón comestible y para alimentación de ganado se obtiene a menudo de la yuca en cantidades relevantes en el cinturón tropical del mundo. En AL, en áreas donde el maíz no es la fuente principal de almidón, la yuca generalmente goza de una posición importante en el mercado. Los requisitos industriales de almidón en AL, se satisfacen en gran medida por productos derivados de la yuca. La yuca se consume también en el mercado de alimentos para ganado.

Una vez que el almidón contenido en la yuca se convierte en azúcares fermentables, el etanol se puede obtener de la misma manera que del jugo de caña o de melazas. Además, los rendimientos por hectárea del etanol de yuca igualan o superan a los rendimientos del etanol de caña de azúcar, dependiendo de la productividad de la yuca y de su contenido de almidón. De 20 ton/ha de yuca con un contenido de 30% de almidón, aproximadamente se pueden producir 3.6 m<sup>3</sup>/ha. de etanol.

La adaptación de la yuca en relación a la calidad de suelo, cantidad de nutrientes y disponibilidad de agua es bien conocida. Su adaptabilidad a condiciones edafoclimáticas más pobres la convierte en materia prima de etanol muy atractiva. Esto es cierto, en tanto la demanda de yuca como insumo carburante no distorsione la disponibilidad y los precios de la yuca como producto alimenticio básico. Tales situaciones tienen lugar en áreas donde la yuca no es un producto básico importante, pero donde existe alguna tradición en el cultivo de yuca para aplicaciones de más valor.

La yuca potencialmente podría ser un insumo adjunto al de la caña de azúcar. Provista de un combustible no importado como fuente de proceso, una destilería de etanol podría, en principio, funcionar con caña de azúcar durante la zafra y después con yuca, fuera de temporada.

La yuca podría igualmente ser la única fuente de azúcares fermentables en la producción de etanol durante todo el año, siempre y cuando se obtenga una cantidad adecuada de combustible no importado complementario (i.e. madera, bagazo). Debido a su adaptabilidad, la yuca posiblemente podría ocupar tierras marginales y atenuar el conflicto entre tierra para alimentos y tierra para combustibles, particularmente en los casos donde la yuca no es por sí misma un cultivo para alimentación básica.

La implantación práctica de destilerías de etanol de yuca debe estar precedida por un desarrollo agrícola de este tubérculo, cuya finalidad sea la optimización de los cultivos en las diferentes microregiones del país correspondiente. Los rendimientos deberán aumentar considerablemente para que la yuca no se convierta en un insumo para etanol mucho más caro que la caña de azúcar. La experiencia y el apoyo técnico del CIAT en Cali, Colombia, pueden ser importantes en este intento. Un componente importante en el desarrollo agrícola propuesto de la yuca sería el manejo genético de los cultivos para ajustar la proporción entre la masa quemable de la yuca y la del almidón, para permitir que el etanol de yuca sea autosuficiente en el proceso energético interno.

Aunque el cultivo de sorgo es muy conocido en AL, existe un conocimiento muy limitado y muy poca experiencia con el sorgo dulce. Esta planta podría ser una fuente muy atractiva de azúcares fermentables para la producción de etanol. Contiene tanto azúcar como almidón y se pueden producir dos cosechas o más por año. Su conversión a etanol seguiría un proceso híbrido, que combinaría los pasos iniciales de los procesos tanto del etanol de azúcar como el de yuca. En Brasil, existe experiencia, limitada en esta área, que podría ser útil en otros países de AL.

#### 4.3 RESIDUOS Y CELULOSICOS

Los residuos de cosechas sirven generalmente para el acondicionamiento y la fertilización del suelo para el desarrollo de la siguiente cosecha. Algunas veces los residuos de las cosechas se utilizan como combustibles, como en el caso de las agroindustrias de la caña de azúcar y del café. Sin embargo, existen situaciones en donde los usos posibles no energéticos de los residuos de cosechas no agotan las cantidades disponibles. Si éste es el caso, la posibilidad de utilizar estos desperdicios y residuos como fuentes de energía, incluyendo la conversión a etanol, deberá ser analizada profundamente.

Los materiales con contenido celulósico, se convertirán, a largo plazo, en los insumos más económicos para la producción de etanol. A corto plazo, sin embargo, la tecnología del proceso para convertir substratos celulósicos en etanol es demasiado costosa. La viabilidad económica del etanol basado en celulósicos, reside en la contribución a los márgenes de operación por parte de los subproductos, particularmente el furfural y la lignina derivada del coque. Muchos países de AL tienen reservas forestales importantes, que podrían proveer, si se manejan correctamente, los insumos celulósicos necesarios para la producción de etanol a largo plazo. Esta utilización de los recursos forestales podría combinarse con programas subregionales de desarrollo.

Una ventaja esencial de los materiales con contenido celulósico de origen forestal es la baja intensidad del conflicto entre alimentos y combustibles. Sin embargo, subsistirían otros conflictos, principalmente en las regiones de alta demanda de combustible de madera o de fibra. Dichos conflictos involucrarían opciones entre combustibles sólidos y combustibles líquidos (i.e. etanol), y entre combustibles y fibras, teniendo que resolverse antes del desarrollo de programas de etanol derivado de celulósicos.

#### 4.4 TECNOLOGIAS DEL PROCESO DEL ETANOL COMO COMBUSTIBLE

Todos los procesos de producción de etanol que se han considerado en este libro, involucran la fermentación de materias primas con su contenido de azúcar. En el caso de la caña de azúcar y de las melazas, los azúcares naturalmente presentes están ya en forma monomérica y fermentable. Los materiales que contienen almidón, tales como la yuca, requieren de un simple paso de hidrólisis, para convertir el

elevado contenido natural de azúcares, en azúcares más sencillos y fermentables. En el caso de los celulósicos, los azúcares naturalmente contenidos son altamente resistentes a la hidrólisis y requieren de pasos muy costosos de preparación para generar los azúcares fermentables necesarios para la producción de etanol.

El proceso del etanol de caña de azúcar, es comercial y se practica en todo el mundo. No obstante, en la medida en que se expande el mercado del etanol, tendrán lugar innovaciones tecnológicas. El proceso de etanol del almidón se practica también ampliamente, y se deriva de las patatas, el maíz, etc., pero su aplicación es relativamente reciente y limitada principalmente a los Estados Unidos (etanol de maíz).

El proceso de etanol de yuca, desde 1978, ha estado bajo demostración en una destilería de 60 m<sup>3</sup>/día que pertenece y es operada por PETROBRAS en Curvelo, Minas Gerais, Brasil. El desarrollo histórico de esta planta, que aunque no ha logrado operar a toda capacidad debido al abastecimiento inadecuado de la materia prima, constituye una experiencia de curva de aprendizaje, que podría utilizarse, hasta cierto punto, por otros países que estudien la posibilidad de la producción de etanol de este tubérculo.

Los procesos para el etanol de celulósicos, se han practicado a escala comercial únicamente durante emergencias, tales como la Segunda Guerra Mundial; actualmente se practican aunque a menor escala, como un subproducto de la manufactura de levadura a partir de forrajes en la Unión Soviética. Con base en dicha tecnología hace poco entró en operación (noviembre de 1983) una destilería de demostración de 30 m<sup>3</sup>/día de etanol derivado de la madera de eucalipto, perteneciente a CO-ALBRA, Compañía dependiente del Ministerio de Agricultura de Brasil en Minas Gerais, Brasil.

La competitividad del etanol fermentado derivado de la caña de azúcar, de las melazas y de otras fuentes, depende aún de subsidios gubernamentales. El Cuadro 1 presenta costos estimados actuales de la producción en Brasil de etanol derivado de la caña, sin la coproducción de azúcar, ni condiciones de subsidios. El caso A corresponde a una situación de costos bajos (insumos y capital) y el caso B se refiere al extremo opuesto. Como una primera aproximación, el costo de la gasolina fuera de la refinería se acerca a U.S.\$0.23/L (aproximadamente U.S.\$0.87/gal) y el crudo a U.S.\$28/barril. Este resultado demuestra las dificultades existentes al tratar de sustituir etanol fermentado por gasolina en términos puramente económicos.

El etanol a partir de melazas podría ser más barato que el que se obtiene del jugo de caña de azúcar. El factor de costo decisivo será el precio de las melazas entregadas en la destilería, y esto dependería a su vez de los costos de oportunidad de las melazas, los cuales, como sucede con otras mercancías, fluctúan con el tiempo. En este contexto, las destilerías anexas a los ingenios tendrían una ventaja en cuanto al costo, particularmente si son propiedades conjuntas. Además de los ahorros en costos de capital para la infraestructura, el precio de las melazas se convierten en una transferencia interna de precio entre dos unidades industriales pertenecientes al mismo dueño.

Con la tecnología actual, el etanol de yuca costará probablemente más que el etanol de melazas o de jugo de caña de azúcar. Esto se debe al costo de capital adicional (alrededor de 10%) que requieren los pasos para la preparación de substratos que convierten el almidón de yuca en azúcares fermentables. De la misma manera, la dependencia de fuentes externas de combustibles (madera, bagazo, etc.) puede gravar los costos de operación. Por otro lado, una destilería de etanol de yuca podría trabajar 300 días al año. En contraste, una destilería de etanol de jugo de caña limita su funcionamiento a la duración de la zafra. El alto costo relativo de capital por unidad producida de etanol de caña de azúcar (tal y como se muestra en el cuadro 1), es consecuencia del corto tiempo de operación. Sin embargo, tanto en los casos de jugo de caña como en los de yuca, el comportamiento clave del costo es el insumo.

En consecuencia, el mejoramiento en la producción de yuca beneficiará ampliamente la economía de etanol de esta fuente. De ahí la recomendación de que el desarrollo agrícola de este tubérculo debe preceder cualquier esfuerzo mayor por producir etanol de yuca como combustible. Aunque la yuca se cultiva ampliamente en el cinturón tropical del mundo, la producción depende de un gran número de pequeñas parcelas. La limitada experiencia en la explotación industrial de la yuca a gran escala por una sola compañía en Brasil, produjo resultados muy pobres.

El cuadro 2 muestra datos comparativos de la economía de la producción de etanol, a partir del jugo de la caña de azúcar y de raíces de yuca.

La clave para la utilización exitosa de la madera y de los materiales celulósicos en general, como un insumo de la fermentación, es el procesamiento económico de la materia prima para la producción de azúcares monoméricos. La celulosa es altamente cristalina por naturaleza y por lo tanto altamente resistente a la hidrólisis por ácidos diluidos. Las condiciones de temperatura, y concentración de ácidos necesarios para llevar a cabo la reacción en un tiempo razonable, degradan seriamente los azúcares producidos, tendiendo como resultado producciones muy bajas. La hidrólisis de ácidos concentrados puede producir azúcares simples en gran escala, pero la recuperación necesaria de ácidos es costosa. La hidrólisis enzimática de la celulosa es prometedora, pero la naturaleza altamente lignificada de la madera requiere pretratamientos extensivos para hacer la celulosa accesible a las enzimas. El costo creciente del petróleo y de los insumos petroquímicos, no obstante las disminuciones ocasionales a corto plazo de su precio, está intensificando la investigación de procesos totalmente competitivos de la hidrólisis de madera.

El cuadro 3 presenta fluctuaciones de los costos estimados del proceso de producción de etanol de madera que utilizará la planta de demostración de COALBRA en Brasil, pero para una destilería de mayor capacidad.

##### 5. ESCENARIO DE LA OFERTA POTENCIAL DE ETANOL

El fundamental para cualquier programa nacional de alcohol carburante, desarrollar escenarios potenciales de la oferta potencial en un horizonte de tiempo dado.

Un criterio general para el escenario específico de un país, podría ser el de minimizar la distorsión en el sector agrícola por la introducción de esta nueva demanda

de tierra, agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, etc. En consecuencia, la infraestructura agrícola ya creada, es decir, el área plantada de caña de azúcar, podría ser el punto de partida del potencial de abastecimiento, particularmente en lo que se refiere a melazas como materia prima. En tal caso, no se debe pensar en distraer de ninguna manera la producción de azúcar destinada al mercado interno de alimentos o al de exportación. De aquí que la primera reserva en la oferta potencial de etanol podría venir de las melazas asociadas con la producción de azúcar.

En caso de que el mercado de azúcar se encuentre deprimido y que la disponibilidad normal de melazas disminuya, podría preverse que el jugo de caña de azúcar compensaría exactamente el faltante de melazas, requiriéndose casi 7 veces menos tierra para igual producción de etanol. Y, si fuera necesario, los sustitutos de melazas basados en recursos internos, tales como concentrados del destilado de etanol, podrían tal vez compensar esa pérdida, especialmente en conexión con el mercado doméstico de raciones alimenticias para ganado.

Un segundo criterio que se debe tomar en cuenta, es aquel que estipula que el área plantada de caña de azúcar (o alternativamente el aumento de la productividad en la misma área) podría expandirse por encima del área plantada existente en el año base, a un ritmo moderado y adecuado. Después de 5 años de la puesta en marcha de un programa nacional de alcohol carburante, la tasa de producción de azúcares fermentables (por medio del incremento de área plantable, o del aumento de la productividad, o ambos) podría ajustarse (generalmente hacia arriba) para satisfacer la demanda futura de etanol como combustible.

**CUADRO 1**  
**COSTO DEL ETANOL A PARTIR DE LA FERMENTACION DEL JUGO DE CAÑA DE AZUCAR**

	Caso A		Caso B	
	US\$/ton	%	US\$/ton	%
Caña de azúcar	369	62	385	61
Agua y químicos	24	6	24	4
Trabajo	14	3	14	3
Cargos al capital, al 25% anual	124	29	207	33
<b>Total, US\$/ton etanol</b>	<b>431</b>	<b>100.0</b>	<b>630</b>	<b>100.0</b>
US\$/l	0.35		0.50	
US\$/Gal	1.31		1.91	
Valor calorífico superior base, US\$/GJ*	15.4		22.5	

\* Gija Joule.  
Base: — Brasil, 2º semestre 1981  
— El bazo es el único combustible  
— Ningún crédito para subproducto

**CUADRO 2**  
**COSTO COMPARATIVO DEL ETANOL DE YUCA Y DE JUGO DE CAÑA DE AZUCAR**

<i>Etanol de</i>	<i>Etanol de Caña</i>			
	<i>yuca</i>	<i>de azúcar</i>		
Costo de capital				
Capital fijo, millones de US\$	15.8	13.3		
Capital circulante, millones de US\$	1.2	2.2		
Total	17.0	15.5		
Detalle costo de operaciones	US\$/ton	%	US\$/ton	%
Forraje				
— Yuca, US\$ 33.3/ton	289	60	—	—
— Caña de azúcar, US\$ 13.6/ton	—	—	258	58
Servicios canalizados y Químicos	76	16	8	2
Trabajo	16	3	19	4
Cargos a capital	100	21	157	36
Total US\$/ton	481	100	442	100
US\$/l	0.38		0.35	
US\$/gal	1.44		1.32	

Base: — Brasil, 2° semestre, 1978  
— 150 m<sup>3</sup>/día destilería de etanol de yuca, 330 días/año  
— 150 M<sup>3</sup>/día destilería de etanol de caña de azúcar, 180 días/año

**CUADRO 3**  
**RANGO ESTIMADO DEL COSTO DEL ETANOL DE MADERA**

	<i>Rango del costo</i>	
	<i>US\$/m<sup>3</sup></i>	
Maderos de eucalipto	123	293
Químicos	110	129
Servicios canalizados	85	138
Créditos de subproductos		
Lignina cruda	(164)	(190)
Corteza de eucalipto	( 53)	( 59)
Furfural	( 73)	( 87)
Metanol		(20)
Aceite con alcohol amílico		( 6)
Subtotal	40	236
Cargos al capital e impuestos	379	606
Total, US\$/m <sup>3</sup>	419	842
US\$/ton	529	1,064
US\$/l	0.42	0.84
US\$/gal	1.59	3.18
Base del valor calorífico superior US\$/GJ	18.7	37.4

Base: — Destilería de 100 m<sup>3</sup>/día, 330 días/año  
— Procesamiento mínimo de subproductos

Durante esta segunda fase de desarrollo, el incremento en el área plantada con caña de azúcar (o el mejoramiento de la productividad) estaría destinado a la producción de etanol. En otras palabras, todo el etanol derivado del área incrementada de caña de azúcar (o productividad incrementada), estaría basado en el jugo de caña. De la misma manera, cuando sea el caso, el área incrementada de caña de azúcar se desarrollaría a expensas de la tierra para pastoreo o de otro tipo de tierra, y no utilizaría tierra cultivable o de cultivos permanentes. En caso de que el mercado del azúcar (doméstico o internacional) requiera abastecimientos adicionales, éstos se efectuarían por medio de un incremento de la productividad de la tierra cultivable o la expansión de la caña de azúcar en tierra cultivable, si esto fuese posible.

Sería muy útil desarrollar por lo menos dos escenarios alternativos de oferta potencial de etanol, que establezcan los límites superior e inferior para el programa nacional en consideración. Los escenarios de la oferta potencial de etanol, desarrollados de esta manera, estarían basados totalmente en caña de azúcar. Sin embargo, cada país tendría que evaluar su propia fuente básica para determinar cuál sustrato de etanol sería más benéfico desarrollar.

De la misma manera y como resultado del trabajo de desarrollo agrícola y de demostración/desarrollo de plantas de conversión, la yuca, el sorgo dulce, y el azúcar/almidón contenido en los residuos de cosechas, podría comenzar de inmediato a contribuir con la producción de etanol, dentro del marco de tiempo considerado en los escenarios. La yuca y el sorgo dulce podrían cultivarse simultáneamente con la caña de azúcar como base, a fin de ajustar la oferta corriente de caña de azúcar para producción de etanol, mientras se desarrolla este último mercado. En el caso de los cultivos intercalados de sorgo y yuca, la fibra que contiene el sorgo podría ayudar a completar los requerimientos de energía de la conversión a etanol basado en la yuca.

## 6. REQUERIMIENTOS DE USO FINAL

### 6.1 INTRODUCCION

Para lograr que el alcohol carburante llegue al consumidor final de una manera satisfactoria, la planificación de un programa nacional de alcohol carburante debe tomar en cuenta todos los eslabones importantes de la cadena del vector. Las estaciones de servicio que venden el combustible (minoristas encargados de la distribución), los fabricantes de autos (en caso de que el país tenga una industria automotriz), los talleres de reparaciones mecánicas y los distribuidores de autos son especialmente importantes; puesto que, por ejemplo, mientras los productores de carburante no interfieran con los consumidores finales, estos agentes se mantienen en contacto directo con ellos y pueden, por lo tanto, ejercer una fuerte influencia, a favor o en contra, de cualquier producto nuevo, como asesores de los futuros consumidores.

Los países de AL varían marcadamente con relación a estos aspectos, puesto que algunos de ellos poseen un mercado automotriz suficientemente grande para impulsar una industria interna, con o sin protecciones de barreras arancelarias, co-

mo Brasil, Argentina, México, etc., otros importan todos sus productos automotrices (en partes para ensamblar localmente o totalmente ensamblados); así pues, resulta que la población automotriz de AL es sumamente heterogénea. De la misma forma, algunos países productores tradicionales de azúcar manejan la tecnología del alcohol carburante desde hace algún tiempo. Las incompatibilidades surgidas en cuanto a materiales han encontrado soluciones (i.e. Brasil, Argentina), mientras que en otros países no han entrado aún en materia.

## 6.2 RED DE DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES

El sistema de distribución del alcohol carburante, puede, en términos generales, emplear la misma infraestructura de los sistemas de distribución de los carburantes de petróleo, incluyendo terminales, tuberías, camiones, tanques y bombas, siempre y cuando se haya verificado su compatibilidad material.

En el caso de mezclas de gasolina/alcoholes anhidro, la contaminación del agua es la preocupación principal, especialmente en temperaturas ambientales bajas, como las que se dan en varios países de AL al menos en una parte del año. Es posible que pequeñas cantidades de agua presentes en los tanques subterráneos de gasolina, se incorporen a la mezcla en la primera ocasión en que se usen estos tanques para almacenar dicha mezcla. Si la contaminación por agua no persiste, el tanque puede ser usado sin mayores problemas. Sin embargo, la compatibilidad de materiales sigue siendo un punto crucial, especialmente en una red de distribución nunca antes expuesta a las mezclas de alcohol.

La actual mezcla de alcohol y combustibles de petróleo puede hacerse de diversas maneras, en diferentes momentos entre el lugar de producción y el vehículo o equipo de uso final. La manera más común, según la experiencia brasileña, es realizar la mezcla (con gasolina) en el lugar de carga, directamente dentro del camión tanquero que entrega la mezcla de combustible en las estaciones de servicio. Alternativamente, la mezcla puede elaborarse exitosamente en un tanque especial antes de cargar el camión en la terminal.

Por oposición a las mezclas de carburantes alcohol-petróleo, la distribución de alcohol carburante hidratado o puro requiere almacenamiento individual y bombas en las estaciones de servicio paralelamente a aquellas de los carburantes de petróleo convencionales. Esta inversión adicional puede minimizarse, si la capacidad existente para gasolina de primera y otros grados de carburantes de baja demanda, se elimina gradualmente y se sustituye por el uso de alcohol puro.

Es de suma importancia para el éxito de los programas nacionales de alcohol carburante el apoyo franco, inclusive a nivel de promoción, a los distribuidores y minoristas. De otra manera, el público puede tener la sensación de que el producto es temporal y los minoristas no tendrán confianza en el nuevo combustible.

## 6.3 EQUIPO DE USO FINAL

El alcohol carburante, en varias formas, puede usarse como sustituto para una gran variedad de carburantes, en distintos sectores y para propósitos diferentes. Sin

embargo, como ya se señaló, deben ser prioritarias las aplicaciones de más valor. El criterio para establecer esta prioridad en cada país o región debe tener en cuenta aspectos técnicos, económicos, financieros, sociales, del medio ambiente, institucionales, políticos y estratégicos.

Tomando en consideración únicamente los aspectos de desarrollo técnico, y asumiendo como objetivo la reducción de la dependencia de los productos petroleros más importantes (importados o no), el alcohol carburante puede usarse inicialmente para sustituir a la gasolina. La razón de esta prioridad —que podría cambiar al considerarse otros aspectos (incluyendo los técnicos)— es que, en general, el alcohol carburante puede desplazar más petróleo, en volumen, si se usa como un sustituto de la gasolina y no del diesel o del combustóleo, como se ilustra en el "valor volumétrico promedio" del cuadro 4. "El valor volumétrico promedio" toma en cuenta la relación entre el volumen de alcohol, anhidro, hidratado o con aditivos y el volumen del combustible de petróleo (gasolina, diesel o combustóleo) que son necesarios para la realización de la misma tarea en un equipo dado de uso final (motores de ciclo Otto o Diesel, calderas u hornos). Esto resulta de los diferentes valores caloríficos de los combustibles y de las diferentes eficiencias en los equipos de uso final, cuando se opere con alcohol carburante y con combustible de petróleo.

Asociados a este comportamiento del alcohol carburante, se encuentran las clasificaciones de alto octanaje, que indican el buen rendimiento del combustible en los motores de ciclo Otto y su número más bajo de cetano, que en general indica que, para el uso satisfactorio en un motor de ciclo Diesel, deben utilizarse junto con un combustible de alto cetano o con un dispositivo especial para el arranque. En este sentido, el alcohol carburante tiene límites por ignición deficiente y alto calor de vaporización, que indican que se puede obtener potencia y eficiencia más altas en comparación con la gasolina, en motores de ciclo Otto.

Existen básicamente dos maneras comerciales de operar con alcohol carburante en motores de ciclo Otto: mezclas de alcohol/gasolina (gashol) y alcohol puro (etanol hidratado azeotrópico).

## 6.4 USO DE LA MEZCLA ETANOL-GASOLINA EN LOS MOTORES OTTO

El alcohol carburante es mucho más fácil de introducir en el mercado en la forma de mezcla con gasolina para los motores de ciclo Otto. Los principales puntos que hay que tener en cuenta, en el caso de las mezclas, son: compatibilidad de materiales (metálicos y plásticos); separación por etapas en caso de que ocurra la contaminación del agua a temperaturas medias o bajas que requieran aditivos o componentes tales como aromáticos, alcohol enriquecido, etc.; trampa de vapor y otros problemas de manejo.

Los modelos más antiguos de vehículos tienden a funcionar mejor con mezclas que los más recientes, debido al "efecto empobrecedor de la mezcla del alcohol". El etanol contiene oxígeno en su molécula, la adición de etanol a la gasolina tiene el efecto de adelgazar la mezcla de aire-combustible preparada por el dispositivo de carburación, es decir, incremento de la razón aire-combustible. Los modelos más

antiguos de vehículos se ajustaron con mezclas ricas de aire-combustible para asegurar potencia en detrimento de la economía de combustible. La adición de alcohol a la gasolina en esta situación conllevará a una mejora en la economía de combustible dentro de límites aceptables de maniobrabilidad. Sin embargo, la mayoría de los vehículos se encuentran actualmente equipados con motores para carburante empobrecido y la adición de alcohol a la gasolina puede reducir la maniobrabilidad si no se reajustan adecuadamente. De la misma manera, se debe aprovechar el alto grado de octanaje que se encuentra en la mezcla, por medio de una afinación adecuada del motor. Este aumento en el grado de octanaje de la mezcla se intensifica cuando la gasolina de base exhibe un rasgo bajo de octanaje, como es el caso de varios países de AL. La proporción de octanaje de la mezcla de alcohol es más elevada que la proporción de octanaje del alcohol puro.

Hay propiedades diferentes del etanol con respecto a la gasolina (ver cuadros 3 y 4 del Cap. IV) y están relacionadas con la combustión de los motores de ciclo Otto. La reacción estequiométrica aire-combustible, relación de octanaje, valor calorífico, vaporización latente de calor, presión/volatilidad del vapor y corrosión, son las principales propiedades que varían significativamente en ambos carburantes. Por lo tanto, para poder usar etanol como combustible puro en los motores de ciclo Otto, es necesario hacer ajustes adecuados. La carburación (siempre y cuando la relación aire-combustible sea baja) es la modificación más importante para conseguir un mínimo de condiciones de maniobrabilidad. Sin embargo, para aprovechar al máximo las ventajas de las propiedades del etanol, se deben evitar los componentes de vida corta y conseguir maniobrabilidad aceptable; asimismo, hay que llevar a cabo otras modificaciones como las siguientes: el múltiple de admisión para proporcionar mayor calentamiento en los pistones o cabezas para lograr mayor compresión y, en consecuencia, un incremento en la eficiencia térmica; en el tiempo de ignición, bujías y válvulas que se acoplan a las nuevas condiciones de combustión; en los materiales de bombeo del combustible, carburador, tanque de combustible y medidor, para que sean compatibles con el nuevo combustible y colocar un dispositivo de arranque en frío para temperaturas ambientales bajas y moderadas debajo de 5-10°C. Estas modificaciones pueden llevarse a cabo fácilmente en talleres convencionales en cualquier parte del mundo, a un costo aproximado de US\$ 300-600. En Brasil hay una amplia experiencia, de fácil aprendizaje, sobre la conversión de los motores.

De la misma manera, y como es del conocimiento general, los motores y vehículos especialmente manufacturados, incluyendo autobuses, camiones, tractores, motocicletas y botes equipados con motores Diesel u Otto, se están ofreciendo comercialmente desde 1979, en Brasil, y un total acumulativo de más de un millón de vehículos de etanol puro se han manufacturado hasta septiembre de 1983. La experiencia brasileña al respecto, si se traduce correctamente, puede ser muy útil para los demás países de AL.

## 6.5 USO DEL ETANOL EN MOTORES DIESEL

En general, para una operación satisfactoria de los motores de ciclo Diesel, con alcohol carburante, es necesario que se use junto con un carburante de alto cetano o con un dispositivo especial que mejore la ignición, ya que el alcohol no alcanza el número de cetano que se requiere para los motores de ignición por compresión. Las principales propuestas para la utilización de alcohol carburante de motores de ciclo Diesel han sido las siguientes:

- Mezclas de alcohol-Diesel/emulsiones.
- Alcohol mejoradores de ignición (aditivos).
- Modificación del motor para provocar la ignición del alcohol.
- Conversión a ciclo Otto.

La opción de los mejoradores de ignición (tales como el uso de TEGDN-tri-etileno-glico-di-nitrato) y sistemas duales (doble inyección), en la actualidad ya se está llevando a cabo comercialmente en Brasil por la industria automotriz (Mercedes Benz, Scania-Vabis y MWM) después de amplias pruebas de taller y pista, pero las opciones restantes no han sido del todo abandonadas. De hecho, Mercedes Benz está considerando seriamente la conversión al ciclo Otto como otra alternativa comercial. Massey Ferguson, Perkins y los tractores Ford, están actualmente vendiendo tractores en Brasil equipados con motores Diesel convertidos al ciclo Otto.

CUADRO 4

### RENDIMIENTO DEL ETANOL COMO CARBURANTE —Resumen—

Equipo (Carburante de Petróleo)	Utilización de Etanol	Observaciones y puntos críticos	Mínimo valor calorífico (combustible de petróleo/etanol) por volumen	Valor volumétrico promedio
Motor Otto (Gasolina)	— Mezclas 20% vol. de etanol 80% vol. de gasolina	— compatibilidad de materiales — separación por fases — maniobrabilidad	1.5	1.0
	— Etanol Puro (96° GL)	— conversión del motor — arranque en frío — red de distribución	1.6	1.2
	— Mezcla (máx. 7% vol. de etanol)	— Compatibilidad de materiales — separación por fases		
Motor Diesel (Combustible)	— Etanol Puro (más cerca de 10% de aditivo de cetano, incremento de la relación de compresión, conversión a ciclo Otto, inclusión de arrancadores, etc.)	— compatibilidad de materiales — costo y disponibilidad de aditivos — red de distribución	1.7	1.7
	— Sistemas duales (doble inyección/carburador e inyección directa, emulsificadores, etc.)	— costos de conversión — red de distribución — capacidad de combus- tibles múltiples		
Calderas/Hornos (Combustible)	— Mezclas con combustible y otros — etanol puro — Sistemas duales	— compatibilidad de materiales — conversión de equipo — reducción de eficiencia — competitividad baja	1.9	2.0

El enfoque de la mezcla de alcohol-diesel/emulsión, facilita igualmente la penetración inicial del alcohol en el mercado del Diesel, como ya ha sucedido en el caso de la sustitución de gasolina por gasohol en varios países. Sin embargo, la miscibilidad del combustible de alcohol-diesel, depende en gran medida de la composición del diesel y es muy limitada. Requiere de por lo menos un componente adicional para evitar las fallas en el motor (mejoramiento de la ignición para un contenido más alto de alcohol) o una separación por fases (con un aditivo estabilizador). El contenido de alcohol del orden de 15% o más, requiere probablemente de ambos aditivos, dependiendo de la composición de base del diesel.

El empleo de aditivos para mejorar el arranque parece sencillo, ya que son mínimas las modificaciones que se requieren en la máquina Diesel. Sin embargo, el costo de producción del aditivo (i.e. TEGDN) es todavía alto, lo cual disminuye aún más el atractivo del alcohol que es usualmente competitivo contra el Diesel subsidiado. Los camiones que utilizan este tipo de combustible han encontrado mercado únicamente con los cañeros y los productores de alcohol de Brasil. Dependiendo de las condiciones particulares en cuanto al establecimiento de precios y costo del alcohol en cada país de AL, este enfoque podría aplicarse a corto plazo.

Las modificaciones de los motores diesel que proporcionen condiciones para la ignición por compresión de los alcoholes, incluyen incrementos en la relación de compresión y elevación de la temperatura de entrada de aire. Los dos enfoques han sido probados en varios países, pero no se ha obtenido suficiente información en cuanto a la confiabilidad a través del tiempo, que permita obtener conclusiones definitivas. El uso de arrancadores también parece prometedor, pero por el momento no existen en el mercado motores disponibles que incorporen este enfoque.

Los sistemas duales, que incluyen emulsificadores a bordo, se aplican a sistemas que emplean subsistemas de doble combustible (con tanques de almacenamiento propio y sistema de tubería). La nebulización (inyección de Diesel y carburación o inyección de alcoholes carburantes anterior a la entrada de admisión), está incluida en esta categoría y se ha intentado también en varios países, con mejores resultados para los motores estacionarios. Pero el único sistema dual que se encuentra disponible en el mercado es el de doble inyección, que emplea dos bombas de inyección independientes, una para el alcohol y otra para el Diesel (o alcohol más aditivos para ignición).

