

''EVALUACION DE LOS ACEITES VEGETALES Y DE PESCADO COMO DIESEL 2''

VIRGINIA QUISPE ASCENCIO  
BEATRIZ ADANIYA HIGA.

## SUMARIO

I .- RESUMEN

II .- CONCLUSIONES

III.- RECOMENDACIONES.

### CAPITULO I.

ANTECEDENTES.

### CAPITULO II

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES VEGETALES Y DE PESCADO

1.- Algodón

2.- Palma

3.- Soya

4.- Pescado

### CAPITULO III

NATURALEZA DE LAS GRASAS Y DE LOS ACIDOS GRASOS.

1.- Propiedades Físicas.

1.1.- Propiedades Espectrales y de color.

1.2.- Índice de Refracción.

1.3.- Olor y Sabor.

1.4.- Punto de Fusión y Polimorfismo

1.5.- Punto de Ebullición.

1.5.1.- Observaciones a las pruebas de destilación  
de los aceites puros.

1.6.- Solubilidad.

2.- Propiedades Químicas.-

2.1.- Reacciones del grupo carboxílico.

3.- Métodos Analíticos.

4.- Tecnología de los aceites.

4.1.- Procesos de Refinación.

4.1.1.- Pretratamiento de desgomado.

4.1.2.- Neutralización o desadificación.

4.1.3.- Blanqueo y decoloración.

4.1.4.- Desodorización.

4.2.- Datos de pérdidas por refinación.

#### CAPITULO IV.

##### COMBUSTIBLE DIESEL.

1.- Obtención.

1.1.- Unidad de Destilación Primaria I.

1.2.- Unidad de Destilación Primaria II.

1.3.- Unidad de Destilación al vacío

2.- Grados del Diesel.

2.1.- Especificaciones Petro-Perú Diesel 2.

2.2.- Especificaciones Petro-Perú Diesel 4.

3.- Pruebas de Control de Calidad a las que se somete el Diesel 2, según la Norma Internacional y la del ITINTEC.

3.1.- Diferencias entre el método ASTM D-2274 y el UOP modificado para la determinación de la estabilidad a la oxidación del Combustible Diesel 2.

#### CAPITULO V.

##### EVALUACION ENTRE LOS PORCENTAJES DE MEZCLAS DE LOS ACEITES- Y EL DIESEL 2.

1.- Características de las mezclas.

- 2.- Inspecciones de los aceites y de las mezclas.
  - 2.1.- Importancia.
  - 2.2.- Verificación de las Inspecciones Típicas.
    - 2.2.1.- Verificación de los aceites puros.
    - 2.2.2.- Verificación de las mezclas.
- 3.- Determinación de la mezcla óptima.
  - 3.1.- Diesel 2 base.
  - 3.2.- Mezcla óptima.

#### CAPITULO VI.

#### ESTUDIO ECONOMICO DE LOS ACEITES Y COMBUSTIBLES DIESEL 2.

- 1.- Series Históricas.
- 2.- Variación de precios de aceites vegetales, de pescado y combustibles Diesel 2, a partir del año 1975.
  - 2.1.- Precios anuales de los aceites vegetales y de pescado.
  - 2.2.- Comentarios a los gráficos de variación de precios de los aceites.
- 3.- Estudio de Factibilidad.
- 4.- Pronóstico de precios de costo de aceites combustibles.
  - 4.1.- Aceite de Soya.
  - 4.2.- Aceite de Algodón.
  - 4.3.- Comentario.

#### CAPITULO VII.

#### PLANTA DE MEZCLA.

- 1.- Ubicación.

2.- Materias Primas.

3.- Equipos Utilizados.

3.1.- Instrumentación.

4.- Costos.

4.1.- Estimación de la Inversión Inicial-Planta Relapa.

4.2.- Estimación de la Inversión Inicial-Planta Piura.

4.3.- Comentarios.

5.- Otros usos de los combustibles alternos.

APENDICE

REFERENCIAS.

## RESUMEN

Debido a la crisis energética mundial que se vive actualmente, es que se están realizando investigaciones respecto a la búsqueda de combustibles sustitutos de los combustibles derivados del petróleo. Según C.C. Carvin Jr., presidente de la Junta Directiva de la corporación EXXON, una de las compañías petroleras más grandes del mundo, la demanda mundial de energía seguirá aumentando 2.5% anual hasta el año 2000 y que esa energía tendrá que proceder de fuentes distintas al crudo convencional.

Es así que llegamos a una evaluación de aceites vegetales y de pescado para un estudio de investigación en el que se busca hallar la mezcla óptima que pueda ser considerada como un combustible sustituto del equivalente proveniente del petróleo. Dicha mezcla estaría compuesta por cierto porcentaje de aceite vegetal o de pescado más el complemento en combustible destilado que en nuestro caso es el combustible Diesel 2. Esto es, se trata del estudio de los aceites vegetales que podrían ser utilizados como combustibles alternos al Diesel 2 en el caso de tener especificaciones similares o dentro de los rangos especificados para dicho combustible ; o de otro modo producir una mezcla cuyas especificaciones cumplan con las establecidas para el destilado puro.

Con el fin de hacer un estudio sobre las características y propiedades de los aceites puros para una evaluación posterior respecto del Diesel 2 se han realizado las pruebas de acuerdo a las que se mencionan para la certificación de dicho combustible.

Es posible observar que algunos valores de los resultados de las pruebas se encuentran dentro de los rangos permisibles pero debido a que no cumplen con todos es que no es poli

ble que sean utilizados como combustibles. Por ejemplo, el aceite de soya tiene una viscosidad SSU muchísima mayor que el límite máximo para el Diesel 2 (135.2»45). El aceite de palma es tan viscoso que a 100°F no es posible hallar la viscosidad SSU, además de que su punto de escurrimiento (+ 50) sobrepasa el límite superior de +40 que corresponde al Diesel 2. Con respecto al aceite de pescado ocurre lo mismo que con el aceite de soya en cuanto a viscosidad se refiere (124.9»45)- además de que el color (+ de 8) sobrepasa el valor máximo de 3. En el caso del aceite de algodón igualmente posee una viscosidad bastante elevada (167.2»45).

Realizando las mezclas en porcentajes de 10% y 20% de aceite y el porcentaje restante en Diesel 2, vemos que existe mayor compatibilidad que para los casos de los aceites puros. Las limitaciones observadas se refieren principalmente a la viscosidad SSU y al color ASTM, encontrándose también en algunos casos el índice cetano y el % de azufre total. Los resultados finales nos muestran que sólo las muestras 1 y 4 que corresponden a 10% de soya y 10% de algodón respectivamente, cumplen con las especificaciones establecidas para el Diesel-2.

Sin embargo las muestras 5,6,7 y 8 que corresponden a las mezclas con 20% de los aceites de Soya, Palma, Pescado y Algodón respectivamente cumplen con las especificaciones establecidas por la norma Internacional ASTM para el combustible-Diesel 4; dicho combustible no es producido por PETRO-PERU - desde aproximadamente 1975 por lo que en el caso de ser rentable la producción de estas mezclas podrían cubrir la demanda-existente del Diesel 4.

Las tablas y gráficos de costos de los aceites vegetales nos muestran la tendencia de los precios de éstos y comparándolos con los correspondientes al combustible Diesel 2, se puede apreciar que en un futuro no muy lejano, el precio del

diesel será mayor, de tal modo que será más económico la producción de los combustibles alternos.

Finalmente se ha efectuado un esquema simple de una planta de mezclado para la producción de combustibles alternos, basados en la mezcla de aceite vegetal (Soya o Algodón) y combustible Diesel 2.

Un estudio Técnico-Económico exhaustivo posterior, sobre la factibilidad de hacer realidad el proyecto de instalación de la planta indicaría en que instante será rentable ponerla en marcha.

## CONCLUSIONES

1.- A pesar de las favorables condiciones ecológicas que tiene el Perú para la producción de semillas oleaginosas, la única producción de este tipo en el país es la semilla de algodón en la costa y el aceite de palma en la selva. Sin embargo, de las oleaginosas, las que ofrecen mayores posibilidades para un mejor aprovechamiento son la soya y la palma aceitera.

En lo que se refiere al aceite de pescado, el Perú lo ha estado importando tanto para su uso alimenticio como para uso industrial (pinturas, lubricantes, etc.).

Debido a la baja producción nacional tanto de aceites vegetales como de pescado, esto conlleva a la necesidad de importar estos productos para abastecer la demanda interna.

2.- En la verificación de las inspecciones de los aceites puros se encontró que ninguno de los aceites vegetales ni el de pescado se encontraban dentro del rango de los valores correspondientes a las especificaciones para el Diesel 2.

3.- Realizando las mezclas de aceites puro y el Diesel 2 en porcentajes de mezcla de 10% y 20% se encontró que las únicas muestras cuyas inspecciones se encontraron dentro del rango de los correspondientes a la especificación del Diesel 2 fueron las muestras 1 y 4 que corresponden a 10% de soya y 10% de algodón respectivamente.

4 - Según se puede apreciar en los cuadros correspondientes a las inspecciones de los aceites mezclados y la que corresponde a la especificación ASTM para el Diesel 4, se tiene que en todas las mezclas de 20% de aceite vegetal y 80% diesel (muestras 5,6,7 y 8) los valores de dichas inspec-

ciones se encuentra dentro de los rangos establecidos en la norma internacional. Esto nos lleva a concluir que además se puede producir un combustible alternativo del Diesel 4.

- 5.- Por el momento se observa que el combustible Diesel es mucho más barato que cualquiera de los aceites vegetales, pero según se observa en el gráfico correspondiente al Diesel, sus precios aumentan casi en forma parabólica; mientras que en los aceites de Soya y Algodón, éstos aumentan en forma lineal lo que hace suponer que en un plazo no muy largo será más rentable la producción de los combustibles alternos.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Con el fin de aumentar la producción de semillas oleaginosas, se deben evaluar los proyectos de incorporación de nuevas tierras para la plantación de palma aceitera en la selva, algodón en la costa, así como aprovechar la ventaja de utilizar áreas agrícolas como cultivos de rotación-arroz-soya en el norte del país y de esta manera tratar de disminuir las importaciones.  
En cuanto al aceite de pescado, se debe incrementar la captura en otras zonas de operación además de la frontera sur lo que derivará en una mayor extracción de anchoveta.
2. Debido a que los aceites puros no cumplen con las especificaciones establecidas, se recomienda realizar las mezclas entre los diferentes aceites y el combustible Diesel 2.
- 3.- Técnicamente se puede producir combustibles sustitutos en base a las mezclas obtenidas como 10% soya más 90% Diesel 2 ó 10% algodón más 90% Diesel 2.
- 4.- Existiendo la posibilidad de producción de un combustible sustituto del Diesel 4, se puede hacer un estudio de factibilidad de una modificación en el sistema de mezclado para la producción de combustible alternativo del Diesel 2 y del Diesel 4 (Ver Fig. VII.3).
- 5 - Se recomienda hacer un estudio mucho más profundo sobre la factibilidad de poner en marcha una planta de combustibles alternos, considerando que los costos de los combustibles se harán cada vez más elevados en relación a los costos de los aceites vegetales considerados en este estudio.

