

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**RECONVERSIÓN INDUSTRIAL DEL ALCOHOL PARA
USO EN MEDIOS DE TRANSPORTE**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

MARIO FERNANDO MAGGI PACHECO

LIMA- PERÚ

2007

DEDICATORIA

. A mis padres, a mi esposa y a mis hijos.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, a mis profesores a todas las personas que me apoyaron para culminar este trabajo.

ÍNDICE

DESCRIPTORES TEMÁTICOS	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO.....	10
I.1. Situación Económica Actual del País.....	10
I.2 Política energética.....	11
I.3 Antecedentes.....	14
I.3.1. Diagnóstico estratégico.....	15
I.3.2. Análisis FODA.....	15
I.3.3. Diagnóstico Funcional	17
I.4 Identificación de la Problemática.....	19
I.5 Objetivo del Estudio.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
II.1 Marco Conceptual.....	20
II.2 Definiciones Principales.....	29
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN.....	31
III.1 Alternativas de Solución.....	31
III.2 Estudio de Mercado para el alcohol motor.....	31
III.3 Tamaño y localización.....	44
III.4 Producción de Etanol.....	52
III.4.1 Destilación Azeotrópica.....	57
III.4.2 Tamiz molecular.....	59

III.4.3 Destilación extractiva.....	64
III.4.4 Tecnología Membrana.....	67
III.5 Plan de Producción.....	68
III.6 Inversion.....	68
III.7 Presupuesto de ingresos y egresos.....	69
CAPITULO IV: EVALUACIÓN.....	70
IV.I Evaluación de Proyecto.....	70
IV.II Cronograma de Implementación.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
• Conclusiones.....	72
• Recomendaciones.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

1. Alcohol
2. Reconversión Industrial
3. Política energética
4. Energías Renovables
5. Destilación Azeotrópica
6. Tecnología Tamiz Molecular
7. Tecnología Membrana

RESUMEN EJECUTIVO

En el marco de la globalización que es la apertura comercial y por la predominancia de una economía de mercado muy competitiva obliga a toda empresa a desarrollar sus potencialidades de manera eficaz y eficiente.

La Reconversión Industrial intenta encontrar nuevos nichos económicos y aprovecharlos.

En este estado de cosas la reestructuración o reconversión industrial juega un rol clave en el desarrollo económico de un país al permitirle adaptar a un contexto competitivo actividades que de otra manera resultaría siendo obsoletas o de baja productividad. Y a nivel de la empresa, la reconversión industrial es un proceso permanente de cambios y cuyo objetivo último es el uso eficiente de sus recursos para aumentar su calidad y productividad.

El alcohol rectificado que se produce en el país para distintos usos, se plantea haciendo uso de la tecnología de punta, producir alcohol para los medios de transporte y que le llamamos alcohol motor. Este producto está orientado al mercado externo, es decir para la exportación. El objetivo es maximizar la rentabilidad de la empresa.

En la actualidad en nuestro medio abunda el gas y por tanto no hay espacio para el alcohol motor desde una perspectiva económica.

Se ha iniciado el cambio de motor a gasolina por el gas natural vehicular (GNV).

Por razones de carácter tecnológico y económico, el alcohol motor está orientado al mercado externo.

El alcohol rectificado en el medio tiene un precio promedio de US\$.0.50 y el precio de venta del alcohol motor en el mercado externo es US\$.0.65, hay un margen muy significativo y esto es lo que se quiere aprovechar.

En este informe se realiza un análisis de la reconversión industrial del alcohol para uso en medios de transporte.

En el primer capítulo es un diagnóstico de la situación económica del país desde un punto de vista macroeconómico, así mismo se realiza las políticas energéticas del país.

En el segundo capítulo es el marco teórico donde se define algunos conceptos que nos permitirán tener un sustento teórico.

En el tercer capítulo es la toma de decisiones luego de identificar la problemática y tener alternativas de solución. Para esto se hace un estudio del mercado para el alcohol motor, el tamaño y la localización de planta, el proceso productivo, el plan de producción y la inversión necesaria para su implementación.

En el capítulo cuarto, se realiza una evaluación de la alternativa a tener como solución.

Finalizamos con las conclusiones y recomendaciones para las alternativas que se ha tomado como solución.

INTRODUCCIÓN

La optimización en el uso de recursos así como la mejora en la rentabilidad de la empresa es una motivación importante para la realización del presente informe. El presente describe una solución para optimizar el uso de recursos y mejorar la rentabilidad de la empresa mediante una reestructuración o reconversión industrial del alcohol para uso de medios de transporte. La reconversión industrial significa que la transformación productiva debe estar respaldada por una incorporación planificada del progreso técnico, llamado también tecnología de punta.

Con un proceso de operación totalmente automatizada con un PLC basado en un sistema operativo SCADA con 13 lazos de control se realiza el proceso de fermentación, destilación y deshidratación para finalmente obtener alcohol motor.

Las ventajas de este proceso automatizado es de que no se requiere personal especializado, la concentración de alcohol es controlada, un sistema de seguridad único y controla la caída de presión y la facilidad de control remoto. El alcohol motor producido estará orientado al mercado internacional fundamentalmente Estados Unidos y América ya que en el mercado de EE.UU. el consumo del alcohol viene incrementándose tras ser requerido como reemplazo de la gasolina convencional; el etano está siendo combinado con gasolina y en 17 estados de EE.UU. está prohibido la utilización del aditivo MTBE. EE.UU no abastece su mercado con la producción por lo que recurre a las importaciones. Una evaluación de la reconversión industria del alcohol para uso en medios de transporte para el mercado internacional trata el presente trabajo.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO

I. 1 SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL DEL PAÍS

La Economía Nacional tiene buenos indicadores macroeconómicos desde el año 2002.

- La economía peruana está despolarizada.
- La inflación promedio es alrededor del 2% anual, la más baja de la región.
- Al sector exportador es la base del auge.

Año	US\$
2006	23 427 000
2007	25 000 000 (se espera)

El Perú exporta a EE.UU. US\$ 4 500.000 e importa un promedio de US\$ 1 500.000.

- Los ingresos corrientes del gobierno central ascendieron a 17.3% del PBI en el 2006 un incremento aproximadamente del 28% comparado con el año 2005.
- Los ingresos tributarios alcanzaron 14.9% del PBI en el 2006, lo que significa una mejora de cerca de 28% en relación al 2005.

- La cotización del dólar disminuye muy significativamente fundamentalmente porque hay abundancia de dólares provenientes de las inversiones realizadas en el país y de las remesas del exterior provenientes de peruanos que envían par sus familiares.
- A pesar de tener buenas cifras macroeconómicas el 50% de la población vive bajo el umbral de la pobreza.
- El 20% es analfabeta.
- La economía sumergida supone el 30% de los ingresos del país.

DESEMPLEO

- El desempleo fluctua por el 14%.
- La tasa de desempleo en el Perú cayó 2,6 puntos porcentuales en el primer mes de 2006 respecto a Enero de 2005.
- La tasa de desempleo urbano en Lima Metropolitana se redujo en el 2006 de 10.1% a 8.8%; según el informe elaborad por la Organización Internacional de trabajo (OIT).

INFLACIÓN

- Perú cerró el 2006 con una inflación de 1.14% cifra menor a las proyecciones oficiales.
- En el 2007, la inflación fue de 0,14% en Agosto, contra 048% en Julio, según el Instituto Nacional de Estadística (INEI).

I. 2 POLÍTICA ENERGÉTICA

Las razones por las cuales debe existir una Política Energética.

La energía es parte integral del desarrollo económico

La energía es tema de seguridad de los Estados.

El uso prudente y sensato de los recursos es esencial.

Efecto invernadero.

Una política energética a mediano y largo plazo es fundamental para un Estado.

POLÍTICA ENERGÉTICA DEL PERÚ

- Liderado por el MEM con participación del Sector privado
- Incentivos a combustibles más limpios.
- Política de precios sensatos.
- Política tributaria con incentivos a combustibles más limpios.
- Uso eficiente de los recursos que tenemos.

LEY 28054: “Ley de Promoción del Mercado de Combustibles”

Mediante Decreto Supremo N° 019-98-MTC, publicado en Julio de 1998, el Ministerio de Transporte y Comunicación estableció lo siguiente:

- Hasta octubre de 1998, la eliminación de la oferta de gasolina de 95 octanos con plomo y la reducción del contenido de plomo en la gasolina de 84 octanos, de 1.16 a 0.84 gramos de plomo por litro de gasolina.
- Reducción hasta 01 de julio del 2003 el contenido de plomo en la gasolina de 84 octanos, de 0.84 a 0.14 gramos de plomo por litro de gasolina.
- Y la eliminación total del plomo en la gasolina hasta el 31 de diciembre del 2004.

Sin embargo, a mediados del 2003 el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, mediante decreto supremo N° 034-2003-MTC suspendió la obligación de reducir hasta el 31 de diciembre 2003 el contenido de 0.84 a 0.14 gramos de plomo por litro de gasolina de 84 octanos, a las refinerías con capacidad instalada menor a cuatro mil barriles por día, que no cuenten con los procesos de producción necesarios. Así mismos, las empresas tendrán un plazo de 3 meses para presentar una propuestas al Ministerio de Energía y Minas y Osinerg para eliminar el total del plomo en la gasolina.

En agosto del 2002, el Congreso de la República publicó la Ley de Promoción del Mercado de Biocombustibles, en la cual se crea el programa del uso de biocombustibles PROBIOCOM y una comisión técnica encargada de proponer y recomendar las normas y disposiciones complementarias para el cumplimiento de la dicha ley.

Ley 28054: “Ley de Promoción del Mercado de Combustibles”

Principales Objetivos:

- Diversificar el mercado de combustibles.
- Fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial.
- Generación de Empleo.
- Disminuir la contaminación ambiental.
- Desarrollar un mercado alternativo en la Lucha contra las Drogas.

Comisión Técnica

Está integrada por los representantes de:

- Concejo Nacional del Ambiente –CONAM (Presidente)
- Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Economía y Finanzas.
- Ministerio de Agricultura.
- Agencia de Promoción de la Inversión –PROINVERSIÓN.
- Comisión para el Desarrollo y Vida sin Drogas – DEVIDA.
- Nacional de Minería, Petróleo y Energía.
- Asociación Peruana de Productores de Azúcar y Biocombustibles.

I. 3 ANTECEDENTES

Destilerías Unidas SAC, es una empresa que trabaja con responsabilidad social en la fabricación de alcohol etílico y bebidas alcohólicas; combinando modernas tecnologías de fermentación, destilación y envasado con técnicas tradicionales de añejamiento y mezclas. Obteniendo así productos de alta calidad.

Sus inicios se remonta al 29 de Abril de 1929 empezando las operaciones de la Planta RON CARTAVIO fundada por la empresa CARTAVIO SUGAR CO propiedad de GRACE & CO.

En 1968 el Estado Peruano se hace cargo de las operaciones.

En 1978, el mismo Estado Peruano constituye la empresa SOCIEDAD PARAMONGA Ltda. (SPL) fusionando CARTAVIO S.A., compañía papeleta Trujillo S.A. y Envases San Martí S.A. Empresas que pertenecían a W. R. Grace & Co y de esta manera SPL. Asume la administración de la planta de RON CARTAVIO.

En Abril de 1994 dentro del proceso de privatización de las empresas públicas del Estado Peruano se adquiere el modulo de las Plantas Químicas y licores de Cartavio a Sociedad Paramonga Ltda. S.A. y para su administración constituye la empresa Industrial CARTAVIO S.A. la misma que operó bajo esta denominación hasta Marzo del 2001 en que cambió su razón social a DESTILERÍAS UNIDAS SAC.

1.3.1 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DE LA ORGANIZACIÓN

VISIÓN

Ser una empresa de clase mundial, competitiva, líder en el mercado peruano y con presencia en el mercado internacional de bebidas alcohólicas.

MISIÓN

Buscar permanentemente consolidar el liderazgo de nuestros productos en el mercado local e incrementar nuestra presencia en el mercado internacional.

Para ello nuestras operaciones se desarrollan bajo parámetros de eficacia, competitividad y respeto por el medio ambiente.

1.3.2 ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS

Amplia gama de productos.

Estructura organizacional consolidada.

Personal calificado y competente

- Liderazgo y alto grado de responsabilidad para establecer los cambios dentro de la organización.
- Balance adecuado entre experiencia y juventud.
- Protección adecuada del medio ambiente.
- Infraestructura de primer nivel.
- Ambientes de trabajo adecuado.

DEBILIDADES

- Es necesario para asegurar la materia prima, ya sea jugo directa de caña o melaza tener como socio estratégico a un productor de caña de azúcar.
- Si el precio del barril del petróleo es menor a \$ 40.00 el proyecto es inviable

OPORTUNIDADES

- Las actuales condiciones de mercado facilitan incursionar en el mercado internacional.
- El tratado en libre comercio con USA (TLC).
- Alto precio en el mercado internacional del alcohol como combustible.

AMENAZAS

- Crisis energética internacional.

OBJETIVOS O COMPROMISO DE DU SAC.

Destilerías Unidas SAC. tiene el fuerte compromiso con:

CLIENTE.- Suministro productos de óptima calidad que superen sus expectativas.

PERSONAL.- Favorecen su crecimiento en lo personal a través de un ambiente laboral que propicie la capacitación, el trabajo en equipo, la creatividad y la innovación y mantener con ellos relaciones laborales justas y equitativas.

SOCIEDAD.- Contribuir con responsabilidad social al desarrollo y progreso del país.

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

La empresa respetuosa del Medio Ambiente, viene ejecutando una serie de acciones y proyectos para reducir el volumen de sus efluentes; reduce el volumen de sus emisiones; reducir el consumo energético; así como el sembrado de extensas áreas verdes en la planta industrial.