## 7. REQUERIMIENTOS DE RECURSOS HUMANOS

### 7.1 INTRODUCCION

Cada paso de la cadena de actividades que define el sector de etanol, requiere recursos humanos de calificaciones diversas. En consecuencia, además de la tierra (i.e. tierra, agua, fertilizantes, pesticidas) y del capital (i.e. inversiones y capital para trabajo), los recursos humanos (calificados y no calificados) constituyen un requerimiento esencial para el programa de alcohol carburante.

Los recursos humanos de diversas calificaciones que se requieren, varían desde trabajo relativamente poco calificado en la agricultura hasta profesionales calificados para los servicios de extensión, mecánicos calificados en los talleres de reparación, trabajadores metalúrgicos diestros para la industria de ensamblaje automotriz, científicos e ingenieros en ID a través de la asistencia técnica y de manufactura. Incluye, también, gerentes, a todos los niveles, desde el encargado de la finca y la fábrica, hasta planificadores y ejecutivos en agricultura, industria y gobierno.

### 7.2 CALIFICACION AGRICOLA

Un programa nacional de alcohol carburante, es un gran incentivo para el incremento de la productividad agrícola, y para la disminución de los costos de producción de las materias primas. Más de la mitad del costo del etanol derivado de la biomasa, se debe al costo de la materia prima (i.e. caña de azúcar). Por lo tanto, una reducción del 20% en el costo de producción de dicha materia prima puede traducirse en por lo menos una disminución del 10% en el costo del etanol. Esto trae consigo una diferencia considerable en la utilidad específica de un proyecto y en el programa de alcohol carburante en su conjunto.

Sin embargo, para poder alcanzar objetivos tales como reducción de costos, se debe trabajar en áreas como la reproducción avanzada, genética, cultivos de tejidos y propagación, micorriza de raíz y fijación de nitrógeno, control fisiológico, etc. Esto requiere profesionales entrenados en número y calidad que no se encuentran actualmente en los diferentes países de AL. Una de las soluciones a este problema reside en la cooperación técnica de AL por medio de instituciones como IICA, FAO, etc.

Con el mismo grado de importancia, se requiere de cualidades administrativas para implementar y poner en marcha empresas que produzcan etanol.

### 7.3 CALIFICACION INDUSTRIAL

El desarrollo tecnológico está obviamente incentivado por el mercado. En consecuencia, en la medida en que se establezca un nuevo mercado para el etanol en un país de AL, surgirán las oportunidades para entrenamiento, asistencia técnica, transferencia de tecnología y desarrollo. Estas incluirán la conversión de insumos agrícolas a etanol, el uso final en motores Otto, administración del medio ambiente asociado con el sector del etanol, etc.

Una vez más la cooperación en AL es un medio para resolver a corto plazo el problema de profesionales calificados en cada país. Tales esfuerzos podrían apoyarse por medio de organizaciones crediticias internacionales como BM, BID y técnicas como OEA, el sistema de NU, OLADE, etc. que utilizarían recursos técnicos disponibles en algunos países de AL par beneficio de todos.

Las cualidades gerenciales, que generalmente son escasas en AL, se necesitarían en la manufactura de destilerías, transporte, almacenamiento y distribución de equipo manufacturado, producción de partes de autos, producción de autos, etc.

#### 7.4 CALIFICACIONES REQUERIDAS EN EL GOBIERNO

La concepción, puesta en marcha, desarrollo de acuerdo a los planes y la supervisión de programas nacionales de alcohol carburante en los países de AL, requiere de cualidades tales como planeación, establecimiento de patrones y normas elaboración de políticas de precios, financiamiento de proyectos, regulación de medio ambiente, etc.

La cooperación podría aliviar la tarea del desarrollo a corto plazo de estas cualidades en AL. Una vez más, las organizaciones internacionales como BM, BID, OLADE, el sistema de NU, OEA, etc. podrían ayudar a promover la cooperación necesaria.

#### 7.5 AUTOSUFICIENCIA

Evidentemente no existe un país latinoamericano que posea todas las cualidades involucradas (por encima de los requerimientos normales de la economía del país) en el desarrollo de un programa nacional de alcohol carburante, en el momento en que éstas se requieran. Por ejemplo, el casi ilimitado campo de acción de las actividades de ID conectadas con el alcohol carburante, impide que un solo país latinoamericano participe en todas ellas. Sin embargo, cualquier país de AL que esté considerando un programa de alcohol carburante debe hacer un esfuerzo serio para desarrollar un cuadro de profesionales capaces de decidir y escoger, entre las diferentes opciones, aquellas que son más importantes para su país.

En este contexto, los programas de cooperación referidos anteriormente deben utilizarse como medios de entrenamiento de desarrollo de dichos cuadros nacionales, que podría, más adelante, revertir el papel de receptores a proveedores de entrenamiento técnico y administrativo a otros países de AL, en la medida en que avancen en sus curvas de aprendizaje.

#### CAPITULO VI

### FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

## FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

### 1. INTRODUCCION GENERAL

Los capítulos precedentes proporcionaron una visión sistemática (cubriendo diferentes sectores económicos) de los requerimientos globales para el desarrollo de programas nacionales de alcohol carburante en América Latina. Algunos sectores tales como los distribuidores de petróleo y las instituciones financieras se estudiarán en el capítulo VII. También se analizarán posteriormente los agentes que son participantes claves, tales como el público consumidor, la comunidad científica y tecnológica de cada país, y las diferentes entidades gubernamentales (de regulación, de control de precios, etc.).

El tema tratado en este capítulo es el análisis racional antes de que un país dado decida promover un programa nacional de alcohol carburante.

El análisis cubre los aspectos económicos, energéticos, estratégicos y sociales. Para cualquier país de AL que se analice, se presupone que se han revisado totalmente los requerimientos globales arriba mencionados, relacionados con las complejas cuestiones que influyen en la demanda de combustibles líquidos y el abastecimiento de etanol.

En consecuencia, debe existir para el país específico una razonable visión del panorama futuro, una noción de la oferta potencial de etanol y de los costos, y una

evaluación de las interacciones entre las diferentes demandas de tierra, agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, etc., que resultarán de un programa nacional de alcohol carburante.

### 2. LA JUSTIFICACION ECONOMICA

#### 2.1 INTRODUCCION

Existen dos enfoques extremos para la política energética, concretamente, la selección exclusiva de mercado y la planificación gubernamental absoluta. El enfoque puro de mercado, aplicado a la energía (principalmente combustibles fósiles de abastecimiento limitado) no ha funcionado correctamente (12). Por ejemplo, la competencia es la raíz fundamental del enfoque del mercado. Pero la competitividad no se encuentra en los monopolios de la energía, y se encuentra desbalanceada en situaciones donde se aplican subsidios selectivos o impuestos diferenciales. Además, los monopolios y las condiciones de impuestos y subsidios selectivos, dominan la escena energética.

Una de las debilidades más importantes del enfoque de mercado en la energía, es su preocupación con el presente. Se aporta muy poco a la planificación de largo plazo con los indicadores de compra y venta suministradas por el mercado (12). En virtud de los largos periodos característicos de los ciclos energéticos, es necesaria una percepción de largo plazo, en la planificación energética. Esencialmente, el enfoque de mercado no pondera los valores futuros. Sin embargo, la planificación centralizada de la energía plantea también problemas muy grandes. Por lo tanto, el curso razonable podría encontrarse en medio de estos dos enfoques extremos.

La evaluación económica de la energía generalmente recomendada, contempla la determinación de su precio considerando su costo de oportunidad. Según este enfoque el precio del etanol sería equivalente a su valor económico (13). Sin embargo, el valor económico del etanol depende de su aplicación. Por ejemplo, cuando se usa en mezclas con gasolina, si al agregar etanol no cambia el poder carburante, entonces el etanol debería valuarse como el equivalente de la gasolina sustituida.

La cuestión por resolver, sería entonces, cómo calcular el costo económico de la gasolina sustituida. Esto se calcula generalmente por su costo marginal o por el costo de la última o de la siguiente unidad comprada. Para países importadores de petróleo, esto podría basarse en el costo del crudo (o del producto final, cuando éste sea el caso) entregado en el puerto o terminal de un país, de la fuente de abastecimiento más cara. Este enfoque trata de medir el costo para la economía del país de la importación del próximo barril de crudo (o de producto final).

A menudo se descuida, en estos cálculos, el costo financiero de la importación de petróleo de los países que solicitan préstamos de divisas para tal propósito. Esto se puede calcular directamente, según las tasas de interés prevalecientes en los mercados financieros. También se podría calcular empleando la tasa social de cambio (en lugar de la tasa comercial) cuando se haga la conversión de los precios internacionales al valor de la divisa doméstica.

El análisis de la rentabilidad económica de la producción y uso del etanol combustible puede ser medido por la tasa económica de retorno del capital invertido, considerando los beneficios económicos (como se describe en el tercer párrafo de este acápite) y los costos económicos de producción y utilización, medidos los precios de sus factores en relación a sus costos de oportunidad. Ese análisis puede ser complejo y de difícil cuantificación, como se indican en el informe del Banco Mundial (6). La oportunidad de subsidiar el etanol combustible surge si su costo de producción, medido a precios de mercado, es superior a su precio practicado en el mercado. La situación inversa ofrecería una oportunidad de aplicar impuestos. La decisión de aplicar impuestos o subsidiar un determinado combustible integra el proceso de decisión política y en ese sentido, no es de naturaleza económica.

Actualmente sólo la rentabilidad económica restringida de la inversión podría ser insuficiente para justificar el desarrollo del alcohol carburante en algunos países. Otras dimensiones como la seguridad nacional, la escasez de divisas, empleo rural más estable, etc, deben ser consideradas para permitir una decisión respecto a programas de alcohol combustible, en el contexto de una economicidad desfavorable de muchos proyectos. Es muy conocido que la producción de etanol combustible y su uso son subsidiados en algunos países, en donde el etanol se ha vuelto combustible comercial. Los aspectos económicos amplios de la producción y utilización del etanol son presentados en el Capítulo VIII con base en el informe del Banco Mundial (6), considerando países de costo bajo, medio y alto de implantación de destilerías, a partir de caña de azúcar, melaza, yuca y maíz. Dicho informe incluye el análisis de sensibilidad de la tasa económica de rentabilidad del etanol a variables tales como el valor de la gasolina y el costo de la materia prima (caña, melaza, yuca y maíz). En el caso específico del PROALCOOL, el análisis económico Integral de la producción y uso del etanol combustible promovido por la CENAL se presenta en el Capítulo IX.

## 2.2 IMPACTO EN EL BALANCE DE DIVISAS

El análisis del impacto de un programa nacional de alcohol carburante en la balanza de pagos de un país de AL muchas veces no es trivial. El caso más simple ocurre cuando el país en cuestión no posee ni opera refinerías de petróleo; en este caso, toda la gasolina es importada. En consecuencia, todo el etanol producido que pueda ser absorbido por el mercado, puede evaluarse con el valor equivalente de divisas de la gasolina sustituida. Sin embargo, es probable que este país en particular, haya importado equipos para la producción del etanol y que también los costos de producción contengan componente importado (i.e. fertilizantes). En ambos casos estos gastos en divisas deben ser cargados al de producción de etanol.

En general, los beneficios netos de divisas dependerían de:

- a) La concepción del Proyecto (tecnología, porcentaje de equipo importado, necesidad de asistencia extranjera. etc.);
- b) La operación de la refinería, y de la política de hidrocarburos (si el incremento de la demanda por barril está liderando por los destilados medios, como el diesel, la sustitución de la gasolina puede tener un efecto limitado en las importaciones de petróleo, etc.);

c) Las políticas agrícolas y principalmente la política de exportaciones agrícolas. Una decisión de producir el etanol exclusivamente de las melazas, implica pérdidas de oportunidad en la exportación de melazas, Incentivos demasiados amplios para la producción de caña de azúcar, pueden resultar en la importación ocasional de alimentos, y tal vez en la pérdida de los beneficios por exportación de las cosechas (14), etc. .

Puesto que los países de AL importadores de petróleo, dependen de préstamos extranjeros para importar crudo y productos acabados como la gasolina, el servicio de la deuda correspondiente podría evitarse al sustituir la gasolina por etanol, sin olvidar las implicaciones del párrafo anterior.

### 2.2.1 Precio de indiferencia económica del azúcar

El análisis a seguir tiene significación restringida y aplicación limitada. Sin embargo, es útil al cuadro más amplio aquí desarrollado. Desde el punto de vista específico y considerando exclusivamente ingresos/costos directos relativos a comercio exterior, la decisión económica de convertir caña de azúcar en etanol o exportar azúcar y su inevitable residuo, la melaza, depende esencialmente de los precios internacionales de azúcar, melaza y gasolina.

Por lo tanto, el punto de indiferencia (de intercambio o de equilibrio) es el nivel de ingreso bruto en el cual es indiferente la importación o la producción de combustible, en el contexto del párrafo anterior.

La ecuación fundamental que establece el precio de indiferencia del azúcar resulta de la equiparación del valor económico del azúcar, más el valor de las melazas residuales de exportación con el valor económico del etanol obtenido de la conversión del total de azúcares fermentables presentes en la caña de azúcar. El valor económico del etanol en mezcla es equivalente al precio de la gasolina en el mismo punto geográfico. Esta hipótesis involucra la utilización del alcohol anhidrico en mezcla con la gasolina y no el rendimiento de esa mezcla equivalente al de la gasolina normal, en vehículos automotores. La introducción del etanol combustible en el mercado de un determinado país de AL probablemente ocurrirá inicialmente bajo la forma de mezcla con la gasolina.

Podría argumentarse que las exportaciones de melazas no deberían de ser incluidas, puesto que las divisas que se ahorrarían por convertirlas en etanol tendrían que gastarse en el mercado de alimentación animal para importar sustitutos de melazas (i.e. concentrados alimenticios). Sin embargo, esta consideración no afecta sustancialmente el resultado del análisis.

Es importante registrar que, de acuerdo a lo que se definió en el primer párrafo de este acápite, el análisis no considera el costo de producción del etanol. A la vez, establecido el precio de indiferencia del azúcar y su equivalente precio del etanol, es necesario verificar la relación con el costo de producción, y deliberar respecto a la necesidad de aplicar subsidio o impuestos al etanol. El precio máximo del azúcar (por encima del cual no compensa producir el etanol como alternativa en el contexto del primer párrafo de este acápite para varios precios del petróleo (considerando la

melaza a US\$50/t, es mostrado en el Cuadro 1. El hecho que el precios de la melaza en general se modificara al mismo tiempo que el del azúcar (o que no fuera posible exportar melaza) no alteraría sustancialmente el análisis. Existe la hipótesis implícita de que ningún país de AL afectaría el precio del azúcar en el mercado internacional en razón de su decisión de exportar azúcar o alternativamente producir etanol de caña de azúcar; esta suposición no se aplica a productores importantes como Brasil y Cuba.

Evidentemente, los resultados de este análisis dependerán de la exactitud de los datos de la ecuación fundamental antes mencionada. Un rendimiento más bajo de azúcar, un rendimiento más elevado de etanol y un valor más alto del etanol con relación a la gasolina (o un valor más alto de la gasolina con relación al crudo) resultarían, aisladamente o en conjunto en un incremento de los precios máximos del azúcar mostrados en el Cuadro 1, para cada precio considerado del petróleo, favoreciendo de esta manera la producción de etanol. La misma conclusión se aplica a un incremento en los precios del crudo.

**CUADRO 1**  
**INTERCAMBIO ENTRE AZUCAR Y ETANOL**

Precio del Petróleo US\$/bbl	Precio máximo del azúcar	
	US\$/ton	C lb
25	116	5.3
28	132	6.0
30	143	6.5
32	154	7.0
35	170	7.7
40	196	8.9
45	223	10.1
50	249	11.3
97	499	22.7*

\*Precios promedio internacionales del Convenio Internacional del Azúcar entre 1973-82.

Fuente: Estimados Propios

$$\text{Base: } P_s \leq \frac{f_3 \cdot f_4}{0.159 f_1} \cdot p_p \cdot P_m$$

Donde:

- $P_s$  Precio del azúcar, US\$/ton.
- $P_p$  Precio del petróleo crudo, US\$/bbl.
- $P_m$  Precio de las melazas, US\$/ton (tomado como US\$ 50/ton).
- $f_1$  Rendimiento de azúcar (0.1 t azúcar/ton caña).
- $f_2$  Rendimiento de melazas (0.033 ton melazas/ton caña).
- $f_3$  Rendimiento de etanol ( $65 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{t caña}$ )
- $f_4$  Razón costo de la gasolina/costo del crudo (1.3)

El Cuadro 1, muestra el resultado del cálculo del precio del crudo que correspondería al precio medio actual, FOB, del azúcar, de US\$ 0.07/lb o US\$ 154/ton (mayo 1983). El punto de equilibrio se presenta a un precio del petróleo de US\$ 32/barril. Este precio no difiere sustancialmente del valor del crudo importado en el mismo punto geográfico, si se suma al precio OPEP de US\$ 28/barril los costos de flete y otros costos. Sin embargo, los precios del azúcar están fuertemente definidos con el momento, y en muchos países latinoamericanos no cubren los costos totales de producción. En este caso, sin subsidios, no se cultivaría caña para la producción de azúcar.

El Cuadro 1 indica también, en el contexto de las limitaciones del primer párrafo de este acápite, que el precio del petróleo equivalente al precio medio del azúcar en el periodo 1973/82 sería US\$ 97/barril. Evidentemente si este precio medio prevaleciera en el futuro habría la necesidad de un subsidio generoso para que el etanol combustible penetrara en el mercado.

### 2.2.2 Precio de indiferencia económica de las melazas

Desde el punto de vista del balance de divisas -de acuerdo a las consideraciones del primer párrafo del acápite 2.2.1 y suponiendo que el mercado doméstico de melaza no fuera afectado, -la decisión económica de consumir melaza como materia prima para la producción del alcohol, o alternativamente exportar melaza, depende primeramente de los precios de la melaza y de la gasolina. El Cuadro 2 presenta, en relación al precio del crudo, los precios máximos de melaza por encima de los cuales no sería económicamente justificable producir etanol para el mercado de combustibles (siempre dentro de las limitaciones expresas en el citado primer párrafo del acápite 2.2.1). Conviene resaltar que el precio a considerar para la melaza no es el de New Orleans, sino el valor FOB en puerto del país de AL considerado.

La ecuación fundamental empleada en esas estimaciones resulta de la equivalencia del valor económico del etanol combustible producido a partir de la melaza, al precio económico de la gasolina, en el mismo punto geográfico (o alternativamente considerando el costo diferencial del transporte como despreciable). Nuevamente, se considera que el rendimiento de vehículos que utilizan mezcla de etanol/gasolina es equivalente al uso de la gasolina normal.

Una vez más los resultados del análisis dependen de la exactitud de los valores empleados en la ecuación fundamental antes referida. Un incremento de la participación de la melaza en el costo del etanol, un mayor rendimiento del etanol, o un valor mayor del etanol en relación a la gasolina (o un valor mayor de la gasolina en relación al crudo) resultan, aisladamente o en conjunto, en un incremento de los precios máximos de la melaza, presentados en el Cuadro 2, para cada precio del petróleo considerado, favoreciendo la producción del etanol. La misma conclusión se aplica a un aumento en los precios del petróleo.

En la práctica, el precio de la melaza a ser empleado para identificación del valor correspondiente del crudo, es el valor FOB en el puerto. Por lo tanto, el flete y otros gastos deberían ser deducidos de los precios de la melaza en New Orleans. Los valo-

res que serán deducidos obviamente dependen de la localización de cada país o del correspondiente costo del flete y otros gastos para transportar la melaza desde el punto de origen hasta New Orleans. Fletes y otros gastos para países interiores, o países cuyas regiones productoras de caña de azúcar se encuentren apartadas de los puertos, pueden reducir sustancialmente el valor FOB de la melaza, favoreciendo así la producción del etanol desde el punto de vista definido en el primer párrafo del acápite 2.2.1.

El precio medio de la melaza en New Orleans en el periodo 1973-82 está indicado en el Cuadro 2, sólo como referencia. Al valor del crudo de US\$ 32/barril (correspondiente al valor actual del azúcar en el mercado internacional, conforme el Cuadro 2) equivale un precio de la melaza FOB, de US\$ 44/t. La diferencia entre ese valor y el precio de New Orleans es de US \$19/t. que corresponde, por ejemplo, al flete Recife/New Orleans para melaza, actualmente. En ciertos países de AL ocurren situaciones de bajo valor FOB de la melaza (países sin salida al mar, por ejemplo), simultáneamente con la disponibilidad de fuentes domésticas de gasolina, como es el caso de Bolivia. En estos casos, cuando haya problemas de carencia de fuentes de divisas (situación que aflige actualmente a muchos países de Latino América) puede ser compensador producir etanol de melaza y exportar la gasolina sustituida.

CUADRO 2

INTERCAMBIO ENTRE MELAZAS Y ETANOL

Precios del petróleo US\$/bbl	Precios de las melazas US\$/ton
25	34
28	38
30	41
35	48
40	55
45	62
50	69
46	63*

\*Precio promedio de las melazas en Nueva Orleans entre 1973-82.

Fuente: Estimados propios

$$\text{Base: } P_m \leq \frac{(f_4) - (f_5) - (f_6)}{0.159} - P_p$$

Donde:

- $P_m$  Precio de las melazas, US\$/ton.
- $P_p$  Precio del petróleo crudo, US\$/bbl.
- $f_4$  Razón costo de la gasolina/costo del crudo (1.3).
- $f_5$  Fracción del costo del etanol representado por alimento para ganado (0.6).
- $f_6$  Rendimiento de etanol carburante ( $280 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{ton}$  de melazas).

2.3 ETANOL VERSUS NAFTA

Como ya se indicó previamente, la justificación económica para la producción y el uso del etanol como carburante podría variar dependiendo del uso final del etanol y del costo de oportunidad de sus diferentes aplicaciones.

El etanol como carburante podría, en principio, desplazar a los tres productos refinados más importantes, es decir la gasolina, los destilados medios y el aceite combustible. El valor del aceite combustible es lo suficientemente bajo para descartar la posibilidad de sustituirlo por etanol. El valor de los destilados medios es relativamente alto y su dominio sobre el crudo suficientemente claro para considerar su sustitución por etanol. Sin embargo, la tecnología de uso final involucra costos adicionales relacionados con las modificaciones más importantes del motor y del combustible, cuyo total sería necesario cuantificar, como se describió en el Capítulo V.

El etanol es capaz de sustituir a la nafta (el componente principal de la gasolina) en dos de sus principales usos: como insumo para la producción de etileno y como carburante para los motores Otto. Esta posibilidad pondera la cuestión del valor —o costo de oportunidad del etanol— en estas aplicaciones. ¿Cuál de los usos del etanol corresponde a su más alto valor económico? El valor económico del etanol, como insumo para la producción de etileno, se define como el que iguala el ingreso del etanol al ingreso total de los productos resultantes de la descomposición térmica de una unidad de volumen (o peso) de nafta. El valor económico del etanol como carburante es, obviamente, el valor de la gasolina sustituida. Si el rendimiento del etanol es igual al de la gasolina en el mismo motor, entonces el etanol tiene el mismo valor que la gasolina, si no se toman en cuenta otras variables (tales como ahorros en refinación).

Estos valores económicos del etanol versus la nafta, constituyen referencias relacionadas con el costo de la nafta y pueden aplicarse como un criterio para determinar la efectividad de los varios y eficientes usos del etanol.

El valor más alto del etanol (como sustituto de la nafta), corresponde a su uso como alcohol hidratado, insumo para la producción de etileno. Podría ser superior al 100% del valor de la nafta. Esta conclusión es a la vez sensible a la selectividad y al costo de los productos resultantes de la descomposición térmica de la nafta. Es importante dejar constancia de que esta conclusión no implica el corolario de que el etanol debería ser usado como un insumo químico para la producción de etileno en lugar de nafta.

Con la tecnología actual de utilización del carburante, el uso del etanol anhidro en las mezclas con gasolina, alcanza su valor más alto como combustible. Podría ser el 100% del valor de la nafta. Esta conclusión es avalada por el rendimiento del carburante, si se mide por el diferencial de volumen consumido por unidad de distancia, particularmente cuando hay un bajo contenido de etanol en la mezcla.

Cuando se usa etanol hidratado en los motores Otto (con la tecnología actual), el valor del etanol como sustituto de la nafta es más bajo. Podría ser tan bajo, como el 80% del valor de la nafta.

No se le atribuyó ningún beneficio al etanol en cuanto al ahorro en la refinación de crudo, al ser introducido en el mercado. Para países que refinan crudo, este podría ser un importante componente del precio del etanol, alcanzando de 1.2 a 1.3 veces el costo de la nafta. Por otro lado, no se atribuyó ningún costo a la posibilidad de rompimiento del equilibrio entre el mercado de la mezcla de productos y la refinación del crudo. Esta opción es compleja, como se muestra en el Capítulo IV.

## 2.4 PANORAMA A LARGO PLAZO

Debido a los largos periodos de los ciclos energéticos, el análisis de la racionalidad económica de los programas de alcohol carburante, debe incorporar una visión del panorama de largo plazo. Esto sería equivalente a probar las sensibilidades de los diferentes análisis económicos de cambios futuros en los precios y la oferta de hidrocarburos, de innovación tecnológica a lo largo de los vectores de energía, tanto para hidrocarburos como para alcohol carburante, desde la producción hasta el uso final; de la disponibilidad y costo de tierra, agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, tipo de cambio, etc.

Tal vez sería útil, en algunos países seleccionados de AL, comenzar modestamente a lo largo de su curva de aprendizaje del alcohol carburante, aún en contra de términos económicos desfavorables. Se beneficiarían desde el principio en caso de que se suscite una necesidad futura a gran escala. Sus costos podrían minimizarse, moderando objetivos y expectativas iniciales y verificando cuidadosamente las diferentes interacciones de los vectores de alcohol carburante en la economía. Sus beneficios futuros podrían ser considerables. El concepto podría igualarse a una modesta póliza de seguro energético en un futuro energético incierto.

## 2.5 LA RACIONALIZACION ENERGETICA

### 2.5.1 Introducción

Cualquier país, que esté considerando un programa nacional de alcohol, debe tener una comprensión clara de su cuadro energético actual y una visión futura de las perspectivas energéticas, como se indica en el Capítulo IV. De otra manera, existe siempre riesgo de desperdiciar esfuerzos y recursos nacionales en cuestiones energéticas menos relevantes.

### 2.6 PRIORIDADES ENERGETICAS

En la mayoría de los casos de los países de AL, la sustitución de gasolina por alcohol carburante no es un punto importante en sus programaciones energéticas.

En varios países de AL, a pesar de los esfuerzos de varias agencias y organizaciones internacionales tales como OLADE, existe una gran necesidad de implantar y desarrollar capacidades nacionales de planificación energética.

En el Istmo Centroamericano (ICA), por ejemplo, el programa energético prioritario es el abastecimiento de leña para satisfacer la creciente demanda residencial, en función de la elevada tasa de crecimiento de la población en esa región.

En toda AL, existe la necesidad urgente de implementar programas de conservación energética que ayuden a prolongar la disponibilidad de hidrocarburos. La conservación puede alcanzarse con un costo de capital muy bajo por unidad de hidrocarburos ahorrado (comparable, en los casos más favorables, al costo del nuevo crudo). Usualmente se entiende que la conservación de energía se aplica principalmente en el uso final industrial. Existe, sin embargo, un amplio campo para el ahorro de energía en el transporte, lo cual es equivalente a prolongar la disponibilidad de gasolina y destilados medios.

La conservación de destilados medios por medio de ahorros y sustitución de combustible, parece ser el problema prioritario referido a los carburantes líquidos en AL, aunque puede no percibirse de esta manera en varios países.

En consecuencia, parece que la gasolina no constituye el problema principal de carburantes líquidos en AL. Sin embargo, en contraste con los destilados medios de los motores diesel, la gasolina puede sustituirse directamente en los motores Otto por etanol o metanol producido a partir de recursos domésticos de AL.

Es válido el argumento de que, en la mayoría de los países de AL, la gasolina es socialmente menos importante que los otros carburantes líquidos, debido a que su uso se concentra en el transporte individual privado. Sin embargo, en cualquier escenario energético factible que se pueda imaginar, siempre habrá que satisfacer una demanda para el transporte individual privado. En consecuencia, la respuesta al argumento anterior no es negar la validez del etanol, por que satisface las necesidades del transporte individual, sino desarrollar un enfoque global que haga énfasis en el transporte público.

Una medida más clara de las prioridades energéticas actuales de cada país de AL, puede obtenerse a partir del análisis de los planos futuros de inversiones energéticas. Se podría considerar, como en el caso del ICA, que la inversión energética se encuentra dominada por el sector de energía eléctrica. Sin embargo, además de los objetivos sociales y económicos de extender el abastecimiento eléctrico, a sectores más amplios de cada país, la meta de tal inversión es, a menudo, ayudar al país a liberarse de la dependencia de recursos energéticos no renovables, tales como gas, aceite combustible y destilados medios que se usan en la generación de electricidad. Se encuentran en diferentes etapas de construcción en toda AL, plantas típicamente hidroeléctricas, plantas más eficientes de energía térmica y donde sean factibles, plantas de generación geotérmica (principalmente en el ICA).

### 2.7 EFECTO DEL ETANOL EN OPERACIONES DE REFINACION

En principio, para los países de AL que cuentan con operaciones de refinación, la proporción de productos refinados debería aproximarse al perfil demandado en el mercado.

En la práctica, este equilibrio, entre el mercado y la proporción de refinados no es frecuente; de ahí la necesidad de exportar e importar productos terminados. En varios de los países de AL, las refinerías son pequeñas, según criterios mundiales, y en consecuencia operan con un alto costo unitario. Generalmente cuentan con esquemas de procesamiento muy simples y su crudo es generalmente más rico en aceite combustible ("bunker") que en destilados medios. Esta situación los lleva a operar con petróleo reconstituido (para disminuir el exceso de "bunker") y a importar productos acabados, tales como destilados medios y gasolina.

En los países latinoamericanos más grandes que operan refinerías con capacidades dentro de los estándares mundiales, se pueden desarrollar también brechas entre la demanda del mercado y la proporción de refinados, debido a la naturaleza dinámica del mercado. La creciente demanda en el mercado de destilados medios en AL, hizo en varios países de la región, que los destilados medios pasaran del tercer al primer lugar entre los refinados en los últimos diez años. En algunos países, tales como Brasil, la demanda industrial de "bunker" se ha reducido drásticamente debido a la combinación de un sistema de cuotas de distribución y conservación dinamizada por precios comerciales cercanos al valor económico (i.e. retiro de subsidios). En otros países de AL, la demanda del "bunker" ha sido frenada, debido al reemplazo de las plantas de energía térmica por plantas hidroeléctricas. Con pocas excepciones en la región, la posición relativa de la gasolina ha decrecido como resultado de políticas de precios que colocaron a los precios comerciales muy por encima de su valor económico (i.e. aumento de impuestos).

La introducción del alcohol carburante en el mercado puede, por lo tanto, modificar la brecha entre la demanda del mercado de hidrocarburos y la proporción de refinados. El efecto exacto variará de país a país en AL y dependerá de la configuración de la refinería, de la naturaleza del comercio internacional de hidrocarburos, de la extensión del desplazamiento de la gasolina por el etanol, etc. En varios casos, la penetración del etanol en el mercado puede tener efectos positivos en las operaciones de refinación, tales como menor energía de proceso y menores requerimientos de crudo generados por menores requerimientos de gasolina de primera; menor requerimiento de aditivos mejoradores del octanaje, debido a las propiedades del etanol de incrementar dicho octanaje, etc. Sin embargo, la cuestión es compleja, como ya se describió en el Capítulo IV.

Por otro lado, el etanol podría tener un efecto negativo en las operaciones de refinación, si la penetración en el mercado conduce a un excedente de gasolina para la cual existen limitados mercados extranjeros, debido a la baja calidad y otras razones, o brechas con otros carburantes como el GLP.

### 3. LA RACIONALIZACION ESTRATEGICA

#### 3.1 INTRODUCCION

Como se indicó en el Capítulo IV, es importante comprender que por diferentes razones, la sustitución total de hidrocarburos por alcohol carburante probablemente

no ocurre en el futuro. En consecuencia, aún en su nivel más alto de penetración del mercado, el alcohol carburante reemplazará a una fracción relativamente modesta de los carburantes líquidos en el país que se considere (i.e. 5-10%).