CAPITULO I.

ANTECEDENTES.

En un mundo donde los adelantos científicos crecen a pasos agigantados, las investigaciones ayudan al hombre a adaptarse a los cambios que se producen dentro de su medio; al ingente sumade nuevos conocimientos, a las revoluciones tecnológicas y científicas y a la alteración de las estructuras sociales ya establecidas.

En la actualidad, se observa el gran problema suscitado - respecto a la producción de combustibles, debido a la crisis e - nergética mundial. Por esto, es nuestro objetivo buscar nuevas- alternativas para la obtención de combustibles sustitutos en base a mezclas con aceites vegetales y/o animales, con esto **aprovecharíamos** excedentes de dichos aceites y se **incentivaría** el desarrollo de recursos renovables con el consiguientes aumento de - oportunidades de trabajo tanto en el sector agrícola como en el pesquero e industrial.

Es así que el presente trabajo está encaminado al estudio- de los aceites vegetales (soya, algodón y palma) y aceite de pescado, y a la posibilidad de obtener combustibles a partir de **mezclas** de aceites vegetales y/o animales versus aceites **combustibles** hidrocarburos, que cumplan con las especificaciones ya establecidas para el aceite combustible Diesel 2, el cual será utilizado como combustible de referencia. De esta manera iniciamos - el estudio antes mencionado, con el fin de efectuar un análisis- comparativo de los diferentes tipos de aceites y así evaluar el- más apropiado para conseguir la mezcla cuyas propiedades se asemejen en mayor grado a las especificaciones establecidas.

La producción de aceites, abarca la elaboración de aceite- vegetal a base de aceite de soya y/o algodón, aceite compuesto - cuya base de composición es el aceite vegetal y/o marino parcialmente hidrogenado.

La producción de aceites vegetales está concentrada en dos lugares o zonas básicamente importantes que se transforman o adquieren las características de polos de concertación de intereses. La primera de ellas es el Departamento de Piura en donde se ubican tres empresas que en conjunto participan en la producción con el 13.10%

En la zona de la costa central, específicamente en el Departamento de Lima, existen 7 fábricas que tienen participación del 82.78% de la producción. Hacia el sur, en el Departamento de Ica opera una planta cuyo aporte total a la producción es del orden de 4.12%.

Colateralmente existen plantas de procesamiento, abastecedoras de materia prima grasa, la primera de las cuales es EMDEPALMA, que es la empresa pública que produce aceite crudo de Palma, principalmente, y cuya planta extractora se encuentra en Tocache. EMDEPALMA es un complejo agroindustrial para la producción de aceite de Palma (*Elalis Guineensis*) con 5,288 Has. de plantación y una factoría con una capacidad de procesamiento de 10 toneladas de racimos por hora que está ampliándose a 20 toneladas; también tenemos a PALMA VEL ESPINO, complejo agroindustrial también de palma aceitera, que comprenderá 6,000 Has. de plantación y una factoría con capacidad de 40 toneladas de racimo por hora. Actualmente están en plena plantación las primeras 600 Has. Asimismo, se tenía la Empresa Pública PESCA-PERU, que contaba con plantas de procesamiento de aceite de pescado; normalmente dicha empresa entregaba y vendía aceite semirefinado de pescado, el mismo que proviene de la anchoveta y especies marinas.

Respecto a la producción de insumos, el país cuenta con la infraestructura necesaria para procesar materia prima grasa de origen vegetal y marino; dentro de la primera, comprende la producción de aceite de palma. Una segunda materia pri

ma grasa de origen vegetal, es la pepa de algodón, la misma que es obtenida de las variedades de algodón en rama Tanguis, áspero, pima y similares. Existe un tercer insumo graso, como es el aceite semirefinado de pescado que incide significativamente en la elaboración de productos terminados, el mismo que era vendido por la Empresa Pública PESCA-PERU a los industriales aceiteros a los precios oficiales establecidos para tal fin. En el año 1979, se tuvo que importar aproximadamente 60,000 TM en razón que la producción nacional no alcanzaba para satisfacer las necesidades del consumo. En 1980, el aceite semirefinado de pescado constituyó el 55.27% del total conformado por aceite crudo de soya, de algodón y de palma, así como del aceite semirefinado de pescado.

La naturaleza de la actual estructura productiva del Perú, es un factor que no le permite autoabastecerse de material prima grasa de origen vegetal y/o marino, motivo por el cual se realizan importaciones en cantidades que varían de un año a otro según sean los resultados del análisis y evaluación pertinentes.

En años anteriores, el Perú ha tenido recursos marinos necesarios para ser procesados y obtener aceite de pescado en cantidad suficiente y apta para mezclarla con aceite vegetal y así tener aceite compuesto de bajo costo; sin embargo, en 1980, PESCA-PERU, fué autorizado a importar aceite de pescado por un total de 63,8000 TM., cantidad que fué establecida por los Decretos Leyes Nos. 22872 y 2313. A través de tales dispositivos, se definió que las cantidades compradas serían usadas prioritariamente para uso comestible directo, por tal motivo se les exoneró de los derechos ad-valorem, del impuesto a los bienes y servicios, impuestos a los fletes del mar, etc.

Las razones que propiciaron la decisión de traer aceite de pescado fueron los siguientes:

- Acentuada disminución de las especies marinas aptas para su procesamiento y consiguiente obtención de aceite, lo que - trajo como consecuencia que disminuyan los stocks de materia prima.
- Como la anchoveta sirva de alimentación a la mayoría de especies de consumo directo, su desaparición sería una verdadera catástrofe para la alimentación del pueblo peruano. Si no se evita el aniquilamiento irreparable de la anchoveta, la - catástrofe pesquera en nuestro mar será inevitable.
- La oportunidad de comprar dicho insumo a precios muy favorables y relativamente menores con relación al aceite crudo - de soya.

Un segundo producto que se ha importado en 1980, fué el aceite crudo de soya, el mismo que se trajo por un total de - 40,000 TM aproximadamente, siendo su procedencia países tales como: Argentina, Brasil y Estados Unidos de Norteamérica - re presentados por las empresas vendedoras Cargill Inc., Conti - nental e Interbras en Estados Unidos y Nidera H. en Argentina- y Brasil.

Pero, se debe tener en cuenta que en la Universidad Nacional Agraria (UNA) se hacen constantes estudios e investigaciones relacionados con el aumento de productividad de las - plantas oleaginosas consideradas, además del mejoramiento en la calidad de las mismas. Así, se han presentado proyectos - entre los que ha destacado el "Estudio de Rentabilidad de Refinación de Aceites Comestibles en la Central de Cooperativas Agrarias de Huallaga", trabajo realizado por los Ings. Carlos E. Lescano A y Rodolfo Morales Accame y el Dr. Stephen Sosnick y en el que se busca implementar un plan agresivo y exitoso - de producción de soya en la zona. El ámbito del Proyecto Especial Alto Huallaga se extiende a ambas márgenes del río Huallaga entre Tingo María y Campanilla, comprendiendo, en el

Departamento de Huánuco, la integridad de la Provincia de Leoncio Prado, el distrito de Monzón de la Provincia de Huamalíes y el Distrito de Cholón y parte del Distrito de Huacaybamba de la Provincia de Marañón. En el Departamento de San Martín abarca parte de los Distritos de Uchiza, Tocache y Campanilla de la Provincia de Mariscal Cáceres. Dentro de este ámbito se realizan actividades agroindustriales desarrolladas bajo el impulso que da el contar con una vía de comunicación adecuada hacia los centros de consumo como lo es la carretera Marginal de la Selva.

Otro proyecto considerado es el Proyecto Pichis-Palcazu - que se localiza en plena selva central comprendiendo toda la Provincia de Oxapampa (Departamento de Pasco), parte de la Provincia de Pachitea (Departamento de Huánuco) y parte de la Provincia de Coronel Portillo (Departamento de Ucayali).

Este proyecto de desarrollo rural integrado tiene por finalidad impulsar el desarrollo de los valles de Pichis, Palcazú y Pachitea, así como las zonas conexas a ellos, incorporando de esta manera el inmenso potencial de la selva central al resto de la economía del país.

La región estudiada forma parte del trópico húmedo amazónico, cuyo sistema ecológico exige un adecuado manejo, pues de lo contrario se puede producir deterioro y depredación.

En la zona existen tierras aptas para el cultivo intensivo. Estas tierras no revisten mayormente problemas de manejo, permitiendo una explotación continua de alta producción, durante un largo tiempo, en los siguientes cultivos: Maíz, frijol, arroz, SOYA, plátano, maní, etc.

Es así que ampliando el plan de aumento de productividad a otras zonas de modo de incentivar la producción tanto de la soya como de otros productos oleaginosos, podría obtenerse un mayor volumen de producción de aceites vegetales que cubra la demanda nacional de aceites comestibles a menor costo, pudiendo quedar excedentes que podrían ser utilizados para fines industriales como sería la producción de combustibles sustitutos.

CAPITULO II.

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES VEGETALES Y DE PESCADO.

1.- Algodón: La semilla de algodón está contenida en un fruto constituido de las siguientes partes:

- Linter o borra, residuo textil unido a la cáscara
- cáscara; y,
- almendra.

Los porcentajes de estos componentes se encuentran entre los siguientes límites.

- Linter, del 6 al 14%
- cáscara, del 30 al 40%
- almendra, del 50 al 60%.

La composición de la semilla varía según los siguientes porcentajes:

- agua, del 7 al 11%.
- sustancias nitrogenadas, del 15 al 21%
- sustancias extractivas no nitrogenadas, del 22 al 32%.
- celulosa, del 15 al 23%
- grasa, del 17 al 23%.
- cenizas, del 3 al 5%.

El aceite de algodón se obtiene de las semillas de varias - clases de plantas de algodón *Gossypium*. El algodón se cultiva en zonas situadas entre los paralelos de latitud 40°N y 30°S (Trópicos). La semilla de algodón sin descortezar contiene de un 15% a un 25% de aceite. El contenido de aceite de las almendras es de 30 a 40%. Las almendras, en una proporción entre el 0.4% al 1.2% contiene una sustancia fenólica venenosa llamada gósipol, que durante el proceso se combina con las proteínas para formar una materia que no puede ser asimilada. La densidad de la semilla entera del algodón

es de 600 - 690 kg/m<sup>3</sup>.