1.3.3 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

PRODUCTOS:

Las bebidas alcohólicas que produce y comercializa son:

- Ron Cartavio.
- Ron Baccarat
- Vodka Paramonga
- Vodka Russ kaya



- Vodka Ivanoff
- Whisky Royal
- Highness
- Gin Paramonga
- Anís la Gitana
- Guinda el Brujo



CLIENTES

Los productos están orientados para el mercado nacional e internacional.

I. 4 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Mejorar la rentabilidad de la empresa mediante una reestructuración o reconversión industrial del alcohol para uso en medios de transporte; este alcohol estará orientado al mercado internacional.

I. 5 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio es realizar un análisis para incrementar la rentabilidad de la empresa mediante la reconversión industrial del alcohol para uso en medios de transporte; así mismo realizar un análisis de mercado para incrementar la presencia en el mercado internacional dentro de los objetivos específicos tenemos:

Hace uso óptimo de los recursos.

Uso eficiente de la planta Industrial.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

II.1 MARCO CONCEPTUAL

ETANOL.- El Etanol o alcohol etílico es un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua cuyas moléculas se componen de carbono, hidrógeno e hidróxilos ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$).

El Etanol se produce a partir de 3 principales materias primas:

- **Sacarosas**, que se encuentran en la caña de azúcar, la melaza, el sorgo dulce, etc

La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas para la elaboración de etanol, debido a que los azúcares se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables.

Se estima que de una tonelada de melaza se produce 230 litros de alcohol.

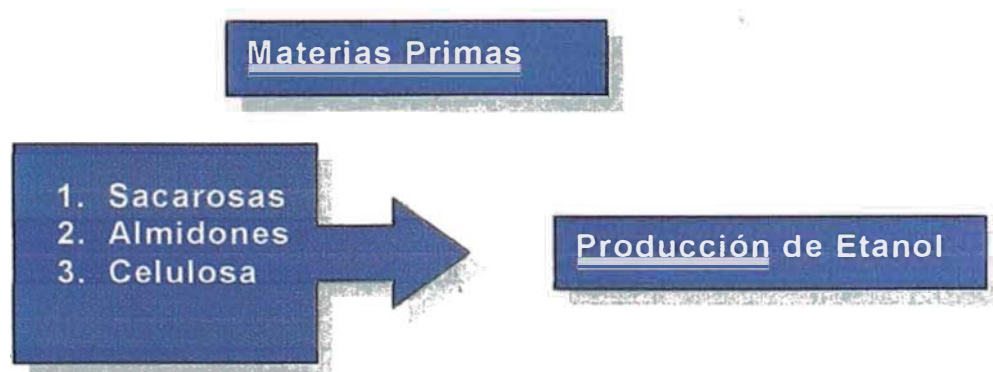
Además, con una tonelada de caña de azúcar se produce entre 30 y 40 kg. de melaza, que a su vez generaría entre 6,9 y 9,2 litros de alcohol.

- **Almidones**, que se encuentran en cereales (maíz, trigo, cebada, etc) y tubérculos (yuca, camote, papa, etc). Los almidones contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares

más simples mediante un proceso de conversión (sacarificación), introduciendo un paso adicional en la producción de etanol, con lo que se incrementan los costos de capital y de operación. No obstante, existen algunos cultivos amiláceos como la yuca, que pueden ser desarrollados con una mínima cantidad de insumos y en tierras marginales donde generalmente no se desarrollan otras especies.

- **Celulosa**, que se encuentra en la madera, residuos agrícolas y forestales. Las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, sin embargo la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión a carbohidratos fermentables sea difícil y costosa.

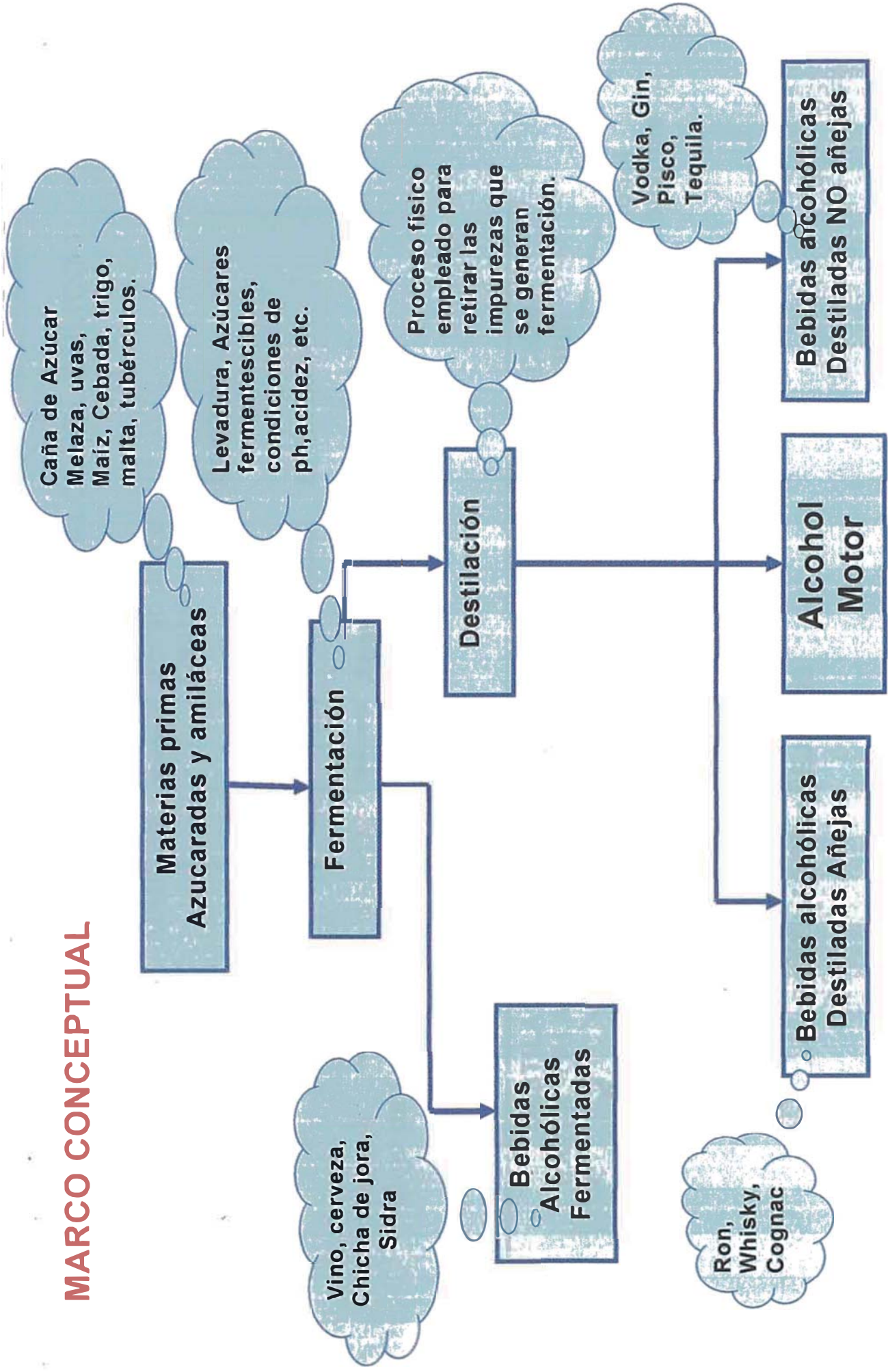
Es importante destacar, que la producción mundial de celulosa asciende a 100 mil millones de Tm por año, de los cuales se estima que sólo es utilizado el 11%.



Perfil de Mercado de Etanol

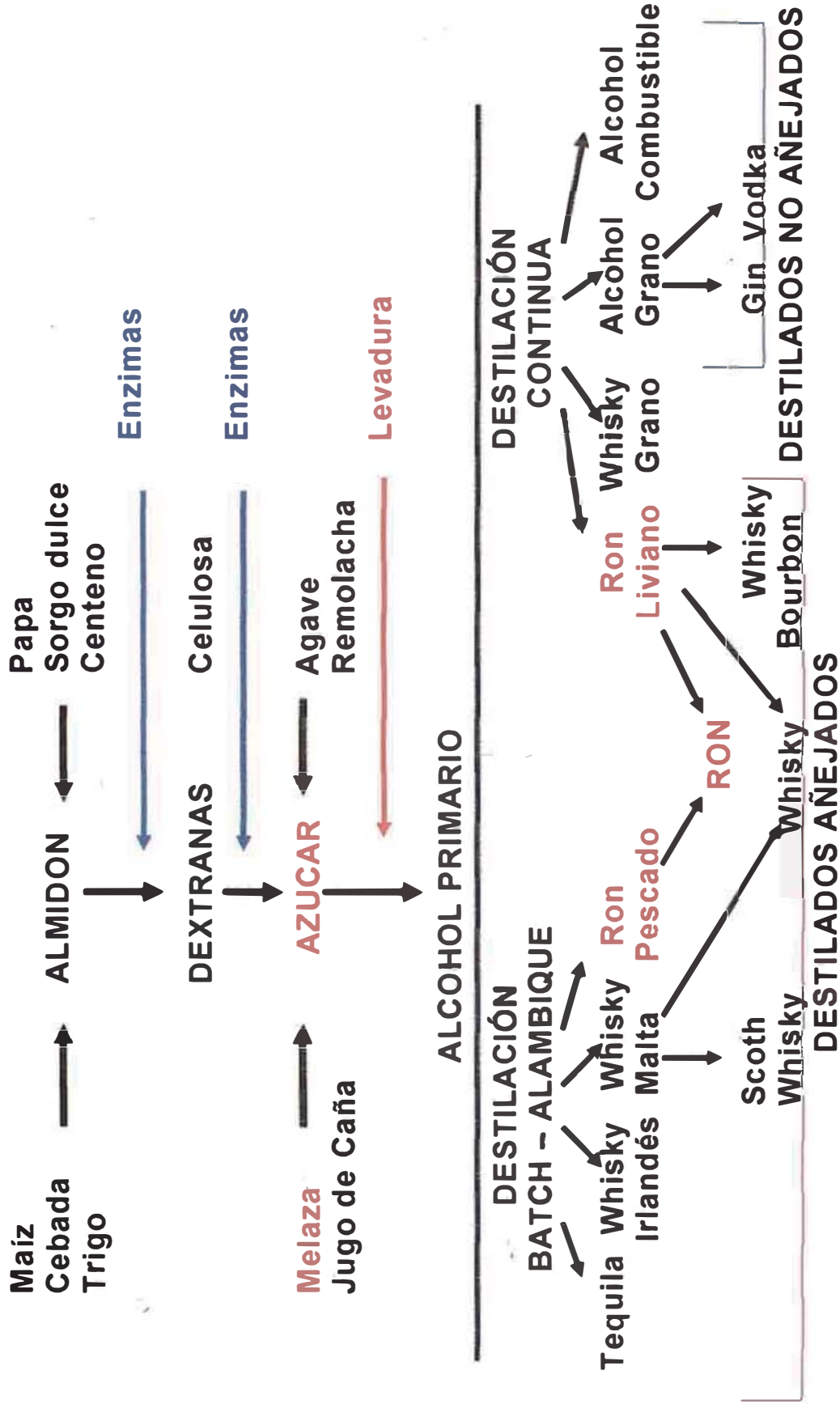
PRINCIPALES CLASES DE ALCOHOLES		
ALCOHOL HIDRATADO	Alcohol Neutro 96° y 97° GL	En su proceso de rectificación ha alcanzado una graduación alcohólica entre 96° y 97° Gay Lusacc. Se utiliza en la elaboración de licores así como en aplicaciones químicas.
	Alcohol desnaturalizado 90° GL	Es desagradable para digestión y no puede separarse fácilmente por medios físicos y químicos. Se utiliza en la industria como disolvente.
	Alcohol impuro entre 70° y 90° GL	Se utiliza en la preparación de lociones disolventes suaves.
ALCOHOL DESHIDRATADO	Alcohol Anhidro	También llamado alcohol deshidratado es aquel que mediante la acción de agente deshidratantes alcanza una graduación mínima de 99.5 grados.

MARCO CONCEPTUAL



F E R M E N T A C I O N

ESQUEMA GENERAL DE LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETILICO



Etanol Principalmente Usado como Combustible

A nivel mundial el etanol es usado principalmente como:

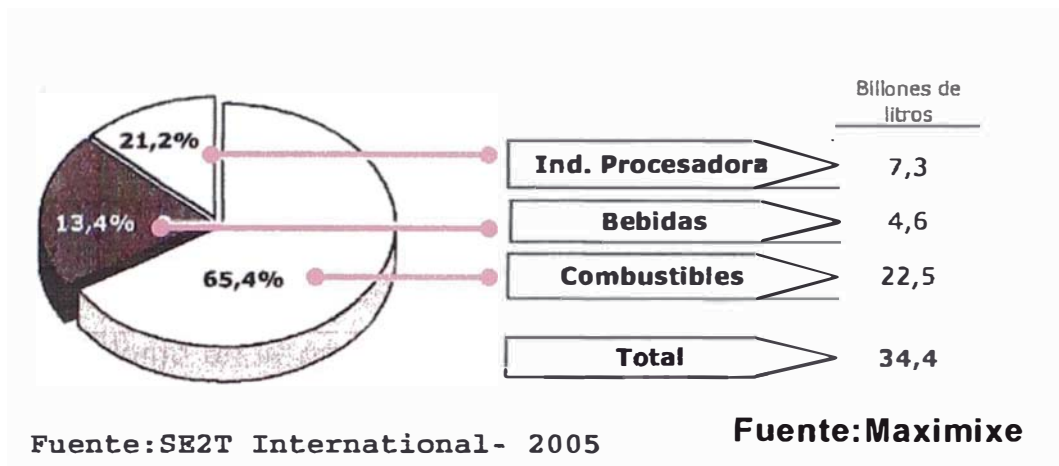
- Combustibles: ya sea mezclar o reemplazar los petróleos y derivados. El 65.4 % de producción mundial de etanol se usa como combustibles.
- Insumo en la industria procesadora: dado que el 21 % de la producción mundial se destina a las industrias de cosméticos, farmacéutica, química, entre otras.
- Insumo en la elaboración de bebidas: que se utiliza alrededor del 13% de la producción mundial.