No obstante, en tiempos de emergencia, la proporción de combustible líquido nacional, sobre el cual un país tiene control total, puede representar un beneficio estratégico considerable; con más razón, si el alcohol carburante penetra el mercado de los destilados medios, principalmente la porción relacionada con el transporte de mercancías dentro del país.

#### 3.2 INDEPENDENCIA ENERGETICA

Por varias razones, la independencia energética total no es un objetivo práctico para la mayoría de países de AL considerados aisladamente. Sin embargo, a nivel regional un grupo de países puede alcanzar conjuntamente, en alguna medida, el objetivo de independencia energética.

En el área de la energía, han empezado a surgir agrupamientos regionales, principalmente a partir de 1973 y el llamado primer "shock" petrolero. Obviamente, la OPEP es la organización más conocida que congrega a la mayoría de los países exportadores de petróleo, principalmente del Medio Oriente. La Agencia Internacional de Energía (AIE), que está constituida por todos los países de la OCDE, excepto Francia, reúne a los países industrializados. La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), tiene como miembros a la mayoría de los países de AL y del Caribe. Todas estas organizaciones intentan contribuir, con diferentes grados de éxito, al bienestar de sus miembros. La AIE se preocupa claramente de la seguridad de la oferta y ha visualizado acciones de emergencia, tales como las cuotas de distribución entre los países miembros, cuando éstas son necesarias.

La única iniciativa de este tipo, en AL, es el Acuerdo de San José, limitado al ICA. Este acuerdo, firmado el 3 de agosto de 1980 y renovado recientemente, asegura a cada país (incluyendo Barbados, Jamaica y República Dominicana) el abastecimiento de petróleo por parte de México y Venezuela (hasta 80,000 bbl/d cada uno), en base anual y la posibilidad de habilitación de préstamos de hasta 20% (anteriormente 30%) del valor de las importaciones de crudo bajo términos concesionarios, y la inversión en los países beneficiarios, que incluye proyectos de sustitución y ahorro energético. Otra de las iniciativas que benefician a los países del ICA, es el programa PEICA, dirigido originalmente al mejoramiento de la capacidad de planeación energética en los países involucrados.

#### 3.3 INTEGRACION ENERGETICA DE AL

Existen incentivos estratégicos, individuales en los países de AL, para disminuir la vulnerabilidad al abastecimiento externo de energía. Dicha vulnerabilidad está relacionada, tanto con la incertidumbre de la disponibilidad física, como con la capacidad de pago de cantidades crecientes de divisas extranjeras escasas por las importaciones de energéticos, aún con precios de crudo decrecientes.

En este contexto, el alcohol carburante podría proporcionar una ventaja estratégica definitiva a cualquier país que promueva un programa nacional de este tipo. Como toda posición estratégica basada en riesgos futuros, existe un costo que se debe pagar por seguridad contra la incertidumbre sobre la oferta futura de energía. Se debe evaluar claramente, en un contexto global de política energética, puesto que el alcohol carburante está restringido a ciertos usos finales que, aunque son importantes, están limitados.

AL podría alcanzar un beneficio mayor, si las cuestiones energéticas, incluyendo al alcohol carburante, se abordaran desde un punto de vista de integración regional.

En un primer avance en esta dirección, se está alcanzado gradualmente el enlace progresivo de los sistemas eléctricos, como lo ejemplifican las iniciativas del ICA, Brasil, Paraguay, etc.

Respecto a los carburantes líquidos, el ya mencionado acuerdo de San José es un ejemplo positivo. Otras iniciativas promovidas por OLADE, tales como Petrolatina, un esfuerzo conjunto de Brasil, México y Venezuela para la explotación petrolera en terceros países, son algunos de los pasos en la dirección correcta.

Sin embargo, en AL, el camino por recorrer es aún largo, para alcanzar un nivel de integración económica que permita reforzar la posición global de la región en cuanto a la estrategia energética. En la medida en que se avance hacia esta meta, el alcohol carburante podría jugar un papel positivo en integrar a los países de AL. El intercambio de información, la transferencia de tecnología y la asistencia técnica en alcohol carburante dentro de AL, podría proporcionar un punto de partida en esta área. Podría organizarse, posteriormente, el comercio de etanol entre los países de AL y los arreglos necesarios para absorber, dentro de la región, cualquier excedente de carburantes líquidos (tanto etanol como hidrocarburos, tales como la gasolina). OLADE, GEPLACE, IICA y otros organismos podrían estimular este proceso en coordinación y con el apoyo de mecanismos de integración económica regional y subregional como el Mercado Común Centroamericano, el Pacto Andino, ALADI, etc.

#### 4. LA RACIONALIZACION SOCIAL

##### 4.1 INTRODUCCION

El vector de energía del etanol comienza con el cultivo de biomasa (i.e. caña de azúcar) para obtener el insumo para el alcohol. A la agricultura y la conversión a etanol le siguen el transporte, el almacenamiento y la distribución de este carburante; éste, a su vez, es complementado con el uso final en motores.

Todos los avances del vector de energía del etanol, y el vector en su totalidad, generan impactos sociales en el empleo, en la capacitación, en la distribución del ingreso, en el desarrollo regional, en los patrones de migración urbana, en el medio ambiente, etc. Tales impactos pueden ser socialmente negativo o positivo, dependiendo de las condiciones de cada país.

##### 4.2 EMPLEO

El ciclo agrícola de la caña de azúcar en la mayoría de los países de AL, resulta en una demanda de trabajo temporal. La introducción de un programa nacional de alcohol carburante basado en la introducción de la caña de azúcar tiene el potencial para acentuar este patrón. En consecuencia, se requiere de una planificación cuidadosa de la base agrícola del programa para contrarrestar esta tendencia natural.

Al respecto, podría ayudar una política de incentivos para el cultivo de insumos de biomasa complementarios a la caña de azúcar (i. e. yuca, sorgo) en áreas nuevas. La puesta en práctica de la intercalación de productos alimenticios con insumos de biomasa, en el contexto de un programa nacional de alcohol carburante, podría disminuir la presión de los cultivos para carburante sobre los cultivos alimenticios.

Aún más importante es el hecho de que podría proporcionar un empleo rural más estable, un aumento en el nivel general de capacitación y en la redistribución del ingreso.

El resultado de oportunidades crecientes y más estables del empleo rural es una adecuación (y tal vez, una inversión en algunas áreas) de los patrones históricos de la migración urbana.

Las otras etapas en el vector del etanol tendrán, por lo general, un efecto mucho menor en el incremento del empleo, alrededor del nivel que prevalecería sin un programa de alcohol carburante. Sin embargo, en ciertos países como Brasil, la demanda de alcohol carburante ha proporcionado un apoyo considerable para la industria automotriz, uno de los sectores más importantes que emplea trabajadores metalúrgicos calificados. Si no fuera por las ventas de automóviles impulsados por alcohol puro, la industria automotriz brasileña estaría en una situación peor de la que se encuentra actualmente.

En consecuencia, un programa nacional de alcohol carburante, cuidadosamente formulado, tendrá un efecto importante en el incremento de las oportunidades de empleo, y en el nivel de capacitación, principalmente en la agricultura. Es de esperar que esto resulte en una mejor distribución del ingreso, principalmente si se estimula a las cooperativas agrícolas.

##### 4.3 DESARROLLO REGIONAL

Existe el riesgo de que al cultivar biomasa para convertirla en etanol, si se aprovecha la infraestructura agrícola dedicada actualmente a cultivos básicos de exportación, compita ventajosamente con aquellos por la misma infraestructura.

Por lo tanto, siempre que resulte práctico, el etanol de biomasa podría utilizarse como un vector de desarrollo regional, como se comentó brevemente en el Capítulo V. Los beneficios de tal política incluirían tanto la conservación de la infraestructura agrícola existente para las cosechas establecidas como la apertura de nuevas áreas y/o el desarrollo de regiones más atrasadas dentro del país.

La posibilidad práctica de tales políticas variará de país a país e incluirá, entre otras consideraciones, el costo del desarrollo de la infraestructura necesaria y la distancia promedio entre el área de producción y la de consumo.

#### 4.4 MEDIO AMBIENTE

A lo largo del vector de energía de etanol existen impactos ambientales que deben tomarse en cuenta. Ellos se deben evaluar de forma gradual, en relación a incrementar por encima y por debajo de la situación sin la existencia de un programa nacional de alcohol carburante.

El mantenimiento de la calidad del suelo en la agricultura y la producción de vinaza son las preocupaciones principales en el cultivo de biomasa y en la conversión a etanol. El mantenimiento de la calidad del suelo es la preocupación general de las actividades agrícolas y se debe considerar explícitamente en el programa de alcohol carburante, para evitar la erosión excesiva, y las pérdidas de agua y nutrientes.

La vinaza, un material con alta demanda biológica de oxígeno (OBO) se produce con la tecnología actual, en una proporción 13 veces mayor a la del etanol. Es prudente que no se inicien programas de alcohol carburante sin un análisis cuidadoso de los sistemas de eliminación y recuperación de la vinaza. La vinaza contiene la mayoría de las propiedades fertilizantes del insumo de biomasa original (i.e. caña de azúcar) y por lo tanto, si otras condiciones lo permiten, podría reciclarse benéficamente para el campo. Para los sistemas energéticos de producción de etanol deficientes (i.e. etanol de yuca) la vinaza podría fermentarse para producir metano con el propósito de disminuir o eliminar la necesidad de abastecimiento energético externo (i.e. madera).

La contaminación del aire, como resultado de los gases de escape de los automóviles que utilizan carburante con contenido de alcohol, generalmente es menor con relación a la gasolina. Sin embargo, muy poco se conoce con respecto al efecto de las emisiones del aldehído que podrían incrementarse con el uso del etanol.

Podría declararse, en general, que con una buena planificación y desarrollo, el alcohol carburante no podría ser peor que los combustibles actuales, y en algunos casos podría ser más noble para el medio ambiente.

#### CAPITULO VII

### ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

## **ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE**

### *1. INTRODUCCION*

Antes de la puesta en marcha de un alcohol carburante, en cualquier país de América Latina, es recomendable hacer un análisis que permita una justificación claramente desarrollada, basada en copnsideraciones de tipo económico, estratégico, social y/o político.

La complejidad de la introducción del alcohol carburante en una economía en desarrollo no es aparente. Sin embargo, se espera que los análisis de las secciones anteriores hayan contribuido al entendimiento del problema.

La heterogeneidad entre los países de AL hará que los análisis de los programas nacionales de alcohol carburante sean muy específicos para cada país. En consecuencia, no es probable que surja una justificación universal para la puesta en marcha de dichos programas en AL. No obstante, a nivel subregional, puede existir suficientes puntos en común que justifiquen un esfuerzo conjunto y un enfoque regional, como el caso del ICA.

En algunos países, la justificación económica puede prevalecer debido a una combinación del bajo costo tanto de la caña de azúcar como el de los insumos alternativos de la biomasa, frente a un alto valor del etanol (debido a la distancia de las

fuentes de abastecimiento y los precios de la gasolina importada). El bajo costo indicado para la caña de azúcar o insumos alternativos puede deberse, por ejemplo, al valor reducido de la mano de obra y bajo valor neto de retorno del azúcar o melazas (debido a lo distante de los puertos marítimos y la falta de infraestructura económica del transporte).

En otros países, la reducida capacidad para el pago de las importaciones de crudo y/o productos acabados, aún con los actuales precios unitarios decrecientes, podría constituir un fuerte aliciente para la producción de carburantes líquidos basados en recursos domésticos. Los países de AL, que cuentan con reservas de gas natural (existentes y por descubrir), pueden dar prioridad al metanol. Algunos otros países de la región pueden pensar en el etanol derivado de la biomasa, principalmente si una fracción importante de los costos de capital necesarios para el desarrollo de la infraestructura a través del vector de etanol, no implica el desembolso inmediato de las escasas divisas extranjeras.

Las consideraciones estratégicas, relacionadas con la vulnerabilidad de los países de AL frente a eventos ajenos a su control, pueden reforzar cualquier justificación económica existente o constituir la justificación más poderosa en sí, en respaldo de un programa nacional de alcohol carburante. La disponibilidad física de crudo o productos terminados y la capacidad financiera de compra, podría verse afectada por fuerzas fuera del alcance de los países de AL. Un abastecimiento doméstico de alcohol carburante reduce el riesgo de dichas incertidumbres, a un cierto costo. En viertas situaciones de emergencia, una cantidad mínima de servicios de transporte podría mantener funcionando algunos de los servicios esenciales, con base en el alcohol carburante.

Un programa nacional de alcohol carburante, bien planeado y ejecutado, podría reforzar los beneficios sociales y energéticos y minimizar sus respectivos costos.

Pero, se debe entender claramente que, a excepción de los tiempos de crisis agudas, no puede esperarse en el futuro inmediato que el alcohol carburante desplace del mercado a una fracción importante del total de los hidrocarburos.

Por último, la sustitución de la gasolina por el alcohol carburante no ha sido un punto prioritario en la agenda energética de AL. La inversión relacionada con la energía ha estado dominada por otras prioridades, haciendo énfasis en la generación de energía no-fósil basada en fuentes hidroenergéticas, nucleares y geotérmicas. Por lo anterior, es necesario que exista una voluntad política para movilizar iniciativas y recursos para el desarrollo de las diferentes fases de un programa Nacional de Alcohol Carburante.

### *2. LA CURVA DE APRENDIZAJE*

Cualquier sociedad necesita tiempo para desarrollar y acumular experiencia en el aspecto energético de su vida social y económica. Las nuevas alternativas energéticas no son la excepción a esta regla. Históricamente, el largo periodo requerido para la penetración de mercado de cualquier fuente nueva de energía (i.e. carbón en el siglo XIX, petróleo y gas a principio y mediados del siglo XX, energía

nuclear en la segunda mitad del siglo XX, etc.) ejemplifica la necesidad de una "curva de aprendizaje". Este es un periodo en el cual la sociedad desarrolla y acumula experiencia acerca de nuevas fuentes y usos de la energía.

Este es y será el caso de AL con respecto a energías nuevas y alternativas, tales como la nuclear, la geotérmica, el metanol y el alcohol carburante.

Como parte del proceso de la curva de aprendizaje, los países de AL encontrarán eventualmente el camino (adaptado a sus realidades y a su manera de hacer las cosas) hacia la formulación de sus prioridades y la traducción de éstas en programas ejecutables en el área alternativa de energía.

Las dificultades a corto plazo constituyen una parte integral del proceso de aprendizaje descrito, el cual requiere tiempo y acumulación de experiencia (buena o mala).

Sin embargo, el periodo de aprendizaje puede acortarse considerablemente por medio de un esfuerzo de conjunto de los grupos involucrados. La cooperación regional podría también ayudar con asistencia técnica, entrenamiento, transferencia de tecnología e intercambio regional de equipo como de carburantes líquidos.

### 3. ARREGLOS INSITITUCIONALES

Sería conveniente que los programas nacionales de alcohol carburante se introdujeran en AL a nivel subregional, con la ayuda de mecanismos e instituciones de integración regional. Sin embargo, la decisión de seguir adelante con dichos programas es esencialmente política. En consecuencia, es probable, que los programas nacionales de alcohol carburante, evolucionen país a país y, eventualmente con el tiempo, se fusionen en un grupo de programas subregionales. En cierta forma esto ya está sucediendo, como lo demuestran las iniciativas de los países presentadas en el Capítulo II.

El Capítulo II, Experiencia y Perspectivas por Países, ofrece un mosaico de situaciones que constituyen una rica experiencia en desarrollo en Latinoamérica. Estos programas e iniciativas demuestran la necesidad de políticas nacionales explícitas sobre el alcohol carburante (en base a justificaciones claramente elaboradas), traducidas en programas articuladas, respaldados por legislaciones y regulaciones apropiadas.

En algunos países, la falta de políticas formuladas con claridad, constituye la barrera más importante para el desarrollo de los programas nacionales de alcohol carburante. En un primer caso, ha traído consigo el paro total de las operaciones en las destilerías y ha permitido que ocurra la producción de alcohol hidratado, en base al consumo de aceite combustible. Adicionalmente, el fracaso de la destilería más grande del país, para operar a plena capacidad, ha dañado las perspectivas de un pronto desarrollo de programas de alcohol carburante en otros países. En segundo caso, la falta de tales políticas pone en peligro el desarrollo y operación de la primera destilería de etanol del país. En un tercer caso, la falta de alcance nacional hasta la fecha, ha restringido el programa de alcohol carburante a nivel de pocas provincias productoras de caña de azúcar.

En consecuencia, el desarrollo de los escenarios a los que se hizo referencia en el Capítulo IV se viabilizan por la existencia de programas nacionales basados en políticas clamorosas establecidas, apoyados por sus legislaciones y regulaciones correspondientes.

Para que sean efectivos, los programas nacionales de alcohol carburante deben reflejar un consenso mínimo entre los protagonistas clave, como es el caso de los agricultores, los refinadores, los distribuidores de combustible, los vendedores al por menor, los fabricantes de autos, los ensambladores, los distribuidores automotrices e industriales colaterales, los productores de etanol, los consumidores y los gobiernos.

En realidad, un programa de alcohol carburante debe ser un componente de una política más amplia en el largo plazo sobre carburantes alternativos y sus programas correspondientes. Dichos programas, integrarían y coordinarían las iniciativas para administrar, entre otros, la demanda de destilados medios (y sus alternativas), los combustibles de madera, el metanol y el etanol, en el contexto de la oferta y demanda global, incluyendo la generación de energía.

Se requiere de varias acciones para mejorar los acuerdos institucionales existentes, en relación con el alcohol carburante en los países de AL que ya están llevando a cabo, o que están a punto de implantar y desarrollar un programa nacional en esta materia.

Una vez que se logre un consenso, se necesita un mandato claro para una entidad gubernamental específica (grupo interministerial, agencia o ministerio), a la cual se le asignará la responsabilidad a nivel ejecutivo, para llevar a cabo la implantación y desarrollo del Programa Nacional de Alcohol Carburante.

Esta entidad responsable proveería dirección y coordinaría dentro del gobierno; asimismo, reportaría e integraría, en el contexto del programa, los intereses legítimos de los protagonistas clave mencionados anteriormente.

Una acción inmediata y deseable sería un Foro Latinoamericano para la discusión continua y el intercambio de experiencias y metas entre las entidades gubernamentales responsables de los programas de alcohol carburante. En dicho Foro podrían colaborar organizaciones tales como OLADE, GEPLACEA, IICA, instituciones crediticias internacionales, etc. El Foro podría reunirse periódicamente y servir como semilla para las iniciativas de integración subregional entre los programas nacionales latinoamericanos de alcohol carburante. Guiado por las entidades nacionales responsables de AL, el Foro buscaría activamente la participación de todos los protagonistas relevantes en los programas nacionales de alcohol carburante, incluyendo a los protagonistas del sector privado.

### 4. PROGRAMAS NACIONALES DE ALCOHOL CARBURANTE

Los programas de alcohol carburante son una consecuencia de políticas que por el momento no se han cimentado en AL, con la posible excepción de Brasil. Tales políticas se derivan de un deseo político basado en un mínimo grado de consenso sobre cuestiones tales como:

- a) uso de la tierra (incluyendo agua, fertilizantes, pesticidas, etc.);
- b) fuentes de obtención de fondos (domésticos, extranjeros, incluyendo internacionales);
- c) evaluación y aprobación de mecanismos de supervisión y de control (incluyendo servicios de extensión, asistencia técnica, etc.).

Como resultado, deben generarse legislaciones y regulaciones específicas y apropiadas.

Actualmente, como se sugiere en la sección 3 de este capítulo, las políticas de alcohol carburante en AL deben ser partes de políticas más amplias sobre carburante alternativos, que incorporarían programas para integrar y coordinar iniciativas, para administrar, entre otros, los siguientes puntos:

- a) interacciones entre la liberación del diesel de la generación de energía y la obtención de vapor en la industria, modificaciones del perfil de las refinerías; la demanda de diesel para el sector transporte y la necesidad de sustituir este carburante;
- b) oferta de combustibles de madera y su utilización principalmente en el sector residencial rural;
- c) penetración del metanol en el mercado, en caso de que las reservas existentes o los descubrimientos de gas natural resultantes de los esfuerzos de exploración petrolera en AL justifiquen tomar en cuenta el metanol como carburante;
- d) desarrollo del alcohol carburante.

Al considerar el etanol en el contexto arriba señalado, su desarrollo como combustible adquiere la dimensión apropiada en los esfuerzos de AL por maximizar su dependencia sobre los recursos energéticos domésticos.

## 5. BARRERAS A LA PENETRACIÓN DEL ALCOHOL CARBURANTE EN EL MERCADO

### 5.1 INTRODUCCION

Las principales barreras o restricciones al desarrollo de programas de alcohol carburante, referidas particularmente a sus protagonistas, se discuten en los párrafos siguientes de una manera generalizada.

### 5.2 RESTRICCIONES INSTITUCIONALES

La restricción institucional más importante en el desarrollo de programas nacionales de alcohol carburante es la ausencia de una decisión política clara al respecto. Esto se evidencia por la falta de una legislación específica y regulaciones apropiadas.

Como ya se mencionó, en el segundo párrafo de la sección 4 de este capítulo, falta un mecanismo institucional apropiado en la mayoría de los países de AL para evaluar, aprobar, supervisar y controlar la ejecución de los proyectos de alcohol carburante. La acción gubernamental al respecto se encuentra generalmente fragmentada, sin una clara y única entidad realmente encargada. A menudo el problema es la participación de demasiadas entidades gubernamentales sin una asignación precisa de responsabilidades o un mandato sobre las cuestiones de alcohol carburante.

### 5.2.1 Actitud de los Consumidores

La actitud de los consumidores hacia el alcohol carburante es desconocida, pero puede ser un factor importante en el desarrollo de un programa de este tipo. Estará influenciada necesariamente por el precio del alcohol carburante en la estación de servicio, su rendimiento y el incremento en el costo de mantenimiento o beneficio. Por esta razón, es necesario poner en marcha una campaña de divulgación adecuada que permita un amplio conocimiento del programa en todos los sectores.

### 5.2.2 Fabricantes de Autos, Distribuidores Automotrices e Industrias Conexas

Los fabricantes internacionales de autos están bien informados acerca de la utilización del alcohol carburante. Esto resulta de su propia ID en sus respectivas casas matrices (y en Brasil para algunos fabricantes de autos) y de su experiencia manufacturera en Brasil, tanto para la mezcla de etanol y gasolina, como para el etanol puro como carburante para motores Otto, y hasta cierto punto para motores Diesel también.

Sin embargo en algunos países de AL, los distribuidores de autos, que representaban a los fabricantes internacionales, y los talleres de reparación se encuentran aparentemente mal informados acerca de los efectos de la utilización de alcohol carburante.

Los pasos preparatorios previos a la puesta en marcha del alcohol carburante en los mercados latinoamericanos deben definitivamente comprometer a los fabricantes de autos, a los ensambladores, distribuidores y a los talleres de reparación.

Deben estar preparados para cualquier necesidad que surja de la utilización del alcohol carburante. Los distribuidores deben recurrir a la experiencia de los fabricantes de autos que representan. Los mecánicos automotrices deben capacitarse específicamente para hacer frente a cualquier incremento de las necesidades de mantenimiento del auto, que surjan de la utilización de alcohol carburante. Las partes específicas o los componentes que aconsejen los fabricantes y que sean susceptibles de un elevado desgaste o de reposición total, deben almacenarse por encima de los inventarios normales antes de la puesta en marcha del programa. En muchos países de AL, dada la necesidad de importación de partes y piezas, y las dificultades crónicas de la balanza de pagos, será necesario establecer una coordinación entre los distribuidores de autos y los respectivos gobiernos.

### 5.2.3 Distribuidores de combustibles/detallistas

La mayoría de los distribuidores de combustible latinoamericanos tienen experiencia en alcohol carburante en Brasil, Estados Unidos, Zimbabwe, Argentina, Paraguay, Malawi y Kenia y tal vez en otros lugares. Por lo tanto, existe ya experiencia técnica y comercial.

Sin embargo, un acuerdo sobre beneficios marginales del alcohol carburante es esencial antes de la puesta en marcha de un programa que involucre a los distribuidores de combustibles y los detallistas.

En este contexto, una cuestión primordial estriba en ¿qué tipo de gasolina se vería desplazada por el alcohol carburante? Idealmente debería existir un acuerdo entre todos los países de AL (por lo menos entre países vecinos) en esta materia, puesto que los vehículos deben poder viajar de un país a otro sin problemas en cuanto a la calidad del combustible. Una posibilidad sería la de evolucionar hacia un solo tipo de gasolina intermedia entre la regular y la de primera (que contenga etanol en los países donde se haya puesto en marcha un programa nacional de alcohol carburante, compatible con todos, o por lo menos, con la mayoría de los vehículos que consuman este tipo de combustible en AL).

La mezcla de etanol con gasolina regular, incrementaría su valor por encima del valor de la gasolina, debido a que aumenta el octanaje de la adición de etanol. En consecuencia, la venta de la mezcla al mismo precio que la gasolina regular, implica un beneficio del grado adicional de octanaje. Por otro lado, la venta de la mezcla con contenido de etanol a un precio más elevado que el del carburante sustituido no atraería al consumidor.

En los países de AL, donde existe una justificación para la introducción del etanol puro, valdrían las mismas preocupaciones arriba mencionadas. El problema se complicaría con la introducción simultánea de un combustible nuevo (etanol puro) y un nuevo equipo de uso final (motores impulsados con etanol puro).

Cuando se considera la sustitución de diesel por alcohol carburante, los problemas anteriores se acentúan por la penetración simultánea de un nuevo combustible (etanol puro + diesel o etanol puro + aditivos para mejorar la ignición en cualquiera de estas combinaciones, etc.) sin la suficiente experiencia comercial.

Los procedimientos de mantenimiento y operación del almacenamiento y bombeo en las estaciones de servicio y la distribución del equipo (tanques de almacenamiento, camiones, tuberías, estaciones de bombeo, estaciones de carga, etc.), deben revisarse a medida que se va introduciendo el alcohol carburante en el mercado. Dejar de hacerlo puede resultar muy costoso para el desarrollo del programa.

### 5.2.4 Refinerías

En las refinerías de AL el control de su capital y su operación pertenecen a las compañías petroleras nacionales, a los vendedores internacionales de petróleo o a cualquier combinación de éstos. Los estudios para la modificación de las refinerías están o deberán estar en marcha en varios países de AL. En los casos específicos,

donde exista una justificación para un programa nacional de alcohol carburante, estos estudios deben tomar en cuenta su eventual penetración en el mercado. La experiencia de Brasil, donde del crudo se obtenía más gasolina que los destilados medios, al mismo tiempo que el alcohol carburante penetraba el mercado, enfatiza el punto.

Es imprescindible una evaluación del impacto real del alcohol carburante en las operaciones de refinación. Esto sólo puede llevarse a cabo de acuerdo al país específico. Como se indicó en el Capítulo IV y en el Capítulo VI, si, por un lado, la severidad del cambio puede atenuarse cuando el etanol eleva el octanaje de la mezcla de etanol-gasolina, por el otro, se produce menos GLP (cuya demanda está en aumento en AL). El proceso adicional de los componentes más pesados puede producir cantidades crecientes de destilados medios y representar una solución más económica para la demanda en aumento del diesel, que la utilización del alcohol carburante en los motores Diesel.

El no entender y actuar sobre las interacciones entre la penetración del alcohol combustible en el mercado y las operaciones de refinación, puede reducir considerablemente los beneficios del programa de alcohol carburante.

### 5.2.5 Productores de Etanol

Desde 1975, cuando se puso en marcha PROALCOOL, el número de destilerías brasileñas de etanol ha llegado a cerca de 450, con una capacidad promedio de alrededor de 120 m<sup>3</sup>/d. Este desarrollo sin precedente tuvo lugar con el apoyo de un programa nacional de alcohol carburante, que, aunque imperfecto, proveía a los protagonistas principales de incentivos y alicientes necesarios. En fecha posterior, el financiamiento del programa por parte del Banco Mundial hacia el PROALCOOL contribuyó a mejorar el concepto y el desarrollo social y tecnológico.

Desde 1983, en Argentina, existen cuatro unidades de deshidratación de alcohol que producen cerca de 123,000 M<sup>3</sup> de etanol por año que abastecen el consumo de un 15%, de mezcla de etanol con gasolina en las provincias de Tucumán, Salta y Jujuy. En Paraguay se estima que en 1983 la demanda de alcohol carburante llegó a 16,000 m<sup>3</sup> de etanol anhidro y 17,000 m<sup>3</sup> de etanol hidratado, producidos en una destilería.

En Costa Rica la destilería más grande con capacidad de 240 m<sup>3</sup>\* /d ha estado operando desde 1979. Como ya se mencionó, nunca ha operado de una manera constante a plena capacidad. En consecuencia, sus activos de producción de etanol han estado subutilizados y actualmente se encuentran ociosos.

A pesar de numerosos estudios de factibilidad, la decisión de construir y operar destilerías de alcohol carburante en otros países de AL, por el momento no es clara. Si los futuros proyectos fueran implementados bajo el apoyo de programas nacionales de alcohol carburante bien concebidos y supervisados, serían extremadamente benéficos para el éxito a largo plazo de estos programas.

Una utilización relativamente modesta de tierra, agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, etc., podría elevar la producción de alcohol carburante en AL, a un nivel de 10 a 20% de la demanda futura de gasolina. Para

países donde tenga sentido la producción de alcohol carburante, esto sería una contribución importante para la seguridad energética, y podría contribuir al desarrollo social y económico.

### 5.2.6 Comunidad agrícola

Las expectativas de los agricultores involucrados en el cultivo de materias primas para la conversión a etanol, tienen que ponderarse definitivamente en la planeación y la ejecución de las políticas y los programas de alcohol carburante. Nuevamente, el ejemplo de Brasil, —donde un paquete originalmente excesivo de incentivos trajo consigo, aunque localmente, un desplazamiento no deseado del área de cultivos de otros alimentos por el cultivo de caña de azúcar—, podría ser útil para los demás países de AL.

Deben desarrollarse a largo plazo medios balanceados para inducir a los agricultores a que cultiven insumos de biomasa para la producción de etanol, en tierras distintas a las destinadas al cultivo de alimentos y de productos de exportación (i.e. pastizales y demás tipos de tierra). De no llevarse a cabo, se puede tener un efecto negativo en el desarrollo de programas nacionales de alcohol, ya sea por falta de precios adecuados de la materia prima o por los desplazamientos de los cultivos alimenticios y de exportación. Otro aspecto importante es el incremento de la productividad agrícola en las tierras existentes, a través de estímulos compensadores.

### 5.2.7 La Comunidad Científica y Tecnológica de AL

La integración de la comunidad científica y tecnológica de AL sobre una base coordinada y consistente, dentro de los programas de alcohol carburante en sus respectivos países, así como también sobre una base de cooperación interregional, podría ser altamente benéfica para el éxito de dichos programas.

Esta comunidad podría proveer, a corto plazo, el apoyo técnico a través del trabajo de extensión de la difusión de información, del análisis, etc. Los beneficios de tales servicios serían: los talleres de reparación de etanol, los productores de materias primas de biomasa, etc.. En este contexto, y a pesar de sus limitaciones, la experiencia brasileña es bastante ilustrativa y puede ser de utilidad para otros países de AL.

A largo plazo, la comunidad científica y tecnológica de AL puede aportar la base para la capacitación, la transferencia de tecnología e investigación, el desarrollo y la demostración de actividades; particularmente se debe hacer énfasis en el compromiso y el papel de las instituciones de alcance regional y subregional tales como GEPLACEA, OLADE, IICA, ICAITI, CATIE, etc.

Los miembros privados de la comunidad científica y tecnológica de AL podrían ser de gran utilidad. De hecho las empresas consultoras privadas de arquitectos e ingenieros de los países de AL, tienden a concentrar el talento técnico (recurso escaso en AL). De la misma manera, los centros de investigación tecnológica privados o semiprivados tiene a menudo la flexibilidad y la rapidez de respuesta que algunas veces se requiere.

La falta de compromiso de la comunidad científica y tecnológica considerada en los programas de alcohol carburante, podría retrasar el desarrollo y/o reducir los beneficios del programa.

### 5.3. LIMITACIONES ECONOMICAS Y FINANCIERAS

El análisis de la fundamentación económica para implantar programas de alcohol combustible. Del capítulo anterior, se limitó básicamente al impacto sobre la balanza de divisas forma parte del estudio más integral del Banco Mundial, en relación a la viabilidad económica de la producción de alcohol en los países en desarrollo de este libro.