Según su procedencia se pueden distinguir los siguientes tipos de semillas:

- semilla americana;
- semilla egipcia;
- semilla de Esmirna (Asia Menor);
- semilla india..

Del procesado de la semilla se obtienen los siguientes productos:

- linter o borra (fibra corta de algodón);
- aceites de algodón, utilizado para la obtención de productos alimentarios (aceite, shortenings, margarina);
- harina de algodón, destinada a la alimentación animal.  
La harina de algodón no debe contener gossipol.

2.- Aceite de Palma: La palma de aceite es un árbol de alto fuste, perteneciente a la familia de las Palmáceas (Palma *Eleais Guineensis*) que es nativa del Africa tropical). Son muchas las variedades de palma.

El aceite de palma es el contenido exclusivamente en la pulpa, cuya composición normal es:

- aceite, del 45 al 50%.
- fibra, del 15 al 20%.
- agua, albuminoides y sustancias pécticas constituyen el resto.

El fruto de la palma, se presenta en grandes racimos que van de 10 a 25 Kg., y cada racimo contiene de 800 a 4000 frutos, con una media de 1200 a 1500. La recogida se realiza a mano, cuando el fruto está maduro y el momento de recogida es crítico, porque el fruto es fácilmente deteriorable después de estar maduro. El periodo entre recolección y esterilización debe ser el mínimo posible, con el fin de prevenir fermentaciones que hagan bajar el rendimiento y calidad del aceite.

Debido a las enzimas lipolíticas, que están presentes en forma natural en la fruta, hay una gran hidrólisis bajo estas condiciones y el contenido de ácidos grasos libres de los aceites producidos es muy alto. Como los ácidos grasos tienen un punto de fusión mucho más alto que el de los glicéridos, estos aceites son bastantes duros a temperatura ambiente. Su color es generalmente rojizo. El aceite es usado en la manufactura de producto comestible y en la industria jabonera, de velas y de hoja de lata.

- 3.- Aceite de Soya: La semilla de soya se obtiene de las plantas *Glycine Soya*, *Dolichos soja*, variedades pertenecientes a la familia de las Leguminosas y originales del Asia Oriental. La planta crece en una gran variedad de condiciones climáticas, pero prefieren veranos con clima caliente y húmedo. Las semillas están incluidas en una vaina y tienen forma de pequeñas judías.

Hay un gran número de variedades, pero sólo algunas son adecuadas para la extracción de aceite.

El contenido de aceite oscila del 15.5 al 22.7%, según la variedad; las más apreciada como oleaginosa es la *Glycine hispida* cultivada sobre todo en China, que produce como media el 20.9% en aceite. También las mejores variedades norteamericanas contienen alrededor del 20% de aceite. De modo particular, es apreciada el tipo "Haba amarilla".

La composición media de la soya amarilla es:

- agua, del 8 al 10%.
- grasa. del 17 al 20%
- sustancias nitrogenadas, del 38 al 40%
- sustancias no nitrogenadas, del 26 al 29%
- fibra bruta, el 5%.
- cenizas, el 5.5%.

Durante el proceso de refinación del aceite de soya se obtiene una importante cantidad de lecitina (fosfátidos).

Del frijol se producen salsas de soja, harina, plásticos, adhesivos, papel y fibras textiles.

El residuo de la extracción del aceite es utilizado como alimento para ganado y como fertilizante.

- 4 - Aceite de Pescado: El aceite de sardina, aceite de pescado japonés, aceite de arenque y aceite de salmón (Costa del Pacífico) son los principales en importancia comercial. El contenido de aceites de la mayoría de los pescados tales como la sardina y el salmón, es de alrededor de un 15 a 20%.

El aceite obtenido de anchoas, a lo largo de la Costa Sudamericana del Pacífico, tiene las siguientes características:

- acidez, expresada como ácido oleico, del 3 al 6%;
- índice de yodo, del 175 al 190;
- impurezas, el 1%.

Debido a su elevado índice de yodo, este aceite es fácilmente oxidable. Como consecuencia su sabor es bastante desagradable.

Los procesos a los que está sujeto:

- Neutralización.
- Decoloración.
- Hidrogenación.
- Desodorización.
- Envasados.

Los rendimientos en el proceso de la harina de anchoa son:

- harina, 90%
- grasa, 10%.

### CAPITULO III.

#### NATURALEZA DE LAS GRASAS Y DE LOS ACIDOS GRASOS.

El cuadro N° 1, muestra algunas de las propiedades de los aceites que se mencionan a continuación.

##### 1.- Propiedades Físicas.-

1.1.- Propiedades espectrales y de color.- Los ácidos grasos y sus glicéridos son incoloros, no tienen propiedades espectrales en el rango visible.

El color natural de las grasas es debido a pequeñas cantidades de pigmentos solubles en grasas (carotenoides y clorofilas) o algunas veces a productos de oxidación y polimerización de ácidos grasos. La utilidad de esta propiedad se utiliza para cambiar las dobles ligaduras no conjugadas de los ácidos grasos a posiciones conjugadas tratándolas con álcali a elevadas temperaturas.

1.2.- Índice de Refracción I.R.- El índice de refracción aumenta con el incremento de su peso molecular y su grado de no saturación.

1.3.- Olor y Sabor.- El olor y sabor de grasas naturales excepto derivados de ácidos de cadenas muy cortas es por la presencia de fracciones de materias no grasas. Ejemplo: aceite de palma debido en parte a 6- ionino.

1.4.- Punto de Fusión y Polimorfismo.- Los ácidos grasos no muestran aumento regular de su punto de fusión con el aumento de longitud de su cadena. Los puntos de fusión de los ácidos con número par de carbonos son mayores que los de número no inmediato superior, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

# c	8	9	10	11	12	13	14	15
Pto.de Fus.	16.3	12.3	31.2	28	43.9	40.5	54.1	51
# c	16	17	18					
Pto.de Fus.	62.7	60	69.6					

El punto de fusión se baja radicalmente con la introducción de dobles ligaduras.

Los estudios con difracción de rayos X muestran compuestos de varias formas cristalinas. Además los ácidos de cadenas pares muy largos existen en, cuando menos, dos formas. En el caso de glicéridos, parecen que existen cuatro formas polimórficas.

1 5.- Punto de Ebullición. (P.E.).- El punto de ebullición aumenta lo suficiente con el aumento de la longitud de cadena como para permitir la separación de varios homólogos por destilación fraccionada.

El punto de ebullición de ácidos de diferentes grados de insaturación pero con una constante longitud de cadena, tal como el esteárico, oleico y linoleico están unida que no es factible ninguna separación efectiva por medio de destilación fraccionada. (Ver Tabla III. 1.5.).

1 5.1.- Observaciones a las pruebas de destilación de los aceites puros.- La destilación realizada corresponde a la norma ASTM D86-78. El material comprende un matraz de destilación con capacidad para 100 cc. de muestra, en el que se calienta y destila éste a una velocidad de terminada. Los vapores formados se condensan en un tubo de cobre inmerso en una mezcla de agua y hielo triturado, y, después, se recogen en una probeta graduada.

A continuación se presentan las observaciones más saltantes obtenidas de este ensayo.

Aceite de Algodón: Destilados iniciales: color verde claro.

Destilados intermedios: color verde oscuro

El color verde presente indica un posible ataque al material de cobre del condensador debido a un grado de acidez probablemente elevado del aceite.

Al final de la destilación se observó la presencia de gotas verdes insolubles en el destilado que se asentaron en el fondo del recipiente.

Aceite de Soya: Destilados iniciales: color verde.

Destilados posteriores: color rojizo.

El color verde es más acentuado que en el caso del aceite de algodón, de igual forma se presume que es debido a ataque corrosivo de parte del aceite.

El color rojizo se puede deber a la descomposición posterior del aceite.

Aceite de Palma: Destilados iniciales: destilado con tendencia cristalina.

15-20% destilado: formación de sedimento parecido a la grasa sólida.

40% destilado: existencia de pigmentos negros hasta la finalización de la destilación.

Luego de un pequeño intervalo de tiempo, todo el destilado obtenido se solidificó por completo.

Aceite de Pescado:El destilado se obtuvo en menor tiempo que en los casos anteriores. El color del destilado era bastante oscuro.

NOTAS ADICIONALES.

- En todos los casos, la destilación fué interrumpida apenas la temperatura empezaba a disminuir, en ningún caso se pudo obtener hasta 95% recuperado.
- En el momento de la destilación, para los cuatro ensayos, hubo gran desprendimiento de vapores sobresaliendo el caso del aceite de soya. Dichos vapores producían irritación en los ojos, debidos tal vez a la acidez de los aceites (el número de neutralización para el aceite de soya fué de 2.76 mgK OH/gr de muestra), además de que tenían un olor muy fuerte y picante.
- En los cuatro casos se observó la presencia de coquificación al final de las pruebas de destilación.

1.6.- Solubilidad.- Las grasas son insolubles en agua, con excepción del aceite de ricino, son muy poco solubles, en los alcoholes bajos.

Son rápidamente solubles en el éter de metilo, hidratos de carbono, benceno, bisulfuro de carbono v los comunes solventes halogenados. (Se utiliza la extracción por solventes como aplicación de la solubilidad de las grasas, método muy utilizado en la producción-comercial). Las grasas son además solubles en todos los solventes orgánicos comunes polares y no polares. Son mucho más solubles en solventes orgánicos los ácidos no saturados que sus correspondientes ácidos saturados.

## 2.- Propiedades Químicas.-

Las reacciones que tienen ácidos grasos y sus glicéridos se observan en reacciones del grupo carboxílico o por la cadena de hidrocarburos que va unida al grupo carboxílico. La última puede ser una simple cadena parafínica o puede tener centros no saturados o grupos sustituyentes.

Debido a su configuración electrónica, el grupo carboxílico ejerce un efecto particularmente fuerte en la reactividad de la cadena de carbonos.

2.1.- Reacciones del Grupo Carboxílico.- Entre ellas se tienen la hidrólisis, esterificación, saponificación, reducción catalítica hacia alcoholes y la formación de varios derivados de ácidos grasos tales como haluros de acil, amidas, y ciertos derivados nitrogenados, cetonas, aldehídos e hidratos de carbono.

= Hidrólisis.- En presencia de agua o vapor, reacción catalizada por ácidos, enzimas y compuestos que forman jabón de ácidos grasos.