Cabe destacar que, la producción mundial de alcohol destinada al uso de combustibles se encuentra mayormente subsidiada.

En el Perú la producción de etanol se destina principalmente a la elaboración de bebidas, así como en la industria química y cosméticos.

Principales Usos del Alcohol en la Industria Procesadora
❖ Esteres
❖ Cadenas de Compuestos Orgánicos.
❖ Detergentes
❖ Pinturas
❖ Cosméticos
❖ Aereosoles
❖ Jabones
❖ Perfumería
❖ Medicina
❖ Mezcla de Solventes
❖ Alimentos.

Consumo Mundial de Etanol



Etanol: Alternativa para disminuir contaminación

En el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas se reconoció la creciente preocupación mundial acerca del Efecto Invernadero tras las mayores emisiones de CO₂ y plomo, ante ello se inició la búsqueda de nuevas alternativas energéticas que sustituyan a los productos químicos y a los combustibles líquidos para el transporte. En este contexto, el etanol surge como la alternativa más promisoriosa a corto, mediano y largo plazo.

Es importante destacar que, al mezclarse la gasolina con el etanol se incrementa el octanaje de las mismas, siendo una importante alternativa ecológica al MTBE y al plomo tetraetilico, que son aditivos que afectan el medio ambiente y la salud.

Por tal razón, además de Brasil y EEUU, varios países como la India, Colombia, Tailandia, Australia, China, están comprometidos a emplear el etanol como combustible automotor alternativo, motivado por las preocupaciones ambientales y por la búsqueda de otras alternativas a la producción azucarera, que cada vez se ve inmerso en un mercado cada vez más competitivo.

Brasil posee la mayor tradición en el uso del etanol como combustible tanto en su forma directa, es decir usado en motores especialmente diseñados, ó mezclado con gasolina en motores convencionales.

A partir del 2005, más del 10% del combustible que utilizará Japón no será contaminante y a fines del 2004 en el Perú se dejará de usar plomo en la gasolina, con lo que se fortalece el aliciente de producir etanol en el Perú.

Ventajas y Desventajas del Uso de Etanol como Combustible

El uso de etanol presenta las siguientes ventajas y desventajas:



- Se produce a partir de fuentes renovables.
- Presenta un elevado índice de octanaje (105), favoreciendo la combustión y evitando el golpeteo
- Produce menos dióxidos de carbono que la gasolina, aunque el impacto total depende de los procesos de destilación y la eficiencia de los cultivos.
- Genera menos monóxidos de carbono al utilizarse como aditivo en la gasolina. Con el uso de 10% de etanol en la mezcla se puede lograr una reducción de 25% a 30% en las emisiones de CO.
- Es menos inflamable que la gasolina y el diesel.
- Baja toxicidad.
- No emite compuestos de azufre.
- La combinación de 90% de gasolina y 10% etanol puede ser usado en los vehículos sin ninguna modificación.



- Presenta menor poder calorífico que la gasolina, por lo que requiere un mayor consumo.
- Contiene 2/3 de la energía contenida en el mismo volumen.
- La elaboración de etanol a partir de granos es más caro que la gasolina. Aproximadamente 1.5 veces.
- Presenta problemas de corrosión en partes mecánicas y sellos.
- En climas muy fríos presenta dificultades para el encendido.
- Genera emisiones de óxidos de nitrógeno y aldehídos (contaminantes menores).
- Para uso de una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina (E85) se requiere de una adecuada modificación en los motores.

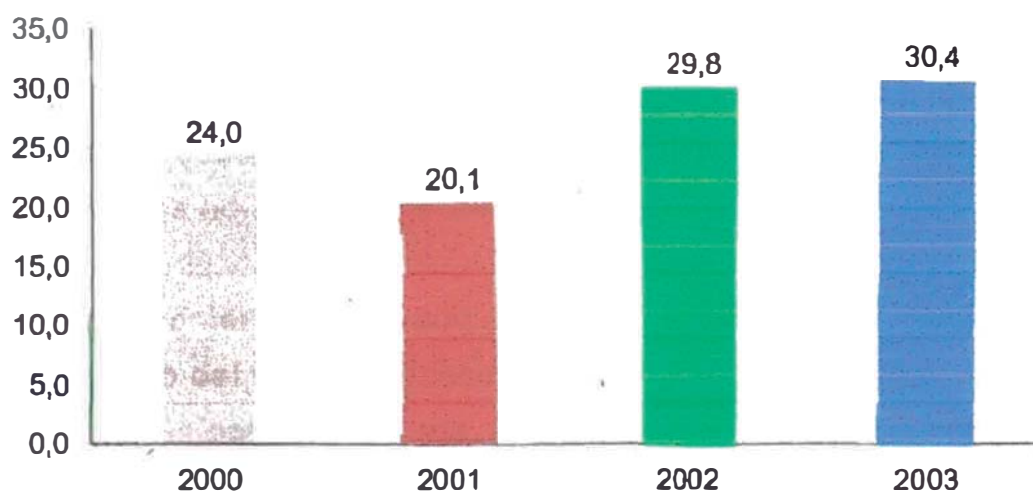
Producción de Etanol en el Perú

En el 2003 la producción de alcohol rectificado ascendió a 30.4 millones de litros, creciendo ligeramente (2%) en comparación al año anterior. El alcohol rectificado es un alcohol más puro, que generalmente se obtiene en un segundo proceso de destilación.

En el Perú la producción de alcohol etílico se destina principalmente a la elaboración de bebidas.

Las destilerías peruanas no elaboran alcohol anhidro etanol – combustible, cuya utilización es como carburante en la mezcla de gasolina con alcohol.

Producción de Alcohol Rectificado (Millones de litros)



Fuente: PRODUCE

Elaboración: MAXIMIXE

II. 2 DEFINICIONES PRINCIPALES

Tecnología.- Es una combinación específica de todos los factores necesarios para producir un determinado bien o servicio, incluyendo los conocimientos científicos y empíricos incorporados en los mismos; la tecnología esta definido por todo el proceso productivo de un bien o servicio.

Técnica.- Es un conjunto de procedimientos o una sucesión de operaciones unitarias conducentes a la realización; por lo menos de una parte de una actividad productiva es un concepto que está más relacionado con el de producción. Se refiere a procedimientos específico por ejemplo: técnica de cromado, de soldado eléctrico, de esmaltado, de corte de madera, etc.

La técnica es un conjunto de operaciones que pueden utilizarse en la fabricación de muchos productos diversos.

Innovación Tecnológica.- Es el surgimiento de un nuevo producto o servicio, una nueva máquina, un nuevo insumo o instalaciones.

También se define como la nueva combinación de los factores de producción para producir un bien o servicio y aunque ellos mismos no se modificación.

Reingeniería.- Llamado también análisis de Grau figura o Diseño del Nuevo Proceso.

Arte enfoque toma una mirada nueva a los objetivos de los procesos e ignore completamente el actual proceso y la estructura organizacional.

Mejora Continua (KAIZEN).- Proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar.

Entonces podemos decir que “Kaizen” es cambio para mejorar o mejoramiento continuo.

Por los pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la ingeniería industrial que se emplea para mejorar los procesos.

Competitividad.- De manera general podemos definir la competitividad como la capacidad empresarial de un país para diseñar, producir y comercializar bienes y servicios y/o más baratos que los otros países y lograr que esto redunde en la mejora del nivel de vida de su población. No depende de coyunturas económicas, si no del desarrollo de factores reales en los cuales puede sustentarse.

Michael Porter señala: “La competitividad de una nación es la Capacidad de una industria para innovar y mejorar....”.

COMPETITIVIDAD Y RECONVERSIÓN INDUSTRIAL

Las ventajas clásicas comparativas basadas exclusivamente en la simple dotación de recursos naturales están cediendo espacios importantes a los llamadas ventajas competitivas y las ventajas competitivas están cada vez más definidas por el uso intensivo del conocimiento, que se traduce en el dominio tecnológico y en el valor intelectual añadido al proceso de producción.

Así, la reconversión industrial implica aprovechar las ventajas comparativas desarrollando en forma simultánea las ventajas competitivas para lograr una auténtica competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN

III. 1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El objetivo de la empresa es incrementar su rentabilidad y hacer un mejor uso de sus recursos.

Además existe un mercado internacional insatisfecho para el alcohol carburante (alcohol motor) principalmente los Estados Unidos de América.

Frente a esta realidad se tomó la decisión de producir alcohol motor, usando la tecnología de adsorción con tamices moleculares; esta tecnología de punta es usada en más de 200 proyectos internacionales y que actualmente están en funcionamiento.

En las siguientes líneas se realiza una evaluación y un análisis de las ventajas y desventajas de producir el alcohol carburante mediante la tecnología del tamiz molecular.

III. 2 ESTUDIO DE MERCADO PARA EL ALCOHOL MOTOR

El mercado del alcohol puede subdividirse en tres formas de acuerdo a sus distintos usos fundamentales:

- a) Como Combustible

b) Uso Industrial.

c) Bebidas.

El uso como combustible representa el 66% de la producción mundial, ya sea para mezclar o reemplazar petróleo y derivados.

Alrededor del 21% se destina a la industria procesadora (cosméticos, farmacéutica, química, entre otras).

El 13% restante se destina a la industria de bebidas.

Las exportaciones mundiales de alcohol se mueven en el orden de los 40 millones de hl.

El comercio mundial se encuentra distribuido aproximadamente por regiones:

América	44%
Europa	27%
Asia y Pacífico	18%
Africa	10%

América es el mayor exportador de alcohol, particularmente Estados Unidos siendo sus principales clientes; Europa, Japón y Corea del Sur.

El otro importante exportador es Brasil, fundamentalmente a Europa, Estados Unidos y Japón.

Países de Centro América, América del Sur y el Caribe exportan alcohol hacia la Unión Europea, Estados Unidos Brasil, Japón, entre otros.

La producción mundial de alcohol mantiene su rito ascendente en los últimos 25 años donde el uso como combustible ha alcanzado la mayor participación.

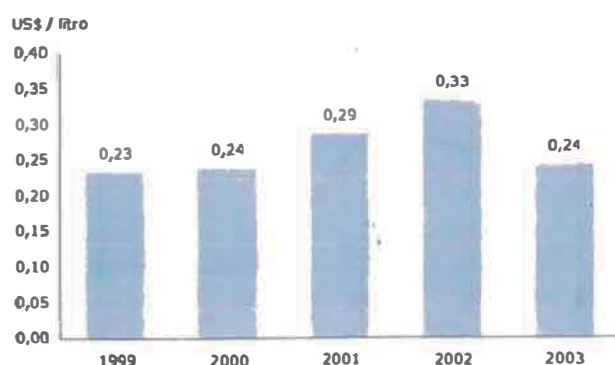
Exportaciones del Alcohol Etílico

Las exportaciones de alcohol etílico sin desnaturalizar se realizaron de manera permanente a partir de 199, como resultado del inicio de operaciones comerciales hacia el exterior por parte del Complejo Agroindustrial Cartavio S. A y Quimpac S. A.

Entre el 2000 y el 2003 el valor de las exportaciones de etanol se expanden dinámicamente, tras caer a una tasa promedio de 130% por año, ubicándose en US\$ 3.4 millones, reflejando el mayor interés de las empresas locales por atender el mercado exterior.

En el 2002, el precio promedio de las exportaciones del alcohol etílico sin desnaturalizar alcanzó su mayor valor, tras ubicarse en $\text{US\$ } 33$ por litro, sin embargo en el 2003, el precio promedio retrocedió a similares registrados en años anteriores, al descender a $\text{US\$ } 24$ por litro.