El análisis económico del PROALCOOL, realizado por la CENAL, se centra en la presentación de la experiencia de Brasil, en el Capítulo II, Desde el punto de vista arriba referido, sujeto a la argumentación del segundo párrafo del acápite 2.2 y el primer párrafo del acápite 2.2.1, sería difícil en las condiciones promedio del precio internacional del azúcar o melaza prevaletientes en la década 1973-82, justificar tales programas, en base al criterio exclusivo de economía de divisas. En consecuencia, en la medida que las condiciones históricas del precio del azúcar y melaza predominen en el futuro, y empleando el criterio exclusivo de economía de divisas, habría una tendencia restrictiva, o barrera a la implantación de dichos programas o también una amenaza de interrupción, después de su implantación. La probabilidad de que tales condiciones de precio predominen en el futuro, se ve disminuida en la práctica, por el hecho de que se ha frenado el crecimiento del consumo de azúcar en el mundo y por el aumento de la capacidad de producción del Mercado Común Europeo, entre otros factores. La flexibilidad de un país productor de caña de azúcar para producir combinaciones variadas de azúcar y de alcohol, a partir de determinada cantidad de caña, puede ser muy limitada en la práctica. El mercado internacional del azúcar es regulado por el Convenio Internacional y la comercialización por encima de las cuotas de cada país, en el mercado libre, no es una opción permanente.

Los estudios de viabilidad actuales y el análisis del Banco Mundial, indican un amplio margen de costos de capital para las destilerías existentes y propuestas en AL. En varios países, los costos de capital requieren, por lo menos en el inicio de su desarrollo, de un desembolso de divisas extranjeras para importar destilerías. Consecuentemente, todo esfuerzo para limitar la salida de capital será doblemente bienvenido.

En la medida en que existan programas de alcohol carburante en marcha, los impuestos gubernamentales, tales como los aplicados a la importación de equipo, pueden eliminarse. Esto será particularmente necesario en los primeros años de los programas. De la misma manera, si las condiciones actuales cambian, como en el caso de los precios vigentes del petróleo, todos los impuestos a algunos de ellos, podrían aplicarse otra vez.

Sin lugar a dudas, una de las dificultades para alcanzar un consenso entre los protagonistas principales, reside en sus cambios en el ingreso al desarrollarse los programas de alcohol carburante. Por ejemplo, los productores de etanol pueden ver reducidas sus ganancias, aunque debe mantenerse un mínimo razonable de re-

torno de la inversión para atraer inversionistas; los distribuidores de petróleo podrían, a corto plazo, obtener una fracción de sus ganancias marginales de la mezcla de etanol y gasolina, etc.. Sin embargo, estos sacrificios pueden exigirse únicamente de los protagonistas principales si existen políticas nacionales de alcohol carburante.

El financiamiento de los programas de alcohol carburante constituirá, entonces, una de las barreras más importantes para su desarrollo. Un cambio obvio, practicado en Brasil y en otros países, es el de emplear fondos generadores de los impuestos a la gasolina para tal propósito.

#### 5.4 RESTRICCIONES A LAS POLITICAS DE PRECIOS

Se espera que los destilados medios (principalmente el diesel) encabecen el aumento adicional de la demanda agregada de los combustibles líquidos derivados del petróleo en AL. En muchos países de esta región, los precios diferenciales diesel-petróleo-gasolina a nivel de detalle, favorecen la demanda de diesel. Además, en varios países de AL, no existen restricciones en el uso de vehículos privados impulsados por Diesel para el transporte individual. Puesto que el costo diferencial entre el diesel y la gasolina no es substancial, existen políticas implícitas, en varios países de AL, que apoyan el consumo de diesel, por medio de impuestos más bajos. Las metas de tales políticas implícitas son, sin embargo, poco claras en virtud de que a los vehículos particulares pequeños se les permite disfrutar del bajo precio al menudeo del diesel. Una verdadera política socialmente orientada, debería restringir dichos beneficios únicamente a los camiones de carga y autobuses que se utilizan respectivamente en el transporte de mercancías y pasajeros.

Los precios de los combustibles deben, en principio, aproximarse a su valor económico. En consecuencia, el establecimiento indiscriminado de precios bajos para el diesel (por medio de subsidios) está en contra de la penetración al mercado del alcohol carburante. Además, si la justificación estratégica del alcohol carburante tiene algún peso, entonces los incentivos deben encaminarse al agastecimiento de combustible de alguna fracción de la flotilla comercial (camiones y autobuses) con alcohol rico en etanol (motores Otto de etanol puro, motores, diesel de inyección doble, etc.).

Por esta razón, los precios del etanol deben, en principio, aproximar su valor en la aplicación de algún uso final al valor del combustible sustituido. Puesto que el etanol es un combustible de alto valor, debe emplearse en aplicaciones cuyo valor sea lo más alto posible. El valor del etanol iguala al del combustible desplazado (gasolina y diesel). Para permitir que el mercado reaccione favorablemente a corto plazo (como en realidad lo hace) a la penetración del alcohol, deben determinarse conveniente los precios de la gasolina y del diesel.

En principio no debería existir un diferencial de precio entre la gasolina y las mezclas de etanol con gasolina, si la diferencia en el rendimiento de uso final de ambos combustibles es imperceptible. Sin embargo, la diferencia en el costo de los componentes de la mezcla (siendo el costo del etanol generalmente más alto que el

costo de la gasolina) dificulta su puesta en práctica. La intermediación gubernamental (entre el vendedor de petróleo y el productor de etanol) puede ser esencial para conciliar las partes y minimizar la pérdida de ingresos, si es que existe, por medio de la distribución de los ingresos fiscales provenientes de la gasolina.

#### 5.5 RESTRICCIONES A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Para varios países de AL, las restricciones principales a la transferencia y desarrollo de tecnología para la producción de etanol, se derivan del:

- a) financiamiento por medio de crédito a los proveedores vinculados con los paquetes "llave en mano" de equipo importado, como un recurso importante;
- b) cuadro limitado de personal capacitado para absorber las tecnologías incorporadas a los paquetes "llave en mano" y a lo largo del vector etanol carburante, desde la producción hasta el uso final.

Por otra parte, estos países podrían enfrentarse a oportunidades para mejorar la situación antes descrita, debido a:

- a) la producción y venta continua de alcohol carburante en el medida en que se desarrolle el programa nacional de este tipo;
- b) el desarrollo de actividades de extensión técnica y de capacitación;
- c) el compromiso, a largo plazo, de actividades de investigación, desarrollo y demostración que van desde la producción agrícola de materias primas hasta el uso final de alcohol carburante.

Las restricciones de transferencia de tecnología constituyen una barrera porque van en contra de la meta de autosuficiencia y tienden a perpetuar la dependencia externa. La cooperación interregional, bilateral o multinacional tal como la del Foro sugerido en el último párrafo de la sección 3 de este capítulo, es un medio para superar esta barrera.

#### 6. EVALUACION DE LOS LIMITES

El incentivo para introducir alcohol carburante a la economía latinoamericana es la expectativa de que sus beneficios, desde un punto de vista social, sobreesen a sus costos. Este juicio variará tanto de país a país como con el tiempo. En consecuencia, un programa nacional de alcohol carburante debe supervisarse y controlarse, para medir y actuar sobre los impactos que pudiera producir, tales como:

##### 6.1 AHORRO DE DIVISAS

Los beneficios netos de la balanza de divisas dependerán de la concepción del proyecto (tecnología, porción de equipo importado, necesidad de importar experien-

cia extranjera, etc.); de las operaciones de refinería y de la política de hidrocarburos (por ejemplo si los destilados medios encabezan el incremento de la demanda por barril). La sustitución de gasolina puede tener un efecto limitado en las políticas de exportación de productos agrícolas (i.e. una decisión de basar la producción de etanol enteramente en las melazas, implica la pérdida de oportunidades de exportación de las mismas; incentivos demasiado numerosos para la producción de caña de azúcar pueden dar como resultado la importancia ocasional de alimentos, y probablemente, la pérdida de los beneficios de las cosechas de exportación, etc.).

Puesto que los países de AL que importan petróleo y productos refinados, generalmente lo hacen con préstamos extranjeros, el servicio correspondiente de la deuda puede reducirse parcialmente sustituyendo etanol por gasolina. En conjunto, en el contexto de programas nacionales de alcohol carburante bien concebidos e implementados, el financiamiento externo podría producir un beneficio neto para los países seleccionados de AL donde tiene sentido el uso de etanol como carburante.

### 6.2 EMPLEO RURAL VERSUS MIGRACION URBANA

El aumento de la duración de la zafra (por ejemplo, vía la maduración temprana y tardía de la caña de azúcar) y la utilización de otros subproductos del etanol pueden contribuir a incrementar el empleo, como resultado de los programas nacionales de alcohol carburante. Además de lo que representa por sí mismo el empleo rural adicional, se aliviaría la presión sobre el desarrollo de las infraestructuras urbanas.

### 6.3 AUTOSUFICIENCIA ENERGETICA

Los programas nacionales de alcohol carburante, para los países de AL en los que tienen sentido, podrían habilitarse con un grado mínimo de autosuficiencia, a pesar de las garantías ofrecidas por los acuerdos regionales y subregionales como el Acuerdo de San José. El alcohol carburante podría asegurar el abastecimiento de un mínimo esencial de servicios en tiempo de emergencia.

### 6.4 ALIMENTOS Y CULTIVOS PARA EXPORTACION VERSUS CULTIVOS PARA ENERGETICOS

La magnitud de la cuestión relativa al uso alternativo de la tierra, varía de país a país. La prioridad conjunta debe atribuirse a la alimentación, las cosechas para exportación y las cosechas para carburantes, en ese orden decreciente. La situación es obviamente más aguda en los países de AL que tienen una elevada tasa de crecimiento poblacional, combinada con una alta densidad de población. Las necesidades crecientes en AL de proteínas, amiláceos, etc., y la necesidad de generar divisas para satisfacer el incremento de las importaciones y pagar una deuda externa creciente, requieren que la caña de azúcar (o cualquier otro insumo del etanol) no desplace el área existente destinada a la producción de alimentos y productos de exportación. Un enfoque adecuado al requerimiento anterior consiste en cultivar toda la caña de azúcar adicional en pastizales o en otros tipos de tierras (o incrementar la produc-

tividad de la caña en las tierras existentes). De la misma manera se deben cultivar materias primas alternativas (yuca y sorgo dulce) en tierras marginales y/o el cultivo simultáneo con otros productos agrícolas de alimentación.

Actualmente, el uso de la tierra, involucra otras cuestiones tales como: agua, fertilizantes, pesticidas, crédito agrícola, servicios de extensión, etc. Ante todo, la base para una respuesta exitosa a las cuestiones anteriores está dada por las capacidades administrativas, los recursos empresariales, etc.

### 6.5 IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Como ya se discutió en el Capítulo IV, existen tres áreas donde se debe ejercer la supervisión y el control:

- a) la vinaza, —resultante de la destilación de etanol— que contiene principalmente agua, pero con alto contenido de DQO (demanda química de oxígeno y DBO (demanda biológica de oxígeno) que deben ser eliminadas correctamente por medio de la fertirrigación de los estanques estabilizadores, de la concentración, generación de biogás, incineración, etc.;
- b) Contaminación del aire por el equipo de uso final, aunque generalmente benéficos, los combustibles que contienen etanol pueden provocar un incremento de las emisiones de acetaldehído;
- c) mal uso; el efecto en el medio ambiente del transporte y el almacenamiento; una cuestión clave es establecer si los beneficios de la desnaturalización son más grandes que los costos.

### 6.6 REQUERIMIENTOS DE DIVISAS PARA FINANCIAMIENTO

Para maximizar los beneficios de las divisas extranjeras de los programas de alcohol carburante, se deben hacer esfuerzos durante el desarrollo de los mismos para:

- a) maximizar el contenido nacional de costos de capital, desde la producción hasta el uso final;
- b) maximizar el contenido nacional de los costos de operación, desde la producción hasta el uso final; por ejemplo, en tanto sea posible, el reciclaje del destilado podría ahorrar un monto substancial de fertilizantes;
- c) planes de pagos fijos del crédito comercial vigente del equipo utilizado desde la producción hasta el uso final, evitando de esta manera, por ejemplo, el pago del principal durante los retrasos repentinos en las destilerías;
- d) incremento del financiamiento de fuentes locales, en la medida de lo posible, empleando, por ejemplo, impuestos al combustible para tal propósito;
- e) seleccionar tecnologías desde la producción hasta el uso final para minimizar los costos adicionales en divisas. (i.e. reposición de partes, administración extranjera, experiencia técnica, etc.)

## 7. ESTRATEGIAS DE IMPLANTACION Y DESARROLLO

Los párrafos precedentes analizaron la curva de aprendizaje, los arreglos institucionales, los programas nacionales de alcohol carburante en AL, y, principalmente, las barreras a la penetración del alcohol carburante en el mercado y la magnitud de los impactos. Todas estas son partes integrales de las estrategias de implementación. En los párrafos siguientes se organizan dichas estrategias y se resumen haciendo énfasis en el enfoque de la curva de aprendizaje, a través del tiempo. Naturalmente, la siguiente secuencia representa un curso ideal. Cada país desarrollará su propia estrategia en base a sus realidades y características.

### 7.1 ETAPA PRELIMINAR

La primera etapa de un programa de alcohol carburante, incluye el desarrollo de la toma de conciencia de las perspectivas del etanol como combustible comercial. Este proceso es usualmente encabezado por los representantes de la industria azucarera, particularmente cuando el mercado internacional del azúcar se deprime. Sin embargo, la existencia actual de alcohol carburante en el mercado en Brasil, Estados Unidos, Argentina, Paraguay, etc. podría estimularla otros sectores económicos y gubernamentales para que encabecen el esfuerzo de elevar el nivel de conciencia de la importancia del alcohol carburante en sus países respectivos.

Estos esfuerzos pueden tomar diferentes formas tales como la de visitar los países donde el alcohol carburante ha logrado introducirse en el mercado, desde la producción hasta el uso final; la promoción de visitas de expertos, representantes comerciales funcionarios del gobierno, etc., de países que han desarrollado programas de alcohol carburante la generación de discusiones entre asociaciones de cañeros, otras asociaciones comerciales, asociaciones industriales, entidades gubernamentales, etc.. Dichos esfuerzos constituyen un primer intento para alcanzar el consenso necesario para la toma de decisiones políticas futuras en la puesta en marcha de un programa de alcohol carburante.

### 7.2 ETAPAS DE ESTUDIO

En la etapa preliminar a la que se hizo referencia anteriormente, algunos estudios e investigaciones pueden comenzar, como resultado del nivel creciente de toma de conciencia del tema. Si se alcanza suficiente conciencia dentro del gobierno, se debe comenzar a estudiar e investigar las diferentes facetas, en forma organizada, bajo la protección de la entidad gubernamental más apropiada.

La complejidad del programa del alcohol carburante requerirá, sin embargo, que se incluyan varias entidades gubernamentales adicionales, cuyo campo de acción cubra la agricultura, el comercio internacional y las finanzas, la refinación del crudo, la distribución y venta al por menor de los combustibles, el medio ambiente, la fabricación y ensamblaje de autos las distribuidoras automotrices y las industrias conexas, las normas y patrones técnicos, etc..

Se deben incluir dentro de los temas a estudiar, para el país específico que se considere, las cuestiones discutidas en el Capítulo V, es decir, los requerimientos globales para los programas nacionales de alcohol carburante, la demanda y abastecimiento respectivamente. Los resultados de estos estudios, que deben ser llevados a cabo por el talento más competente disponible en el país, complementado si es necesario con ayuda extranjera (i.e. por medio de la cooperación intra-regional), deben discutirse lo más ampliamente posible, dentro y fuera de las agencias gubernamentales. Se espera que estas discusiones generen la percepción del país de la oportunidad de introducir el alcohol carburante en el mercado. Estas podrían ayudar a articular la justificación para un programa de alcohol carburante. Además, podrían producir el consenso mínimo necesario para apoyar la decisión política que se requiere para poner en marcha el programa.

### 7.3 ETAPA PREPARATORIA

Paralela o inmediatamente antes de la toma de decisiones política de poner en marcha un programa de alcohol carburante, se necesita una planificación preparatoria y acciones que contribuyan a suavizar la penetración del alcohol carburante.

Debe estallarse una planificación por fases con metas cuantitativas para la producción de alcohol carburante y su uso, posiblemente basándose en la caña de azúcar, pero además tal vez con algunos incentivos también para materias primas complementarios. El mecanismo institucional que evalúe, apruebe, financie, supervise y controle el alcohol carburante desde la producción hasta el uso final debe concebirse, capacitarse y prepararse para iniciar el desarrollo. Debe buscarse explícitamente en esta etapa, el compromiso de los consumidores, de la comunidad técnica y científica, de la industria automotriz, de los talleres de reparación, de los comerciantes y los vendedores al menudeo de petróleo, de los trabajadores de extensión, etc.. Las negociaciones con los diferentes grupos involucrados en el frente comercial deben iniciarse para asegurar su completa cooperación con el programa.

### 7.4 ETAPA DE PUESTA EN MARCHA (PRIMERA FASE)

La etapa de puesta en marcha constituye la culminación de las etapas precedentes y será la oportunidad ideal de comprobar su eficacia. Debe promulgarse un conjunto de medidas legislativas y reglamentarias y/o ramas legislativas del gobierno. La promulgación de las leyes de las partes legislativas más importantes debe constituir un evento especial políticamente significativo, de gran divulgación.

Las pequeñas insuficiencias, inevitables pero esperadas, del mecanismo institucional y financiero, aparecerán conforme se ponga en marcha el programa. Esta es una de las razones para que la primer fase de la puesta en marcha sea relativamente modesta, para que el costo de los errores inevitables se mantenga dentro de límites manejables. La curva de aprendizaje comenzará a evolucionar en la medida que estos primeros problemas prácticos aparezcan y se resuelvan.

## 7.5 SEGUNDA FASE

Cinco o diez años después de la puesta en marcha, se habrá desarrollado suficiente experiencia y nuevas circunstancias sociales, políticas y económicas, y se habrá dado la oportunidad para evaluar el rendimiento del programa, para decidir si se debería detener, continuarlo al mismo ritmo, modificarlo y/o acelerarlo. Un proceso similar a la etapa de estudio que se mencionó anteriormente, tendría lugar en este punto.

## 7.6 LARGO PLAZO

El proceso de la curva de aprendizaje del programa de alcohol carburante, habrá agregado aspectos cualitativos importantes al país considerado, en el caso de un desarrollo exitoso a través de las diferentes etapas y fases. Estas cualidades ayudarán a tomar decisiones independientes y a actuar correctamente en el abastecimiento de los servicios energéticos derivados de los carburantes líquidos alternativos. Podría también ayudar a preparar al país para enfrentar mejor el reto de un futuro energético a largo plazo.

## BIBLIOGRAFIA DE LA SEGUNDA PARTE

- 1 Banco Mundial *Alcohol Production from Biomass in the Developing Countries*, Washington, D.C., USA. September 1980, 69 p.
- 2 Centro de Tecnología Promon. *Aproveitamento Energético de Resíduos Celulósicos por Via Umida*, reporte a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, Rio de Janeiro, Brasil, Julio 1982, 127 p.
- 3 Hall, D.O. *Biomass: Fuel versus Food, a World Problem*, Cap. 2.4 en "Economics of Ecosystem Management", ed. M.S. Margaris, Publisher Dr. W. Junk, Netherlands (1984). (Simposio internacional llevado a cabo en Halkidiki, Grecia, Septiembre de 1983).
- 4 Homem de Melo, F.B. *A Producao de Biomassa e o Crescimento da Area Cultivada no Brasil*, Rev. Bras. Tecnol. Brasília, vol 13 (1), enero/marzo, 1982.
- 5 OLADE. *Balances Energeticos de América Latina*. Quito, Ecuador. Noviembre 1981, 384 p.
- 6 Rask, N. *Biomass: Its Utilization as Food and/or Fuel*, Memorias del IV Simposio Internacional sobre la Tecnología del Alcohol Carburante, Octubre 5-8, 1980, Guarujá, Brasil, 31 p.
- 7 Shen, S.Y. and C.H. Neison. *Economic Impacto of Increased Biomass Production for Fuels and Chemical Feedstocks on Food Production and Agricultural Crops*, Lake Buena Vista, Florida. Enero 1982, 12 p.
- 8 Trindade S.C., *Alternative Liquid Fuels Utilization in the Central American Isthmus*. Reporte al Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.D., USA. Junio de 1983, 135 p.
- 9 Trindade, S.C. and Yang, V., *Gasohol Program in Brasil*, Chemical Economy & Engineering Review (Japan), vol. 11, No. 3 (No. 125), Marzo 1979, p. 12.
- 10 Weisz, Paula B and Marshall, John F. *High-Grade Fuels from Biomass Farming: Potentials and Constraints*, Science, vol 206, octubre 5, 1979, p. 24.
- 11 Yang, V. *Brazil's Experience in Energy Substitution and Conservation*, Chemical Economy & Engineering Review (Japan), vol. 15, No. 5 (No. 168), Mayo 1983 p. 29.

## **TERCERA PARTE**

### **EXPERIENCIAS ESPECIFICAS SOBRE ANALISIS DE INVERSIONES Y ASPECTOS LEGALES EN PROGRA- MAS DE ALCOHOL CARBURANTE**

## *INTRODUCCION*

En esta tercera parte del libro se presentan informaciones detalladas sobre aspectos relevantes en relación al análisis de las inversiones, para efecto de comprobación de la factibilidad económica de programas de Alcohol Carburante y sobre aspectos legales de dichos programas. La información fue seleccionada en la bibliografía, con el criterio de presentar documentos que complementen los aspectos metodológicos del Libro.

En el capítulo VIII se presentan las "Normas Básicas para la Evaluación Social de Proyectos de Destilerías de Alcohol" adoptadas por la Comisión Nacional de Alcohol (CENAL), de Brasil, para orientar y homogeneizar los análisis de los proyectos que tramitan en los Agentes Financieros del PROALCOOL, sobre todo aquellos financiados con recursos del Banco Mundial. Dichas normas constituyen una metodología detallada del análisis económico de destilerías de alcohol.

En capítulo IX, se presenta la Legislación Básica sobre el PROALCOOL y regulación para financiamiento de Proyectos en Brasil.

Se juzga que el material bibliográfico que integra estos dos capítulos será de gran utilidad para los países interesados en Programas de Alcohol Carburante.

*CAPITULO VIII*

**NORMAS BASICAS PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PRO-  
YECTOS DE DESTILERIAS DE ALCOHOL**

COMISION NACIONAL DEL ALCOHOL (CENAL) BRASIL

Autores: Comisión Nacional del Alcohol (CENAL) Brasil

- Joao Paulo de Almeida Magalhaes  
Profesor de la Universidad Federal de Río de Janeiro
- Cláudio Contador, Miembro de ASTEC  
Asesores Técnicos Ltda.
- Gilmar Alanio, Miembro de ASTEC  
Asesores Técnicos, Ltda. y
- Nelson Kufermanu, Miembro de ASTEC  
Asesores Técnicos, Ltda.

## **NORMAS BASICAS PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIAS DE ALCOHOL**

### **1. INTRODUCCION**

El objetivo de este capítulo es presentar de manera sistemática y tan simple como sea posible, la técnica de evaluación social o económica de proyectos, aplicables a destilerías de alcohol.

La exposición está dividida en cinco partes. En la primera, se presentan algunos conceptos básicos de valor general. Es las dos partes siguientes se describen, sucesivamente, las técnicas para el cálculo de los beneficios y costos sociales de una destilería. En la cuarta parte, se examinan los aspectos específicos pertinentes a la vida útil del proyecto, valor residual y los problemas relacionados con las externalidades. La quinta y última parte, titulada "Un Estudio de Caso", ofrece un ejemplo completo de evaluación social de un proyecto para producción de alcohol.

Las Normas Básicas expuestas aquí son completas y autosuficientes de manera que, basándose en ellas, el agente financiero puede llegar a la fijación de la tasa interna de retorno, estimándola en términos sociales o económicos. Hay, con todo, dos informaciones que serán proporcionadas por CENAL, de acuerdo a cada caso, relativas al costo social de la caña de azúcar y el valor social del alcohol producido.

Esa centralización se hace necesaria en razón de que estos dos factores de costos y beneficios involucran alternativas en términos de corrección monetaria del valor de insumos cañeros, determinación de la tasa social de cambio, previsión de los precios futuros del petróleo, etc, lo que con miras a uniformizar los procedimientos, no podrían quedar bajo la responsabilidad de diferentes agentes financieros.

En el momento de recepción del proyecto, los Agentes harán la solicitud de información sobre el valor de estos dos factores al Banco Central, debiendo indicársele la fecha-base del proyecto. Se debe señalar, finalmente, que las Normas Básicas no pretenden constituirse en una Guía completa para evaluación de proyectos, sino permitir a los analistas ya acostumbrados a la técnica de evaluación financiera o privada, la adaptación a una nueva metodología.

### **2. CONCEPTOS BASICOS PARA LA EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIAS DE ALCOHOL**

En esta sección haremos primeramente el examen de la tasa interna de retorno utilizada para la determinación de la factibilidad económica de los proyectos de PROALCOOL, pasando en seguida a la tasa social de cambio que influye en la evaluación de los proyectos de PROALCOOL sobre aspectos tan variados como el valor social del alcohol, costo de la caña de azúcar y costo de producción del alcohol.

#### **2.1 TASA INTERNA SOCIAL DE RETORNO**

El análisis de la rentabilidad económica de los proyectos hará uso de la tasa interna económica de retorno como el indicador básico para la selección de los proyectos considerados capaces de presentar beneficios para el conjunto de la economía. Serán aceptados para implementación los proyectos cuyas tasas internas de retorno, calculadas con base en los valores de mercado convertidos a valores sociales (precios sociales), fueren superiores a la tasa considerada, como medida del costo alternativo del empleo de factores productivos para la economía como un todo.

Para los proyectos de destilería de alcohol, la tasa interna económica de retorno considerada posible de atender a este requerimiento es de un 11% al año. De ser así, todos los proyectos que presenten tasa superior serán considerados como ventajosos para el contexto de la economía y consecuentemente aptos para obtener financiación de las agencias de fomento autorizadas para la aplicación de los recursos del PROALCOOL.

El concepto de la tasa interna económica (o social) de retorno es similar al de la tasa interna de retorno del análisis financiero, pero con la diferencia de que los precios son previamente corregidos hasta llegar a sus valores sociales.

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que iguala el valor corriente de los costos a los beneficios generados por una inversión, lo que vuelve igual a cero el valor neto presente del mismo.

En términos analíticos, el valor neto presente (VNP) es dado por la fórmula siguiente (\*):

(\*) Véase Clávis de Faro "Criterios Quantitativos para Avaliacao e Selecao de Projetos de Investimento", IPEA-INPES, Rio, 1971.

$$VNP_0 = -F_0 + \frac{F_1}{1+r} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \frac{F_3}{(1+r)^3} + \dots \quad (1)$$

donde  $F_0$  representa las inversiones iniciales y  $F_i$ ; ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) corresponde al flujo neto de beneficios del periodo  $t_i$ ; y  $r$ , la tasa de interés.

La tasa interna de retorno ( $r^*$ ) es aquella que permite equiparar a cero la expresión arriba, a saber:

$$-F_0 + \frac{F_1}{1+r^*} + \frac{F_2}{(1+r^*)^2} + \frac{F_3}{(1+r^*)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+r^*)^n} = 0 \quad (2)$$

La tasa interna económica de retorno es calculada por la sustitución de los valores de mercado del flujo de beneficios y de costo, por los precios sociales correspondientes. El punto de partida para la elaboración de la evaluación económica de proyectos es, por lo tanto, la elaboración del flujo financiero tal cual se hace en los análisis privados.

Se identifican primeramente los costos y beneficios relevantes para la evaluación económica, esto es, aquellos cuyos valores sociales difieren de los precios de mercado. Después se procede a determinar los precios o valores sociales de esos rubros. La etapa siguiente consiste en el cambio de los precios de mercado por el factor de corrección precio social/precio de mercado. A continuación, se hace el cálculo de la tasa interna de retorno con base en los programas de computadora disponibles o en los métodos iterativos descritos en los manuales sobre el asunto: la manera de llevar adelante esas operaciones y un ejemplo práctico de las mismas serán presentadas a continuación.

## 2.2 TASA SOCIAL DE CAMBIO

La tasa de cambio adoptada oficialmente por el Gobierno, sobre todo en los países en desarrollo, frecuentemente difiere mucho de la tasa social de cambio. Dicha discrepancia tiene importantes efectos en la evaluación social de proyectos, puesto que las distorsiones en los costos de los insumos y en el valor de las exportaciones pueden volver factibles (o no) a los proyectos que no se aconsejan (o que se aconsejan) desde el punto de vista de la economía como un todo.

Con ese fin, un importante esfuerzo ha sido desarrollado por los expertos con miras a la determinación de metodologías para el cálculo de la tasa social de cambio. Ellas se dividen esencialmente en tres tipos fundamentales(\*).

(\*) Véase Claudio Contador "Avialacao Social de Projetos", Atlas, Sao Paulo, 1981.

En el primer grupo se encuentran las metodologías que consideran en la tasa social de cambio, el costo directo o indirecto (calculado en términos de precios sociales) de un dólar generado en la exportación. Un segundo enfoque define como tasa social de cambio aquella que es capaz de equilibrar la balanza de pagos, considerando distorsiones no existentes representadas por tarifas, subsidios a las exportaciones, cuotas y otras restricciones impuestas a las importaciones, etc. El tercer y último enfoque busca determinar el costo de oportunidad de las divisas. En este enfoque son consideradas las distorsiones que resultan de la tasación de las importaciones y concesión de subsidios a las exportaciones.

Las diferencias entre las tres metodologías pueden ser ilustradas por las fórmulas básicas aplicadas en el cálculo de la tasa social de cambio:

a) Método del Costo de Oportunidad de la Divisa:

$$E^x = E \frac{\bar{e}(1+t_x)^{-1} X + |\bar{n}|(1+t_m)^M}{eX + |\bar{n}|M}$$

donde;

- $E^x$  = Tasa social de cambio
- $E$  = tasa oficial de cambio
- $\bar{e}$  = elasticidad media de exportación
- $|\bar{n}|$  = elasticidad media de importación
- $(1+t_x)^{-1}$  = subsidios medios de exportación
- $(1+t_m)$  = tasación media a la importación
- $X$  = exportaciones totales
- $M$  = importaciones totales

b) Método de la Tasa de Cambio de Equilibrio:

$$E^x = E(1+t_m) \cdot \frac{1}{\frac{X}{M} \cdot \frac{e}{|\bar{n}|}}$$

donde los símbolos tienen la misma significación que en la fórmula anterior.

c) Método del Costo Social de Generación de Divisas:

$$E_j^x = \frac{\sum a_{ij} P_i + \sum b_{sj} V_s}{V_j M_{ij}}$$

donde;

- $E_j^x$  = tasa social de cambio para el producto  $j$
- $a_{ij}$  = cantidad de insumos domésticos  $i$  agregados en la unidad del producto  $j$
- $P_i$  = precio social de los insumos domésticos
- $b_{sj}$  = cantidad de factores primarios de producción necesaria para producir una unidad de  $j$
- $V_s$  = precio social de los factores primarios de producción
- $V_j$  = precio en dólares del producto importado multiplicado por la tasa oficial de cambio
- $M_{ij}$  = valor en dólares de los insumos  $i$  agregado en una unidad del producto  $j$  multiplicado por la tasa oficial de cambio.

La tasa social de cambio es utilizada en el cálculo del precio social del alcohol (basado en el valor en dólares de la gasolina cuya importación es evitada) y del precio social de bienes importados agregados en el proyecto.

Veamos ahora cómo se llegó al cálculo del valor social de las divisas en Brasil, agregado en el valor social del alcohol y en el costo social de la caña de azúcar suministrados por CENAL a los Agentes Financieros y de la misma forma en los cuadros que contienen Factores de Corrección que serán utilizados por ellos.

Los estudios más recientes sobre la estimación de la tasa social de cambio en Brasil empezaron en diciembre de 1981, cuando se apuntaba como valor social un 21.4% arriba de la tasa oficial, porcentaje no muy diferente de las estimaciones de otros autores para diferentes períodos. el objetivo de este estudio es presentar nuevos cálculos para el periodo más reciente.