= Esterificación.- Esteres de ácidos preparados por esterificación directa o por interesterificación. La primera, son calentados con alcoholes mono o polivalentes en presencia de cantidades catalíticas de ácidos minerales libres o de otros catalíticos. La segunda, sigue cualquiera de las tres reacciones: alcoholólisis, acidólisis e intercambio de ésteres.

= Saponificación.- Grasas calentadas con álcali tales como sosa cáustica. Si se hidroliza un éster con una cantidad conocida de base (presente en exceso), se puede establecer el equivalente de saponificación o sea, el peso equivalente del éster que es similar al equivalente de neutralización de un ácido.

### 3.- Métodos Analíticos.

Las propiedades los aceites pueden ser determinados mediante:

- Las pruebas y procedimientos analíticos para ácidos grasos que cubren el examen de los crudos, refinados, y aceites modificados e incluyen pruebas de materias que contienen aceites.
- Los análisis comerciales que se les aplica son generalmente aceptados como oficiales en Estados Unidos, los métodos de la Sociedad Americana de Químicos del Aceite (AOCS). (Ver Cuadro III-3.A).

La extensión de las pruebas varía según el objetivo comercial y sus requerimientos. Entre ellos tenemos:

- Ácidos grasos libres, que se determina dependiendo de la grasa presente, y los resultados se calculan en términos de porcentaje de ácido oléico, palmítico o laúrico.  
Adsorción cromatográfica.
- Ácidos no saturados.
- Ácidos saturados.
- Ácidos grasos volátiles.  
Ácidos grasos totales (AGT) de la lejía y de la lejía acidulada.
- Azufre, determinación de la adulteración del aceite de olivo azufrado.
- Cenizas, debido a contaminaciones mínimas de sales metálicas.
- Color.
- Componentes ácidos.
- Componentes glicéridos.  
Consistencia, para medir la fuerza que necesita una aguja o un cono para penetrar una muestra en condiciones normalizadas.
- Densidad.

- Determinación de rancidez, descomposición de la grasa, la cual resulta la formación del sabor y olor rancio y se debe al ataque del oxígeno a los centros no saturados. (Con formación inicial de peróxido de hidrógeno luego aldehído, cetona y fragmentos ácidos).
- Gravedad específica.
- Humedad, determinación de cantidad de agua.
- Impurezas insolubles, donde incluyen la basura, sólidos - suspendidos y materias extrañas.  
Indice de turbidez.
- Indice de tiocianógenos.
- Indice de saponificación.
- Indice de iodo.
- Prueba de estabilidad (Prueba de rancidez).
- Prueba de Titer (Título).
- Punto de congelación.
- Punto de flujo.
- Punto de fusión.
- Punto de humo.
- Punto de inflamación.  
Viscosidad.  
Solubilidad.

Entre los métodos analíticos mencionados, uno de los más importantes es el Índice de Iodo, ya que da el grado de insaturación de los ácidos grasos en los glicéridos que los componen. En el Cuadro III-3.3 se menciona la clasificación de aceites de acuerdo con dicho índice; que ha sido obtenida siguiendo las normas AOCS, tomando los valores más altos.

#### 4.- Tecnología de los Aceites.

A la mayoría de aceites y grasas en su estado crudo, ya sea que se obtengan mediante prensado, extracción por solventes, o por fusión, se les da un tratamiento preliminar de limpieza y clarificación por asentamiento, colado, filtración o -

centrifugación, para hacerlos más resistentes a la deterioración durante su almacenaje.

Las operaciones de **preextracción** son similares a las utilizadas en el prensado, consisten en el limpiado, descascado, separación de las cáscaras, cocidos y triturado o escamado. Además, para obtener un rendimiento óptimo, se le **dá**, a la sustancia un tratamiento de enfriado y **encrispado** para mejorar las condiciones de su superficie.

Cuando se requiere para propósitos alimenticios casi **siempre** se les **dá** un tratamiento posterior de refinación; si se destinaran a usos técnicos no alimenticios, necesitan **también** muy frecuentemente algún tratamiento para eliminar impurezas, productos de degradación o constituyentes indeseables que interferirán con su uso.

La purificación se efectúa con el objeto de remover los **aceites** constituyentes que están presentes en los aceites **crudos**. Las impurezas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) Partículas insolubles en la grasa y que se encuentran dispersas en ella.
- 2) Material que se mantiene en suspensión coloidal en la grasa. (Asentamiento, **desgomado**, lavado de ácido).
- 3) Sustancias solubles en la grasa.
- 4) **Acidos** grasos libres (Neutralización).
- 5) Color (Blanqueo).
- 6) Olor (Desodorización).
- 7) Glicéridos saturados, **comunmente** conocidos como **esterinas** (Invernación).

En algunas industrias solo se utiliza una ó dos de estos **procesos**.

Las impurezas insolubles se pueden eliminar por medios **mecánicos**, tales como asentamiento, filtración o **centrifugación**, consisten principalmente de semilla o de cutículas, mucílago, fibras de los sacos usados en las prensas, polvo, material mineral, humedad, etc.

El material que se encuentra en suspensión coloidal o solución, consiste principalmente de fosfátidos, carbohidratos y compuestos nitrogenados, y a menudo compuestos complejos de estas sustancias. Pueden eliminarse mediante tratamiento con vapor de agua, electrolitos, seguido por asentamiento, centrifugación o filtración con adsorventes y otros auxiliares.

Algunos aceites tales como el de soya, generalmente se someten a un tratamiento conocido como desgomado, con esta operación - se separa el grueso de ciertos fosfátidos tal como la lecitina.

Los compuestos solubles en las grasas son primariamente ácidos grasos libres como se observan en los Cuadros 111-4.1.2, a, b, c, d, que derivan junto con pequeñas cantidades de monoglicéridos y cantidades variables de éstos de los hidrólisis de los triglicéridos, materias colorantes tales como los carotenoides, clorofilas y otras sustancias no bien conocidas aún, productos de oxidación y descomposición, cetonas y aldehídos que frecuentemente tienen sabor y olor desagradables, esteroides, hidrocarburos, resinas y varias sustancias no identificadas, en el aceite de algodón se encuentra el gossypol, algunos aceites, contienen trazas de compuestos de azufre, como por ejemplo el éter del ácido isotiocianico del alcohol alílico en el aceite de nabo y de mostaza.

Muchas de estas sustancias deben eliminarse antes de que la grasa sea apropiada para uso aún para propósitos técnicos. Cuantitativamente, la impureza más importante son los ácidos grasos libres y aunque en pequeño porcentaje, cerca del 0.5% - de los ácidos libres con 16 ó más átomos de carbono en la cadena, no afectan desfavorablemente el sabor de las grasas animales que se preparan cuidadosamente, tales como el sebo de res de alta calidad y la manteca de cerdo, o los aceites vegetales producidos a baja temperatura a partir de frutos y semillas seleccionadas, tales como las aceitunas y los cacahuates, aunque-

La eliminación de los ácidos grasos libres es necesaria en muchas grasas y también ayuda a reducir el costo de eliminación de otros constituyentes indeseables.

Los métodos usados y el grado al cual las grasas deben refinarse, dependen de:

- (a) la cantidad de aceite crudo, y
- (b) el uso al que se destinará el aceite tratado.

4.1.- Procesos de Refinación.- Los procesos de refinación-comprenden:

- I Pretratamiento por desgomado.
- II .- Neutralización o desacidificación.
- III .- Blanqueo o decoloración.
- IV .- Desodorización.

4.1.1.- Pretratamiento por Desgomado.- Para el caso de Pretratamiento generalmente se delimita como - sigue

- 1.- Eliminación de impurezas para mejorar — la estabilidad del aceite, quizás disminuyendo el contenido metálico, principalmente el de Fe y Cu, ya que los aceites purificados muestran un aumento lento en la acidez durante el almacenaje a diferencia de los aceites no tratados cuya acidez aumenta rápidamente.
- 2.- Un buen desgomado puede, en muchos casos, ser tratamiento suficiente para aceites — destinados a propósitos técnicos, por ejemplo, el aceite de linaza para lacas.
- 3.- Facilita los procesos posteriores de refinado y reduce las pérdidas por refinación; particularmente cuando se usa la desacidificación con sosa caústica.

UM DE  
VICUS  
MAN

En los procesos continuos de neutralización - generalmente se usa un pretratamiento de desgomado para aceites tales como el de soya, pero se considera innecesario para aceites tales como el de la palma, de coco y grasas animales.

4 1 2 Neutralización o Desacidificación.- El término neutralización generalmente se aplica al proceso de eliminar ácidos grasos libres de aceites y grasas crudas, (Ver cuadros 111.4.1.2.a,b,c,d) y por muchos años el único método usado industrialmente fué la neutralización con bases tales como sosa caústica o lechada de cal. A medida que la industria de la refinación progresó, particularmente en conexión con la preparación de grasas para propósitos comestibles, se desarrollaron otros métodos como la eliminación de ácidos grasos libres mediante la destilación, extracción por solventes o la combinación de esos con los métodos de neutralización. La recombinación por esterificación de los ácidos grasos libres, formados por la hidrólisis de las grasas crudas con el glicerol, para formar de nuevo los glicéridos que reemplazan a aquellos degradados por hidrólisis ha tenido también su desarrollo en escala industrial.

Entre los principales métodos utilizados tenemos:

- a.- Neutralización de grasas con álcali caústico.
- b.- Neutralización con álcali caústico concentrado.

- c.- Neutralización con álcali caústico diluido.
- d.- Neutralización con diferentes concentraciones de lejía caústica.
- e.- Neutralización con carbonato alcalino.
- f.- Neutralización con cal y otros reactivos.
- g.- Neutralización en soluciones de solventes o mezclas.
- h.- Desacidificación por destilación.
- i.- Desacidificación por extracción con solventes.
- j.- Desacidificación por esterificación.
- k.- Desacidificación por formación de complejos de la urea con los ácidos grasos libres.
- l.- Eliminación de ácidos grasos libres con resinas intercambiadoras de iones.

4.1.3.- Blanqueo o Decoloración.- Un paso importante en la refinación es la eliminación de materia colorante indeseable; esto se llama generalmente - blanqueo o decoloración. Algunas materias colorantes usualmente se eliminan en el proceso de de neutralización particularmente cuando se usan soluciones alcalinas concentradas, pero algunas de ellas son muy solubles en grasas y son constituyentes naturales y características de las grasas y aceites crudos; no se les puede - considerar como impurezas y pueden eliminarse - solamente mediante tratamientos especiales.