Precio Promedio de Exportación de Alcohol Etílico
(US\$ por litro)¹

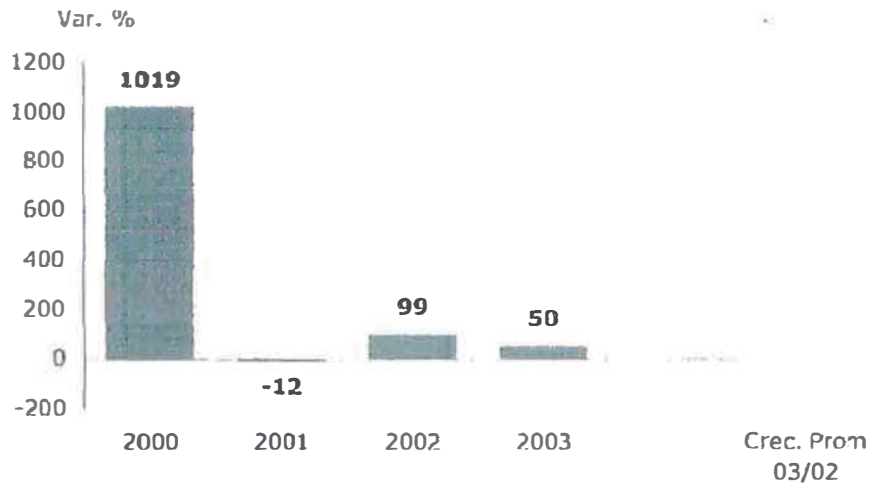


1/ Para las exportaciones peruanas de alcohol etílico se considera el valor FOB de la partida 2207100000

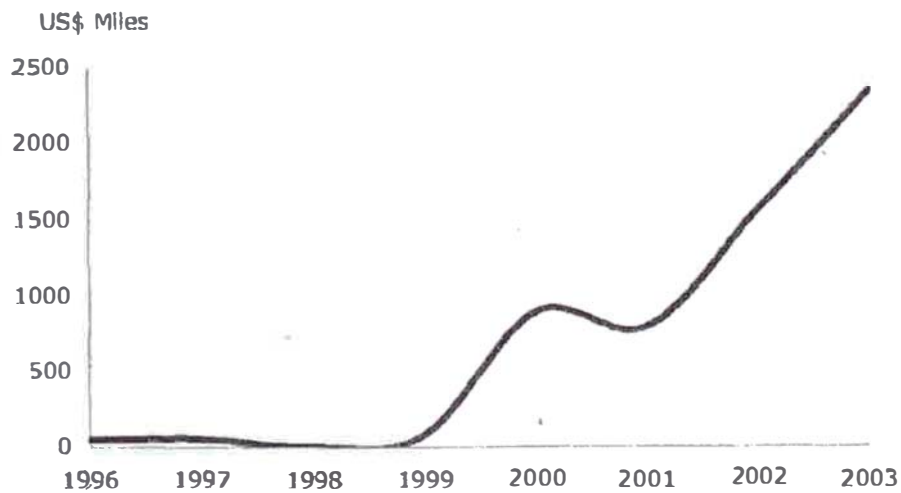
Fuente: ADUANAS

Elaboración: MAXMIXE

EXPORTACIONES NACIONALES DE ETANOL



Fuente: ADUANAS



Elaboración: MAXIMIXE

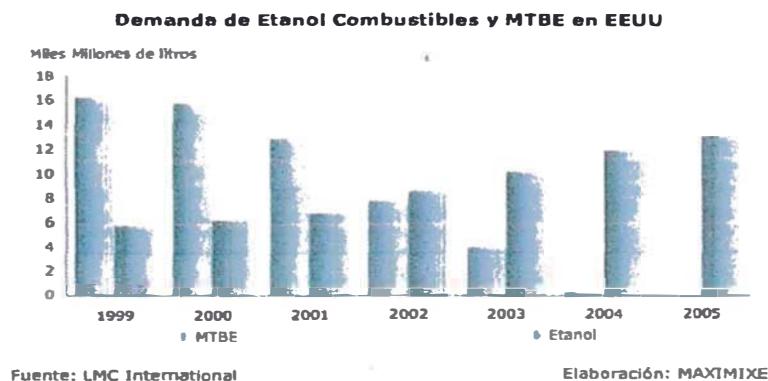
Consumo de Etanol en el mercado de EEUU

En el mercado de EEUU el consumo del etanol viene incrementándose tras ser requerido como reemplazo de la gasolina convencional y de aditivos oxigenantes que elevan el octanaje de la gasolina y a la vez cumplen con normas relativas a la calidad de aire, agua y subsuelo, además de ayudar a resolver el problema de sobreproducción de maíz. Cabe destacar que, el etanol esta siendo combinado con gasolina (10 etanol y 90% gasolina) y en 17 estados de EEUU esta prohibido la utilización del aditivo MTBE.

Sin embargo para abastecer dicho mercado el precio del etanol debe ser competitivo y similar al precio de la gasolina. En EEUU la producción de etanol logra ser competitiva principalmente por los subsidios que otorga el gobierno norteamericano a la elaboración de etanol en base de maíz. Dichos subsidios ascenderían a US\$ 054 por galón, equivalente a US\$ 0.14 por litro, y vencen en el 2007.

La producción de etanol en base a celulosa podría incrementarse en el mercado norteamericano, si se realiza importantes reducciones de costo, dado que la celulosa es la materia prima de mayor abundancia.

La producción norteamericana de etanol no logra abastecer su mercado, por lo que se recurren a las importaciones.



EEUU es el Principal Importador de Alcohol Etílico sin Desnaturalizar, con grado volumétrico mayor a 80%.

EEUU es el mayor mercado de destino en alcohol etílico sin desnaturalizar, siendo además uno de los más dinámicos. Su nivel de importaciones concentra el 22% del total importado mundialmente, seguido por Japón, que concentró el 17% del total.

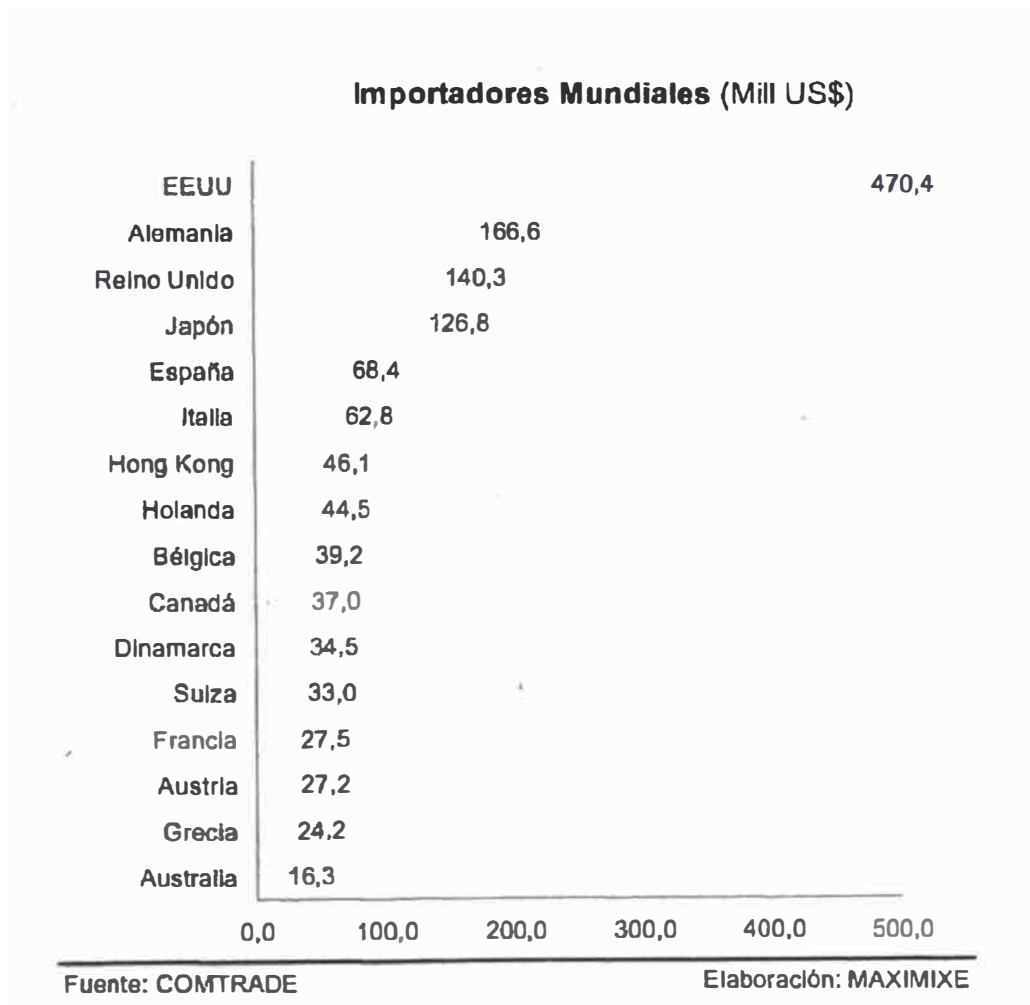
Suiza y Singapur son los mercados más dinámicos a nivel mundial, aunque registraron menores tasas de crecimiento.



EEUU concentra el 30% de la Importaciones de Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico volumétrico menor a 80%.

Entre 2000 y 2004 las importaciones de EEUU de este alcohol etílico se incrementaron a un ritmo anual de 13.7%, permitiéndole alcanzar una participación de 29.9% del total importado.

Alemania es el segundo importador mundial, tras concentrar el 10.6%, seguido por el Reino Unido, que representó el 8.9%, aunque este último se caracterizó por el dinamismo de sus compras (25.2%).

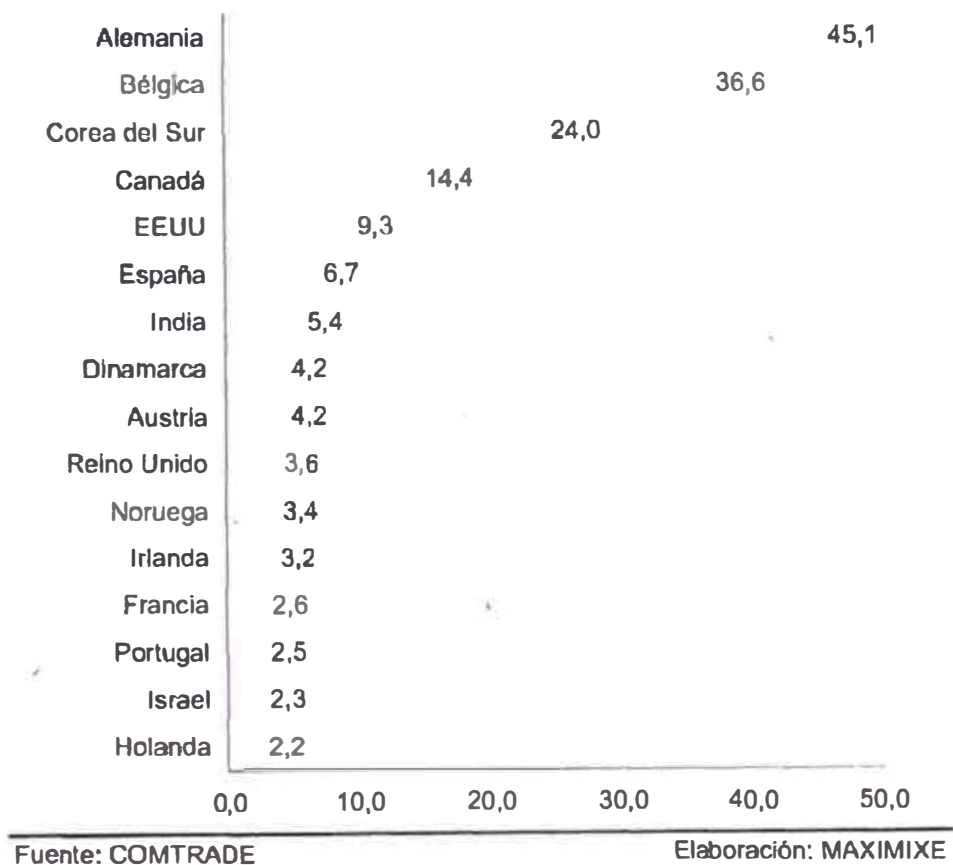


Alemania es el mayor mercado de alcohol etílico desnaturalizado.

Alemania es la principal importador de alcohol etílico desnaturalizado, el representar el 23% del total, seguido por Bélgica, que concentró el 19.3% del total. Entre 1998 y 2002, las importaciones de ambos países crecieron a una tasa promedio de 12.6% y 18.2%, respectivamente.

Destacó el dinamismo en las compras de Dinamarca (196%), Finlandia (73%), Noruega (68%) y EEUU (53%).

Importadores Mundiales (Mill US\$)



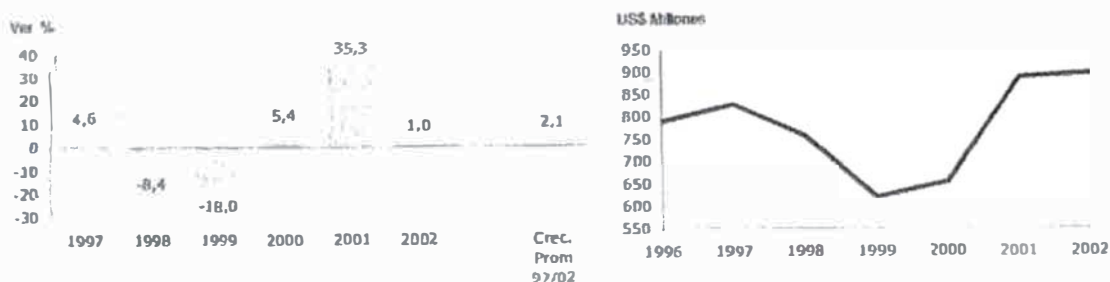
ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA (OFERTA)

Exportaciones Mundiales de Alcohol Etílico

Para analizar la tendencia del mercado mundial analizamos las principales sub-partidas mundiales de alcohol etílico.

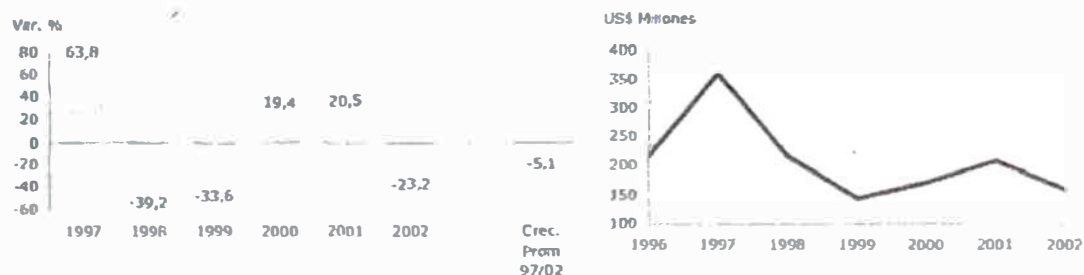
Entre 1997 y 2002, la exportación mundial de alcohol etílico sin desnaturalizar, con grado alcohólico $\geq 80\%$ del volumen, se incrementó en promedio 2.1% por año, manteniendo el comportamiento positivo mostrado hace dos años atrás.