A dicho efecto se utiliza la siguiente fórmula general (\*):

$$E^x = E \frac{\sum_i e_i X_i (1 + t_i^x)^{-1} + \sum_j |n_j| M_j (1 + t_j^x)}{\sum_i e_i \cdot X_i + \sum_j |n_j| M_j} \quad (1)$$

donde  $E^x$  es la tasa social de cambio;  $E$ , la tasa oficial;  $e_i$ , la elasticidad de oferta de exportaciones;  $X_i$ , las exportaciones de la clase  $i$ ;  $t_i^x$ , los impuestos y subsidios sobre exportación de la clase  $i$ ;  $n_j$ , la elasticidad de demanda de exportaciones,  $t_j^x$ , los impuestos y subsidios a la importación; y  $M_j$ , las importaciones de la clase  $j$ .

Los datos necesarios para el cálculo están reproducidos en los Cuadros 1 y 2, actualizados para 1980. Los parámetros se obtuvieron de un trabajo anterior de Knight (\*\*). A través de la aplicación de esa fórmula se pudo constatar que, en 1980, la tasa media social del cambio sería 1.450 veces la tasa media oficial, suponiendo que los parámetros se hubieran mantenido constantes, una hipótesis muy fuerte. Se puede esperar que, de 1976 hasta 1980, las distorsiones arancelarias hayan de hecho aumentado a más de eso las discrepancias, de manera que la tasa social de cambio quedaría arriba de un 50% de la tasa media oficial, cuyo valor se considerará a continuación.

Por medio de la aplicación de la teoría de paridad que estima que la tasa de cambio de equilibrio es equivalente al diferencial de inflación entre Brasil y el resto del mundo (medido por la inflación de los Estados Unidos de América), se podrían obtener los resultados del Cuadro 3. Una simple actualización a través de paridad cambiaría produciría una tasa social de cambio igual a Cr\$ 150,27 en 1981, y Cr\$ 284,74 en 1982. Relativo a las tasas medias oficiales, la discrepancia asumida en un 61% en 1981 y de un 59% en 1982.

(\*) Esa fórmula constituye una ampliación de la ya indicada para el Método del Costo de Oportunidad de las Divisas.

(\*\*) Peter Knight, "Brazil: Shadow Exchange Rate por Project Appraisal", Bando Mundial, 1976.

¿Qué se puede decir relativo a la tasa social de cambio en 1983? Si se considera la regla política que indica que la corrección cambiaría será igual a la inflación doméstica (IGP/DI) y, además de eso, si el crecimiento del índice de Precios al por Mayor, Producto Industrial, Oferta Global, tuvieran el mismo comportamiento del IGP/DI, y suponiendo una tasa de inflación de los EUA equivalente a 4%, podremos concluir que la tasa social de cambio, en términos promedios, será equivalente a la corrección de la distorsión media por la inflación externa. Esto es:

$$E_{83}^s = E_{83}^x \frac{1 + \Delta PBR}{1 + \Delta PUS} \quad (2)$$

$$E_{83} = E_{82} (1 + \Delta PRR) (1 + \Delta EM) \quad (3)$$

CUADRO 1

PARAMETROS RELATIVOS A LA EXPORTACION EN 1983

Producto	Elasticidad de Oferta de divisas	Subsidio en % del precio FOB	Valor en US\$ billones
Café	0.2	-0.3	2.77
Aceites Vegetales	0.4	0.1	0.99
Salvados y Tortas	0.1	0.1	1.48
Azúcar	1.5	0	1.29
Cacao	1.7	-0.1	0.29
Hierro	-0.7	0	1.56
Manufacturados	6.0	0.4	10.43
Otros	2.6	0	1.32

Fuente: Contador, op. cit., p. 146.

CUADRO 2

PARAMETROS RELATIVOS A LA IMPORTACION EN 1980

Grupo	Elasticidad precio	Tarifa total	Valor en US\$ billones
Exento de Tarifas	1.5	0	11.48
Sujeto a Tarifas	1.5	30	11.48

Fuente: Contador, op. cit., p. 147.

**CUADRO 3**  
**LA TASA DE CAMBIO POR LA PARIDAD**

Año	Indice de precios (*)		Diferencial de inflación	Tasa oficial promedio(**)	Tasa social paridad(**)	Distorsión promedio
	Brasil	EUA				
1980	100.0	100.0	1.000	57.7	79.05	1.50
1981	209.5	110.2	1.901	93.0	150.27	1.61
1982	420.7	116.8	3,602	179.4	284.74	1.59

(\*) Índice de Precios por Mayor, Productos Industriales.

(\*\*) Cr\$/US\$

$$\frac{E^x_{83}}{E_{83}} = \frac{E^x_{82}}{E_{82}} \frac{1}{(1 + \Delta P_{us})(1 + \Delta EM)} \quad (4)$$

donde  $E^x$  corresponde a la tasa social,  $\Delta P_{BR}$ , la inflación brasileña;  $AP_{US}$ , la inflación americana; y  $\Delta EM$ , la máxidevaluación de 30%. Tenemos lo siguiente para 1983:

$$\frac{E^x_{83}}{E_{83}} = \frac{1,59}{1,352} = 1.176$$

que corresponde a la distorsión promedio del mercado de cambio para 1983.

### 3. EVALUACION DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE UNA DESTILERIA DE ALCOHOL

#### 3.1 ASPECTOS GENERALES

La renta comercial obtenida en la producción de alcohol es calculada con base en el precio vigente para la región que se encuentra en análisis, de acuerdo a la fijación del mismo por el Instituto del Azúcar y del Alcohol. El precio pagado al productor es compatible con un nivel mínimo de rentabilidad para el sector. Ello es calculado partiendo de un relevamiento de los costos del alcohol para una muestra significativa de destilerías distribuidas por las diversas regiones del país.

A efecto de calcular el precio o valor económico de un producto, se proponen los siguientes criterios(\*):

(\*) ONU, "Guide Pratique pour l'Examen des Projects", Naciones Unidas, New York, 1979.

Tipo de Producto	Tipo de Impacto	Modo de Evaluación
a) Bienes Nacionales	— Sustitución de la producción de otros productos nacionales del mismo bien.	— Costo de producción de las empresas cuyos productos han sido sustituidos.
	— Mayor cantidad de productos para los consumidores locales (la nueva producción es agregada a la que ya se hacía anteriormente).	— Valor del producto a los consumidores.
b) Bienes Internacionales	— Más exportaciones	— Valor de las exportaciones (FOB).
	— Menos importaciones	— Costo de las importaciones (CIF).

Se puede encontrar en los manuales especializados la explicación pertinente al significado y motivo de estos diferentes modos de evaluación. En esta parte, sólo nos permitimos señalar que el alcohol es un "bien internacional", esto es, usualmente es importado y/o exportado. El resultado básico de su producción en Brasil es la sustitución de la gasolina importada. De ser así, su valor social en el país se debe fijar con base en el precio internacional de ese producto. Considerando que los valores de la gasolina fluctúan fuertemente en el mercado internacional, se prefirió tomar como base el valor del barril crudo (\*). A ese precio se agregó un 33%, de acuerdo a lo que se indicó en el capítulo II.2 en el caso de Brasil y US\$2.10 para cubrir el costo de transporte hacia Brasil (se debe considerar el valor CIF).

En el caso del valor económico del alcohol, la complejidad de ese problema es resultante del hecho de que una destilería tiene una vida útil larga lo que hace que su tasa interna de retorno dependa de la evolución futura ascendente o declinante, del precio del petróleo.

No sería aceptable que CENAL dejase al criterio de los agentes financieros la previsión de los precios futuros del petróleo. Dicha previsión deberá ser común a todos los proyectos, y podrá someterse eventualmente a organismos internacionales que apoyen financieramente al Programa. En razón de eso, CENAL ha decidido centralizar los cálculos. A continuación se presentan resumidamente las bases de ese cálculo, demostrándose de qué manera se debe utilizar un resultado en la determinación de los beneficios ofrecidos por los proyectos de PROALCOOL.

(\*) Costo promedio de las importaciones de petróleo de Brasil, en los años de 1980 y 1981. Estos han sido de US\$ 29.58 y US\$ 34.39, respectivamente.

### 3.2 CALCULO DE VALOR ECONOMICO O SOCIAL DEL ALCOHOL

Actualmente, el principal uso de alcohol en Brasil es en la forma de combustible para motores de combustión interna del tipo Otto. Es empleado como:

- alcohol anhidro mezclado a la gasolina;
- alcohol hidratado usado directamente en los motores de combustión interna del tipo Otto.

El valor económico de una cantidad de alcohol necesaria para que un vehículo cubra una cierta distancia es equivalente al valor del volumen de combustible alterno (gasolina), utilizado para el mismo fin.

El alcohol anhidro mezclado a la gasolina, en una proporción de 20% (usual en Brasil), no produce efectos significativos en el desempeño del motor Otto en términos de Km/litro. De ser así, el valor económico de un litro de alcohol anhidro es igual al de un litro de gasolina.

El alcohol hidratado, utilizado como combustibles, tiene un consumo mayor que la gasolina (20% en promedio). El valor económico del alcohol hidratado es, entonces, estimado en un 83% del valor del alcohol anhidro o de la gasolina.

El valor económico es de esa manera, traducido en términos de gasolina-equivalente, y debe ser calculado como sigue:

#### 3.2.1 Alcohol Anhidro

La primera columna del Cuadro 4 presenta el valor económico del litro de alcohol anhidro derivado del equivalente CIF de gasolina. Dicho valor, presentado en centavos de dólar americano, se debe convertir a cruzeiros (\*). Para eso, se utiliza la tasa de cambio para venta en vigor en la fecha-base, en la cual se basan los valores del proyecto.

Ejemplo: suponiendo que los datos del proyecto correspondan a cruzeiros de octubre de 1981, al efecto de conocer el valor económico del alcohol anhidro en el año de la cosecha 84/85, se debe convertir (US\$44.18/litro) a cruzeiros, utilizando la tasa de cambio media ponderada (de venta) vigente en aquel período, a saber, Cr\$ 111.35/US\$. Llegamos entonces al valor económico del alcohol:

$$\text{Cr\$/litro} = 111.35 \times \frac{44.18}{100} = \text{Cr\$ 49.19/litro}$$

La columna 3 del Cuadro 4 muestra el resultado de la conversión del precio del alcohol, por litro, de dólares a cruzeiros.

(\*) La metodología de cálculo de ese Cuadro ha sido expuesta en el capítulo II.2 Experiencia Brasileña de PROALCOOL.

### 3.2.2 Alcohol Hidratado

La segunda columna del Cuadro 4 muestra el valor económico del alcohol hidratado igualmente derivado del equivalente CIF de gasolina. Dicho valor es presentado en centavos de dólar americano y para su cambio a cruzeiros se procede de la misma manera que con el alcohol anhidro.

Ejemplo: la proyección del valor del alcohol hidratado para la cosecha 84/85 es de US\$36.67/litro. Estando los datos del proyecto en cruzeiros de noviembre de 1981, se obtendrá el siguiente valor del alcohol hidratado:

CUADRO 4

#### EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DE DESTILERIA DE ALCOHOL VALOR SOCIAL DE ALCOHOL (a)

(Válido para proyectos anteriores a marzo de 1983)

Año Cosecha	Anhidro US\$/litro (b)	Hidratado US\$/litro (b)	Anhidro Cr\$/litro (c)	Hidratado Cr\$/litro (c)
81/82	44.18	36.67	49.19	40.83
82/83	44.18	36.67	49.19	40.83
83/84	44.18	36.67	49.19	40.83
84/85	44.18	36.67	49.19	40.83
85/86	44.18	36.67	49.19	40.83
86/87	45.51	37.77	50.67	42.06
87/88	46.87	38.90	52.19	43.32
88/89	48.28	40.07	53.76	44.62
89/90	49.72	41.27	55.36	45.95
90/91	51.22	42.51	57.03	47.33
91/92	52.75	42.78	58.74	48.75
92/93	54.34	45.10	60.51	50.22
93/94	55.97	46.45	62.32	51.72
94/95	57.64	47.85	64.18	53.28
95/96	59.37	49.28	66.11	54.87
96/97	61.16	50.76	68.10	56.52
97/98	62.99	52.28	70.14	58.21
98/99	64.88	53.85	72.24	59.96
99/00	66.83	55.47	74.41	61.77
00/01	68.83	57.13	76.64	63.61
01/02	70.90	58.84	78.95	65.92
02/03	73.02	60.61	81.31	67.49
03/04	75.21	62.43	83.75	69.52
04/05	77.47	64.30	86.26	71.60
05/06	79.49	66.23	88.51	73.75

(a) Paridad en términos de gasolina-equivalente.

(b) Se admitió como estable el precio del petróleo y sus derivados hasta el año-cosecha 85/86 y un incremento real anual de 3% en los años siguientes.

(c) Tasa de cambio de oct/81 = 111.35 Cr\$/US\$.

$$111.35 \times \frac{36.67}{100} = \text{Cr}\$ 40.83/\text{litro}$$

La columna 4 muestra el valor en Cr\$ del litro de alcohol hidratado para cada año de producción (cosecha).

#### 4. EVALUACION DE LOS COSTOS SOCIALES DE UNA DESTILERIA DE ALCOHOL

##### 4.1 ASPECTOS GENERALES

En contrapartida a los beneficios examinados en el rubro anterior, se pueden evaluar los costos de las destilerías. Dichos costos se verifican sea en el tiempo de su implantación bajo la forma de inversiones —sea en la fase de funcionamiento, cuando se presentan como costos de operación. Estos gastos, en el ámbito del análisis social de proyectos, van a sufrir importantes ajustes a efecto de llegar a sus valores económicos.

La presente sección se propone indicar cómo se debe hacer eso.

##### 4.2 INVERSIONES

###### 4.2.1 Inversiones de Capital y Servicios

El primer paso es la exclusión de todos los impuestos, tasas, licencias y subsidios susceptibles de identificación y que se reflejen en el precio de máquinas y equipos, obras civiles, talleres de mantenimiento, instalaciones complementarias, servicios, etc. Los impuestos, tasas, licencias y subsidios son transferencias financieras que no representan pérdida o ganancia real para la sociedad como un todo.

El analista deberá considerar el Impuesto sobre los productos Industrializados (IPI), lo cual representa un 8% del precio de compra de máquinas y equipos. Se deberá, pues, deducir el precio del equipo el valor de aquél impuesto (sustrayendo el valor del impuesto o multiplicando el precio de compra por el factor 0.926). El mismo factor, con el objeto de simplificación, se empleará en las Obras Civiles.

El segundo paso se compone de la corrección del valor neto *exento de impuestos* de aquellos rubros a los que se aplican los índices o factores de cambio correspondientes presentados en el Cuadro 5. Estos índices o factores de cambio se obtienen partiendo del precio social de insumos domésticos e importados contenidos en cada rubro.

Es suficiente, por lo tanto, que sea multiplicado el valor comercial del bien (exento de impuestos) por el factor de cambio o índice, a fin de que se obtenga su valor económico.

El estudio de caso que se presenta en el rubro 6 muestra la aplicación de los factores de cambio o índices del Cuadro 5.

##### 4.2.2 Capital Circulante

Los principales componentes del capital circulante de una destilería de alcohol son los siguientes (vease el Cuadro 6):

##### 4.2.3 Caja y Bancos

Se trata de un rubro muy importante desde el punto de vista financiero. Al efecto de ese análisis, su costo económico es igual a cero, por no tratarse de un recurso real de la economía.

##### 4.2.4 Materia Prima

Se deberá utilizar el valor económico de la caña de azúcar suministrado por CENAL.

##### 4.2.5 Productos en Elaboración

Su valor económico es cercano a su valor comercial. Se deberá evaluar sin reajuste (Factor de Corrección FC = 1).

##### 4.2.6 Productos Acabados

Representa el valor de las existencias promedio anuales de alcohol en los estanques de la destilería. Su valor económico es el precio social del alcohol en el primer año de operación del ingenio que se presenta en el Cuadro 4.

CUADRO 5

#### LISTADO DE INDICES RELACIONADOS PARA LA ACTUALIZACION DE COSTOS DEL SECTOR AGRICOLA

ITEMS	INDICE
— Mano de Obra de Operación	
• Directa	
Operaciones Agrícolas	INPC-FIBGE mensual
Corta/Cargamento	INPC-FIBGE mensual
• Indirecta	INPC-FIBGE mensual
— Correctivos	Coyuntura Económica Columna 29-IPA
— Abono	C.E. Col. 57 - IPA
— Herbicidas	INPC-FIBGE mensual
— Productos Fitosanitarios	INPC-FIBGE mensual
— Máquinas	
• Operaciones Agrícolas	Índice Ponderado de Máquinas (1)
• Corta/Cargamento	Índice Ponderado de Máquinas (1)

— Equipos	C.E. Col. 15 - IPA
• Operaciones Agrícolas	C.E. Col. 15 - IPA
• Corta/Cargamento	INPC-FIBGE mensual
— Animales	
— Destajo	Indice Ponderado de Máquinas (1)
• Operaciones Agrícolas	Indice Ponderado de Máquinas (1)
• Corta/Cargamento	INPC-FIBGE mensual
— Materiales Diversos	INPC-FIBGE mensual
— Gastos Diversos	INPC-FIBGE mensual
— Transportes	
• Diversos	Indice Ponderado Transportes (2)
• Intermediarios de la Caña	INPC-FIBGE mensual
— Asistencia Técnica	INPC-FIBGE mensual
— Conservación y Reparaciones (beneficios)	C.E. Col. 12 - IPA
— Depreciación	O.R.T.N.
— Seguro de Accidente en el Trabajo	INPC-FIBGE mensual
— Impuesto, Tasas y Licencias	INPC-FIBGE mensual
— Gastos Administrativos	
• Mano de obra	INPC-FIBGE mensual
• Transporte	Indice Ponderado Transportes (2)
• Otros Gastos	INPC-FIBGE mensual
— Interés s/Capital Circulante	O.R.T.N.
— Interés s/Capital Invertido	O.R.T.N.
— Renta de la Tierra	O.R.T.N.
— Costo de Circulación (Transporte de Caña)	Indice Ponderado Transportes (2)

(1) C.E. Col. 15 (63.03%) + C.E. Col. 53 (36.97%)

(2) INPC-FIBGE mensual (37.41%) + C.E. Col. 14 (43.98%) + C.E. Col. 53 (18.61%)

### CUADRO 6

#### FACTORES DE CORRECCION DEL CAPITAL CIRCULANTE DE DESTILERIAS DE ALCOHOL

C / a s e	Factor de Corrección (FC)		Observaciones
	Hasta 1982	A partir de 1983	
<b>CAPITAL CIRCULANTE</b>			
— Caja y Bancos	0	0	Valor económico nulo
— Materia Prima	—	—	El valor económico de la caña de azúcar es provisto por CENAL
— Productos en Elaboración	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Productos Acabados	—	—	El valor económico es el precio social del alcohol en el 1er. año de operación del ingenio, provisto por CENAL
— Combustibles	1.500	1.176	Evaluado por el precio social de la divisa
— Químicos y Otros Materiales	0	0	Valor Económico = valor comercial
— Cuentas Acreedoras	0	0	Valor económico nulo
— Eventuales	0	0	Valor económico nulo
<b>COSTOS NO OPERACIONALES</b>			
	0	0	Todos los items clasificados en este rubro tienen valor económico nulo.

Obs: Hasta 1982 - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1.50

A partir de marzo de 1983 - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1.176

#### 4.2.7 Combustibles, Lubricantes y Otros Derivados del Petróleo

Se trata de un rubro en que se aplica un FC de 1.5 en los proyectos con fecha-base hasta 1982, incluso, y de 1.176 de 1983 en adelante. Eso se justifica por tratarse de derivados de petróleo, lo que se evalúa por el precio social de la divisa.

#### 4.2.8 Químicos y Otros Materiales Directos de Producción

Se evaluarán con base en los precios de mercado sin reajuste (FC = 1).

#### 4.2.9 Cuentas de Deudores

Se le reservará el mismo procedimiento del rubro Caja y Bancos, por tratarse de activo financiero y no de recurso real de la economía.

#### 4.2.10 Eventuales

Se trata de una contingencia y no tiene ninguna significación económica (FC = 0).

### 4.3. COSTOS

#### 4.3.1 Costos No Operacionales

Se excluirán los fondos para depreciación, amortización de gastos postergados, además de los cargos de interés e impuestos (FC = 0). En el caso de depreciación y amortización de gastos postergados, la inclusión sería un error de doble computación, puesto que en las inversiones iniciales ya fueron sumadas al flujo de caja en el período de construcción de la planta.

#### 4.3.2 Costo de Operación

##### 1) Costo Fijo de Operación

##### — Mano de Obra fija

El primer paso requerido es distinguir la mano de obra calificada de la no-calificada (véase el Cuadro 7).

Mano de obra no calificada se define como aquella la asalariada con 3.5 salarios-mínimos regionales o menos. Para esa clase de mano de obra se deberá emplear un FC = 0.50. El valor de FC es establecido por el bajo costo de oportunidad de este tipo de mano de obra para la economía del país. El empleo de esa mano de obra supone un sacrificio para la economía (productividad marginal de este trabajador

desplazado de algún otro sector de la economía) menos que el consecuente al uso de la mano de obra calificada o especializada, como se indica a continuación.

La mano de obra calificada es definida como aquella remunerada al nivel de por lo menos 3.5 salarios mínimos regionales. A efecto de simplificar, se considerará que toda la mano de obra calificada constituye un factor escaso en la economía.

De ser así se supone razonable que dicha mano de obra sea remunerada por salarios competitivos que representan su producto marginal y, por consiguiente, su valor económico. Su empleo en el proyecto presupone la reducción de la producción en alguna otra parte de la economía. Se deberá evaluar por el precio de mercado (FC = 1).

##### — Honorarios de Director

Se evaluará este rubro con base en su precio de mercado sin reajuste (FC = 1). Se supone que se está pagando por un factor escaso que es la capacidad empresarial.

CUADRO 7

FACTORES DE CORRECCION DE LOS COSTOS DE OPERACION DE DESTILERIAS DE ALCOHOL

Clase	Factor de Corrección (FC)		Observaciones
	Hasta 1982	A partir de 1983	
<b>COSTOS FIJOS DE OPERACION</b>			
— Mano de Obra Fija			
• No calificada	0.500	0.500	Pagada hasta 3.5 salarios mínimos regionales
• Calificada	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Honorarios del Director	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Cargos Sociales	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Seguros	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Mantenimiento y Conservación (reparaciones)			Se evalúan por el empleo de los mismos factores de corrección aplicados a las clases correspondientes de capital fijo.
— Misceláneos	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
<b>COSTOS VARIABLES DE OPERACION</b>			
— Insumos			
• Caña de Azúcar	—	—	El costo económico de la caña de azúcar es provisto por CENAL
• Químicos y Otros Suministros Afines	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
• Combustibles y Lubricantes	1.500	1.176	Evaluated por el precio social de la divisa
— Mano de Obra Variable			
• No calificada	0.500	0.500	Pagada hasta 3.5 salarios mínimos regionales
• Calificada	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Cargos Sociales	1.000	1.000	Valor económico = valor comercial
— Gastos tributarios	0	0	Valor económico nulo
— Gastos Financieros	0	0	Valor económico nulo

Obs: Hasta 1982 - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1.50  
A partir de marzo de 1983 - Factor de Corrección de la Tasa de Cambio = 1.176

##### — Cargas Sociales

Se las evaluará a precios de mercado sin ningún reajuste (FC = 1). Se supone que estos pagos forman parte de los ahorros individuales. (FGTS, Fondo de Garantía por Tiempo de Servicio) o posean una contrapartida en bienes, y servicios reales, tales como asistencia médico-hospitalar, etc..

— Seguros

Se evaluarán el Seguro del activo fijo (inmovilizado) y otros al precio de mercado sin ningún reajuste ( $FC = 1$ ).

— Mantenimiento y Conservación (Reparaciones)

En su evaluación se emplearán los mismos factores aplicados a las diversas clases que componen al rubro Inversiones de Capital. Por ejemplo, los costos anuales de reparación y mantenimiento de los edificios son ajustados por el factor de conversión de obras civiles. El mantenimiento y reparación de máquinas y equipos, instalaciones complementarias, laboratorios, etc., se corregirán por sus respectivos factores de conversión (Cuadro 5).

— Misceláneos

Se les evaluará a precios e mercado sin rectificación ( $FC = 1$ ). Todos los rubros que siguen pueden ser considerados en esta clase: teléfono, correo, viajes, publicaciones, propaganda y artículos de oficina.

## 2) Costos Variables de Operación

— Insumos

• Caña de Azúcar

Se calcula el costo económico de la caña de azúcar con base en los precios sociales de los diversos rubros que forman parte de la estructura de costos de esa materia prima. Estos costos están siendo recolectados desde 1975 en diversas regiones productoras del país, por el Convenio FGV/IAA.

Actualmente, dichas investigaciones abarcan a los Estados de Río de Janeiro, Minas Gerais, Sao Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Alagoas y Pernambuco.

Las técnicas agrícolas y la combinación de factores empleados, asociados al rendimiento agrícola varían mucho en razón de la localización del área agrícola (aún en una misma región), lo que resulta en costos económicos bastante variados.

El costo económico de la caña de azúcar para las diferentes regiones es estimado por CENAL, con base en los estudios de FGV/IAA y transmitido al Agente Financiero por el Banco Central de Brasil (\*).

• Combustibles y Lubricantes

Se deberán ajustar por el factor de conversión  $FC = 1.5$  o  $1.176$ , según la fecha-base del proyecto.

(\*) La metodología y características básicas de esos estudios son presentadas en el capítulo II.2, en la Experiencia Brasileña del PROALCOOL.

— Mano de Obra Variable

Se tratará este rubro de manera idéntica a la utilizada para la mano de obra fija. Lo que quiere decir que se deberá dividir en mano de obra calificada y no calificada. Se aplican, seguidamente, los respectivos factores de conversión propuestos en el caso de la mano de obra fija.

— Cargas Sociales sobre la Mano de Obra Variable

Se seguirá el mismo procedimiento adoptado para los cargos que incidan sobre la mano de obra fija.

— Gastos Tributarios

Se consideran a los impuestos, tasas y otras contribuciones, tales como PIS/FINSOCIAL e ICM que incidan sobre la caña de azúcar y el precio del alcohol como transferencia del sector privado al Gobierno, sin que representen costo económico ( $FC = 0$ ).

— Gastos Financieros

Interés, comisiones y otros cargos financieros que gravan las inversiones serán igualmente excluidos del flujo de caja.

## 5. PROCEDIMIENTOS ADICIONALES

### 5.1 VIDA UTIL DEL PROYECTO

En la elaboración de proyectos, comúnmente se estima su vida útil por el número de periodos necesarios para el retorno de los recursos *gastados* en su implantación. Otras veces, se procura estimar una vida útil compatible con la necesidad de amortizar las financiaciones de largo plazo que han sido obtenidas para el proyecto.

En el caso de destilerías de alcohol, se tomará por base una vida útil de 20 años. En esa hipótesis, puede necesitarse un ajuste a ciertas proyecciones financieras calculadas para una vida útil menor.

La vida útil del proyecto se compone de datos técnicos de los equipos principales, en el entendido de que tengan adecuado mantenimiento. La experiencia demuestra que puede lograrse la producción continua en iguales condiciones después de 20 años de operación de una destilería. La extensión de la vida útil de un proyecto puede ser consecuencia de las decisiones de reinversión y de la necesidad de evitar la obsolescencia de ciertos equipos.

## 5.2 VALOR RESIDUAL

El valor residual de un proyecto depende de la expectativa de vida útil de cada uno de sus componentes (edificios, máquinas, etc.). A los efectos de este análisis económico, se debe considerar un valor residual de un 10% para las inversiones físicas, evaluadas a precios sociales.

Al fin de la vida útil del proyecto se considera que se recuperará integralmente todo el capital circulante invertido. El capital circulante también se deberá evaluar a precios sociales.

Finalmente, las inversiones iniciales hechas en rubros clasificados como servicios, se evaluarán por su valor económico inicial y sin depreciación. La justificación pertinente es la posibilidad de que la unidad productiva prosiga operando y posea una experiencia industrial, lo que representa un valor económico. Dicha experiencia asume la configuración de trabajadores mejor entrenados y de mayor capacidad empresarial.

## 5.3 EXTERNALIDADES

De acuerdo a lo que se ha indicado en la presentación de este trabajo, la metodología propuesta será expandida con el objeto de abarcar los efectos positivos y negativos de extremalidades vinculadas a la implantación de proyectos e PROALCOOL.

## 6. ESTUDIO DE CASO

### 6.1 ASPECTOS GENERALES

El presente estudio de caso se refiere a la implantación de una destilería autónoma de alcohol, a ser localizada en la microrregión de Vicosá, Zona de la Mata del Estado de Minas Gerais, Brasil.

Se espera una vida útil para el proyecto propuesto de 20 años. El periodo de construcción y montaje de la destilería es de 18 meses y se destina a la producción de alcohol anhidro, con la utilización de la caña de azúcar como materia prima.

El programa de producción ha sido definido en razón de la disponibilidad de caña y la planta empieza sus operaciones en la cosecha 1983/84: Se supone que la capacidad máxima de producción se deberá lograr en la cosecha 1986/87 (correspondiente a 155 días efectivos de molienda y con una capacidad nominal de 60,000 litros/día (Cuadro 8).

Se reajustaron los estados financieros de la empresa de forma tal que reflejen los costos y beneficios sociales resultantes del proyecto. El análisis del proyecto ha demostrado que la producción de alcohol de caña de azúcar es una actividad socialmente ventajosa con una tasa de retorno económico de un 18.83% al año. Esto vuelve al proyecto aceptable, teniendo en cuenta la TIR social mínima de un 11% al año requerida por el BIRD.

CUADRO 8

### PROGRAMA DE PRODUCCION

Año Cosecha	Producción diaria (litros)	Días efectivos de operación	Producción por año / cosecha (litros)
83/84	60,000	62	3,720,000
84/85	60,000	112	6,720,000
85/86	60,000	144	8,640,000
86/87			
a	60,000	155	9,300,000
02/03			

La tasa financiera de retorno de un 4.73% al año, primeramente calculada para el proyecto, refleja un valor privado de los beneficios netos generados menor que su valor social; esto se da, suponiendo que no se consideren los subsidios a las inversiones, y a la financiación de capital circulante existentes en el sector alcoholero.

La baja rentabilidad del proyecto desde el punto de vista del empresario asociada a la factibilidad para la economía como un todo, se acerca al tipo III presentado en el capítulo II.2, Experiencia Brasileña en el PROALCOOL. La mayor productividad social justifica cierto grado de intervención gubernamental, a través de financiamientos subsidiados y otros incentivos, con el fin de aumentar el interés del sector privado por esta inversión.

### 6.2 EVALUACION DE LOS BENEFICIOS SOCIALES

La producción de alcohol para fines carburantes se constituye en alternativa para la sustitución de las importaciones nacionales de petróleo. Por este hecho, se evalúa la producción de alcohol por su contribución a la reducción del desequilibrio en el Balance de Pagos, a través del ahorro de divisas.

Al traducirse el valor social de las divisas ahorradas, en términos de moneda nacional, se utiliza la tasa social de cambio estimada en un 50% sobre la tasa oficial, para el caso brasileño. El precio económico del alcohol en el Cuadro 4 ya agrega esta rectificación. Así, a efectos de obtener los beneficios sociales generados en un determinado periodo, se debe multiplicar el precio económico del alcohol en aquel año, por el volumen de producción correspondiente, conforme se expone en el Cuadro 9.

### 6.3 EVALUACION DE LOS COSTOS SOCIALES

#### 6.3.1 Inversiones

1) Inversiones de Capital y Servicios

CUADRO 9

VALOR ECONOMICO DE LA PRODUCCION DE ALCOHOL ANHIDRO

Año Cosecha	Producción (mil litros)	Valor económico (x) (Cr\$/litro)	Valor económico de la producción (Cr\$)
1983/84	3,720	49.19	182,986.8
1984/85	6,720	49.19	330,556.8
1985/86	8,640	49.19	425,001.6
1986/87	9,300	50.67	471,231.0
1987/88	9,300	52.19	485,367.0
1988/89	9,300	53.76	499,968.0
1989/90	9,300	55.36	514,848.0
1990/91	9,300	57.03	530,379.0
1991/92	9,300	58.74	546,282.0
1992/93	9,300	60.51	562,743.0
1993/94	9,300	62.32	579,576.0
1994/95	9,300	64.18	596,874.0
1995/96	9,300	66.11	614,823.0
1996/97	9,300	68.10	633,330.0
1997/98	9,300	70.14	652,302.0
1998/99	9,300	72.24	671,832.0
1999/00	9,300	74.41	692,013.0
2000/01	9,300	76.64	712,752.0
2001/02	9,300	78.95	734,235.0
2002/03	9,300	81.31	756,183.0

(x) Véase el Cuadro III - 4

Los Cuadros 10 y 11 presentan el esquema de implantación de la industria alcohola estudiada, así como el monto de recursos necesarios por categoría de inversión, relativos a la adquisición de bienes y pagos de servicios.