Las materias colorantes naturales son principalmente carotenos, incluyendo las fracciones  $\alpha$  y  $\beta$  xantofil, clorofila y gossipol, habiéndose identificado algunos otros tales como la antocianina en el aceite "rojo" de algodón, así como -

Los productos de degradación proteínica combinados con el gossipol en los aceites oscuros de algodón.

Otras materias colorantes que se encuentran en los aceites crudos pueden ser productos de degradación de colores naturales o el resultado del proceso de los materiales oleaginosos, almacenamiento inadecuado, oxidación, etc. (Deterioración: Formación de ácidos grasos oxigenados, parcialmente a la reacción entre la proteína y carbohidratos de las gomas).

El blanqueo se efectúa de varias maneras:

- A.- El método más importante en la industria es la decoloración por adsorción, en la que materiales con alta actividad superficial, tales como las tierras blanqueantes o carbones activados, retienen las sustancias colorantes por adsorción.
- B.- Blanqueo de la grasa por acción química, por la que las sustancias colorantes son destruidas por oxidación o cambiadas a compuestos incoloros.
- C.- La hidrogenación en presencia de varios catalizadores tiene un fuerte efecto en el blanqueo, particularmente en los carotenoides. El color amarillo naranja del aceite de palma, que es debido a varios carotenos, puede desaparecer completamente mediante hidrogenación, y si este proceso se lleva a efecto en condiciones especiales, se puede completar el blanqueo sin una hidrogenación significativa de los glicéridos.

D.- El blanqueo mediante calor es efectivo en **carotenoides** y se usa en gran escala en combinación con el blanqueo por adsorción y el proceso de **desodorización**. Por otra parte, algunas materias colorantes no removidas en el blanqueo por adsorción, **pueden** causar oscurecimiento del aceite cuando se expone a las altas temperaturas de la **desodorización**.

Para **propósitos** industriales, particularmente para el blanqueo de aceite de palma, ha **encontrado** aplicación los agentes oxidantes y reductores.

Los grados más ligeros de aceite de palma son blanqueados extensamente por soplado de aire a temperaturas alrededor de 100°C. Catalizadores tales como sales de cobalto aceleran la oxidación atmosférica y permiten ser aplicados a temperaturas tan bajas como 50°C.

4.1.4.- **Desodorización**.- Es un procedimiento para **eliminar** sustancias que imparten olores y sabores indeseables a la grasa.

Para obtener los mejores resultados de la **desodorización**, es esencial que el aceite **alimentado** al desodorizador haya sido neutralizado y blanqueado eficientemente. Esto incluye una eliminación completa de todos los jabones, estos pueden tener un efecto completamente **adverso** en el sabor del aceite desodorizado **final**.

La desodorización en la práctica, es la eliminación de la materia odorífica por destilación en una corriente de vapor de agua al vacío y a elevadas temperaturas (150 - 250°C), y es aplicado a aceites refinados y blanqueados.

#### 4.2.- Datos de Pérdidas por Refinación.-

Los siguientes datos se refieren a las pérdidas por refinación debidas a impurezas en el aceite crudo y a los diferentes pasos del proceso.

	Ac. de Algodón,%	Ac.de soya,%
Humedad e impurezas	0.38	0.38
Fosfátidos y gomas	0.76	0.50
Pérdidas de materia grasa en emulsiones	0.15	0.15
Pérdidas de glicerina por saponificación	0.08	0.04
Pérdida de grasa en el blanqueo	0.45	0.45
Pérdida de grasa en el desodorizado	0.25	0.55

## CAPITULO IV.

### COMBUSTIBLE DIESEL.

El Diesel es uno de los cortes laterales provenientes de una columna de destilación primaria. La distribución aproximada de los hidrocarburos presentes es de C15 a C18. Como producto, al pasar por el agotador, ya ha sido ajustado con el vapor sobrecalentado (Vapor a 600°F), para obtener su punto de inflamación y punto de ebullición adecuados.

Para todos los casos de operación se debe cumplir lo siguiente:

- Punto de inflamación no más bajo de 52°C (125°F).
- 90% Vol. ASTM no más alto de 360°C (680°F).
- Punto final ASTM no más alto de 385°C (725°F).

1.- Obtención. El combustible Diesel es producido en las refineries de Talara, La Pampilla, Conchán, Iquitos y la de Pucallpa.

A continuación se presentan algunos detalles sobre la producción de Diesel en las Unidades de Destilación Primaria I y - II, y la producción del gasóleo (LUGO) en la Unidad de Destilación al Vacío de la Refinería La Pampilla, que es mezclado luego con el Diesel para la producción de los diferentes grados de combustible Diesel.

#### 1.1.- Unidad de Destilación Primaria I.-

Se tiene una columna de destilación de 42 platos y uno de cuyos cortes laterales es el Diesel. Parte del corte lateral del Diesel, es retornado a la torre como reflujo, con el fin de ayudara mantener las condiciones de operación de la columna.

El Diesel es extraído del plato acumulador de Diesel , ubicado en la torre entre los platos 27 y 28; un ramal alimenta a las bombas 11-P-10A, B, bombeado de retorno

a la torre con reflujo de Diesel del plato 25, a una temperatura aproximada de 450°F.

Antes de retornar a la torre, la temperatura de reflujo es aprovechada en el intercambiador 11-E-10 y en el intercambiador 11-E-53 para calentar el crudo, en el rehervidor 11-E-20 para calentar la nafta del agotador de nafta 11-C2 y en el rehervidor de gasolina estabilizada 11-E-59. El resto del Diesel va al agotador del Diesel 11-C4, entrando por el tope y saliendo por el fondo como producto mediante la bomba 11-P9A 6 su relevo 11-P9B.

#### 1.2.- Unidad de Destilación Primaria II.-

La columna de destilación de esta unidad tiene 45 platos, siendo uno de sus cortes laterales, el Diesel. De igual modo que en la columna de Destilación de la Unidad I, para ayudar a mantener las condiciones de operación en la columna, parte del corte lateral del Diesel es retornado a la columna como reflujo.

El Diesel es extraído de su plato acumulador ubicado entre los platos 20 y 21 de la torre, un ramal alimenta a las bombas 211-P11 A,B, para luego ser bombeados de retorno como reflujo entre los platos 24 y 25 a una temperatura de aproximadamente 240°C.

En el camino de retorno a la torre, la temperatura de reflujo se aprovecha en el intercambiador 211-E12 para calentar los fondos de la estabilizadora, y de los intercambiadores 211-E8 A,B, para calentar el crudo. El resto del diesel va a su respectivo agotador, el 211-C2B, entrando por el tope y saliendo por el fondo como producto por medio de la bomba 211-P6. A la salida de la bomba, entrega calor al crudo en los intercambiadores 211-E7 y 211-E4, e ingresa además al enfriador de aire 211-E55 antes de entrar al filtro -

de sal del diesel, el 211-D8, a la salida de éste es -  
enviado a **blending**.

La temperatura de salida del diesel es de aproximada -  
mente 290°C; la del reflujo de 240°C; la del diesel -  
del **stripper** de 288°C y la del diesel a tanques de 54°  
C.

1.3.-Unidad de Destilación al Vacío.- En esta unida se pro-  
duce como uno de los cortes laterales, al gasóleo lige-  
ro de vacío llamado más comúnmente LVGO entre los pla-  
tos 6 y 7; una parte es retornada a la torre a la altu-  
ra del plato 1 como reflujo, previo enfriamiento, y el  
resto va a tanques.

El LVGO producido se mezcla con el diesel para la ela-  
boración de los diferentes grados de diesel.

## 2.- GRADOS DEL DIESEL:

Petrodiesel.- Combustibles para motores diesel de automóvi-  
les, camiones, ómnibus, equipos de construcción, plantas de  
fuerza, buques.

El Petrodiesel es elaborado por PETROPERU en sus refineries  
de Talara, Iquitos y La Pampilla, en tres grados: # 1,2 y 4,  
que cumplen con las especificaciones del ITINTEC y con las  
normas ASTM D-975-68. Los tres grados son productos desti-  
lados puros y refinados para alcanzar una alta estabilidad-  
química.

Estos combustibles se caracterizan por su alto índice de ce-  
tano que excede a lo solicitado para cada grado, por lo -  
cual asegura excelentes características de ignición.

Estos tres tipos de combustibles tienen bajo contenido de  
azufre lo cual asegura una protección efectiva contra el -  
desgaste y permitir alargar prudencialmente los intervalos-  
en los cambios de aceite.

Petrodiesel # 1.- Combustible adecuado para el uso in motores diesel de alta velocidad (más de 1000rpm) de vehículos o equipos que trabajan en condiciones de variación muy frecuentes en cargas y velocidad, o en zonas extremadamente frías. Evita además, la excesiva emisión de hollín por los tubos de escape reduciendo la contaminación atmosférica sobre todo en los motores de dos tiempos.

Petrodiesel # 2.- Combustible adecuado para el uso general en tractores, camiones, equipos de construcción, ómnibus , plantas portátiles de fuerza, embarcaciones de calado menor, cuyos motores de alta o mediana velocidad trabajan en condiciones de carga relativamente alta y velocidades uniformes.

Petrodiesel 1 4.- Se utiliza como combustibles de motores más lentos o para aquellos más rápidos que tienen precámara de combustión y para turbinas de gas donde por su bajo contenido de azufre y vanadio ofrece una excelente protección a las paletas de las turbinas, por elevadas que sean las temperaturas.

Asi mismo, encontramos la aplicación en los calderos automáticos modernos que requieren de este tipo de combustible.

## 2.1.- Especificaciones Petro-Perú Diesel 2 (en vigencia actual)

Lugar de procedencia: Talara - La Pampilla - Conchán-Pucallpa - Iquitos - Marsella.

P R U E B A S _____	MIN.	MAX.
Color ASTM		3
Punto de Inflamación °F (°C)		
Ponsky - Martens	125 (52)	
Viscosidad SSU a 100°F.	32	45
Carbón Conradson, % P, en 10% de fondos.		0.35

Continuación.-

<b>PRUEBAS</b>	<b>MIN.</b>	<b>MAX.</b>	-- --
Estabilidad a la Oxidación, mg/100ml. (Método acelerado).		1.5	
Agua y sedimentos. % V		0.10	
Cenizas, % P		0.02	
Punto de fluidez, °F (°C)		+ 40 (+4)	
Indice de Cetano	45		
Azufre Total, % P		1.0	
Corrosión, lámina de Cu		3.0	
Destilación °F (°C)			
Punto Inicial			
10% Recuperación,			
90% Recuperación,		675 (357)	
Punto Final		725 (385)	

---

2.2.- Especificaciones Petro-Perú Diesel 4

(En vigencia).