Exportación Mundial de Alcohol Etílico sin Desnaturalizar, con Grado Alcohólico Volumétrico $\geq 80\%$



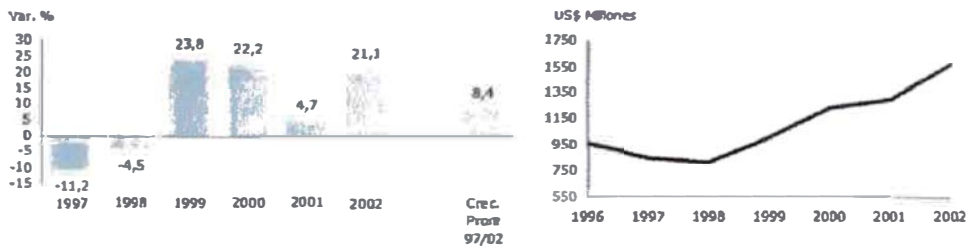
En el caso de alcohol y aguardiente desnaturalizados de cualquier graduación, la exportación se contrajo 5.1% anual, después de muestras comportamientos mixtos en los últimos años.

Exportación Mundial de Alcohol Etílico y Aguardiente Desnaturalizados, de Cualquiera Graduación



La exportación mundial de alcohol etílico y sin desnaturalizados con graduación < 80% de volumen, creció entre 1997 y 2002 a una tasa promedio de 8.4% por año, reflejando la tendencia iniciada en 1999.

Exportación Mundial de Alcohol Etílico sin Desnaturalizar con Grado Alcohólico < 80%; exc. las Destinaciones para la Elaboración de Licores



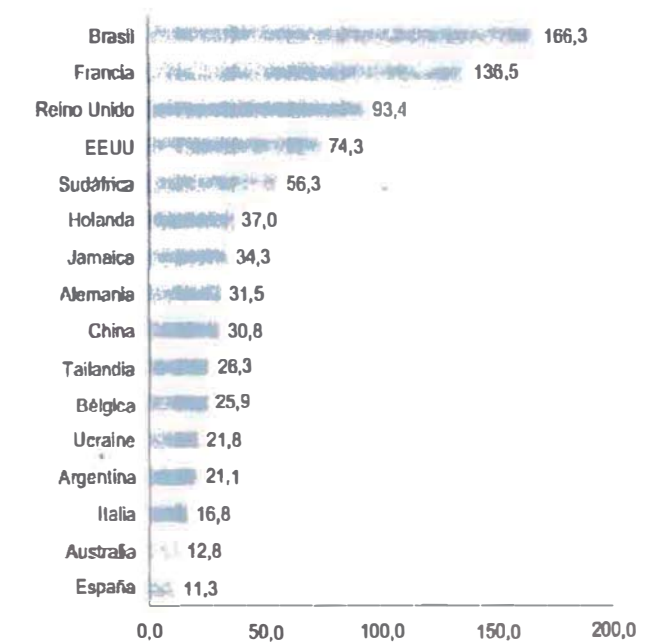
Fuente: COMTRADE

Elaboración: MAXIMIXE

Brasil es la principal exportador de Alcohol Etílico sin desnaturalizar, con grado volumétrico mayor a 80%.

Brasil fue el principal exportador de alcohol etílico sin desnaturalizar, siendo además uno de los más dinámicos (25%). Su nivel de exportaciones representó el 30.4% del total exportado mundialmente, seguido por Reino Unido y Francia, que participaron con el 11.7% y 10.3%, respectivamente.

Exportadores Mundiales (Mill US\$)



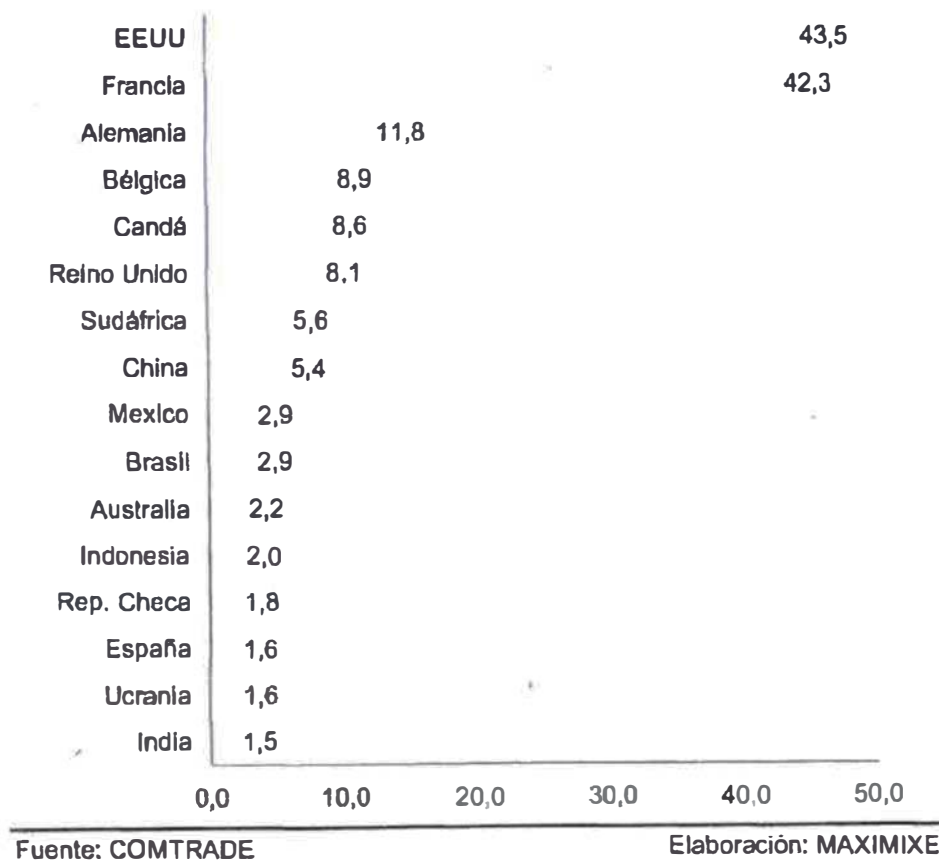
Fuente: COMTRADE

Elaboración: MAXIMIXE

EEUU y Francia exportan más del 50% de Alcohol Etílico Desnaturalizados.

EEUU y Francia conjuntamente con el 53.7% del total exportado de alcohol etílico desnaturalizados, sin embargo, las ventas externas de Francia crecen dinámicamente (6.0%), mientras que las de Brasil de contraen a una tasa promedio 10.8% por año.

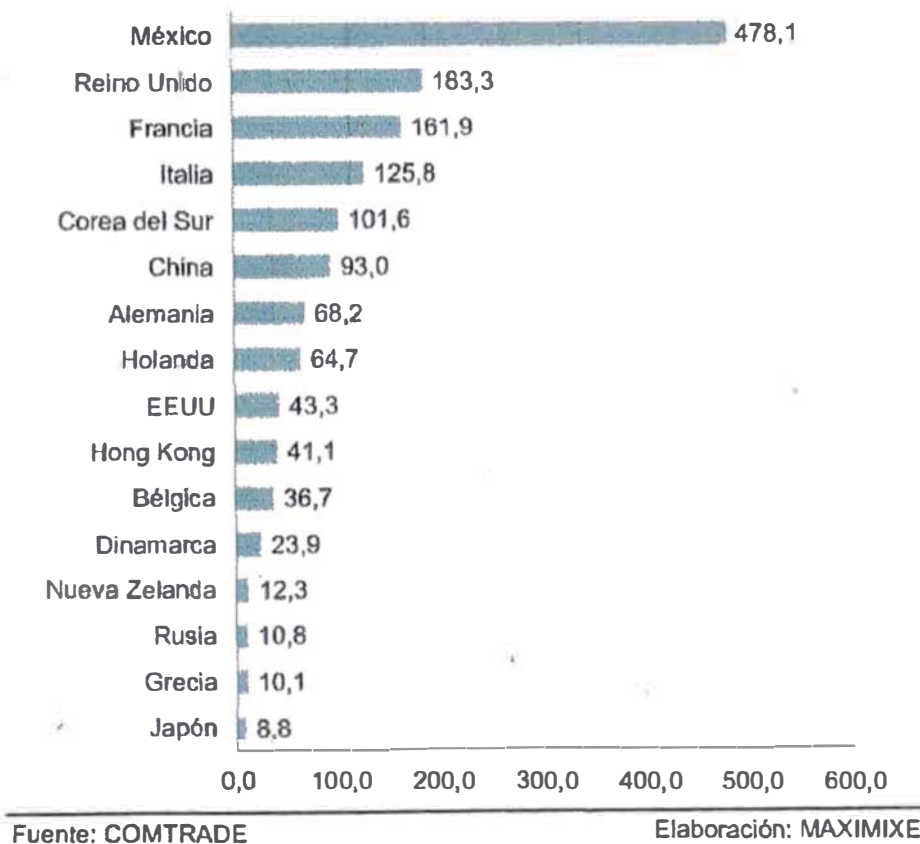
Exportadores Mundiales (Mill US\$)



México es el principal exportador de Alcohol Eílico sin desnaturalizar, con grado volumétrico menor a 80%.

México fue el principal exportador de alcohol etílico sin desnaturalizar, siendo además uno de los más dinámicos (25.2%). Su nivel de exportaciones representó el 20.5% del total exportado mundialmente seguido por Francia y Reino Unido, que participaron con el 16.8% y 11.5%, respectivamente.

Exportadores Mundiales (Mill US\$)



En resumen los mayores productores de alcohol en el mundo son:

Brasil	35%
Estados Unidos	35%
China	8%
Unión Europea	5%
India	4%
Otros	13%

Un mercado importante es California (USA) (20MM de automóviles y 21MM de habitantes), demandan 110 000 barriles por día (175 000 hc por día).

Hasta el presente el alcohol es el único combustible oxigenante que se produce en cantidades importantes.

DESTILERÍAS EN OPERACIÓN EN EL MUNDO

- Gasohol de El Salvador, El Salvador – 320 KLPD
- Incauca S.A Colombia - 300 KLPD
- Manuelita S.A Colombia - 250 KLPD
- Ingenio Providencia S.A. Colombia - 250 KLPD
- Ingenio Mayagüez S.A Colombia - 250 KLPD
- Ingenio Risaralda S.A Colombia - 100 KLPD
- Khon Khen Sugars, Thailand - 100 KLPD

PRECIO DEL ALCOHOL

En los últimos diez años el precio del alcohol, tomando como referencias las importaciones de los Estados Unidos mantuvo un periodo de ascenso.

El alcohol se comercializa de forma directa o a través de empresas comercializadoras. Dentro de estas se encuentran la E. D. F. MAM; la ALCOHOTRA (Belga), entre otras que se dedican a la compra y venta del alcohol.

El precio de compra ofertado por estas compañías en los últimos años ha oscilado entre 0.40 y 0.50 USD el litro.

Finalmente, las exportaciones de biocombustibles es el objetivo estratégico de mediano y largo plazo.

La demanda está aumentando considerablemente en distintas partes del mundo; pero Estados Unidos de América es el país que mayor demanda insatisfecha tiene.

III. 3 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

La planta industrial se encuentra ubicado en CARTAVIO, TRUJILLO departamento de La Libertad

La capacidad de planta es para una producción de 7 500 000 litros de alcohol.

PRODUCCIÓN DE ALCOHOL DU. SAC. AÑO 2002 – 2007

AÑO	LITROS DE ALCOHOL
2002	3'101 000
2003	3'379 000
2004	2'730 000
2005	4'080 000
2006	3'631 000
2007	2'421 000

Para el año 2007 la producción corresponde a los meses de Enero a Setiembre. Se espera una producción a fin del año de 3'400 000 litros.

El 90% de la producción está destinada como materia prima para la producción de productos propios, principalmente bebidas como son: Ron Cartavio, Vodka, Anís de Gitana, etc.

El 10% de la producción está orientado a los laboratorios farmacéuticos, para la producción de perfumería y colonia, etc.

Destilerías Unidas cuenta con los siguientes áreas en su planta de producción.

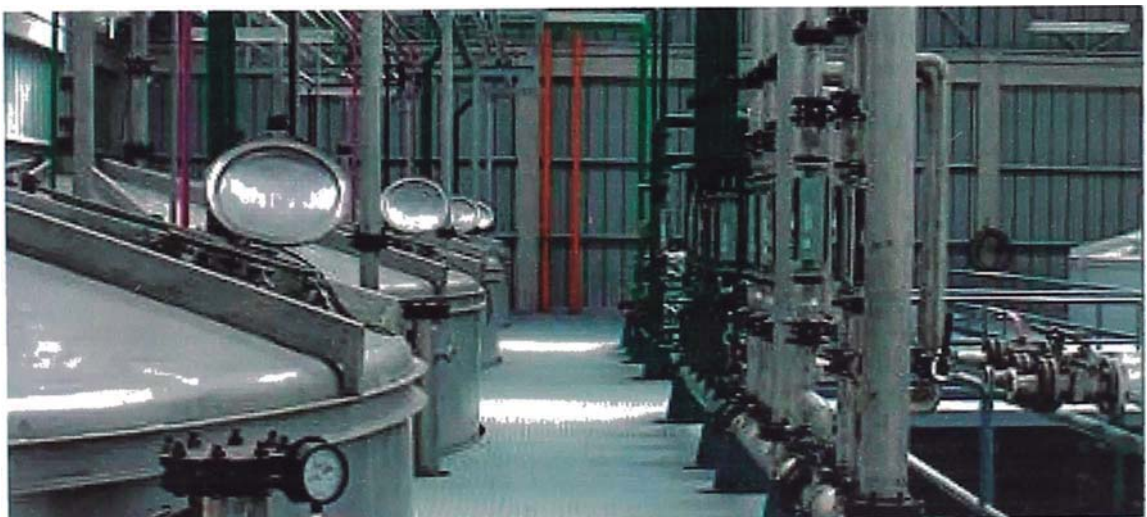
FERMENTACIÓN

Cuenta con una moderna planta de fermentación continua la misma que es la primera en su género en Latinoamérica y ha sido diseñada para producir mosto fermentado utilizando melaza de caña de azúcar como materia prima.