Estos cuadros han sido elaborados con base en el cronograma físico de inversiones y reflejan los costos de máquinas, equipos y servicios evaluados en cruzeiros de octubre de 1981.

Todos los gastos en máquinas, equipos y obras civiles (rubros A, B, C y D) han sido multiplicados por el factor 0.926, a fin de deducirles el 8% "ad valorem" del Impuesto sobre los Productos Industrializados (IPI) que incide sobre aquellos bienes. El monto correspondiente a la clase Servicios (rubro E) también ha sido multiplicado por 0.926, a efectos de obtenerse el valor neto exento de impuestos (Impuestos sobre servicios y Otros) de manera general.

El paso final consistió en la aplicación del factor de corrección correspondiente (Cuadro 5) al costo privado (exento de impuestos) de cada uno de aquellos rubros. El resultado que se obtuvo es el valor económico o costo social de estos bienes (Cuadro 11).

2) Inversiones en el Capital Circulante

Este análisis se restringe a las inversiones de la empresa en activos de corto plazo o activos corrientes (uso de capital circulante) sin discutir las eventuales fuentes de financiación del capital circulante (pasivo corriente).

CUADRO 10  
RESUMEN DE LAS INVERSIONES  
Cr\$ 10' (oct/81)

ITEM	ESPECIFICACION	1981/1982		1982/1983	
		Valor Comercial	Valor Comercial s/Impuestos	Valor Comercial	Valor Comercial s/Impuestos
A	Máquinas y Equipos	92,010.0	85,201.3	278,030.1	256,503.8
01	Recepción y Descarga de la Caña	8,618.5	7,980.7	25,855.4	23,942.1
02	Preparación y Molienda de la Caña	59,615.9	55,204.3	178,847.5	165,612.7
03	Tratamiento del Jugo	3,024.9	2,801.1	9,074.7	8,403.2
04	Preparación Auxiliar de la Materia	68.3	63.3	204.8	180.6
05	Pre-Fermentación	4,707.7	4,359.3	14,123.2	13,076.1
06	Fermentación del Mosto	1,936.4	1,793.1	5,809.3	5,379.4
07	Destilación	10,136.3	9,386.2	30,409.0	28,158.7
08	Equipos Anexos a la Destilería	489.2	453.0	1,467.7	1,359.1
09	Bombas en General	3,412.8	3,160.3	10,233.5	9,430.9
B	Instalaciones Secundarias	29,241.9	27,241.0	183,744.1	170,147.0
10	Generación de Vapor	17,000.7	15,742.7	51,002.1	47,227.9
11	Generación de Energía Eléctrica	8,225.5	7,616.8	24,676.6	22,850.5
12	Instalaciones Eléctricas			25,000.0	23,150.0
13	Depósito de Almacenamiento	4,015.7	3,718.5	12,047.1	11,136.6
14	Tubería de la Industria			41,040.0	38,003.1
15	Tratamiento y Distribución de Vinaza			26,990.3	21,909.7
16	Enfriamiento de Agua			3,075.0	2,270.2
17	Laboratorio			3,278.3	3,035.7
18	Piezas de Reposición p/los Equipos			1,020.6	945.1
19	Mobiliario p/la Oficina			795.1	737.2
20	Talleres Mecánicos y Eléctricos			6,480.0	6,000.5
D	Obras Civiles	21,163.9	19,597.7	63,491.9	58,793.5
21	Elementos Metálicos	7,341.4	6,798.1	22,024.4	20,394.6
22	Construcción Civil	12,822.5	12,799.6	41,467.5	38,398.9
E	Servicios	16,900.0	15,279.0	49,500.0	45,837.0
23	Montajes Industriales	7,000.0	6,482.0	21,000.0	19,446.0
24	Fletes y Seguros	1,750.0	1,620.5	5,250.0	4,861.5
25	Proyecto de Factibilidad	450.0	416.7	1,350.0	1,250.1
26	Proyecto de Ingeniería	3,650.0	3,379.9	10,950.0	10,139.7
27	Gerencia del Emprendimiento	3,650.0	3,379.9	10,950.0	10,139.7
F	TOTAL	156,915.8	147,156.0	584,341.1	541,099.8

**CUADRO 11**  
**RESUMEN DE LAS INVERSIONES = EVALUACION ECONOMICA**

Cr\$ 10' (oct/81)

ITEM	ESPECIFICACION	Factor de conversión	1981/82		1982/83	
			Valor Comercial s/Impuestos	Valor Económico	Valor Comercial s/Impuestos	Valor Económico
A	Máquina y Equipos	1.145	85,201.3	97,555.4	255,603.8	292,666.4
B	Instalaciones Secundarias					
	B-1 - Instalaciones Secundarias (excepto tratamiento y distribución de vinaza)	1.145	27,078.0	31,004.3	145,237.3	166,296.7
	B-2 - Tratamiento y Distribución de Vinaza	1.075	—	—	24,909.7	26,777.9
C	Diversos					
	C-1 - Laboratorio	1.135	—	—	3,035.7	3,445.5
	C-2 - Piezas de Reposición para los Equipos	1.135	—	—	945.1	1,072.6
	C-3 - Mobiliario para las Oficinas	1.00	—	—	737.2	737.2
	C-4 - Talleres Mecánicos y Eléctricos	1.10	—	—	6,000.5	6,600.5
D	Obras Civiles	1.10	19,597.7	21,557.5	58,793.5	64,672.9
E	Servicios	1.00	15,279.0	15,279.0	45,837.0	45,837.0
TOTAL		—	147,156.0	165,396.2	541,099.8	608,106.7

**CUADRO 12**

**COMPOSICION DEL CAPITAL CIRCULANTE**

ESPECIFICACION	Base de Cálculo	1983/1984		1984/1985		1985/1986		1986/87 a 1992/93	
		Movimiento Anual	Total	Movimiento Anual	Total	Movimiento Anual	Total	Movimiento Anual	Total
USOS									
1. Caja y Bancos	10 días	161,236.0	4,478.8	285,968.4	7,943.6	331,261.5	9,757.3	372,980.5	10,360.6
2. Materia Prima	3 días	109,556.3	1,825.9	197,622.2	3,293.7	254,479.2	4,241.3	273,987.3	4,566.4
3. Productos en Elaboración	3 días	157,098.9	2,618.3	278,450.7	4,640.8	341,656.9	5,694.2	362,652.8	6,044.2
4. Productos Acabados	(x)	157,098.9	7,854.9	278,450.7	29,392.0	341,656.9	41,758.1	362,652.8	54,397.9
5. Químicos	30 días	6,293.8	1,048.9	11,356.1	1,892.6	14,606.6	2,434.4	2,434.4	15,718.8
2, 6 1 9 . 8									
6. Combustibles y Lubricantes	30 días	2,114.6	352.4	3,818.2	636.4	4,909.6	818.3	5,285.2	880.9
7. Financiación de Ventas	45 días	3,652.9	913.2	6,598.9	1,649.7	8,484.3	2,121.1	9,132.4	2,233.1
8. Eventuales			190.9		494.5		668.2		811.5
Necesidad de capital circulante			19,283.3		49,943.3		67,492.9		81,864.1

## COMPOSICION DEL CAPITAL CIRCULANTE - EVALUACION ECONOMICA

ESPECIFICACION	FACTOR DE CONVERSION	1983/84		1984/85		1985/86		1986/1987	
		Valor Comercial	Valor Económico						
USOS									
1. Caja y Bancos	0.0	4,478.8	—	7,943.6	—	9,757.3	—	10,360.6	—
2. Materia Prima	(x)	1,825.9	1,524.4	3,293.7	2,749.8	4,241.3	3,538.5	4,566.4	3,812.3
3. Productos en Elaboración	1.0	2,618.3	2,618.3	4,640.8	5,694.2	5,694.2	5,044.2	6,044.2	6,044.2
4. Productos Acabados	(x)	7,854.9	9,149.3	29,392.0	34,891.9	41,758.1	51,944.6	54,397.9	68,620.0
5. Químicos	1.0	1,048.9	1,048.9	1,892.6	1,892.6	2,434.4	2,434.4	2,619.8	2,619.8
6. Combustibles									
7. Lubricantes	1.5	352.4	528.6	636.4	954.6	818.3	1,227.5	880.9	1,321.4
8. Financiación de Ventas	0.0	913.2	—	1,649.7	—	2,121.2	—	2,283.1	—
8. Eventuales (1%)	0.0	190.9	—	494.5	—	668.2	—	811.5	—
Necesidad de capital circulante		19,283.3	14,869.5	49,943.3	45,129.7	67,492.9	64,839.2	81,964.4	82,417.7
Necesidad adicional de capital circulante		19,283.3	14,369.5	30,660.0	30,260.2	17,549.6	19,709.5	14,471.5	17,578.5

(x) Calculado de acuerdo a los datos provistos por CENAL.

Los Cuadros 12 y 13 se refieren a la composición del capital circulante de la empresa. Estas inmobilizaciones atienden a las necesidades de inversiones fijas de la empresa, a la formación de existencias de productos acabados, de productos en elaboración y de materias primas, compatibles con los requerimientos del mercado, producción y compras.

El primer rubro de capital circulante se compone de depósitos en bancos comerciales y valores en dinero en las arcas de la empresa. Las necesidades de caja han sido medidas partiendo del Cuadro 4 - Estructura de los Costos de Operación, equivalente a diez días de trabajo. Aunque la cuenta Caja y Bancos se presente como un rubro muy importante desde el punto de vista financiero, en términos de evaluación social, se trata de un recurso real de la economía, cuyo factor de conversión es cero.

El segundo rubro del capital circulante de una destilería se refiere a las existencias de caña de azúcar, que es la materia prima más importante en la producción de alcohol. La caña de azúcar en el patio del ingenio es un producto perecedero, cuyo almacenamiento es impracticable para la producción anticipada; por otra parte, la utilización de esta materia prima es estacional, concentrada en el periodo de cosecha que dura, en promedio, unos 155 días en el Centro Sur del país. El proyecto ha considerado una existencia de tres días de molienda efectiva para satisfacer las necesidades de programación de las operaciones de producción.

Al multiplicarse la cantidad de caña necesaria a tres días de molienda en plena capacidad por su valor económico, se obtiene el costo económico global de este insumo.

Otro rubro importante del capital circulante es la cantidad de productos en elaboración. La estimación de este rubro es influenciada por la duración del periodo de producción que es el tiempo transcurrido entre el ingreso de la caña de azúcar a la mesa receptora y la salida del producto final de la columna de destilación en dirección a los estanques.

Los productos en elaboración equivalente a tres días de operación de la destilería, calculada con base en el rubro IV del Cuadro 14. Su costo económico es casi idéntico a su valor comercial; a efectos de simplificar los cálculos, se considera el mismo valor.

Otro componente del capital circulante se refiere a las existencias de productos acabados. El nivel de estas existencias depende estrechamente de la coordinación entre la producción y su flujo de salida. El flujo de salida de la producción depende de normas del IAA, las cuales establecen actualmente una recolección de 1/12 de la producción anual en cada mes. Al lograrse la capacidad plena en el año cosecha 1986/87, el inventario promedio es estabilizado y mantenido en ese nivel hasta el final de la vida útil del proyecto. El costo social de este rubro se basa en el precio económico del alcohol (Cuadro 4).

El volumen de insumos secundarios en existencia presenta otro rubro muy importante en la composición del capital circulante de una destilería de alcohol. Se pueden clasificar en :

- Productos químicos:

Se fijó como volúmen de las existencias mínimas la cantidad de insumos capaz de satisfacer las necesidades de 30 días de operación de la planta. Se les evalúa a precios de mercado, sin reajuste.

- Combustibles y Lubricantes:

Se fijó como existencias mínimas la cantidad de insumos suficiente para satisfacer la demanda industrial en un periodo de 30 días de operación. Su costo económico es un 50% superior a su costo comercial (FC = 1.50).

Las cuentas de deudores y Eventuales son los últimos componentes del capital circulante de una destilería. Se estima la primera en un 2% de la renta comercial anual, mientras la segunda representa 1% del monto del costo comercial de los rubros anteriores. Sin embargo, el costo económico de estos dos últimos rubros es cero, en razón de no disponer de la contrapartida de uso de recursos reales de la economía e inmovilizados en el proyecto.

Es importante señalar que no interesa el valor absoluto del capital circulante, sino sus incrementos anuales. Esto se debe al hecho de que la inmovilización hecha en un cierto año se transfiere al año siguiente, lo que es una característica de la propia definición del término. Por último, este capital es enteramente recuperado al final de la vida útil del proyecto, ingresando en el flujo de caja bajo la forma de beneficio social.

### 6.3.2 Estructura de los Costos de Operación

En los Cuadros 14 y 15 se relacionan los costos de operación para la producción del alcohol anhidro, dividiéndolos en fijos y variables.

#### 1) Costos Fijos de Operación

##### — Mano de Obra

Este rubro traduce los gastos en personal administrativo. A efectos de determinarse el costo social de la mano de obra en el proyecto, es necesario separar la mano de obra especializada de la no especializada.

Los criterios definidos en el rubro 4.3.2 han permitido clasificar la mano de obra empleada en seis clases, según los datos del proyecto y el valor del salario mínimo vigente en la región, como sigue:

Clases	Número de Salarios Mínimos	Sueldo
a	9	76,183.20
b	7	59,253.60
c	7	42,324.00
d	3.5	29,626.00
e	2	16,929.60
f	1.5	12,697.20

Las categorías de la mano de obra fija utilizadas a lo largo de la vida útil del proyecto son presentadas en el Cuadro A-1 en Apéndice.

**CUADRO 14**  
**ESTRUCTURA DE LOS COSTOS E OPERACION**  
**Cr\$ 10' (oct/81)**

EPECIFICACION	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87 a 2002/03
I Costos Fijos de Operación	33,693.8	41,040.0	41,040.0	41,040.0
1 - Mano de Obra Fija	711.0	4,266.3	4,266.3	4,266.3
2 - Honorarios de Director	200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
3 - Cargos Sociales	558.2	3,349.1	3,349.1	3,349.1
4 - Seguros	5,539.4	5,539.4	5,539.4	5,539.4
5 - Mantenimiento y Conservación	26,685.2	26,685.2	26,685.2	26,685.2
II Costos Variables de Operación	125,350.4	240,989.1	305,131.0	326,461.0
1 - Insumos	117,964.6	212,796.6	273,995.5	294,991.3
2 - Mano de Obra Variable	3,487.5	15,778.3	17,065.0	17,065.0
3 - Cargos Sociales	1,953.0	8,835.8	9,556.4	9,556.4
4 - Gastos Tributarios	1,945.3	3,558.4	4,514.1	4,848.3
III Total de los Costos de Operación (I + II)	159,044.2	282,009.1	346,171.0	367,591.0
IV Costos de los Productos en Elaboración (I + II.1 + II.2 + II.3)	157,098.9	278,450.7	341,656.9	362,652.7
IV Productos Acabados	157,098.9	278,450.7	341,656.9	362,652.7

**CUADRO 15**  
**ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE OPERACION - EVALUACION ECONOMICA**  
**Cr\$ 10' (oct/81)**

EPECIFICACION	VALOR ECONOMICO			
	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87 a 2003/03
1 - Mano de Obra fija (FA)	592.5	3,555.3	3,555.3	555.3
2 - Honorarios del Director (FDI)	200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
3 - Cargos Sociales	558.2	3,349.1	3,349.1	3,349.1
4 - Seguros	5,539.4	5,539.4	5,539.4	5,539.4
5 - Mantenimiento y Conservación	28,080.3	28,080.3	28,080.3	28,080.3
6 - Costos Fijos de Operación	34,970.4	41,724.1	41,724.1	41,724.1
11 - Insumos	100,929.6	182,069.7	234,281.2	262,386.7
12 - Mano de Obra Variable	1,955.4	9,158.9	9,802.2	9,802.2
13 - Cargos Sociales	1,953.0	8,835.8	9,556.4	9,556.4
14 - Gastos Tributarios	—	—	—	—
15 - Costos Variables de Operación	104,838.0	200,064.4	253,639.8	271,745.3
19 - Total de los Costos de Operación (6 + 15)	139,808.4	241,788.5	295,363.9	313,469.4

El personal involucrado en las clases *d*, *e* y *f* es considerado como mano de obra no especializada. En este caso, se obtiene el costo social a través del empleo del FC = 0.50. Las demás clases se evaluarán por su precio de mercado (FC = 1).

##### — Honorarios de Director

El proyecto prevé el pago de Cr\$ 100,000.00 de honorarios mensuales al director de la empresa. En el año-cosecha 1983/84 son gastados Cr\$ 200,000.00 relativos a

dos meses de operación. Partiendo de 1984/85 en adelante son pagados Cr\$ 1,200,000.00 anuales.

Se evalúa este rubro al precio de mercado sin reajustes (FC = 1), de acuerdo a los Cuadros 14 y 15.

— Cargas Sociales Fijas

Se las ha calculado en un 80% del monto del pago al director y en un 50% del monto del pago a los empleados administrativos. Este rubro es evaluado con base en su precio de mercado, sin reajustes (FC = 1), de acuerdo a los Cuadros 14 y 15.

— Seguros

A los efectos de conformar estos rubros se aplicaron al valor comercial de las instalaciones y obras civiles de la planta, los coeficientes presentados en el Cuadro 11. Se les evalúa también por su precio de mercado (Cuadro A-2 y A-3 en Apéndice).

— Mantenimiento y Conservación

Se llega al valor comercial de este rubro aplicándose 4% para máquinas y equipos, instalaciones, obras civiles, y 0.5% para diversos (Cuadro 16). En cuanto al costo social (Cuadro 7), se multiplica el valor comercial por los factores de conversión que figuran en el Cuadro 5.

**CUADRO 16**

**MANTENIMIENTO Y CONSERVACION**

Cr\$ 10<sup>3</sup> (oct/81)

ESPECIFICACION	Tasa (%)	1983/84 hasta 2002/03			
		Valor Comercial	Costo por Año-Cosecha	Valor Comercial s/Impuestos	Costo por Año-Cosecha
A - Máquinas y Equipos	4	368,040.1	14,721.7	340,805.1	13,632.2
B - Instalaciones Secundarias	4	212,986.0	8,519.4	197,225.0	7,889.0
C - Diversos	0.5	11,575.0	57.9	10,718.5	53.6
D - Obras Civiles	4	84,655.8	3,386.2	78,381.2	3,135.6
<b>TOTAL</b>	—	—	26,685.2	—	24,710.4

**CUADRO 17**

**MANTENIMIENTO Y CONSERVACION - EVALUACION ECONOMICA**

Cr\$ 10<sup>3</sup> (oct/81)

ESPECIFICACION	Factor DE CONVERSION	1983-84 hasta 2002-03	
		Valor Comercial	Valor Economico
A - Máquinas y Equipos	1.145	13,632.2	15,608.8
B - Instalaciones Secundarias			
B.1 - Instalaciones Secundarias (excepto tratamiento y distribución de vinaza)	1.145	6,892.6	7,892.0
B.2 - Tratamiento y Distribución de Vinaza	1.075	996.4	1,071.1
C - Diversos			
C.1 - Laboratorio	1.135	15.2	17.3
C.2 - Piezas de Reposición para los Equipos	1.135	4.7	5.3
C.3 - Mobiliario para las Oficinas	1.000	3.7	3.7
C.4 - Tóleros Mecánicos y Eléctricos	1.100	30.0	33.0
D - Obras Civiles	1.100	3,135.6	3,449.1
<b>TOTAL</b>	—	24,710.4	28,080.3

2) Costos Variables de Operación

— Insumos

• Caña de Azúcar

El valor económico de la caña de azúcar se estimó en Cr\$ 1,697.39/tonelada (oct/81), de acuerdo a informaciones de la Comisión Ejecutiva Nacional del Alcohol.

De acuerdo a lo que se ha descrito en el Capítulo 11.2 Caso de Brasil, el costo económico de esta materia prima está basado en investigaciones de campo en la región productora, las cuales indican de manera detallada y extensiva, todos los componentes de la estructura del costo de la caña de azúcar (\*).

Para llegarse al costo social de este insumo se debe multiplicar el costo económico/tonelada por la cantidad de caña molida en la cosecha. El cuadro 18 muestra la cantidad de toneladas de caña beneficiada en cada año-cosecha. El Cuadro 19 presenta el valor comercial y el costo económico de la caña procesada en cada año de operación del proyecto.

• Productos químicos y Otros Suministros Afines

Los Cuadros 18 y 19 describen detalladamente el consumo de estos componentes. Su costo social es idéntico al costo privado (FC = 1).

• Combustibles y Lubricantes

Los Cuadros 18 y 19 presentan igualmente la cantidad de estos rubros que se utilizan en cada año-cosecha. Su costo económico es obtenido mediante la aplicación del factor de conversión FC = 1.50.

**INSUMOS**

(Unidad: Cr\$ 1.00)

**CUADRO 18**

	Unidad	Precio unitario	83/84		84/85		85/86		86/87 a 2002-03	
			Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
1. Materia Prima	t.	2,033.15	53,885	109,556,288	97,200	197,622,180	125,165	264,479,220	134,760	273,937,294
Caña				109,556,288		197,622,180		264,479,220		273,937,294
2. Material Secundario				6,292,752		11,356,105		14,806,642		15,718,822
A. Químicos										
Bisulfito Z22	kg	178.00	1,078	191,884	1,944	346,032	2,504	445,712	2,596	479,828
Cal Viva	kg	6.20	15,460	83,576	24,300	150,960	31,300	194,050	33,770	208,940
Sulfoclick	kg	560.00	108	60,480	195	109,200	251	140,560	270	151,200
Acido Sulfúrico	kg	53.00	7,440	394,320	13,440	712,320	17,280	915,840	18,600	985,800
Fosfato de Amonio	kg	430.00	7,440	3,190,200	13,440	5,779,200	17,280	7,430,400	18,600	7,998,000
Sulfato de Amonio	kg	82.00	7,440	610,080	13,440	1,102,080	17,280	1,416,960	18,600	1,525,200
Azulesulfato L-900 C	kg	138.50	3,720	515,592	6,720	931,392	8,540	1,197,504	9,300	1,288,980
Sosa Cáustica	l	33.90	809	27,425	1,458	49,426	1,878	63,664	2,022	68,546
Percalina (Aterpen)	kg	10,480.00	25	262,000	44	461,120	57	597,360	61	630,280
Benzol	kg	127.58	7,440	949,195	13,440	1,714,675	17,280	2,204,582	18,600	2,372,886
B. Combustibles y Lubricantes										
Algot Oil	kg	100.68	243	24,465	438	44,098	564	56,784	607	61,113
Bepol	kg	116.52	243	28,314	438	51,035	564	65,717	607	70,772
Lissa	kg	102.60	647	66,382	1,167	119,734	1,502	154,105	1,618	165,007
Cavis Cínder	kg	111.04	324	36,977	564	62,597	751	83,291	809	89,831
Surgatex	kg	74.45	1,517	112,471	2,916	215,676	3,755	288,335	4,043	321,215
Transform Oil	kg	169.48	65	11,016	117	19,829	150	25,422	162	27,156
Sardishi No. 2	kg	749.70	17	12,745	30	22,491	38	28,482	41	30,714
Multitack No. 2	kg	209.40	81	16,961	146	30,572	186	38,367	203	42,523
Aceite Diesel (Camión)	l	50.00	7,533	376,650	13,808	690,400	17,496	874,800	18,633	941,450
Aceite Diesel (Generador)	l	50.00	28,272	1,413,600	61,072	3,053,600	65,664	3,283,200	70,680	3,534,000
<b>TOTAL</b>				117,964,621		212,796,568		273,995,472		294,991,363

(\*) En este estudio de caso se consideró el costo de la caña proveniente de proveedores, en razón de la gran distorsión existente entre este valor y el costo presentado por la investigación de IAA para caña de ingenio producida en la región.

**CUADRO 19**  
**INSUMOS - EVALUACION ECONOMICA**  
**Cr\$ 10<sup>3</sup> (oct/81)**

Especificación	Factor de conversión	1983/84		1984/85		1985/86		1986/87 a 2002/03	
		Valor Comercial	Valor Económico	Valor Comercial	Valor Económico	Valor Comercial	Valor Económico	Valor Comercial	Valor Económico
1. <i>Materia Prima</i> — <i>Café</i>	(x)	109,556.2	91,463.9	197,622.2	164,986.1	254,479.2	212,310.2	273,987.4	228,740.1
2. <i>Material Secundario</i>									
A. Químicos	1.00	6,293.8	6,293.8	11,356.1	11,356.1	14,606.6	14,606.6	15,718.8	15,718.8
B. Combustibles y Lubricantes	1.50	2,114.6	3,171.9	3,818.3	5,727.5	4,909.6	7,364.4	5,285.2	7,927.8
TOTAL	—	117,964.6	1100,929.6	212,796.6	182,069.7	273,995.4	234,281.2	294,991.4	252,386.7

(x) Calculado de acuerdo a los datos provisto por CENAL.

#### — Mano de Obra Variable

Se refiere al personal del sector de producción (o de operación) de la planta: incluye empleados efectivos —que trabajan todo el año— y empleados temporales que ejecutan servicios en la empresa solamente a lo largo de la cosecha (Cuadros A-4 y A-5, en Apéndice).

El costo privado de la mano de obra variable ha sido distribuido en las clases ya indicadas para la mano de obra fija empleada en el proyecto. Con el fin de obtener su costo social hay que distribuirla de acuerdo a su grado de calificación y aplicar los factores de conversión apropiados ya definidos anteriormente.

#### — Cargas Sociales sobre la Mano de Obra Variable

Este rubro ha sido calculado en un 56% del valor del gasto en mano de obra variable, evaluándose con base en los precios de mercado (FC = 1).

#### — Gastos Tributarios

No se incluyen en este estudio de caso los pagos de ICM (Impuesto a la Circulación de Mercancías) y las contribuciones al PIS (Programa de Integración Social) que integran el costo final. Se trata de una transferencia del sector privado al gobierno, sin costo económico.

#### — Gastos Financieros

Debido a que no fueron incluidos en la composición del flujo de caja, que genera la tasa interna de retorno económico de la inversión, no han sido igualmente considerados en este estudio de caso.

#### 6.4 CALCULO DE LA TASA INTERNA ECONOMICA DE RETORNO

Después que se han hecho los ajustes en el flujo de caja financiero, donde los valores de mercado han sido corregidos a valores económicos, se determinan el flujo de caja evaluado a precios sociales (Cuadro 20), en base al cual se calculará la tasa interna económica de retorno.

Se hará el cálculo de la tasa interna económica de retorno ( $r^*$ ) partiendo de la forma siguiente, del Valor Corriente Neto, de acuerdo a lo que se ha indicado en el rubro 2.1 - Tasa Interna Económica de Retorno de esta sección del documento.

$$F_0 = \frac{F_1}{(1+r^*)} + \frac{F_2}{(1+r^*)^2} + \frac{F_3}{(1+r^*)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+r^*)^n} = 0;$$

donde:  $F_i$  ( $i = 0, 1, \dots, n$ ) = flujo de caja neto; y  $r^*$  = tasa interna económica de retorno.

Al aplicarse en la fórmula los valores contenidos en la última columna del Cuadro 13, se obtiene un valor igual a un 18.83% para la tasa interna económica de retorno; esto es,  $r^* = 18.83\%$ .

### 7. CONCLUSION:

Se pueden señalar aquí algunos puntos a manera de conclusión: se debe poner en claro que la evaluación social de proyectos es de entera responsabilidad de los Agentes Financieros. Sin embargo, ellos deben atenerse, en sus cálculos, a los factores de corrección propuestos en estas Normas Básicas. Dichos factores han sido establecidos partiendo de criterios de análisis de las informaciones disponibles en el país y, en algunos casos, mediante consulta a organismos internacionales involucrados en el Programa. Cualquier cambio en los FCs, decidido por CENAL, será inmediatamente comunicado a los Agentes.

En cuanto al costo de la caña de azúcar y valor del alcohol durante la vida útil del proyecto, su cálculo es como ya se dijo de responsabilidad exclusiva de CENAL, compitiéndose pues, la información pertinente a cada caso.

La Tasa Interna de Retorno mínima que acepta el Programa es de un 11%. A las destilerías que no cumplan con ese porcentaje les serán rechazados los proyectos. En estos casos, los Agentes Financieros podrán solicitar a CENAL la verificación de los cálculos.

## APENDICE DEL RUBRO 6

**CUADRO 20**  
FLUJO DE CAJA AJUSTADO A LOS PRECIOS SOCIALES PARA EL CALCULO DE LA TASA DE RETORNO ECONOMICA

UNIDAD: Cr\$ 10<sup>3</sup> (OCT/81)

Año Cosecha (1)	Inversiones (-) (2)	Costos operacionales (-) (3)	Ingresos operacionales (+) (4)	Flujode caja neto (5)
1981/82	-165,396.2			-165,396.2
1982/83	-608,106.7			-608,106.7
1983/84	-14,869.5	-139,808.4	182,986.8	28,303.9
1984/85	-30,260.2	-241,788.5	330,556.8	58,508.1
1985/86	-19,709.5	-295,363.9	425,001.6	109,928.2
1986/87	-17,578.5	-313,469.4	471,231.0	140,183.1
1987/88		-313,469.4	485,367.0	171,897.6
1988/89		-313,469.4	499,968.0	186,498.6
1989/90		-313,469.4	514,848.0	201,378.6
1990/91		-313,469.4	530,379.0	216,909.6
1991/92		-313,469.4	546,282.0	232,812.6
1992/93		-313,469.4	562,743.0	249,273.6
1993/94		-313,469.4	579,576.0	266,106.6
1994/95		-313,469.4	596,874.0	283,404.6
1995/96		-313,469.4	614,823.0	301,353.6
1996/97		-313,469.4	633,330.0	319,860.6
1997/98		-313,469.4	652,302.0	338,832.6
1998/99		-313,469.4	671,832.0	358,362.6
1999/00		-313,469.4	692,013.0	378,543.6
2000/01		-313,469.4	712,752.0	399,282.6
2001/02		-313M469.4	734,235.0	420,765.6
2002/03		-313,469.4	756,183.0	442,713.6
2003/04				214,772.4(x)

(x) Valor residual cuyo cálculo comprende los rubros siguientes:

1) Capital Circulante (100%)	Cr\$ 82,417.70
2) Inversiones Físicas Iniciales (10%)	Cr\$ 71,238.70
3) Inversiones Iniciales en Bienes Intangibles Servicios (100%)	Cr\$ 61,116.00
<b>Total</b>	<b>Cr\$ 214,772.40</b>

**CUADRO A-1**  
**MANO DE OBRA FIJA**  
**Cr\$ 1.00 (oct/81)**

Especificación	Homens/ mes	Clase	Sueldo Cr\$	1983/84 (12 meses de operación) Cr\$	1984/5 hasta 2002/3 (12 meses de operación) Cr\$
1. Especializada					
• Jefe del Dept. Industrial	1	a	76,183.20	474,028.80	2,844,172.80
• Jefe de Manufactura	1	b	59,253.60	152,366.40	914,198.40
• Jefe de Mantenimiento	1	b	59,253.60	118,507.20	711,043.20
• Jefe de Contabilidad	1	c	42,324.00	118,507.20	711,043.20
2. No Especializada					
• Oficinistas	3	e	16,929.60	84,648.00	507,888.00
• Telefonistas	1	e	16,929.60	237,014.40	1,422,086.40
• Aseadores	2	f	12,697.20	101,577.60	609,465.60
• Guardianes y Porteros	2	f	12,697.20	33,859.20	203,155.20
				50,788.80	304,732.80
				50,788.80	304,732.80

El salario mínimo se consideró ha sido el de Cr\$ 8,464.80 en vigor en la región.