PRUEBAS	MIN.	MAX.
Color ASTM	-	
Punto de Inflamación F(C)		
Pensky-Martens	130(54)	
Viscosidad Cinemática a 100F, Cst.	-	
Viscosidad SSU a 100 F	45	125
Carbon Conradson, % Peso en 10 % fondos	-	0.50
Estabilidad a la Oxid. Mg/100 ml.		
Agua y Sedimentos, % Vol	-	
Ceniza, % Peso	-	
Punto de Fluidez, F.	-	
Indice de Cetano	40	
Azufre Total, % Peso.		2.0
Corrosión, Lam.Cu.		
Destilación F(C)		
Punto Inicial		
10% Recup.		
90% Recup.		
Punto Final		
Número de Neutralización. Mg/KOH/gr.		1.5

3.- Pruebas de Control de Calidad a las que se somete el combustible Diesel 2.-

Según las normas ASTM D975-78 (norma internacional para la especificación del combustible Diesel 2), al Diesel 2 se le deben hacer las siguientes pruebas para su especificación según las normas indicadas.

1.- Punto de Inflamacion	ASTM D93 (ASTM D56)
2.- Punto de Niebla	ASTM D2500
3.- Agua y Sedimentos	ASTM D1796
4.- Residuos de Carbon	ASTM D524 (Residuos de Carbon Ramsbotton).
5.- Cenizas	ASTM D482
6.- Destilación	ASTM D86
7.- Viscosidad	ASTM D445 (ASTM D2161).
8.- Azufre	ASTM D129
9.- Corrosión	ASTM D130
10.- Número de Cetano	ASTM D613

Asimismo, en nuestro país las especificaciones vigentes se norman de acuerdo a disposiciones del ITINTEC (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas) , que para el combustible Diesel 2 refiere las siguientes normas para su especificación:

1.- Color ASTM	ASTM D1500
2.- Punto de Inflamación	ASTM D93-73
3.- Viscosidad	ASTM D445
4.- Carbón Conradson	ASTM D189-65
5.- Estabilidad a la Oxidación	ASTM D2274-70
6.- Agua y Sedimentos	ASTM D1796-68
7.- Cenizas	ASTM D482-73
8.- Punto de Fluidez	ASTM D97-66
9.- Indice de Cetano	ASTM D976-66
10.- Azufre	ASTM D1551-68
11.- Corrosión	ASTM D130-68
12.- Destilación	ASTM D86-67

Como se puede observar, el ITINTEC incluye la prueba de Estabilidad a la Oxidación (ASTM D2274) para el combustible 2 ; debido a esto, en el presente trabajo se realiza esta prueba para los aceites vegetales y de pescado y las mezclas aceite diesel 2 con el fin de determinar el grado de oxidación presente en cada uno de ellos.

Existen métodos alternativos para la determinación de la Estabilidad y hemos realizado un estudio comparativo entre el método ASTM D2274 y el método UOP modificado, prueba 413, que a continuación presentaremos.

### 3.1.- Diferencias entre los Métodos ASTM D2274 y UOP modificado, Prueba 413, para la determinación de la Estabilidad a la Oxidación de Combustibles destilados.-

#### Método ASTM D2274 (Método acelerado).-

- 1.- Este método cubre las mediciones de estabilidad para combustibles Diesel bajo condiciones aceleradas de oxidación.
- 2.- Las mediciones pueden variar dependiendo de las variaciones de las fuentes originales de destilados- (procedencia del crudo variable).
- 3.- La temperatura de la prueba es de  $203 \pm 0.4^{\circ}\text{F}$  ( $95 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ); este es, la temperatura del baño de aceite.
- 4.- Se requiere un bombeo constante de oxígeno, el cual debe ser adicionado mediante un flujo de 3 0.3 lts/hr.
- 5.- El horno de secado utilizado debe ser mantenido a una temperatura de  $210 \pm 5^{\circ}\text{F}$  ( $99 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ).
- 6.- El tiempo de la prueba es de 16 horas dentro del baño y de 4 horas de reposo en una atmósfera oscura y ventilada a una temperatura dentro del rango de  $72$  a  $80^{\circ}\text{F}$  ( $22$  a  $27^{\circ}\text{C}$ ); en el caso de no encontrarse la temperatura dentro del rango, debe permitirse un enfriamiento adicional de 1/2 hora. Es -

decir, en total la prueba dura más o menos entre - 20 a 20.5 horas.

7.- Se procede según se indica en el Apéndice 5.

Método UOP modificado, prueba 413.-

- 1.- Este método además de medir la estabilidad puede - también determinar el color ASTM D1500 del combus- tible utilizando además el aparato de color ASTM - D1500.
- 2.- En este método, se utiliza el aparato de Estabili- dad a la Oxidación del método ASTM D525, el cual - describe un procedimiento para la determinación de la estabilidad de la gasolina en condiciones acele- radas de oxidación.
- 3.- La bomba debe estar presurizada a 100 psi con oxí- geno, 3 veces. Después de la última purga, se de- be aliviar la presión y cerrar completamente la - bomba.
- 4.- La bomba se calienta por 16 horas a 212°F. Después del calentamiento, se debe enfriar la bomba con a- gua por un mínimo de una hora.
- 5.- Calentar el papel del filtro utilizado en un horno a 95°C.
- 6.- El tiempo total utilizado para la prueba es de a - proximadamente 17.5 horas.
- 7.- Se procede según se indica en el Apéndice 5.

Observaciones a las diferencias descritas.-

Es posible ver, que eligiendo el método UOP modificado, prueba 413, también es posible determinar el grado de oxidación de los combustibles destilados con las ventaj- as de ahorro de oxígeno, la utilización de menor canti- dad de muestras, condiciones menos rigurozas y utiliza- ción de menor cantidad de reactivos.

En cuanto a la precisión, en el método ASTM 2274 se obtienen resultados con el 95% de confianza y se reportan con insolubles totales en miligramos por 100 ml; mientras que en el método UOP modificado, se dice que un combustible estable debe tener menos de 1.6 mg. de sedimentos por 100ml. Además, esta prueba debe correlacionar alrededor de 80% del tiempo con lo almacenado.

Para efectos del presente trabajo no se hace tan necesario un resultado tan rigurosamente exacto, por lo que se ha elegido el método UOP modificado debido a las ventajas ya indicadas y a modo de pequeña investigación respecto del método mismo.

CAPITULO V.

EVALUACION ENTRE LOS PORCENTAJES DE MEZCLA DE LOS ACEITES Y -  
DIESEL 2.

1.- Características de las mezclas.-

Las mezclas se hicieron de acuerdo a los porcentajes mos -  
trados:

Muestra	Soya	Palma	Pescado	Algodón	D2
1	10%	-			90%
2	-	10%	-		90%
3	-	-	10%		90%
4	-	-	-	10%	90%
5	20%	-	-	-	80%
6	-	20%	-	-	80%
7	-	-	20%	-	80%
8	-	-		20%	80%
9	-	-		-	100%

En el siguiente cuadro se presenta algunas características  
de las mezclas.

Muestras	°API	COLOR ASTM	KUOP
1	29.9	1.5	11.49
2	30.1	3.5	11.50
3	29.7	3.5	11.46
4	29.9	1.0	11.50
5	28.5	2.0	11.43
6	28.6	4.0	11.46
7	29.3	5.0	11.48
8	29.0	1.5	11.46
9	30.8	1.0	11.51

A continuación en el Cuadro V.1 se presentan las inspeccio  
nes para las mezclas obtenidas.

## 2.- Inspecciones de los Aceites y Mezclas.-

### 2.1.- Importancia.-

Por el orden de importancia, el diesel requiere las siguientes cualidades: limpieza (Carbono Conradson, Sedimento, Agua y Azufre), Combustión (Número de Cetano) Fluidez (Viscosidad y punto de Congelación) y Volatilidad (Destilación, inflamabilidad).

2.1.a.- Punto de Inflamación.- Caracterizado por el contenido de productos volátiles permite así conocer hasta que temperatura podrá ser calentado un producto sin peligro. Además, informa sobre el funcionamiento de los strippers . Si el punto es demasiado bajo conviene aumentar el caudal de vapor de agua en el fondo de la torre para revaporizar más fracciones ligeras

2.1.b.- Viscosidad SSU a 100°F.- Permite apreciar las posibilidades de bombeo de los productos y de definir el tipo de régimen en los conductos.

2.1.c.- Color.- Da un criterio de la calidad del fraccionamiento.

2.1.d.- Punto de Ecurrimiento.- Caracteriza el contenido de hidrocarburos de alto punto de congelación y permite apreciar los límites de temperatura a respetar en la manipulación de los productos, particularmente para su bombeo en invierno.

2.1.e.- Azufre Total.- Importante no sólo al consumidor, sino al refinador, debido a que los compuestos azufrados en productos de petróleo provocan la corrosión de los depósitos o recipientes que lo contienen y son malolientes.

2.1.f.- Cenizas.- Da la idea de la cantidad de residuos sólidos que dejaría en los cilindros en

- las mejores condiciones de combustión completa
- 2.1.g.- Residuos de Carbono Conradson.- Dá la idea de la tendencia a formar **coke** o **depoósitos carbonosos** en el curso de una combustión incompleta.
  - 2.1.h.- Sedimentos.- Su contenido debe ser nulo, ya que puede causar problemas a la máquina.
  - 2.1.i.- Agua.- Por si misma no molestaría, pero **contiene** generalmente, materias orgánicas disueltas o en suspensión, que pueden dejar cenizas (**cloruro** de sodio y magnesio).
  - 2.1.j.- Número de **Cetano**.- Es importante que tenga valores elevados, superiores a 50, ya que para los motores de poca cilindrada, favorece los **arranques en frío**, por disminución de la temperatura de **autoinflamabilidad** del gasoil y ha **cen** más suave y menos ruidoso al funcionamiento del motor diesel, lo que puede obtenerse igualmente con una **precámara** de combustión . Sin embargo, tampoco es preciso que el número de **cetano** sea demasiado elevado, pues la **reducción** del intervalo de encendido puede provocar depósito de **coke** en la boquilla del inyector.
  - 2.1.k.- Destilación.- Las **características** de **destilación** (**volatilidad**) de productos de petróleo son indicativos de sus **perfomances** en sus **aplicaciones** propuestas. Las especificaciones de los productos de petróleo, generalmente incluyen límites de destilación para asegurar la **perfomance** de productos con **volatilidad apropiada**. Los resultados empíricos u obtenidos por el uso del método de destilación ASTM83-78 han sido encontrados para correlacionarlos con factores de **perfomance** de equipos automotrices y con otras características de los productos de petróleo relacionadas a la **volatilidad**.