La planta comprende un sistema de reacción bioquímica en cascada de cuatro fermentadores los cuales están equipados con mezcladores estáticos para dilución de la melaza y distribuidores internos de aire y CO₂.

En el proceso se utiliza un cultivo de levadura *SACCHAROMYCES UREVISIAE* la misma que tiene la propiedad especial de flocular en cortos periodos de tiempo, lo que hacen posible la recuperación por sedimentación así como por centrifugación para posteriormente reactivarse en medio ácido previo a su reciclado al fermentador, en donde se mantienen altas concentraciones de levadura que posibilitan su obtención de mostos fermentados con una concentración alcohólica de 85 a 90%.

Todos los equipos de proceso están contruidos de acero inoxidable lo que permite satisfacer los requerimientos más exigentes de higiene alimentación, asimismo todo el proceso se monitorea a través de controles computarizados que garantizan una operación eficiente y una producción de mosto fermentado de alta concentración alcohólica.



DESTILACIÓN

Cuenta con dos destilerías de alcohol que le permiten una gran flexibilidad en su operación.

La primera destilería utiliza un sistema de destilación de tres columnas denominadas mostera, hidroselectora y rectificadora.

La segunda destilería utiliza un sistema de destilación de cinco columnas denominadas: mostera, desgasificadota, preconcentradora, hidroselectora y rectificadora.

Ambas destilerías son controladas íntegramente a través de sistemas computarizados y en las respectivas columnas mosteras se alimenta el mosto fermentado proveniente de la planta de fermentación para separar el alcohol etílico en las subsiguientes columnas de destilación se procede a su purificación mediante modernas técnicas de separación, logrando eliminar las impurezas propias del proceso fermentativo obteniendo así productos de la más alta calidad y pureza. Los productos obtenidos son: aguardiente liviano, aguardiente pesado, alcohol etílico rectificado, alcohol etílico neutro, alcohol etílico extraneutro y el alcohol etílico tridestilado.



AÑEJAMIENTO

El Añejamiento de los rones se efectúa siguiendo técnicas artesanales de maestros caribeños, es por ello que en esta planta el aguardiente con características, organolépticas de pesado o liviano según sea el caso, se diluye con agua pura y cristalina y se mantiene por un periodo de dos a más años en barricas de roble que se almacena en bodegas de añejamiento bajo condiciones naturales de temperatura, humedad y ventilación.



SALA DE MEZCLAS

Se practica el arte de la mezcla aprendido de los mejores maestros caribeños y transmitidos de generación en generación para la selección y mezcla de los diferentes tipos de aguardiente añejados que dará origen a la fórmula final del producto.



ENVASADO

El envasado es el eslabón final de la cadena productiva que se inicia con la recepción de la materia prima y pasa por las etapas de fermentación, destilación, añejamiento y la cuidadosa selección y formulación de productos en la sala de mezclas.

Para el envasado son necesarias hasta diez operaciones combinadas que se inicia en el almacén de materiales y embalajes, pasa a la sala de envasado y culmina en el almacén de producto terminado.

Estas operaciones son:

Despaletizado de botellas.

Limpieza de botellas.

Llenado.

Tapado.

Inspección en línea.

Codificación.

Etiquetado.

Encaponado.

Codificado y

Paletizado de producto terminado.

Actualmente se cuenta con tres líneas de envasado con capacidades de producción de 60, 110 y 180 botellas por minuto y máquinas para envases de cartón tetra brik aseptico capaces de producir 60 envases por minuto.



LABORATORIO

Se cuenta con un programa de control y aseguramiento de la calidad que incluye:

- Control de las materias primas e insumos utilizados.
- Control de los productos, durante las etapas de fermentación, destilación, añejamiento y formulación de producto terminado.
- Control del producto terminado y de su proceso de envasado para el logro de los objetivos se dispone de:
 - Laboratorio de Microbiología industrial.
 - Laboratorio de Análisis Físico-Químico y Sensorial.
 - Laboratorio de envases y embalajes

Estos laboratorios cuentan con grupos de última generación y con personal altamente calificado y gran experiencia.



III. 4 PRODUCCIÓN DE ETANOL

La producción convencional de etanol en base de caña de azúcar comprende tres etapas: preparación de mostos, fermentación y destilación, con lo que, se obtendrá productos finales como alcoholes potables, aguardientes, etc, que tendrán sus propias características de acuerdo a la calidad de la materia prima utilizada y la técnica usada para su destilación.

En la mayoría de países latinoamericanos se produce etanol a partir de azúcares y melazas (subproductos de la caña de azúcar).

En tanto, en EEUU y en algunos países de Europa la producción de etanol se realiza a partir de cereales, especialmente maíz para el caso de EEUU.

En este nuevo tipo de proceso, el grano se muele en molinos y la harina resultante de la molienda se mezcla con agua; paso siguiente, se le agrega extractos de enzimas y se le somete a un proceso de cocción en un recipiente a presión, la finalidad de este último proceso es transformar las moléculas en azúcares fermentables. El producto resultante es llamado mosto, que luego será llevado a fermentar. Los procesos siguientes son similares a los utilizados en el procesamiento de melazas.

Procesos de Producción

- **Preparación de Mostos**

Esta primera etapa consiste en preparar la materia prima para que llegue en condiciones óptimas a la fermentación.

- **Fermentación**

En esta etapa se le agregan las levaduras, las cuales actuando sobre los azúcares fermentables los transforma en alcohol etílico y otros productos derivados de la fermentación.

- **Destilación**

Es un proceso físico por medio del cual se separa el alcohol etílico del agua y las impurezas disueltas.

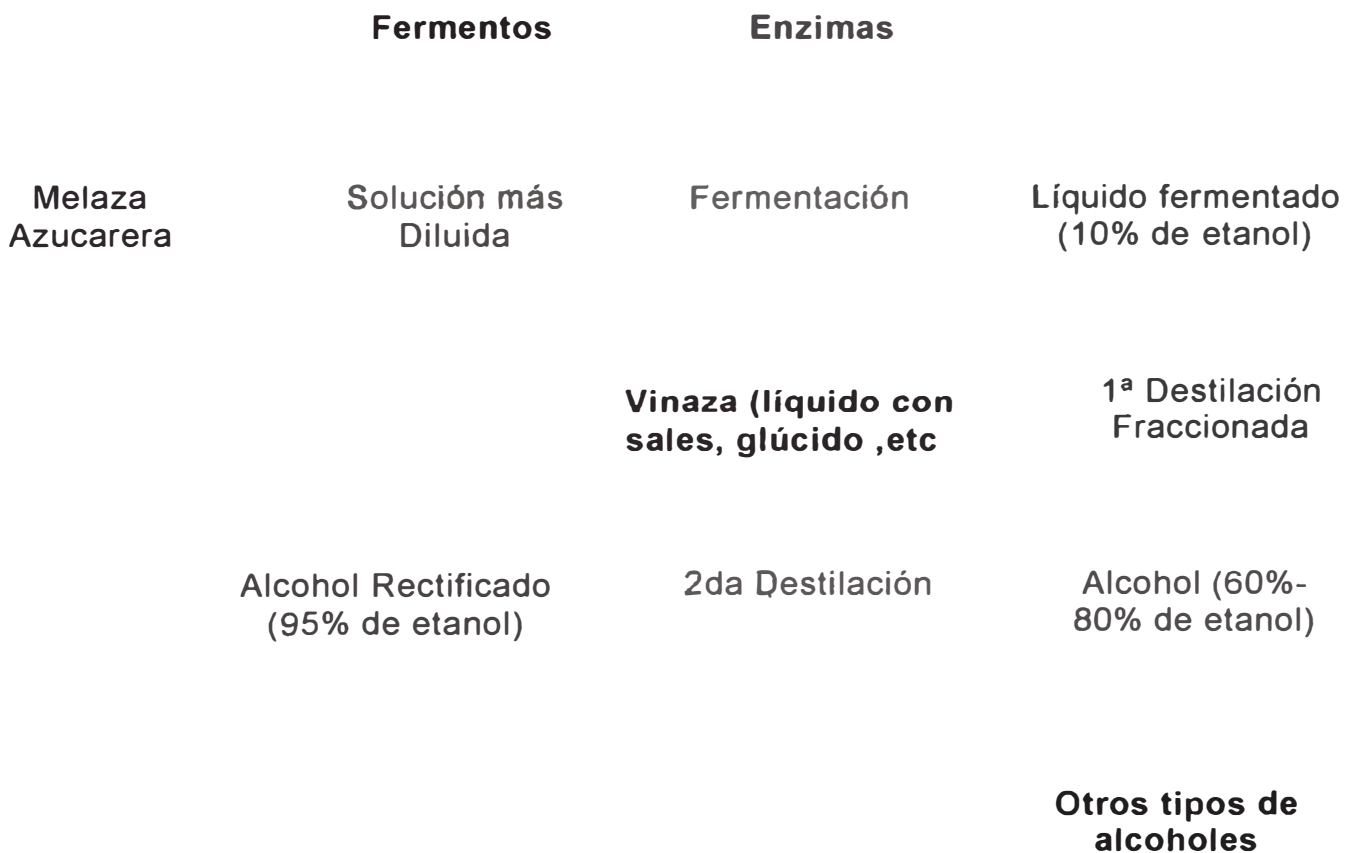
Fases de Producción de Etanol en base de caña de Azúcar



Proceso de Producción de Etanol a partir de Caña de Azúcar

A partir de la caña de azúcar se extrae la melaza, que contiene entre 35% y 40% de azúcares, para luego ser diluida y combinada con levaduras. Con la fermentación de dicha solución se genera de carbono y licor fermentado, este último que sólo contiene 10% de alcohol se somete a una serie de destilaciones con el fin de obtener un alcohol de mayor pureza.

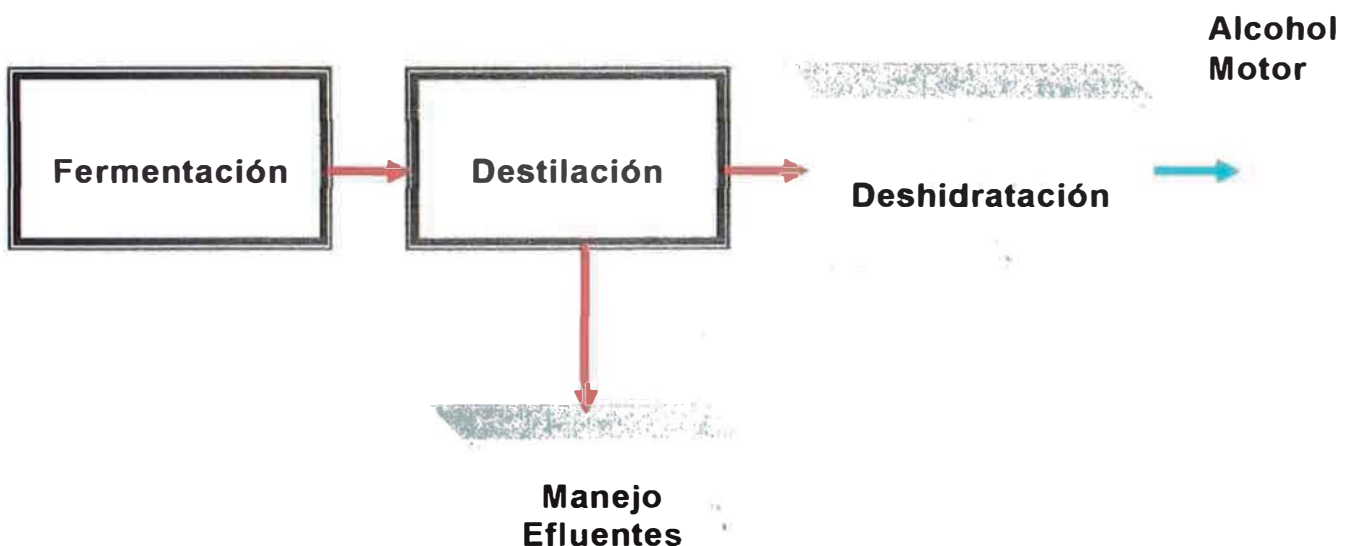
Cadena de Producción de Etanol



PRODUCCIÓN DEL ALCOHOL MOTOR

- La Melaza o jugo-caña es primero fermentada usando levaduras para producir conteniendo 7-8% volumen de etanol.
- Este mosto es luego destilado usando vapor de calderos para producir destilados rectificados (etanol hidratado) conteniendo casi 5% volumen de agua.
- Este destilado rectificado es posteriormente deshidratado ya sea por destilación o por técnicas de adsorción.

ETAPAS PRINCIPALES DE LA PRODUCCIÓN DEL ALCOHOL MOTOR



ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL ALCOHOL MOTOR

FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proviene de fuentes renovables. ➤ Presenta un elevado índice octanaje. ➤ Produce menos dióxidos y monóxidos de carbono. ➤ Es menos inflamable que la gasolina y el diesel. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Produce menos poder calorífico que la gasolina. ➤ Presenta problemas de corrosión. ➤ En climas muy fríos presenta dificultades para el encendido. ➤ Se requiere de modificación en los motores para el uso de una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina.