**CUADRO A-2**

**SEGUROS**

**Cr\$ 10<sup>3</sup> (oct/81)**

Especificación	Tasa (%)	1983/84 hasta 1992/93	
		Valor con Impuestos	Costo por año-cosecha
A - Máquina y Equipos, Montajes Industriales y Fletes	1.00	403,040.1	4,030.4
B - Instalaciones Secundarias	0.50	212,986.0	1,064.9
C - Diversos	0.18	11,575.0	20.8
D - Obras Civiles	0.50	48,655.8	423.3
<b>TOTAL</b>		<b>712,256.9</b>	<b>5,539.4</b>

**CUADRO A-3**

**SEGUROS - EVALUACION ECONOMICA**

**Cr\$10<sup>3</sup> (oct/81)**

Especificación	Factor de conver- sión	1983/84 hasta 1992/93	
		Valor Comercial	Valor Económico
A - Máquinas y Equipos, Montajes Industriales y Fletes	1.0	4,030.4	4,030.4
B - Instalaciones Secundarias	1.0	1,064.9	1,064.9
C - Diversos	1.0	20.8	20.8
D - Obras Civiles	1.0	423.3	423.3
<b>TOTAL</b>		<b>5,539.4</b>	<b>5,539.4</b>

**CUADRO A-4**  
**MANO DE OBRA VARIABLE (Efectivos)**

(Cr\$ 1.00)

Especificación	Personal empleado	Clase	Sueldo	1983/84 2 meses de operación	1984/5 a 02/03 12 meses de operación
<b>SECCIONES</b>					
<i>Almacén</i>					
— Encargado Almacén	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Auxiliar de almacén	1	e	16,929.60	33,859.20	203,155.20
— Ayudantes	2	f	12,697.20	50,788.80	304,732.80
<i>Balanza</i>					
— Encargado	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Auxiliares	2	e	16,929.60	67,718.40	406,310.40
<i>Alimentación de Caña</i>					
— Encargado	2	d	29,626.80	118,507.20	717,043.20
— Grúa puente	2	f	12,697.20	50,788.80	304,732.80
— Balanza	2	f	12,697.20	50,788.80	304,732.80
— Elevador	2	f	12,697.20	50,788.80	304,732.80
<i>Molienda</i>					
— Encargado	1	c	42,324.00	84,648.00	507,888.00
— Jefe de Molienda	2	d	29,626.80	118,507.20	711,043.20
— Lubricador	1	e	16,929.60	33,859.20	203,155.20

(cont.)

**CUADRO A-4 (cont. 1)****MANO DE OBRA VARIABLE (Efectivos)**

Especificación	Personal empleado	Clase	Sueldo	1983/84 2 meses de operación	Meses de operación
<i>Caldera</i>					
— Jefe General	2	d	29,626.80	118,507.20	711,043.20
— Alimentador	2	f	12,697.20	50,788.80	304,732.80
<i>Destilería</i>					
— Encargado	1	c	42,324.00	84,642.00	507,888.00
— Destilador	2	e	16,929.60	67,718.40	406,310.40
— Auxiliar de Destilación	2	e	16,929.60	67,718.40	406,310.40
— Fermentador	2	e	16,929.60	67,718.40	406,310.40
<i>Deposito de Alcohol</i>					
— Encargado General	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Cargador	1	e	16,929.60	33,859.20	203,155.20
<i>Taller Eléctrico</i>					
— Encargado Electricista Permanente	1	c	42,324.00	84,648.00	507,888.00
	2	d	29,626.80	118,507.20	711,043.20
<i>Taller Mecánico</i>					
— Encargado	1	c	42,324.00	84,648.00	507,888.00
— Tornero	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Cepillador	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60

CUADRO A-4 (cont.2)

## MANO DE OBRA VARIABLE (Efectivos)

Especificación	Personal empleado	Clase	Sueldo	1983/84 2 meses de operación	Meses de operación
— Calderero	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Soldador	2	d	29,626.80	118,507.20	718,043.20
— Ajustador	1	d	29,626.80	59,253.60	355,521.60
— Ayudante	1	f	12,697.90	25,394.40	152,366.40
<i>Laboratorio</i>					
— Químico Jefe	1	c	42,324.00	84,648.00	507,888.00
— Analista	2	d	29,626.80	113,507.20	711,043.20
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>2,200,830.00</b>	<b>13,205,088.00</b>

Se consideró el salario mínimo de Cr\$ 8,465.80 en vigor en la región.

CUADRO A-5

## MANO DE OBRA VARIABLE (Temporarios)

(Cr\$ 1,00)

Especificación	Personal empleado	Clase	Sueldo	1983/84 2 meses de operación	1984/85 4 meses de operación	1985/6 hasta 2002/3 6 meses de operación
<b>SECCIONES</b>						
<i>Balanza</i>	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
<i>Alimentación de Caña</i>						
— Mesa Alimentadora	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
— Limpieza del Patio	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
— Jefe del Patio	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
— Ayudantes	4	f	12,697.20	101,577.60	203,155.20	304,732.80
<i>Molienda</i>						
— Ayudantes	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
<i>Caldera</i>						
— Ayudantes	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
<i>Turbo-Generador</i>						
— Operador	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,155.20
<i>Destilería</i>						
— Separadoras y Pre-Fermentación	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
— Ayudantes	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
<i>Estanque Intermediario/Captación del Río</i>						
— Operador	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,155.20
<i>Tratamiento de Agua</i>						
— Operadores	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,155.20

(cont.)

**CUADRO A-5 (Cont. 1)**  
**MANO DE OBRA VARIABLE (Temporarios)**  
**(Cr\$ 1.00)**

Especificación	Personal empleado	Clase	Sueldo	1983/84 2 meses de operación	1984/85 4 meses de operación	1985/6 - 2002/3 6 meses de operación
<i>Bombeo y Cargamento de Vinaza</i>						
— Operadores	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,155.20
— Conductores	6	e	16,929.60	203,155.20	406,310.40	609,465.50
<i>Taller Eléctrico</i>						
— Ayudantes de Electricistas	2	d	29,626.80	118,507.20	237,014.40	355,521.60
<i>Torre de Enfriamiento</i>						
— Operadores	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,465.50
<i>Laboratorio</i>						
— Auxiliar	2	e	16,929.60	67,718.40	135,436.80	203,465.50
— Ayudantes	2	f	12,697.20	50,788.80	101,577.60	152,366.40
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>1,286,649.60</b>	<b>2,573,299.00</b>	<b>3,860,557.30</b>

Se consideró el salario mínimo de Cr\$ 8,464.80 en vigor en la región.

**CAPITULO IX**

**LEGISLACION BASICA SOBRE PROALCOOL Y REGULACIONES  
 PARA FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS EN BRASIL**

**LEGISLACION BASICA SOBRE PROALCOOL Y REGULACIONES  
PARA FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS EN BRASIL**

*DECRETO No 76.593 - DEL 14 DE NOVIEMBRE DE 1975*

*Instituye el Programa Nacional de Alcohol y da otras providencias.*

El Presidente de la República haciendo uso de las atribuciones que le otorga el artículo 81, ítem III, de la Constitución, decreta:

Art. 1o - Se instituye el Programa Nacional de Alcohol, con miras a proveer las necesidades del mercado interno y externo y de la política de los combustibles automotivos.

Art. 2o - La producción de alcohol a partir de la caña de azúcar, la yuca o de cualquier otro producto será estimulada a través de la expansión de la oferta de materias primas, con especial énfasis en el aumento de la productividad agrícola, en la modernización y ampliación de las destilerías existentes y en la instalación de nuevas plantas productoras, anexas a los ingenios o autónomas, y de unidades de almacenamiento.

Art. 3o - Se asignará la implantación del Programa Nacional de Alcohol:

- a) al Ministerio de Hacienda;
- b) al Ministerio de Agricultura;
- c) al Ministerio de Industria y Comercio;
- d) al Ministerio de Minas y Energía;
- e) al Ministerio del Interior; y
- f) a la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República.

Párrafo único - Se instituye la Comisión Nacional de Alcohol, compuesta por representantes de los órganos arriba señalados y presidida por el Secretario General del Ministerio de Industria y Comercio, con las atribuciones que se siguen:

a) definir las participaciones programáticas de los órganos directa o indirectamente vinculados al Programa, con el fin de atender a la expansión de la producción de alcohol;

b) definir los criterios de localización que serán observados en la implantación de nuevos proyectos de destilerías, según los siguientes aspectos principales:

I - reducción de las disparidades regionales de renta;

II - disponibilidad de factores de producción para las actividades agrícola e industrial;

III - costos de transportes;

IV - necesidad de expansión de la unidad productora más cercana, sin concurrir con el suministro de materia prima a la misma unidad.

c) establecer la programación anual de los diversos tipos de alcohol, especificando su uso;

d) decidir sobre el encuadramiento de las propuestas para modernización, ampliación o implantación destilerías de alcohol en los objetivos del programa.

Art. 4o - Las propuestas para modernización, ampliación o implantación de destilerías de alcohol, anexas o autónomas, serán presentadas por los interesados al Instituto del Azúcar y del Alcohol, con conocimiento inmediato de la Comisión Nacional del Alcohol. En un plazo máximo de 30 (treinta) días, el Instituto del Azúcar y del Alcohol emitirá su parecer para consideración final de la referida Comisión.

Art. 5o - Las inversiones y gastos relacionados con el programa serán financiados por el sistema bancario en general y específicamente:

a) los que se destinan a la instalación, modernización y/o ampliación de destilerías, por el Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDE), por el Banco de Brasil S.A, por el Banco del Nordeste de Brasil S.A, y por el Banco de la Amazonía S.A.

b) los que se destinan a la producción de materias primas, por el Sistema Nacional de Crédito Rural;

§ 1o - El Consejo Monetario Nacional (CMN) definirá las fuentes de recursos que serán utilizados y establecerá las condiciones en que se realizará la financiación, atribuyendo condiciones especiales de plazo y tasas de intereses a los proyectos que serán implantados en regiones tradicionalmente no cultivadas o de baja renta.

§ 2o - Hasta el 31 de diciembre de 1976, el Consejo Monetario Nacional deberá observar los siguientes límites para la definición de las condiciones de financiación:

I - destilerías anexas o autónomas:

Intereses: 17% al año, pudiendo llegar a 15% al año para el norte y nordeste;

Plazo máximo: 12 años, inclusive carencia de hasta 3 años.

II - caña de azúcar y otras materias primas:

Intereses: 7% al año;

Plazo máximo: 5 años, inclusive carencia de hasta 2 años.

Art. 6o - El Consejo Nacional del Petróleo (CNP), con el plazo de 60 (sesenta) días, pasará a asegurar a los productores de alcohol anhidro, para fines carburantes

y para la industria química, precios de paridad, con base en la relación de 44 (cuarenta y cuatro) litros de alcohol por 60 (sesenta) kilogramos de azúcar terciado "standard", en la condición PVI (puesto vehículo en el ingenio) o PVD (puesto vehículo en la destilería).

Párrafo único - Para el alcohol que es destinado a otros fines industriales y comerciales, el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA) establecerá para los productos precios de paridad, en la forma prevista en este artículo, sujetos a agios y desajos, según las especificaciones técnicas del tipo adquirido.

Art. 7o - A los efectos de garantizar la comercialización del alcohol anhidro de cualquier origen, para mezclas carburantes, el Consejo Nacional del Petróleo (CNP) establecerá un programa de distribución entre las empresas distribuidoras de petróleo, las cuales recibirán el producto con un precio a ser fijado por ese Consejo.

Párrafo único - Las industrias químicas, cuando utilizaren el alcohol en sustitución a productos importados, serán suministradas por el Consejo Nacional del Petróleo (CNP), con el precio del litro de alcohol a 100% (cien por ciento) en peso a 20° C, basado en hasta 35% (treinta y cinco por ciento) del precio del kilogramo del eteno fijado por los órganos del Gobierno.

Art. 8o - El Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA) establecerá un precio base para la miel residual, con base en el valor del alcohol adquirido bajo las condiciones señaladas en el artículo 5o, considerándose la relación de 550 (quinientos y cincuenta) kilogramos de azúcares reductores totales (ART), por 1,000 (un mil) kilogramos en la condición de PVI o PVD.

Párrafo único - El precio base asegurado en este artículo es variable según las especificaciones de la miel residual.

Art. 9o - Los recursos generados en la comercialización del alcohol carburante serán escriturados por el Consejo Nacional del Petróleo (CNP). En la línea "1", artículo 15, ítem II de la Ley No. 4,452, del 5 de noviembre de 1964, y se destinarán prioritariamente, a atender a lo que prevee el artículo 7o, párrafo único de este decreto y, en la manera definida por el Consejo Monetario Nacional - CMN, proveer recursos para el financiamiento, como es tratado en el párrafo "a" del artículo 5o, y a los proyectos que objetivan el perfeccionamiento de la tecnología del uso del alcohol carburante, a la investigación y a la asistencia técnica a la producción de materias primas.

Art. 10 - Las exportaciones de miel residual o de alcohol de cualquier tipo o graduación, para los mercados externos serán promovidas por el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA), o por intermediario de empresas privadas, bajo autorización expresa del Instituto.

Párrafo único - Se pone a salvo los contratos de venta para exportación ya firmados y homologados por el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA), antes de la vigencia de este decreto, cuyas cantidades están todavía pendientes de embarque.

Art. 11 - El Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA) establecerá las especificaciones técnicas para la miel residual y alcohol de cualesquiera tipos y orígenes.

Art. 12 - Todas las destilerías de alcohol, de cualquier tipo, derivado de la caña de

azúcar, de la yuca o de cualquier otra materia prima están sujetas a la inscripción en el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA).

Art. 13 - La estructura del Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA) y su personal serán ajustados para el cumplimiento de las nuevas tareas como se les atribuye este decreto.

Art. 14 - Este Decreto entrará en vigor en la fecha de su publicación, revocándose las disposiciones al contrario y, particularmente, el Decreto No. 75.966, del 11 de julio de 1975.

Ernesto Geisel - Presidente de la República.

Mario Henrique Simonsen

Paulo Afonso Romano

Severo Fagundes Gomes

Shigeaki Ueki

João Paulo dos Rios Veloso

Mauricio Rangel Reis

#### DECRETO No. 83.700 - DEL 16 DE JULIO DE 1979

*Dispone sobre la ejecución del Programa Nacional de Alcohol, instituye el Consejo Nacional del Alcohol (CNAL), la Comisión Ejecutiva Nacional del Alcohol CENAL, y de otras providencias*

El Presidente de la República haciendo uso de las atribuciones que le otorga el artículo 81, ítems I, III y V, de la Constitución, decreta:

Art. 1o - Se instituye el Consejo Nacional del Alcohol (CNAL), con la finalidad de formular la política y fijar las directrices del Programa Nacional de Alcohol (PROALCOOL).

Art. 2o - Compete al Consejo Nacional de Alcohol:

I - conciliar las participaciones programáticas de los órganos, directa o indirectamente, vinculados al PROALCOOL, con miras a la expansión de la producción y de la utilización del alcohol;

II - considerar, acompañar y homologar la acción de los órganos y entidades de la Administración Pública, relacionada con la ejecución del PROALCOOL;

III - definir la producción anual de los diversos tipos de alcohol, detallando su uso;

IV - definir los criterios generales, que deberán ser observados por la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol, para el encuadramiento de los proyectos de modernización, ampliación e implantación de destilerías, observándose, particularmente, los siguientes aspectos:

a) módulos económicos de producción;

b) niveles, total y unitario, de inversiones;

c) disponibilidad y adecuación de factores de producción para las actividades agrícola e industrial;

d) centros de consumo;

e) costos de transporte y almacenamientos;

f) infraestructura vial, de almacenamiento y de distribución;

g) reducción de las disparidades regionales de renta.

V - definir los criterios generales de localización que deberán ser observados en la implantación de las unidades de almacenamiento;

VI - proponer o asentir, si fuere el caso, la concesión de incentivos para el desarrollo del PROALCOOL;

VII - proponer al Consejo Monetario Nacional las bases y condiciones de financiamiento a ser concedido;

VIII - acompañar y evaluar el desarrollo del PROALCOOL, adoptando o proponiendo acciones para la corrección de los eventuales desvíos detectados;

IX - fijar los criterios generales para la determinación de los precios de comercialización del alcohol;

X - homologar especificaciones del alcohol.

Art. 3o - El Consejo Nacional de Alcohol estará compuesto por los siguientes miembros:

I - Ministro de Industria y Comercio, como su Presidente;

II - Secretario General del Ministerio de Industria y Comercio;

III - Secretario General de la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República;

IV - Secretario General del Ministerio de Hacienda;

V - Secretario General del Ministerio de Agricultura;

VI - Secretario General del Ministerio de Minas y Energía;

VII - Secretario General del Ministerio del Interior;

VIII - Secretario General del Ministerio de Transportes;

IX - Secretario General del Ministerio de Trabajo;

X - Jefe Adjunto de Asuntos Tecnológicos del Estado Mayor de las Fuerzas Armadas;

XI - Representante de la Confederación Nacional de la Agricultura;

XII - Representante de la Confederación Nacional del Comercio;

XIII - Representante de la Confederación Nacional de la Industria.

§ 1o - El Ministro de Industria y Comercio será sustituido, en sus impedimentos, por el Secretario General del Ministerio de Industria y Comercio.

§ 2o - En sus impedimentos eventuales, los miembros del Consejo podrán indicar reemplazantes, sin derecho a voto.

Art. 4o - Se extingue la Comisión Nacional de Alcohol, e institúyese, como órgano ejecutivo del Consejo Nacional de Alcohol, en el ámbito del Ministerio de Industria y Comercio, la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol (CENAL).

Art. 5o - Compete a la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol:

I - proveer apoyo técnico y administrativo al Consejo Nacional de Alcohol;

II - analizar los proyectos de modernización, ampliación o implantación de destilerías de alcohol y deliberar sobre su encuadramiento en el PROALCOOL;

III - Manifestarse sobre las proposiciones, de órganos y entidades públicas y privadas, relacionadas con la ejecución del PROALCOOL, las cuales serán sometidas a la consideración del Consejo Nacional de Alcohol;

IV - acompañar las actividades desarrolladas por los órganos y entidades públicas, relacionadas con el PROALCOOL.

V - promover y coordinar la realización de estudios e investigaciones de interés del PROALCOOL;

VI - ejecutar las decisiones del Consejo nacional de Alcohol.

Art. 6o - La Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol se compondrá de los siguientes miembros, para los cuales es permitida la indicación de suplentes;

I - Secretario General del Ministerio de Industria y Comercio, como su Presidente;

II - Presidente del Consejo Nacional del Petróleo (CNP);

III - Presidente del Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA);

IV - Secretario de la Secretaría de Tecnología Industrial (STI), del Ministerio de Industria y Comercio;

V - Secretario Ejecutivo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Desarrollo Industrial (CDI).

Párrafo único - El Presidente de la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol ejercerá las funciones de Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional de Alcohol.

Art. 7o - Todas las destilerías de alcohol, anexas o autónomas, cualquiera que sea el tipo de materia prima utilizado, estarán sujetas a la inscripción en el Instituto del Azúcar y del Alcohol.

Art. 8o - El Instituto del Azúcar y del Alcohol establecerá las especificaciones técnicas para la miel residual y para el alcohol que no se destine a fines carburantes.

Art. 9o - El Instituto del Azúcar y del Alcohol establecerá el precio básico para la miel residual, con base en el valor del alcohol adquirido en las condiciones de paridad vigentes, considerándose la relación de 550 (quinientos cincuenta) kilogramos de azúcares reductores totales (ART) por 1,000 (un mil) kilogramos en la condición PVI (puesto vehículo en el ingenio) PVD (puesto vehículo en la destilería).

Párrafo único - El precio base asegurado en este artículo variará según las cantidades de azúcares reductores totales (ART) de la miel residual.

Art. 10 - Las reservas de alcohol, para fines carburantes o para el suministro de la industria química, serán financiados a los productores conforme establezca el Consejo Monetario Nacional, tomando por base los precios oficiales de paridad, sin que se les incluya los tributos, en la condición PVI o PVD.

Art. 11 - El Consejo Nacional del Petróleo asegurará a los productores de alcohol, para fines carburantes y para la industria química, los precios de paridad entre el alcohol y el azúcar terciado "estandar", basados en el peso neto del saco de azúcar, en la condición PVI o PVD.

§ 1o - La paridad entre el alcohol y el azúcar se establecerá por medio de decreto ministerial del Ministro de Industria y Comercio, con anuencia del Ministro de Minas y Energía.

§ 2o - Los precios de base de la paridad estarán sujetos a valorización y devaluación, según las especificaciones técnicas del tipo de alcohol adquirido.

§ 3o - Para los fines dispuestos en este artículo, el Impuesto sobre Circulación de Mercaderías (ICM), lo que incide en la materia prima utilizada en la producción del

alcohol para fines carburantes, será agregado al valor de paridad.

§ 4o - Para el alcohol que se destina a otros usos industriales o comerciales, el Instituto del Azúcar y del Alcohol establecerá, para los productores, los precios de paridad, de la manera prevista en este artículo.

Art. 12 - Las inversiones y gastos relacionados con PROALCOOL serán financiados:

I - en el caso de instalación, modernización o ampliación de destilerías e instalación de unidades de almacenamiento, por el Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDE), por el Banco de Brasil S.A, por el Bando del Nordeste de Brasil S.A, por el Banco de la Amazonía S.A, por el Banco Nacional de Crédito Cooperativo S.A, por los bancos de desarrollo en los estados o por los bancos comerciales oficiales de los estados que posean cartera industrial, cuando no existieran bancos de desarrollo en los estados;

II - en el caso de producción de materias primas, por Sistema Nacional de Crédito Rural;

Párrafo único - El Consejo Monetario Nacional definirá las fuentes de recursos que serán utilizadas, además de establecer las condiciones de financiamiento.

Art. 13 - Las exportaciones de la miel residual o del alcohol de cualquier tipo o graduación, a los mercados externos, estarán sujetas a previa autorización del Consejo Nacional de Alcohol.

Párrafo único - Se pone a salvo los contratos de venta para exportación ya firmados y homologados por el Instituto del Azúcar y del Alcohol, antes de la vigencia de este Decreto cuyas cantidades estén todavía pendientes de embarque.

Art. 14 - A los efectos de garantizar la comercialización del alcohol destinado a fines carburantes, el Consejo Nacional de Petróleo establecerá programas de distribución a las empresas consumidoras y a las distribuidoras de petróleo.

Art. 15 - Los precios del alcohol que se destina a fines carburantes, a nivel de distribuidor y de consumidor, serán propuestos por el Consejo Nacional de Petróleo y fijados por el Consejo Nacional de Alcohol, después de la homologación del Ministro de Hacienda.

Párrafo único - Las insutrias químicas, cuando utilizaren el alcohol en sustitución a productos importados, tendrán sus suministros asegurados por el Consejo Nacional de Petróleo, con el precio del litro del alcohol a 100% (cien por ciento) en peso a 20°C (veinte grados centígrados), basado en 35% (treinta y cinco por ciento) del precio del kilogramo del eteno fijado por los órganos del Gobierno.

Art. 16 - Los recursos generados en la comercialización del alcohol carburante serán administrados por el Consejo Nacional de Petróleo y escriturados en la línea "1", ítem 2, del artículo 13 de la ley No. 4.452, del 5 de noviembre de 1964, aumentada por el artículo 3o del Decreto-Ley No. 1.420, del 9 de octubre de 1975, los cuales se destinan, principalmente, a atender a lo que dispone el párrafo único del artículo 15 de este decreto y, en la manera definida por el Consejo Nacional de Alcohol, a los financiamientos señalados en el ítem 1 del artículo 12, así como a los proyectos de perfeccionamiento de la tecnología de producción y utilización del alcohol carburante, de investigación y de asistencia técnica a la producción de materias primas.

Art. 17 - Los Ministros de Industria y Comercio y de Minas y Energía someterán al Presidente de la República, en el plazo de 60 (sesenta) días, la propuesta para la necesaria adecuación de los recursos humanos y materiales de los respectivos Ministerios, con miras a la ejecución del PROALCOOL.

Art. 18 - Este Decreto entrará en vigor en la fecha de su publicación, revocándose el Decreto No 80.762, del 18 de noviembre de 1977, y otras disposiciones al contrario.

João Baptista de Figueiredo - Presidente de la República.

João Camilo Penna

César Cals Filho

Mário Henrique Simonsen

#### 1. PRINCIPALES OBJETIVOS Y METAS

El PROALCOOL ha sido instituido a fines de 1975, con el fin de incrementar la producción nacional de alcohol para fines carburantes e industrial, con miras a la sustitución de los derivados de petróleo.

En su primera etapa, el PROALCOOL tuvo como meta la producción de 3 billones de litros de alcohol en 1980, proponiéndose a sustituir una parte de la gasolina consumida en el país, a través de la mezcla de alcohol anhidro con aquel combustible hasta el límite técnico de 20%, para el cual no hay necesidad de modificaciones en los procesos de distribución y utilización de alcohol.

PROALCOOL ha sido definido como uno de los programas más importantes de ese Gobierno, razón por la cual tuvo su base institucional fortalecida y ampliada en 1979, cuando se le diseñaron nuevos objetivos y metas más ambiciosas. En aquel tiempo, ha sido establecida una meta de producción de 10,7 billones de litros de alcohol para la 2a etapa del PROALCOOL, además de empezarse la utilización, a nivel comercial, de vehículos accionados exclusivamente con alcohol hidratado, producidos o convertidos para dicha finalidad.

La inmediata reacción del sector privado, la actuación de los órganos responsables de la coordinación del Programa y los incentivos gubernamentales que han sido instituidos para su implementación, han permitido que el PROALCOOL lograse pleno éxito en sus metas intermedias de producción, como se demuestra en el Cuadro 1.

**BRASIL - EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE ALCOHOL**

ZAFRA	Producción (billones de litros)	Incremento (%)
75/76	0,6	—
76/77	0,7	17
77/78	1,5	117
78/79	2,5	67
79/80	3,4	36
80/81	3,7	9
81/82	4,2	13
82/83	5,8	38
83/84 (*)	7,0	21

\* Estimado

En la actualidad, PROALCOOL, considerado irreversible, se encuentra consolidando sus últimas etapas, lo que contribuye tanto la economía en el cambio exterior como para el desarrollo brasileño, a través de la generación de nuevos empleos, de la extensión de tecnología moderna a la agricultura, del fortalecimiento de la industria de bienes de capital, del desarrollo tecnológico en las diversas etapas de producción y utilización del alcohol, de la reducción de la vulnerabilidad del país en cuanto al suministro externo de petróleo, y otras más.

Las directrices generales de la política que orienta la trayectoria del programa son las siguientes:

- PROALCOOL será ejecutado con base en la iniciativa privada;
- PROALCOOL dispondrá de una programación plurianual de recursos financieros bastantes que le aseguren su consecución;
- el Gobierno garantizará la adquisición del alcohol producido bajo las especificaciones definidas y en los volúmenes autorizados;
- la política de precios para el alcohol tendrá por fin el contribuir para la efectiva práctica de economía de mercado, asegurando, a través del acompañamiento sistemático, precios que remuneren efectivamente el productor;
- se estimulará el desarrollo de la tecnología nacional en las etapas de producción y utilización del alcohol y sus sub-productos, incluso en la sustitución de otros derivados de petróleo;
- se estimularán los proyectos con cultivos asociados o con materias primas que no sean la caña de azúcar;
- se orientará la producción de equipos de manera a dar origen a la diversificación de proveedores y a su mayor dispersión espacial;
- se considerará la posibilidad de implantación de manidestilerías estratégicamente ubicadas, con miras a la participación de pequeños productores rurales e industriales, además de la atención a las características regionales;
- se cumplirán con rigor las normas para tratamiento y/o utilización de la vinaza;
- se establecerán programas de formación y entrenamiento de técnicos de nivel medio o superior necesarios al desarrollo del PROALCOOL.

## 2. PROYECTOS POSIBLES

Son posibles de realizar en los objetivos del PROALCOOL y por consiguiente se les permite la utilización de sus recursos, los proyectos que procuran lo siguiente:

- implantación, ampliación o modernización de destilerías;
- instalación de Unidades de Almacenamiento de Alcohol;
- producción de materias primas.

## 3. CONDICIONES PARA LA REALIZACION DE LOS PROYECTOS

De acuerdo a las normas actuales, los proyectos presentados a CENAL deberán cumplir las siguientes requerimientos:

### 3.1 Beneficiarios

Podrán ser beneficiarios de la categoría de Crédito Industrial y Agrícola del PROALCOOL:

- Personas individuales, con residencia y domicilio en el País;
- Empresas, cuya mayoría del Capital Social votante pertenezca a personas individuales o con carácter jurídico, con residencia y domicilio en el País;
- Cooperativas.

### 3.2 Proyectos con prioridad

Una vez observadas las directrices que constan en la Unidad 1 de este documento, se encuadrarán con prioridad en el PROALCOOL las siguientes categorías de proyectos, según sus grados de prioridad:

- 1) Proyectos sin financiamiento del PROALCOOL;
- 2) Proyectos con semilleros aprobados por CENAL e implantados con buenos resultados;
- 3) Proyectos ubicados en áreas de influencia de bases de distribución con déficit de producción de alcohol.

Después de observados los criterios arriba señalados, se dará preferencia a:

- 1) Proyectos con mayor participación de recursos propios;
- 2) Proyectos que presentan menor relación inversión industrial y agrícola, por litro/día;
- 3) Proyectos de Cooperativas y/o Asociaciones de Productores, de acuerdo a la caracterización constante en anexo;
- 4) Proyectos que incluyan la práctica de cultivos asociados, intercalados o en rotación;
- 5) Proyectos que demuestren menores inversiones en obras de infraestructura de soporte para el escurrimiento de alcohol;
- 6) Proyectos que contemplen innovaciones tecnológicas, incluso el aprovechamiento de sub-productos, que revelen reducción de la inversión unitaria y/o del costo de operación;
- 7) Proyectos en regiones pioneras, en conexión con programas de desarrollo agroindustrial.

### 3.3 Proyectos que no es posible financiar

No pueden disfrutar del apoyo financiero del PROALCOOL las siguientes categorías de proyectos:

- 1) Proyectos con rendimiento agrícola promedio abajo de 65 t/ha y rendimiento industrial abajo de 50 l/t, para las microdestilerías, y 70 l/t para las unidades con mayor capacidad de alcohol hidratado;

2) Proyectos ubicados en áreas que necesitan de obras de irrigación y/o drenaje con recursos de PROALCOOL, a excepción de aquellas señaladas como siendo de prioridad en el Acto CENAL no. 529/81;

3) Ampliación de destilerías cuyos proyectos anteriores no hayan sido todavía concluidos;

4) Proyectos de implantación de destilerías autónomas con capacidad de más de 180,000 l/día, en su etapa inicial;

5) Proyectos ubicados en áreas que se consideran ineptas por sus condiciones edafoclimáticas;

6) Proyectos de expansión de destilerías con capacidad ya instalada igual o superior a 360,000 litros/día.

### 3.4 Microdestilerías de alcohol

No son posibles de financiamiento por PROALCOOL las microdestilerías con capacidad de hasta 5.000 litros por día.

Su implantación, con recursos propios de los empresarios, es autorizada de la manera prevista en el Acto CENAL no 437/81 (adjunto).

### 3.5 Materias Primas

Se podrán basar los proyectos en la caña de azúcar o en otras materias primas (yuca, sorgo dulce, "babacu" (palmera brasileña), etc).

La producción de materias primas para el alcohol no deberá sustituir, sin ventajas comparativas reales, otros cultivos básicos para el suministro del mercado interno y/o externo, la cual deberá basarse, principalmente, en aumentos de la productividad y en el aprovechamiento de nuevas áreas potencialmente productivas.

A los efectos de determinar las áreas más apropiadas para la producción de materias primas para el alcohol, las Secretarías de Industria y Comercio de los diversos estados han elaborado estudios para delimitación de zonas, los cuales deberán ser previamente consultados por los empresarios interesados en participar en el PROALCOOL.

La aprobación de los proyectos quedará condicionada a la comprobación de que no hubo sustitución de los cultivos alimentarios en las áreas del proyecto.

### 3.6 Condiciones Dimensionales y de Localización

Dichas condiciones en los proyectos de destilerías se analizarán con base en los siguientes aspectos:

- disponibilidad, adecuación y costo de los factores de producción agrícola e industrial;
- mercados consumidores, donde se considera el balance regional entre la producción y el consumo;

- infraestructura vial y de almacenamiento;
- costo del almacenamiento en estanques, del transporte de materia prima y de la distribución del alcohol y subproductos;
- productividad agrícola e industrial;
- reducción de las disparidades de renta, descentralización industrial e integración nacional;
- tratamiento y utilización de la vinaza;
- capacidad empresarial.