Por esto se dice que el punto 50% rec. de la curva de destilación ASTM representa las propiedades medias: volatilidad, viscosidad y punto de congelación. Miétras el punto 90% limita la presencia de productos pesados y puede ajustarse fácilmente en la unidad de destilación.

## 2.2.- Verificación de las Inspecciones Típicas.-

### 2.2.1.- Verificación de los aceites puros.-

La verificación realizada se ha efectuado en relación a la especificación actual del diesel 2, y se ha demostrado que en cualquiera de los tipos de aceites puros: Soya, Palma, Pescado y Algodón, no cumplen con esta especificación dada.

La muestra de Soya no cumple con:

- la viscosidad que es mayor que el límite máximo de 45, siendo nuestro valor 135.2

La muestra de palma no cumple con:

En este caso fué imposible hallar un valor para la viscosidad, debiendo tomarlo a una temperatura mayor.

- El punto de escurrimiento = +50 sobrepasa el límite superior de +40.

La muestra de pescado no cumple con:

- la viscosidad = 124.9, sobrepasa el límite superior de 45.
- el color de + de 8 sobrepasa el valor máximo de 3.

La muestra de algodón no cumple con:

- la viscosidad = 167.2 sobrepasa el límite superior de 45.

Por esto concluimos que es necesario hacer las mezclas entre los diferentes aceites y el diesel.

### 2.2.2.- Verificación de las Mezclas.-

Al igual que en el caso de los aceites puros, la verificación ha sido realizada de acuerdo a la especificación actual del Diesel 2. Por lo tanto, a continuación se presenta en forma de Cuadro, las pruebas a las que han sido sometidas las mezclas, la especificación Petro-Perú mínima y máxima correspondiente al Diesel 2 y por último, los resultados de dichas pruebas.

TABLA V.3.1. INSPECCION\_TIPICA\_DIESEL\_2 (base)

Pruebas.

Color ASTM	0.5
Gravedad °API	31.8
Punto de Inflamación, °F	177
Viscosidad SSU a 100°F	41.2
Carbón Conradson, % P	0.0047
Agua y Sedimentos, %V	0.0
Cenizas, % P	0.0
Punto de Fluidez, °F	+ 20
Indice Cetano	53
Azufre Total, % P	0.28
Corrosión, lámina de Cu	1a
KUOP	11.62
Poder calorífico, BTU/Lb.	19510
Destilación, °F.	
Punto Inicial de Ebullición	384
5 % recuperado	452
10 % recuperado	480
20 % recuperado	509
50 % recuperado	559
90 % recuperado	645
95 % recuperado	672
Punto final de Ebullición.	694
Total recuperado , %V	98
Residuos, % V	1.8
Pérdidas, % V	0.2.

3.- Determinación de la Mezcla Optima.-

3.1.- Diesel 2 Base.- Para la determinación de las inspecciones correspondientes al Diesel 2 que servirá como base de comparación, se tomaron las inspecciones mensuales a partir del año 1980 al año 1983, obteniéndose a partir de estos datos, valores promedios anuales los que sirvieron para la determinación de una inspección promedio de estos 4 años.

Asimismo, se analizó un Diesel 2 puro, obtenido en la Refinería La Pampilla (muestra 9), y que sirvió para realizar las mezclas con los aceites y vegetales y el de pescado. Los resultados de los análisis respectivos de la muestra 9, fueron promediados a su vez, con el valor promedio de los años 1980-83 y los valores resultantes se han tomado como inspecciones del Diesel 2 base. (Ver gráfico V.3.1. y Tabla V.3.1.).

3.2.- Mezcla Optima.- De los resultados del capítulo V. acá pites 2.2.2. se presenta el cuadro que corresponde a la comparación de las mezclas 1 y 4 respecto al Diesel 2 base.

	1	4	Diesel 2
Gravedad °API	29.9	29.9	31.8
Punto de Inflamación °C(°F)	194	193	80.56
Viscosidad SSU a 100°F	43.1	43.6	41.2
KUOP	11.49	11.50	11.62
Color ASTM	1.5	1.0	0.5
Punto de Ecurrimiento °F	+15	+10	+20
Azufre Total, % Peso	0.36	0.35	0.28
Ceniza, % Peso	0.002	0.002	0.0
Agua y Sedimentos, % Volumen	0.0	0.0	0.0
Corrosión 3 hr. a 212°F.Lam#	1a	1a	1a

Poder Calorífico (BTU/Lb).	19,270	19,270	19,510
Carbón Conradson, % Peso.	-		0.047
Indice Cetano calculado	45.8	46	53
Destilación, °F			
Punto Inicial de Ebullic.	422	418	384
5 % recuperado	476	460	452
10 % recuperado	492	488	480
20 % recuperado	514	511	509
50 % recuperado	562	564	559
90 % recuperado	668	664	645
95 % recuperado	678	676	672
Punto final de Ebullic.	681	680	694
Total Recuperado, % vol.	98	98	98
Residuos, % vol	1.5	1.5	1.8
Pérdidas. % vol	0.5	0.5	0.2
Contenido de metales, ppm			
Nat.	0.66	0.43	-
Kt	0.76	0.55	-

Siendo

Muestra 1: 10% de soya = 90% diesel.

Muestra 4: 10% algodón + 90% diesel.

De lo que se observa:

Las mezclas 1 (soya) y 4(algodón), aunque de diferentes aceites, observamos que tienen valores muy semejantes.

- Gravedad °API, los valores de las mezclas son menor que el diesel base.
- Punto de Inflamación, los valores son mucho mayores que el Diesel base, por esto, es factible trabajar a mayores temperaturas.
- Viscosidad SSU a 100°F, los valores son mayores que el diesel base, siendo el más alto el de la muestra 4.
- Punto de escurrimiento, los valores son menores que el del diesel base, siendo el menor de ellos el correspondiente a la muestra 4, estos valores nos permiten trabajar a temperaturas menores.

- Azufre total, el contenido de azufre es menor en el del Diesel, teniendo mayor contenido la muestra 1.
- Cenizas, el contenido de cenizas del diesel es nulo, y en las muestras es mínimo.
- Agua y sedimentos es nula tanto para el diesel base como para las muestras.
- Corrosión, tienen el mismo valor.
- Poder calorífico, el valor del diesel puro es mayor que los de la muestra, teniendo estas menor poder de **combustión**, requiriendo posiblemente mayor cantidad de la mezcla.
- Índice de **cetano**, sus valores son menores que el diesel base, siendo menor el de la muestra 1.
- Destilación, el punto inicial de las mezclas es mucho mayor que en el del diesel base, observando con esto, que esté último tiene mayor cantidad de productos volátiles que las mezclas. En el punto final de ebullición los valores de las mezclas son menores que el diesel base.

## CAPITULO VI

### ESTUDIO ECONOMICO DE LOS ACEITES Y COMBUSTIBLES DIESEL 2

#### 1.- Series Históricas.-

Normalmente se debe esperar que la producción, anualmente, crezca en forma proporcional al crecimiento poblacional, sin embargo en la realidad tal hipótesis no siempre se cumple, de modo que debido al estancamiento productivo se han incrementado las importaciones; así, se ha generado un cuadro de alta dependencia frente al mercado externo.

Para el abastecimiento de insumos para los fabricantes de aceites y derivados, se llevan a cabo importaciones por el valor de 350 millones de dólares al año, las que pueden y deben ser sustituidas gradualmente por la producción nacional. Se puede observar, por ejemplo en el Cuadro VI.1., al trabajar que contradicen a la hipótesis planteada. Según este cuadro, el examen por línea de producto muestra que el aceite vegetal se incrementó en 1980 en más del doble con relación al año 1979, la razón que puede explicar tal efecto obedece a que fue excluida de los mecanismos de control y regulación de precios con lo cual la industria orientó sus esfuerzos para publicitar bienes y con ello incentivar su utilización. Además, la producción de aceite compuesto disminuyó en 6.68%, situación que se compensó con el incremento sustancial, del aceite vegetal, el mismo que aumentó en 14,137 TM, equivalente al 129% de la producción del año anterior.

El análisis comparativo de cifras de producción refleja que en 1980, el volumen total real ha sido superado en 8.86% con relación a 1979 lo que denota que hubo signos de recuperación pese a que asistió a un período inflacionario que tuvo como corolario la elevación de los precios debido entre otros factores al incremento en los costos de producción y comercialización de tales bienes.

Respecto a la producción de insumos, el país cuenta con la

CUADRO VI.1. SERIES HISTORICAS DE PRODUCCION DE ACEITES (TM).

AÑOS	AC. VEGETAL	AC. COMPUEST.	TOTAL ACEITES
1972	63,764	20,410	84,174
1973	47,956	43,731	91,687
1974	31,071	79,947	111,010
1975	20,841	97,501	118,342
1976	32,717	77,875	110,592
1977	13,031	109,150	122,181
1978	53,799	55,254	109,053
1979	10,958	84,722	95,680
1980	25,095	79,062	104,157

CUADRO VI.2. PRODUCCION DE ACEITE CRUDO DE PALMA EN 1980 (TM).

MES	RACIMOS COSECHADOS	ACEITE PALMA
Enero	2101	579
Febrero	2317	417
Marzo	1050	178
Abril	3068	515
Mayo	3577	613
Junio	2783	471
Julio	2852	486
Agosto	2294	382
Setiembre	1866	350
Octubre	2109	338
Noviembre	2915	466
Diciembre	2406	442
TOTAL	30338	5237

infraestructura necesaria para procesar materia prima grasa de origen vegetal, y producir aceite de palma; en este caso, tenemos la Empresa Pública EMDEPALMA. En 1980, se ha producido 5,237 TM de aceite de palma de 30,338TM de los racimos cosechados (factor de conversión entre 0.16 a 0.19), como se puede observar en el Cuadro VI.2.

De la serie histórica del Cuadro VI.3, correspondiente a la producción de la pepa de algodón, se establece que la tendencia inicial fue creciente, a partir de 1972, para luego decaer bruscamente en 1977 a un valor que fué el 73% de 1972; la razón principal que explica tal hecho se puede encontrar en la crisis económica mundial que se produjo en dicho año y que afectó seriamente el comercio internacional de muchas materias primas como la pepa de algodón. Posteriormente, el mercado mundial al parecer mejorado y con ello el mercado de algodón lo que a su vez ha significado una cierta recuperación en los niveles de producción de pepa de algodón, según se deriva de la mencionada serie.