OPORTUNIDADES	RIESGOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mayor demanda en el mercado norteamericano. ➤ D.S. 019-98-MTC, que establece la eliminación del plomo en la gasolina hasta el 31 de diciembre del 2004. ➤ Mayor promoción del mercado de combustibles, por parte de EEUU. ➤ Perú posee el mayor rendimiento mundial en la elaboración de caña. ➤ La elaboración de etanol en base de caña de azúcar es intensiva en mano de obra. ➤ En la selva existen hectáreas potenciales disponibles para la producción de caña de azúcar. ➤ Incremento en el precio internacional del crudo. ➤ La producción de etanol impulsaría la actividad agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elevados costos de transporte para la posible producción de etanol en la selva. ➤ Mayor competencia desleal, porque la mayoría de países subsidian la producción de etanol como combustible. ➤ Poca innovación tecnológica de materias primas (caña de azúcar, yuca, sorgo dulce, etc). ➤ Inexperiencia de agricultores de la selva para producir caña de azúcar.

Las tecnologías de deshidratación son:

III. 4. 1 DESTILACIÓN AZEOTROPICA

La destilación azeotrópica consiste en la adición de un tercer componente a la mezcla etanol-agua que forma nuevos azeotropos que facilitan la separación en esquemas tecnológicos que involucran dos o tres columnas de destilación. Entre las sustancias (llamadas arrastradores) que se agregan a las mezclas de etanol-agua resultantes del proceso de obtención de alcohol, se utiliza principalmente el benceno, aunque también el tolueno y el n- pentano.

El proceso consiste de una columna de deshidratación (columna azeotrópica) que se alimenta con una mezcla de cerca de 90% de alcohol. A esta columna se le agrega en el plato superior el benceno; mientras de la parte inferior se retira alcohol anhidro con una concentración de agua menor al 1%. El vapor de salida de la parte superior de la columna, con una compresión igual o cercana a la del azeotropo ternario se condensa y lleva a un separador en donde la fracción rica se alimenta a una pequeña columna de lavado (columna despajaora) para la regeneración del arrastrador, mientras la otra fracción se recircula como reflujo a la parte superior de la columna azeotrópica. Sin embargo el uso de benceno no es deseable debido a sus propiedades carcinogénicas.

En resumen, la destilación azeotrópica:

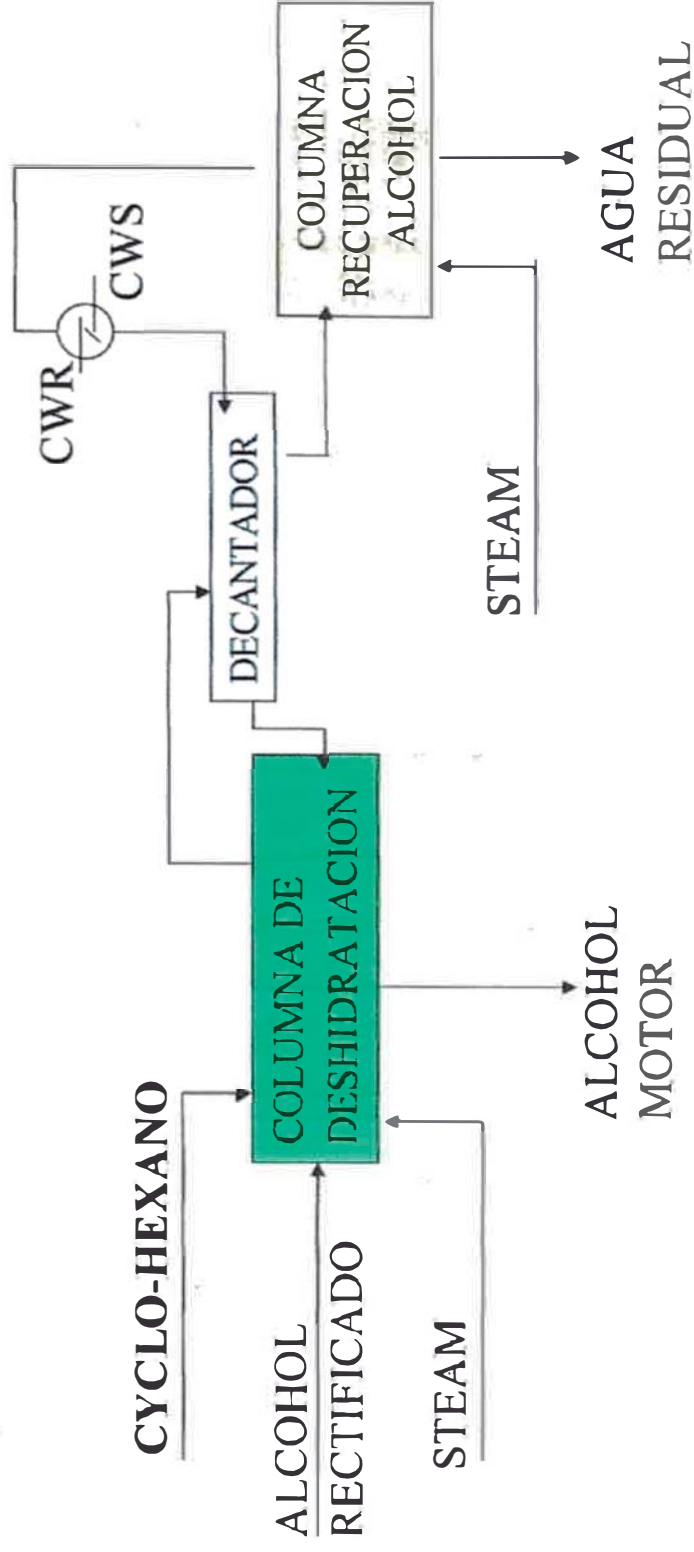
Usa químicos cancerígenos.

Usa alta energía.

Instalación y operación compleja.

Deja trazas de ciclo-hexano en el producto.

Destilación Azeotrópica



Muy Alto Consumo de Vapor : 1.8 kg/Lit

III. 4. 2 TAMIZ MOLECULAR

DESECANTE.- Un desecante es un agente deshidratante el cual atrae la humedad de la atmósfera absorbe y mantiene partículas de agua consigo. Los tres tipos de desecante más comunes son: arcilla, gel de silicio y tamiz molecular.

¿QUÉ ES UN TAMÍZ MOLECULAR?

Tamiz molecular es zeolita aluminosilicato metálico, cristalino sintéticamente producido.

El tamiz tiene partículas con estructura uniforme en los poros (creada durante el proceso de fabricación).

Esto permite que el tamiz molecular pueda separar sus moléculas por tamaño.

No es peligroso y es derivado de materiales que surgen en la naturaleza.

El tamiz molecular es un desecante selecto y la estructura del poro proporciona una capacidad para la absorción de agua más alta que el gel de silicio o arcilla a niveles más bajos de humedad.

El tamiz molecular también retiene un porcentaje más alto de humedad en temperaturas elevadas; por ejemplo a temperaturas más altas a 450°F (232°C).

El tamaño de poro más común es de 4 Angstromios (4A) el tamiz molecular está disponible en tamaño de 3 (3A), 5 (5A) y 10(3x) Angstromios para separación de moléculas específicas incluyendo gases.

En resumen:

- ❖ Los tamices separan las moléculas por tamaño y polaridad.
- ❖ Muy fuerte afinidad por el agua.
- ❖ Deshidratan bajo presión y regeneran bajo vacío.
- ❖ No requiere químicos externos; puede ser usado para farmacopea y para perfumería.
- ❖ Puede usarse vapor de baja presión (escape).
- ❖ Vida de tamiz molecular de 7 a 10 años.
- ❖ Se obtiene un alto producto seco consistente.
- ❖ Alta recuperación de alcohol, mayor de 99.5%.

Ventajas:

- ❖ Menores costos de operación
- ❖ Operación libre de arrastre.
- ❖ Planta altamente automatizada
- ❖ Tecnología bien probada, más de 200 plantas operan en el mundo con esta tecnología.

TECNOLOGÍA DE ADSORCIÓN CON TAMICES MOLECULARES

La tecnología que más se ha desarrollado en la industria del alcohol carburante (alcohol motor) ha sido la adsorción de agua con tamices moleculares.

Estos tamices son materiales granulares rígidos de forma esférica o cilíndrica elaborados a partir de aluminosilicatos de potasio.

La molécula de agua tiene un diámetro menor que el de los caminos intersticiales de los tamices, mientras que la del etanol no; además el agua se adsorbe en la superficie interna de los tamices, lo que los hace muy

adecuados para la separación de las mezclas etanol-agua resultantes de la destilación convencional.

En resumen:

- Usa un tipo de material absorbente como la zeolita, carbón activado, etc.
- Los tamices moleculares son metales aluminosilicatos ($M_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot xH_2O$).
- Los tamices moleculares están disponibles en forma de granulos y en forma de polvo.
- En una planta alta y completamente automatizada el cual funciona con un PLC basado en un sistema operativo SCADA. Posee 13 lazos de control; el sistema de seguridad es único y controla la caída de presión. La concentración de alcohol es controlada y la ventaja es la facilidad de control remoto.

DESHIDRATACION USANDO TECNOLOGIA DE ADSORCION

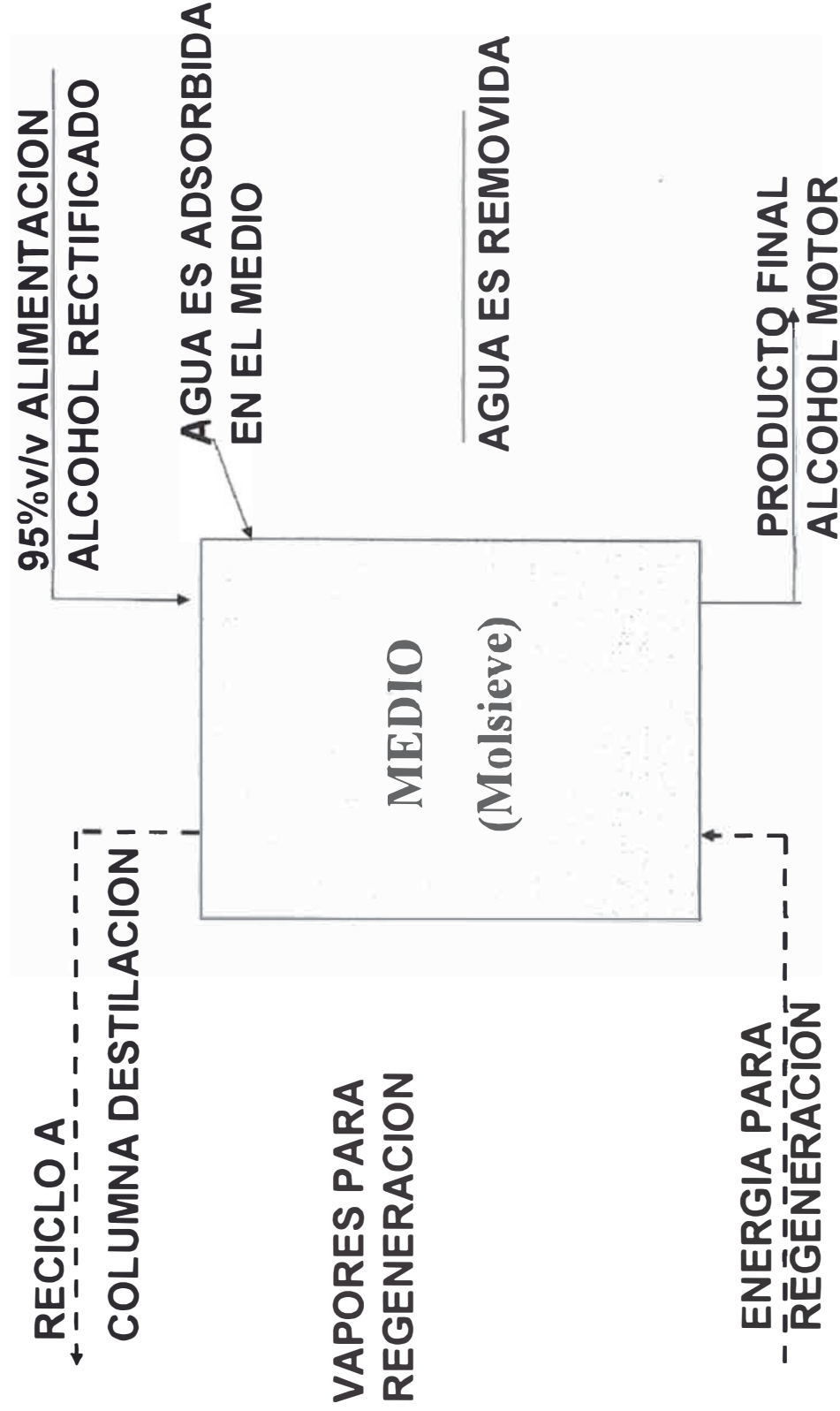
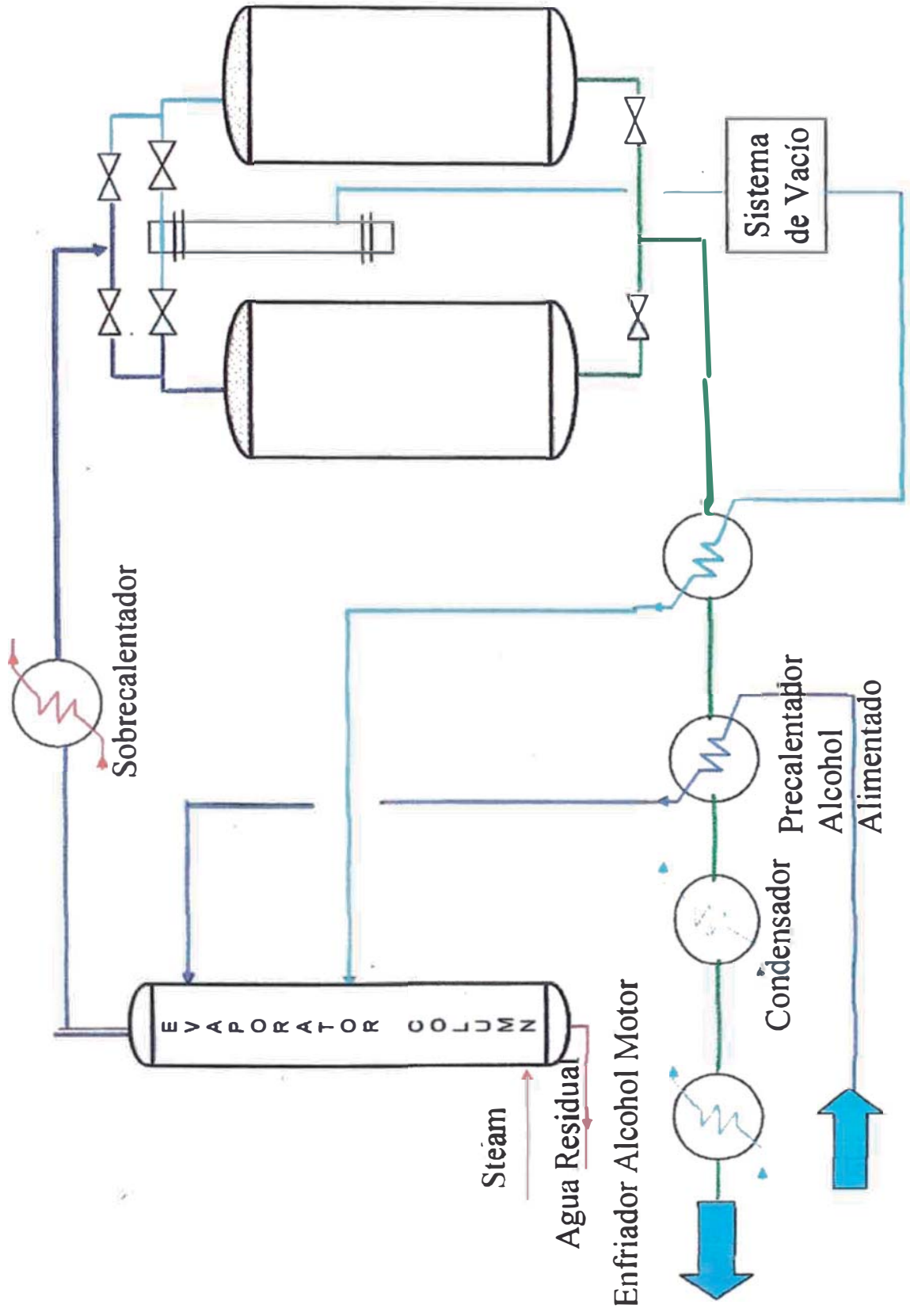