### 3.7 Integración Agrícola Industrial

Los proyectos deberán inevitablemente, presentar integración entre los sectores agrícola e industrial, de suerte que aseguren el suministro de materia, propia o de proveedores.

En el caso de los proveedores, los proyectos deberán prever contratos de suministro por un plazo mínimo igual al del financiamiento de los equipos de la planta industrial.

La liberación de recursos para el sector industrial de los proyectos estará sujeta a la contratación del financiamiento agrícola correspondiente.

### 3.8 Tipos de Alcohol

Los proyectos deberán contemplar la producción de alcohol de los tipos anhidro e hidratado, independiente de su localización.

### 3.9 Tratamiento de Efluentes

Todos los proyectos industriales deberán presentar un plan global de tratamiento de efluentes y, particularmente, de utilización de vinaza, de manera a atender a lo que prevé el Decreto Ministerial No. 158, de noviembre de 1980, del Ministerio del Interior. Las inversiones necesarias al tratamiento de los efluentes serán iniciadas por el PROALCOOL.

La liberación de la última parcela de los financiamientos por el PROALCOOL solamente se llevará a cabo, mediante la presentación, por la empresa financiada, del comprobante del órgano del medio ambiente en el estado, donde se encabeza la conclusión de la implantación del proyecto de tratamiento y utilización de los efluentes que serán generados.

IAA no concederá el permiso para funcionamiento a las empresas que no hayan cumplido esos requerimientos.

### 3.10 Almacenamiento de Tanques

La entrega de la producción de alcohol será hecho en cuotas mensuales iguales a 1/12 de la producción de la zafra.

De esa manera, los proyectos deberán prever un almacenamiento de alcohol en tanques, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$t = PA (1 - t/365)$$

donde:

PA = Producción de alcohol (litros/zafra)

t = días corrientes de destilación (en el caso de la caña de azúcar, son considerados 180 días; en el caso de la yuca, son considerados 300 días)

Se podrán financiar por PROALCOOL los tanques con capacidad de hasta 30% arriba del valor mínimo referido anteriormente. Se debe observar el Acta CENAL no 880/83, donde se tratan de las normas de seguridad para el almacenamiento en tanques.

### 3.11 Laboratorios

Los proyectos de destilerías, anexas o autónomas, deberán prever la implantación de laboratorios para el control de las actividades agrícola e industrial, además de permitir el sistema de pago de la caña de azúcar con base en su tenor de sacarosa.

### 3.12 Semilleros

Con el fin de aumentar la productividad agrícola y la utilización de variedades más adecuadas a cada una de las regiones, todas las nuevas destilerías de alcohol deberán incluir en sus proyectos agrícolas la implantación de semilleros con perfecta sanidad vegetal, con irrigación de las áreas seleccionadas y tratamiento térmico.

IAA y EMBRATER proveerán toda la asistencia técnica necesaria a la implantación de esos semilleros.

### 3.13 Camiones Accionados con Alcohol

Los proyectos de destilerías de alcohol financiados por PROALCOOL deberán prever el uso de vehículos accionados con alcohol para el transporte de carga y pasajeros.

La financiación por PROALCOOL no se aplica a los camiones que se destinan al transporte de alcohol.

## 4. CONDICIONES PARA FINANCIAMIENTO:

De acuerdo a las decisiones del Consejo Monetario nacional, las actuales condiciones de financiación para los proyectos que se encuadran en PROALCOOL son las siguientes:

## 4.1 Sector Industrial

### 4.1.1 Items posibles de Financiamiento

Son posibles de financiamiento todas las inversiones necesarias en cuanto a la ejecución de la planta industrial, tales como:

- máquinas y equipos;
- construcción civil;
- equipos que prevengan la polución y obras civiles necesarias para el tratamiento de los efluentes de la producción de alcohol;
- Almacenamiento
- Muebles y utensilios de oficinas y laboratorios;
- instalaciones, montajes y fletes;
- estudio de factibilidad y costo de elaboración del proyecto;
- gastos pré-operacionales, como entrenamiento, experimentos operacionales y asistencia técnica;
- Ingeniería
- encargos financieros que incidan en el período de construcción;
- vehículos de carga, nuevos y de fabricación nacional, cuando integran el proyecto global
- equipos usados, una vez que se encuadren en los términos de la Resolución CENAL no 10/80, del 24.10.80 (adjunta).

No obstante, parte integrante de los proyectos no se podrá financiar a través del PROALCOOL:

- adquisición de terrenos;
- adquisición de unidades ya construidas o en construcción;
- pago de deudas contraídas antes del ingreso del proyecto en CENAL;
- unidades residenciales y otras instalaciones no esenciales a la operación de la empresa;
- capital de giro, antes y después de concluir el proyecto;
- máquinas, aparatos o equipos importados, a excepción de los casos de los proyectos refinanciados por el Banco Mundial.

### 4.1.2 Límite de Financiamiento

El límite de financiamiento se establecerá en ORTN (obligaciones Reajustables del Tesoro Nacional), considerando su valor en el mes de la admisión del proyecto al CENAL, lo que podrá ser de:

- hasta 70% de la inversión fija, para las destilerías anexas;
- hasta 80%, para las destilerías autónomas;
- hasta 90%, para destilerías implantadas por cooperativas y/o asociación de productores rurales.

#### 4.1.3 Encargos Financieros

Las cargas financieras se compondrán de una tasa de interés fija, más un porcentaje de variación de las ORTN, de acuerdo al cuadro abajo:

Años	Porcentaje de variación de las ORTNs		Tasas de Interés
	Áreas de SUDAM, SUDENE, Espírito Santo y Valle del Jequitinhonha (MG)	Otras Regiones	
1983	70%	85%	5%
1984	80%	95%	5%
1985 en adelante	85%	100%	5%

#### 4.1.4 Plazos

- Destilerías Anexas, hasta 12 años, ya incluso hasta 3 años de carencia;
- Destilerías Autónomas, hasta 12 años, ya incluso hasta 4 años de carencia;
- Almacenamiento de Alcohol, hasta 5 años, ya incluso hasta 1 año de carencia.

#### 4.1.5 Garantías

Son aquellas usuales y adecuadas a las operaciones de esa naturaleza y finalidad, según criterio de los agentes financieros.

#### 4.1.6 Liberaciones de los Recursos

De acuerdo al cronograma de ejecución físico-financiera del proyecto. Los dispendios se harán en ORTNs, considerando su valor en el mes de la liberación.

#### 4.1.7 Esquemas de Capitalización de Intereses y Reembolsos

En los casos de contratos firmados con plazos de vencimiento igual o mayor que 2 años, las cargas financieras (intereses y/o corrección monetaria) serán enteramente capitalizados durante el vencimiento.

Pasado el período de vencimiento, se exigirán intereses de 5% al año, capitalizándose el restante de las cargas durante la vigencia del contrato.

Las amortizaciones del capital se harán semestralmente y serán determinadas por el resultado de la división del saldo deudor, actualizado en las fechas de los vencimientos parciales, por el número de cuotas a pagar.

## 4.2 PROALCOOL RURAL

### 4.2.1 Ítems Posibles de Financiamiento

Comprenden los ítems y operaciones de inversión en el sector agrícola, relacionados con la implantación de proyectos de destilerías que estén encuadrados en el PROALCOOL, tales como:

- Formación de canteros primarios y secundarios de materias primas;
- Establecimiento o ampliación de cultivos, incluso el laboreo preliminar (el desmatar, sacándole las cepas, etc), el plantío (incluso la corrección del suelo, abonos, semillas, etc.), y, en el caso de la caña de azúcar, los tratamientos siguientes del cultivo hasta la primera zafra (caña plantada).
- Formación de equipos mecanizados por parte de cooperativas de proveedores de materia prima.

Según los términos de las decisiones del Consejo Monetario Nacional, en 17.12.80, los demás tipos de máquinas y equipos no se financiarán por el PROALCOOL Rural, pudiendo los mismos ser financiados hasta 100% de sus valores, con recursos propios de las instituciones financieras del Sistema Nacional de Crédito Rural, bajo las tasas vigentes del mercado para operaciones bancarias comunes con empresas (personas jurídicas).

Las operaciones de renovación de los cultivos y de relación de gastos no serán cubiertas por el PROALCOOL, pero se pueden financiar con recursos propios de las instituciones financieras, con base en las tasas vigentes para el crédito rural en general.

Se concederá financiamiento a las destilerías anexas y a sus proveedores, con miras al establecimiento de cultivos, en proporción al volumen de materia prima utilizado en la producción de alcohol, después que sean debidamente valorados por el Instituto del Azúcar y del Alcohol (IAA).

### 4.2.2 Equipos Mecanizados

Adquisición de máquinas y equipos para uso en la labranza de la tierra y tareas subsiguientes de implantación de las actividades exploratorias, así como la adquisición de piezas de repuesto de máquinas y equipos y camiones accionados con combustible no importado, que se destinen a la realización de la cosecha, cargamento y transporte de materia prima desde el local de producción a la destilería, así como edificaciones y talleres necesarios para el mantenimiento, conservación y reparación de las máquinas, equipos y camiones.

### 4.2.3 Límites de Financiamiento

Para todos los ítems ya referidos, se observarán los siguientes límites de financiamiento:

- Mini y pequeño productor, y cooperativas cuyo cuadro social activo se compondrá de por lo menos 70% de mini y pequeños productores..... 100%
- Mediano productor ..... 70%
- Cooperativas cuyo cuadro social activo tenga menos de 70% de mini y pequeños productores..... 70%
- Gran productor..... 50%

A los efectos de los límites arriba citados, los beneficiarios son clasificados teniendo presente el valor de la producción bruta anual, de la siguiente manera:

CATEGORIA	VALOR DE LA PRODUCCION BRUTA
— Mini productor	hasta 200 MVR
— Pequeño productor	de 200 a 600 MVR
— Mediano productor	de 600 a 3.000 MVR
— Gran productor	más de 3.000 MVR

Se faculta a los Agentes Financieros la posibilidad de concesión de crédito complementario, a fin de cubrir la diferencia entre el presupuesto y los límites de financiación antes descritos, una vez dispongan de recursos propios disponibles, bajo las tasas de operaciones comunes con personas jurídicas.

#### 4.2.4 Cargas Financieras

Las cargas financieras se compondrán de una tasa de interés fija, más un porcentaje de variación de las ORTNs, de acuerdo al cuadro abajo:

Años	Porcentaje de variación de las ORTNs		Tasas de Interés
	Áreas de SUDAM, SUDENE, Espírito Santo y Valle del Jequitinhonha (MG)	Otras Regiones	
1983	70%	85%	3%
1984	80%	95%	3%
1985 en adelante	85%	100%	3%

#### 4.2.5 Plazos

Los plazos de financiamiento son aquellos señalados en el Manual de Crédito Rural del Banco Central de Brasil, tales como:

- Hasta 3 (tres) zafra en los casos de formación de canchales, establecimiento o ampliación de cultivos de caña de azúcar;
- Hasta 8 (ocho) años, en el caso de formación de equipos mecanizados por cooperativas.

#### 4.2.6 Garantías

Son las usuales para operaciones agrícolas de esa misma naturaleza, convenidas entre los beneficiarios y el Agente Financiero.

#### 4.2.7 Esquema de Amortización y Capitalización de Interés.

En los casos de contratos firmados con plazos de vencimiento igual o superior a 2 años, los encargos financieros serán integralmente capitalizados durante el período de vencimiento.

Después del período de vencimiento se exigirá interés de 5% al año, capitalizándose el restante de los encargos durante la vigencia del contrato.

Las cuotas serán determinadas por el resultado de la división del saldo deudor, en las fechas de los vencimientos parciales, por el número de cuotas a pagar.

### 5. AGENTES FINANCIEROS

Con miras a optimizar el proceso y la contratación de financiamiento, el empresario interesado en participar del PROALCOOL deberá establecer contactos previos con el Agente Financiero, según su preferencia, para su mejor orientación.

Son agentes del PROALCOOL, empleando recursos manejados por el Banco Central de Brasil:

para crédito industrial:

- Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES);
- Banco de Brasil;
- Banco de la Amazonía;
- Banco del Nordeste de Brasil;
- Banco nacional de Crédito Cooperativo;
- Bancos de Desarrollo a nivel de estados y regiones;
- Bancos Oficiales en los estados;
- Bancos Comerciales y de Inversiones Privadas;
- Cajas de Ahorros en los estados.

Para crédito agrícola:

- Todos los bancos pertenecientes al Sistema Nacional de Crédito Rural.

### 6. TRAMITE DE PROYECTOS

#### 6.1 Cartas Propuesta

La presentación de proyectos de unidades productoras de alcohol deberá ser antecedido de una carta-propuesta a CENAL, en que contenga las indicaciones contenidas en el Acto CENAL no 858/83 (adjunto).

Las cartas-propuesta serán analizadas, para orientar la decisión de CENAL:

1. por el Instituto del Azúcar y del Alcohol, en los casos de proyectos involucrando el uso de la caña de azúcar o por la Secretaria de Tecnología Industrial y por EMBRATER, en los casos de proyectos basados en la yuca y otras materias primas;
2. por el Consejo Nacional del Petróleo, en los aspectos relativos a la entrega y distribución de alcohol combustible y para la industria alcohólica;
3. por las Secretarías de Industria y Comercio y/o Agricultura en los Estados, en los aspectos relativos al uso del suelo y armonización con planes regionales de desarrollo agroindustriales.

#### 6.2 Cumplimiento de los requisitos en los Proyectos

Tratándose de empresas que no utilizan recursos financieros del PROALCOOL Industrial, después de la aprobación de la carta-propuesta, el cumplimiento de los requisitos del proyecto en el PROALCOOL quedará condicionado a la presentación de las especificaciones de los equipos industriales necesarios para la ejecución del proyecto.

En los casos de empresas requiriendo el uso de recursos financieros del PROALCOOL Industrial, si hubiere el juicio favorable de CENAL en cuanto a la carta-propuesta, se deberá presentar en un plazo máximo de 60 (sesenta) días el proyecto definitivo, según preve el Acta CENAL No 858/83.

Los proyectos definitivos deberán ser presentados en un total de 4 (cuatro) ejemplares a la siguiente dirección:

- Comissão Executiva Nacional de Alcool-CENAL  
Secretaria Executiva  
Ministerio de Industria e Comercio  
Esplanada dos Ministerios  
Bloco B-4º andar  
70.053-Brasília-DF

La Secretaría Ejecutiva de CENAL someterá el proyecto al análisis de sus órganos técnicos y del Agente Financiero.

Los proyectos serán analizados simultáneamente:

- por CENAL, en cuanto a los aspectos técnicos y en cuanto al cumplimiento de los requisitos en los objetivos y prioridades del PROALCOOL;
- por el Agente Financiero, en cuanto a los aspectos bancarios y económico-financieros.

CENAL acordará con el Agente Financiero la realización simultánea de los dos análisis arriba referidos, con el fin de propiciar la inmediata contratación después del cumplimiento de los requisitos.

Las sesiones plenarias de CENAL se realizan mensualmente. CENAL informará prontamente al interesado y al Agente Financiero el cumplimiento o no de los requisitos del proyecto y de los eventuales requerimientos que se vayan a exigir.

#### 6.3 Banco Mundial

De entre los proyectos que han cumplido con los requisitos de PROALCOOL, CENAL podrá seleccionar aquellos que pueden ser refinanciados por el Banco Mundial, con recursos externos asignados por la República Federativa de Brasil a aquella institución financiera.

Los proyectos que han ocupado los requerimientos de CENAL, y en los que se utilizan recursos del Banco Mundial, además de las disposiciones usuales de PROALCOOL, deberán observar los procedimientos previstos en el Acta CENAL No. 774/42 (adjunto)

#### COMISION EJECUTIVA NACIONAL DE ALCOHOL

ACTA CENAL No. 774/82, del 25 de junio de 1982  
con modificación de las Actas CENAL No. 902 y 903/83

*Establece procedimientos relacionados a proyectos refinanciados por el Banco Mundial*

EL PRESIDENTE DE LA COMISION EJECUTIVA NACIONAL DE ALCOHOL, haciendo uso de las atribuciones que le otorga el art. 34, ítem VII de la Resolución CENAL no. 01/79, "ad-referendum" del Plenario de CENAL.

#### CONSIDERANDO

El dispuesto en el Decreto Interministerial no. 118, del 22/06/82, de los Ministros de Estados de Hacienda y de Industria y Comercio;

Los términos que han sido acordados con el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial), relativos al Contrato de Préstamo No 1989 BR, firmado entre la República de Brasil y el Banco Mundial para el financiamiento de aplicaciones relacionadas con PROALCOOL.

#### RESUELVE

I - Establecer, para los proyectos de unidades productoras de alcohol que estén encuadrados por CENAL para utilización de recursos del préstamo del Banco Mundial, el conjunto de procedimientos descritos en los anexos de esta Acta.

II - Esta Acta entra en vigor en esta fecha y será publicada en el Diario Oficial de la Unión.

Sala de Sesiones de la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol, en los veinte y cinco días del mes de junio de mil novecientos ochenta y dos.

Marcos José Marques  
Presidente

PROCEDIMIENTOS QUE SE DEBEN OBSERVAR EN PROYECTOS  
DE DESTILERIAS REFINANCIADOS POR EL BANCO MUNDIAL

I - PRESTAMO DEL BANCO MUNDIAL

1 - Contrato de Préstamo no. 1989 BR, firmado en 12/05/81, entre la República Federativa de Brasil y el Banco Internacional para la Reconstrucción y Desarrollo - BIRD (Banco Mundial), tiene como objetivo la concesión de financiamiento para la ejecución del proyecto titulado "Alcohol y Desarrollo de Energía de la Biomasa".

2 - Este préstamo, en el valor de US\$ 250 millones, será empleado en las siguientes áreas:

- Parte "A" - US\$ 218.5 millones, en operaciones de crédito en el ámbito del Programa Nacional de Alcohol -PROALCOOL, para financiamiento de proyectos de unidades productoras de alcohol, incluso los proyectos agrícolas directamente vinculados, aprobados hasta 30 de junio de 1983;
- Parte "B" - US\$ 30 millones, para el financiamiento proyectos de investigación y desarrollo en las áreas de producción de materias primas, proceso industrial y utilización del alcohol, así como en el desarrollo de otras formas de energía partiendo de la biomasa;
- Parte "C" - US\$ 1.5 millones en la realización de estudios de monitoría y evaluación de los impactos y resultados obtenidos en la implantación del PROALCOOL.

3 - La ejecución del préstamo compete al Banco Central de Brasil (Parte A); a la Secretaría de Tecnología Industrial del Ministerio de Industria y Comercio y a la Financiadora de Estudios y Proyectos S.A - FINEP (Parte B); y a la Comisión Ejecutiva Nacional de Alcohol - CENAL (Parte C).

4 - Esta Acta tiene por objetivo la formalización de los procedimientos relativos a la ejecución de la Parte A del préstamo, referida en el ítem 1-2 arriba.

5 - Los recursos provenientes del préstamo del Banco Mundial serán transferidos al Banco Central de Brasil, en la forma de refinanciación, en las siguientes proporciones:

- 55% de las inversiones totales en moneda nacional de cada proyecto de unidad productora de alcohol, en los sectores industrial y agrícola, siendo que este último se refiere a las áreas propias de producción de materias primas para la unidad productora; o
- 100% de los costos del proyecto en moneda extranjera, si fueren mayores que el porcentaje señalado arriba.

6 - Dichos recursos van a integrar el esquema general de fuentes de recursos del PROALCOOL, los cuales proveerán el Fondo General de Agricultura - FONAGRI, manejado por el Banco Central de Brasil, aplicándose a los mutuarios finales (empresas productoras de alcohol), cuyos proyectos sean parcialmente financiados por BIRD, las condiciones generales de financiamiento del PROALCOOL (límites de financiamiento y cargas financieras) fijadas por el Consejo Monetario Nacional, aparte del origen de los recursos.

7 - Toda la relación con el Banco Mundial se efectuará a través de Banco Central de Brasil, el cual establecerá las normas operacionales para sus Agentes Financieros, no habiendo un vínculo directo entre el Banco Mundial y las empresas que posean proyectos parcialmente financiados por esa institución.

II - CONDICIONES GENERALES DE UTILIZACION DEL PRESTAMO

1 - La participación del Banco Mundial en el financiamiento parcial de los recursos necesarios para la implementación del PROALCOOL, tiene por objetivo contribuir a la diversificación y optimización del Programa, con miras, principalmente, a la distribución de la renta, utilización de nuevas materias primas, optimización de los balances regionales entre la oferta y demanda de alcohol e introducción de nuevas tecnologías.

2 - Serán considerados con prioridad para el apoyo del Banco Mundial los proyectos que:

- sean controlados por cooperativas, asociaciones de productores agrícolas o pequeños empresarios;
- estén basados en materias primas diferentes de la caña de azúcar;
- contemplen la adquisición de 50% o más de caña de azúcar de proveedores independientes;
- estén ubicados en áreas que puedan reducir los costos de transporte de alcohol; e
- involucren el uso de tecnología no convencional.

3 - No se considerarán elegibles para el apoyo del Banco Mundial los proyectos ubicados en áreas tradicionales de cultivo de caña de azúcar en el País, salvo en el caso de cooperativas de pequeños productores. Se excluyen de esa restricción, los proyectos ubicados en la región definida como de prioridad por el Programa PROCANA del Estado de Sao paulo

4 - Los proyectos que serán apoyados por el Banco Mundial deberán presentar certificación de atención a las directrices generales del PROALCOOL, en cuanto al aspecto de la no dislocación de los cultivos existentes, al cumplimiento de las disposiciones sobre la protección del medio ambiente e inexistencia de problemas agrarios

5 - Con miras a la armonización de los requisitos usualmente involucrados en los préstamos concedidos por el Banco, Mundial, por su condición de entidad internacional mantenida por diversos países, con las características específicas de los pro-

yectos de unidades productoras de alcohol y de las disposiciones legales brasileñas y del PROALCOOL, se acordaron procedimientos de operación simplificados, capaces de propiciar la factibilidad del préstamo, con el menor grado de modificaciones en la sistemática vigente para las operaciones en el ámbito del PROALCOOL.

6 - Dicha orientación ha conducido a escoger la modalidad de implantación de unidades productoras por el régimen llamado de "turn-key" "lump sum job", con el propósito de concentrar en una sola empresa la relación entre el empresario del proyecto de unidad productora de alcohol y sus proveedores de equipos y servicios. Se buscó, entonces, evitar que el empresario se vea obligado a administrar gran número de contratos separados de abastecimiento de equipos y servicios, con empresas a veces ubicadas en varios países, lo que podría ocurrir si se adoptase la modalidad de concursos internacionales individualizados para la adquisición de cada ítem relativo a equipos y servicios, como es usualmente practicado en los contratos de financiamiento relacionados con el Banco Mundial.

7 - Una definición básica del concepto de contrato "turn-key" es presentada en el Anexo "A" de esta Acta.

### III - TRAMITE DE PROYECTOS

1 - El sistema de trámite de los proyectos, durante las etapas de análisis y contratación de financiamiento, será el mismo actualmente en vigor, en la forma definida por CENAL y Banco Central de Brasil, a excepción de los aspectos previstos en esta Acta y de más normas complementarias a ser estipuladas por el Banco Central de Brasil.

2 - La selección de los proyectos que serán apoyados por el Banco Mundial será hecha por CENAL, observándose los criterios referidos anteriormente en el ítem II

3 - CENAL, durante la selección de cada proyecto, establecerá en el Acta de encuadramiento su vinculación con el préstamo del Banco Mundial.

4 - El Banco Central de Brasil pasará al Banco Mundial el conjunto de documentos relacionado al proyecto en consideración, componiéndolo, básicamente, de las conclusiones de los análisis técnico, económico-financiero, y bancario-empresarial, en la forma ejecutada en general por CENAL y Agentes Financieros. El Banco Central de Brasil proveerá la necesaria orientación a los Agentes Financieros del PROALCOOL, en cuanto a los aspectos relativos a dichos documentos.

5 - Para los proyectos propuestos al Banco Mundial, a partir del 01/01/72, el análisis económico-financiero deberá contener también una evaluación de la tasa interna económica de retorno del proyecto, con base en el uso de precios sociales para el cálculo de inversiones, costos y rentas.

6 - La evaluación de la tasa interna económica de retorno será realizada por los Agentes Financieros del PROALCOOL, con base en la orientación proveniente del Banco Central de Brasil y CENAL.

7 - Los proyectos elegibles para el apoyo del Banco Mundial, que han sido encuadrados por CENAL a partir de 01/01/82, deberán presentar la referida tasa interna económica de retorno superior a 11% al año, la cual es considerada por el Banco

Mundial como el costo mínimo económico de oportunidad para aplicación de Capital en el País.

8 - El Banco Central de Brasil informará al Agente Financiero y éste, a su vez, a la empresa interesada sobre la aceptación del proyecto por parte del Banco Mundial.

9 - Todos los proyectos encuadrados por CENAL hasta el 31/12/81 y vinculados al préstamo del Banco Mundial han sido considerados aceptados por aquel banco, sujetos a la conclusión de las evaluaciones usuales por parte de los Agentes Financieros.

10 - Además de eso, los proyectos de unidades productoras de alcohol con base en la yuca, encuadrados por CENAL hasta el 31/12/81 y vinculados al préstamo del Banco Mundial han sido ya declarados aceptados por aquel banco, sujeto a la conclusión de las evaluaciones usuales por parte de los Agentes Financieros, y clasificados en la categoría de "unidades demostrativas" quedando pues, exentos del cumplimiento de los procedimientos de adquisición de equipos y servicios previstos en esta Acta.

### IV CONTRATACION DE EQUIPOS Y SERVICIOS DE LA UNIDAD PRODUCTORA DE ALCOHOL

1 - Una vez obtenida la autorización del Agente Financiero, el empresario del proyecto productor de alcohol deberá empezar el proceso de licitación de los equipos y servicios necesarios para su implantación, lo que deberá concretarse en su contratación en la modalidad de destajo por precio total ("turn-key, lump sum job").

2 - La referida licitación deberá ser procesada a través de solicitud de propuestas de, por lo menos 2 empresas/consorcios nacionales y 2 empresas/consorcios extranjeros del listado de proveedores pre-calificados por CENAL presentado en el Anexo "B" de esta Acta.

3 - CENAL hará, anualmente, un nuevo proceso de pre-calificación de proveedores, manteniendo informadas a las empresas interesadas sobre los cambios realizados.

4 - La selección de los consorcios y/o empresas, que serán consultadas se hará según el criterio del empresario observándose en esta etapa, entre otros, aspectos relacionados con la seguridad de las instalaciones y servicios de asistencia técnica, lo que no deberá condicionar las decisiones posteriores.

5 - Las empresas y/o consorcios relacionados en el Anexo "B" han sido pre-calificados por CENAL, a través del examen de referencia relativa a su experiencia anterior, capacitación técnica, perfecto conocimiento de la tecnología, situación financiera y otros parámetros generales.

6 - El referido examen no incluye la evaluación de propuestas técnicas específicas, en cuanto a bases de proyecto, tipo, aspectos dimensionales y especificaciones de los equipos empleados, rendimientos operacionales y garantías involucradas.

7 - De esa manera, los empresarios de proyectos productores de alcohol deberán, a través de sus propias evaluaciones técnicas, asegurarse en cuanto a la ade-

cuación a sus proyectos de tecnología de la dimensión, especificaciones y garantías de los procesos, equipos y servicios ofrecidos por las empresas y/o consorcios consultados.

8 - Las solicitudes para presentación de propuestas deberán hacerse en la forma de carta-propuesta.

9 - Las cartas-propuesta, además de los requerimientos comerciales y de ingeniería usualmente involucrados en licitaciones de la modalidad, magnitud y empresa deberán prever:

- cumplimiento a lo dispuesto en el Decreto Ministerial No. 118, del 22.06.82, de los Ministros de Hacienda y de la Industria y Comercio;
- presentación, por separado de la documentación técnica y comercial requerida;
- plazo para presentación no inferior a 45 días, a partir de la fecha de remisión por correo de la carta-propuesta, así como indicación de fecha, local y hora para la entrega;
- uso de los idiomas portugués o inglés en la presentación de las propuestas;
- plazo de validez compatible con el necesario para la evaluación de las propuestas por parte del empresario y obtención de homologación del resultado de la licitación por los órganos gubernamentales autorizados;
- la contratación de servicios de ingeniería extranjera deberá observar las normas del Instituto Nacional de Propiedad Industrial-INPI, sobre el asunto.

10 - Con el propósito de homogeneizar las propuestas de suministro, el empresario del proyecto productor de alcohol deberá presentar en la carta-propuesta su fórmula para corrección de precios de las propuestas, observando las condiciones del crédito concedido por el Agente Financiero del PROALCOOL, así como, cuando fueren aplicables las disposiciones del Anexo "h" del Comunicado CACEX No. 07, del 04.03.82, deben los proponentes adecuar sus propuestas a dichas condiciones.

11 - También con el mismo objetivo, el empresario del proyecto productor de alcohol deberá presentar en la carta-propuesta sus condiciones de pago, observando, además, las condiciones arregladas con el Agente Financiero del PROALCOOL para liberación de las parcelas del crédito concedido, sus disponibilidades de recursos propios y de bienes importados, las normas de los bienes, a lo que deben los proponentes adecuar sus propuestas y condiciones.

12 - Con el propósito de simplificar el proceso y, con base en la necesidad de cumplimiento del Decreto Interministerial no. 118, del 22.06.82, de los Ministros de Hacienda y de Industria y Comercio, la estructura de las propuestas deberá contener los siguientes componentes de una unidad productora de alcohol:

- construcción civil y montaje;
- sistema de recepción y extracción;
- sistema de generación de vapor;
- sistema de generación de energía;

- sistema de tratamiento del jugo, fermentación y destilación;
- ingeniería de supervisión;
- instalaciones industriales complementarias.

13 - El objetivo básico de suministro de cada uno de esos componentes es presentado en el Anexo "C" de esta Acta.

14 - La obtención de los índices de nacionalización tratados en los incisos VII, VIII, IX, X y XI, del Decreto Interministerial No. 118, del 22.06.82, de los Ministros de Hacienda y de Industria y Comercio, se procesará con base en el Comunicado no. 23, del 13.09.82, del Escritorio de Comercio Exterior del Banco de Brasil S.A.-CACEX.

15 - La evaluación de las propuestas recibidas deberá ser procesada en dos niveles ("two-stage bidding").

16 - Así, el empresario indicará la fecha, hora y local para la recepción de las propuestas técnicas y comerciales, en sobres lacrados y separados. En esa oportunidad, se abrirán los sobres con las propuestas técnicas, siendo facultado a los participantes el examen de las propuestas presentadas, con el registro de eventuales ocurrencias. Así, los sobres conteniendo las propuestas comerciales serán lacrados y rubricados por los presentes.

17 - El empresario del proyecto realizará el análisis y eculización de las propuestas técnicas recibidas, solicitando esclarecimientos, cambios y complementaciones que se juzguen necesarias a la perfecta armonización técnica.

18 - Eventuales cambios como consecuencia de ese proceso, deberán ser consolidados, por los proponentes, a través de una propuesta técnica debidamente revisada.

19 - Después de cumplida esa etapa, el empresario informará a los proponentes el local, fecha y hora, para la apertura de las propuestas comerciales.

20 - En el caso de eventuales necesidades de cambios, como consecuencia del proceso de eculización antes descrito, de las bases de las propuestas comerciales recibidas, los proponentes deberán presentar, entonces, una propuesta comercial debidamente revisada, conteniendo los cambios de precios acordados con el empresario, con la necesaria itemización de las variaciones ocurridas.

21 - Se promoverá, entonces, la apertura de las propuestas comerciales recibidas en principio, así como de sus eventuales revisiones, cuando se haga la lectura y registro de los principales aspectos de cada propuesta comercial.

22 - La comparación de las propuestas comerciales se hará por medio del empresario del proyecto productor de alcohol y deberá observar los pasos previstos en el Decreto Interministerial no. 118, del 22.06.82, de los Ministros de Hacienda y de Industria y Comercio y en el Comunicado no. 23 de CACEX.

23 - La indicación de la propuesta vencedora será hecha por el empresario del proyecto con base en la evaluación de las propuestas recibidas, a su mejor juicio, basándose, principalmente, en precios, además de considerarles la eficiencia operacional.