Diagrama enerena



III. 4. 3 DESTILACIÓN EXTRACTIVA

Es una de las técnicas más utilizadas en la industria.

Los bajos consumos energéticos que acarrea esta operación acompañados de los competentes costos de inversión inicial y de operación hacen de la destilación extractiva una tecnología atractiva para deshidratar etanol.

La destilación extractiva es una técnica utilizada para separar mezclas binarias azeotrópicas, en la que se adiciona un agente de operación o solvente, cuya característica principal es que no presenta la formación de azeótropos con ninguno de los componentes de la mezcla a separar.

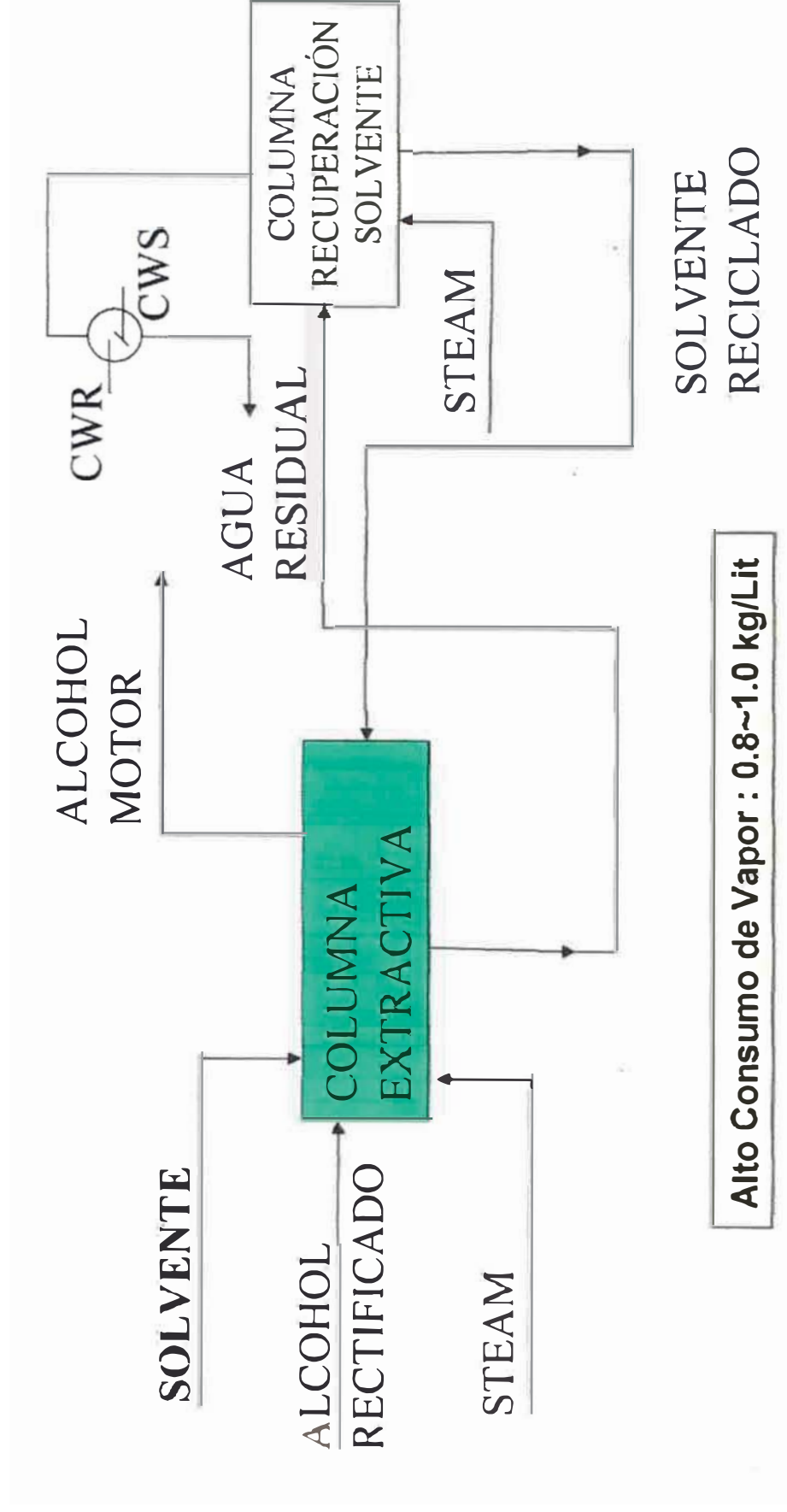
El solvente altera de manera conveniente la volatilidad relativas de los componentes de la mezcla, por tal razón debe tener baja volatilidad para asegurar su permanencia en la fase líquida; además para garantizar el contacto con la mezcla a lo largo de toda la columna debe tener un punto de ebullición superior al de los componentes a separar y se debe adicionar en una de las etapas cercanas al condensador, por encima de la etapa de mezcla azeotrópica.

La ventaja que presenta esta técnica respecto a la destilación azeotrópica, radica en que el etanol obtenido no contiene trazas del agente de separación lo que amplía su utilidad a productos alimenticios y farmacéuticos.

En resumen:

- La destilación extractiva usa compuestos químicos como el etilén glicol.
- Usa vapor de alta presión.
- Costos de operación menores que el azeotrópico pero mayores que el tamiz molecular y membrana.

Destilación Extractiva



III. 4. 4 TEC OLOGÍA EMBRANA

Se ha desarrollado la aplicación de membrana para la concentración de soluciones de etanol para su deshidratación.

En primera instancia se propuso al OSMOSIS INVERSA pero fue la PERVAPORACIÓN la que impulsó la introducción de las membranas en la industria del alcohol carburante.

La PERVAPORACIÓN (evaporación a través de membranas) es una operación basada en la separación de los componentes mediante una membrana selectiva bajo un gradiente de presión; se emplean membranas que, como los compuestos de polivimil alcohol, presentan una alta selectividad al favorecer el paso de agua a través de ellas y un alto poder de retención para varios solventes orgánicos.

En resumen:

- Usa módulos de membranas.
- El producto no posee trazas de arrastrador o disolvente.
- Consumo de vapor ligeramente menor que tamiz molecular.
- Vida de membranas de 3 a 4 años.
- Se requiere una unidad de refrigeración.
- Requiere vapor de alta presión de 5 a 7 bar.
- Las unidades de PERVAPORACIÓN son compactas y no requieren de mucho espacio

comparado con las altas torres de destilación azeotrópica.

Desventajas

- Alta inversión inicial y alto costo para reemplazo de la membrana.
- Dependencia del total del proveedor de la membrana.

III. 5 PLAN DE PRODUCCIÓN

Desde el año 2002 hasta el año 2006 la producción promedio es de 3'500 000 litros anuales.

Este año 2007 se espera una producción de 3'400 000 litros.

Nada de esta producción estará destinada a la exportación como alcohol carburante (alcohol motor).

La capacidad instalada de la planta es para una producción de 7' 500 000 litros anuales.

Si utilizamos un 100% de la capacidad instalada tendríamos una diferencia de 4'000 000 de litros que estaría exclusivamente destinada al mercado internacional como alcohol carburante.

III. 6 INVERSIÓN

Por las ventajas tecnológicas, ambientales y económicas, se tomó la decisión de producir alcohol con la tecnología de adsorción con tamices moleculares.

La inversión necesaria es de \$300 000 Dólares Americanos para adquirir el tamiz molecular y la fuente de financiamiento será a través de recursos propios.

III. 7 PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

Inversión única para adquirir el tamiz molecular
= \$ 300 000 Americanos

La capacidad de la planta es de 7'500 000 litros anuales, si se trabaja con una eficiencia de 93% entonces la producción total sería de = $0.93(7500\ 000)$
=7'000 000

Luego el 50% de la producción estaría destinada a la exportación como alcohol motor.

El costo por litro de alcohol carburante (alcohol motor) es de %0.70 Dólares Americanos por litro en el mercado internacional.

El ingreso total= $0.70 \times \frac{1}{2} (7'000\ 000)$
= \$2.450 000 Dólares Americanos por año.

Por tanto la recuperación de la inversión se realizará en meses.

CAPITULO IV EVALUACIÓN

IV. 1 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para la evaluación tomaremos en cuenta los siguientes criterios

1.MEJORA DE PROCESO

Este criterio busca optimizar los procesos, y en la Tecnología adoptada que es la de la destilación por adsorción con tamices moleculares, logramos este objetivo.

2.DEPENDENCIA DE PROVEEDORES

Este criterio evalúa la dependencia de proveedores externos. La tecnología adoptada no depende de proveedores externos.

3.MEDIO AMBIENTE

Es una tecnología limpia, que no produce contaminación ambiental y tampoco requiere de productos químicos externos.

4.INVERSIÓN

La inversión es única, es decir es un costo fijo, y la vida del tamiz molecular es de 7 a 10 años.

De acuerdo a los criterios utilizados para evaluar el proyecto se concluye que la decisión tomada es producir alcohol motor para el mercado internacional con la tecnología del tamiz molecular es la mejor opción.

IV. 2 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Teniendo los recursos financieros, económicos y la infraestructura que se necesita, el tiempo de implementación de este proyecto sería entre 6 y 10 meses.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

A continuación se detalla las conclusiones que se puede obtener de todo el trabajo realizado.

- La reconversión industrial en los procesos operativos puede significar mayor eficiencia y rentabilidad.
- La exportación de alcohol motor generará más empleo en el sector agrícola.
- Existen nichos económicos que se deben aprovechar para la exportación del alcohol carburante.

RECOMENDACIONES

- Mayor promoción en nuestro medio para la producción de alcohol destinado a la exportación.
- Aunque existen esfuerzos para usar alcohol como carburante en los medios de transporte pero todavía no se inicia, debido principalmente porque se requiere una modificación en los motores para el uso de una mezcla de 85% de etanol y 15% de gasolina.
- En nuestro medio actualmente hay una producción de gas natural muy significativo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lineamientos de política de largo plazo para el sector energía.
Ministerio de Energía y Minas
Oficina técnica de energía
Setiembre 2002.
2. THE COMPETITIVE ADVANTAGE OF NATIONS
Michael Porter
The Free Press 1990
3. Innovaciones Tecnológicas en la Pequeña Industria
Fernando Villarán de la Puente
Fundación Fredrich Ebert
1990
4. ¿Tenemos una política energética?
Humt Oil Company of Perú
Carlos del Solar S.
Presidente
19 de Julio 2007
5. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa
H. James Harrington
Ed. Mc Graw Hill
1993
6. En Mercado Internacional del azúcar, edulcorantes, alcohol y melaza.
Armando Novoa Gonzales
Lazaro Peña Castellanos
2005