Por otra parte en el Cuadro VI.4, se presenta el comportamiento de la producción del aceite de pescado, el mismo que muestra la caída brusca que hubo en 1976 que bajó al 49% de la producción en 1975; sin embargo, se nota que en los años siguientes, hay cierta recuperación pero sin alcanzar la producción máxima lograda en 1975. Por mandato de disposiciones legales del Gobierno anterior se realizó importaciones de aceite de pescado para cubrir las necesidades del consumo nacional de aceite compuesto (mezcla de aceite vegetal y aceite de pescado). Durante 1980 el aceite importado fué vendido con subsidio estatal y en 1981 se vendió al costo de importación con el fin de evitar el subsidio. Cabe mencionar que en 1981, hubieron elevados niveles de stock por falta de competitividad en el mercado además del deterioro de precio, ver también Cuadro VI.4a.

CUADRO VI.3. PRODUCCION DE PEPA DE ALGODON

AÑO	CANTIDAD (TM)	INDICE
1972	125,334	1.00
1973	141,567	1.13
1974	155,011	1.24
1975	116,782	0.93
1976	102,862	0.82
1977	91,739	0.73
1978	118,458	0.94
1979	146,419	1.17
1980	154,246	1.23

CUADRO VI.4. PRODUCCION DE ACEITE DE PESCADO (TM)

AÑO	ACEITE CRUDO	ACEITE SEMIREFINADO
1973	39,857	
1974	212,428	
1975	212,534	
1976	103,793	74,156
1977	106,447	112,320
1978	128,901	84,213
1979	127,498	124,826
1980	-	-

Un aspecto que se observó en 1980 es el que se refiere a los granos oleaginosos de origen nacional, representado por el grano de soya, entre otros, cuya adquisición por la industria aceitera es libre, esto creó una cierta incertidumbre en el agricultor por cuanto no constituía una garantía segura de compra que alentase o *incentivase* el cultivo de tales granos oleaginosos; es por esto, que ENCI como entidad estatal comercializadora de insumos ha asumido la compra total de estos granos a los agricultores nacionales.

Para el abastecimiento del grano de soya nacional en 1980, existía un sistema de libre comercialización en el sentido que no estaba sujeto a cuotas, pudiendo el agricultor abastecer directamente al fabricante de aceites, a un precio oficial fijado por Resolución Ministerial, ofertado en el mercado consumidor a un precio de libre oferta y demanda.

A modo de resumen, en el Cuadro VI.5, se presenta en forma condensada las series históricas de producción de insumos grasos. El abastecimiento en 1980 ha sido del orden de las 111,187 TM de pepa; sin embargo dado que existía un saldo inicial según el Cuadro VI.5, de 21,160 TM de pepa que sumadas a los ingresos dan una disponibilidad de 132,347 TM de las cuales se utilizaron 127,136 TM, las que en términos de aceites significaban 25,427 TM de crudo (factor de conversión 0.20). Por esto, en el Cuadro VI.5, se muestra que ha habido una utilización de 4,087 TM. de grano a nivel de plantas, lo que en términos de aceites tiene un equivalente de 721 TM. (factor de conversión 0.1765), cantidad que es poco significativa si se le compara con el aceite crudo de algodón y el aceite crudo de soya importado.

En forma similar al aceite crudo proveniente de grano de soya nacional, la producción de dicho insumo no incide *significativamente* sobre el total como se observa en el Cuadro VI.6. que en 1980 se ha procesado 5,656 TM. de crudo de palma.

CUADRO VI.4a.

DIECISEIS AÑOS DE PESCA INDUSTRIAL Y DE PRODUCCION  
DE ACEITE

1966-1981

---

EX EMPRESA.			
AÑOS	MATERIA PRIMA	ACEITE	RENDIMIENTO ACEITE
1966	8'529,821	146,703	1.72
1967	9'824,624	291,819	2.97
1968	10'262,661	292,280	2.85
1969	8'960,460	148,839	1.66
1970	12'276,977	310,765	2.53
1971	10'276,593	408,961	3.98
1972	4'447,189	219,766	4.94
1973*	1'739,996	33,577	1.93
PESCA PERU.			
1973**	198,719	5,297	2.67
1974	3'743,828	210,918	5.63
1975	3'097,630	211,240	6.82
1976	3'916,001	101,003	2.58
1977	1'905,350	100,823	5.29
1978	2'540,070	118,255	4.66
1979	2'073,825	101,498	4.89
1980	1'205,366	39,684	3.24
1981	1'527,000	44,688	2.93

---

Rendimientos

<u>Promedio:</u>	<u>Ex-Empresas</u>	<u>Pesca Perú.</u>
Aceite	2.82%	4.30%

\* 06.05.73

\*\* 07.05.73

CUADRO VI.5

SERIES HISTORICAS DE PRODUCCION DE PEPA DE ALGODON  
Y ACEITE CRUDO DE PALMA (TM).

---

AÑO	PEPA DE ALGODON	ACEITE CRUDO DE PALMA
1972	125,334	-
1973	141,567	-
1974	155,011	-
1975	116,782	-
1976	102,862	900
1977	91,739	3,361
1978	118,458	5,036
1979	146,419	5,520
1980	154,246	5,237

---

CUADRO VI.6

BALANCE DE MATERIA PRIMA GRASA PARA 1980 (TM).

Producto	Saldo Inic.	Ingreso	Utilización	Saldo Final.
Semilla de algodón	21,160	111,187	127,136	5,211
Grano de Soya	2,737	3,126	4,087	1,776
Aceite crudo de Soya (Importado-Nacional)	2,722	42,178	44,584	316
Aceite crudo de Palma	1,987	5,751	5,656	2,082
Aceite Semiref. de				
Pescado	1,899	97,938	95,996	3,841
ALMP	246	24,222	22,988	1,480

---

La industria aceite ha tenido, en líneas generales, un normal abastecimiento de insumos grasos en 1980, un resumen del mismo se presenta en el Cuadro VI.7, sobre ingresos de materias primas a las plantas aceiteras, el cual indica que del total de ingresos, el 60.66% corresponde al aceite de pescado y el 39.34% restante está conformado por los aceites de origen vegetal; de los cuales la soya participa con el 20.94% del cual un buen porcentaje es importado. Siendo el aceite semirefinado, el de mayor porcentaje dentro de los aceites almacenados con el 48.62% y el aceite crudo de palma, el aceite menos almacenado con 2.85%.

En el Cuadro VI.8, se muestra las cantidades de aceite crudo de soya y los granos de soya importado desde 1973 a 1980 observando, que de 1976 a 1978, se produjeron las mayores cantidades de importación de estos productos.

Las importaciones adicionales de productos, que en circunstancias normales produce el país, realizadas en estos últimos meses, se ha debido precisamente a las bajas producciones obtenidas ocasionadas en parte por los trastornos climatológicos producidos por el Fenómeno del Niño que han afectado a la agricultura y la pesca ocasionando cuantiosas pérdidas y que no han permitido el aumento de la productividad a pesar del apoyo brindado por los sectores respectivos. Por otra parte, debido a la crisis que atraviesa el sector pesquero, la producción de aceite de pescado ha disminuído en forma considerable por lo que se ha hecho necesaria la importación de este producto, en varias ocasiones, con el fin de abastecer la demanda nacional.

En el Cuadro VI.9, se muestra la variación de los rendimientos totales netos del combustible Diesel 2 desde el año 1975 hasta el mes de Agosto de 1983. La tabla siguiente contiene la producción mensual promedio de dicho combustible para los años considerados. En base a estos datos se ha construido el gráfico A, según el cual la producción

CUADRO VI.9

VARIACION DE LOS RENDIMIENTOS NETOS DE DIESEL 2

1975 - AGOSTO - 1983

AÑO 1975

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>
Talara	4'866,775
La Pampilla	1'387,567
Conchán	640,806
Ing. Luis F. Diaz.	120,458
Pucallpa	227,610
Total de Productos	7'243,216 Barriles.

AÑO 1976

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>
Talara	5'074,167	32.9
La Pampilla	1'684,780	33.4
Conchán	708,946	33.0
Ing. Luis F. Diaz	44,469	32.5
Pucallpa	160,614	37.5
Total de Productos	: 7'672,976 Barriles.	

AÑO 1976

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>	<u>M<sup>3</sup></u>
Talara	4'139,150	32.8	658,124.85
La Pampilla	2'725,815	33.4	433,404.59
Conchán	220,470	34.1	35,054.73
Ing. Luis F. Diaz	21,851	33.5	3,474.31
Pucallpa.	158,173	38.8	25,149.51
	7'265,459	33.2	1'155,207.99

continuación.

AÑO 1978

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>
Talara	4'967,690	31.7
La Pampilla	4'461,814	33.5
Ing. Luis F. Díaz	68,081	35.3
Pucallpa	199,703	37.9
	<u>9'697,288</u>	<u>37.2</u>

AÑO 1979

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>	<u>M<sup>3</sup></u>
Talara	5'250,584	32.1	834,777.57
La Pampilla	6'406,964	33.0	1'018,627.62
Ing. Luis F. Díaz	51,513	35.6	8,189.93
Pucallpa	206,004	37.8	32,752.07
	<u>11'915,065</u>	<u>32.7</u>	<u>1'894,347.19</u>

AÑO 1980

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>	<u>M<sup>3</sup></u>
Talara	5'533,003	32.7	879,678.73
La Pampilla	6'523,319	33.3	1'037,126.62
Ing. Luis F. Díaz	29,703	34.6	4,722.41
Pucallpa	215,131	38.9	34,203.16
	<u>12'301,156</u>	<u>33.1</u>	<u>1'955,730.87</u>

AÑO 1981

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>	<u>M<sup>3</sup></u>
Talara	5'749.939	33.0	914,168.81
La Pampilla	6'931,306	32.6	1'101,991.48
Ing. Luis F. Díaz	28,711	34.5	4,564.69
Pucallpa	234,760	37.9	2'058,048.90
	<u>12'944,716</u>	<u>32.9</u>	<u>2'058,048.90</u>

continuación.

AÑO 1982

<u>Refinería</u>	<u>Barriles</u>	<u>Gravedad API</u>
Talara	5'836,103	32.7
La Pampilla	5'825,433	32.8
Ing. Luis F. Díaz	21,280	33.4
Iquitos	90,083	33.6
Pucallpa	260,404	37.8
	<u>12'033,303</u>	<u>32.8</u>

AÑO 1983

La producción acumulada total nacional hasta el mes de Agosto es de 6'335,010 Barriles.

mensual del Diesel 2 alcanzó su valor máximo en 1981, a partir del cual dicha producción empezó a disminuir hasta la fecha.

PRODUCCION MENSUAL PROMEDIO DE DIESEL 2

<u>AÑO</u>	<u>BARRILES/MES</u>
1975	603,601.33
1976	639,414.37
1977	605,454.92
1978	808,107.33
1979	992,922.08
1980	1'025.096.33
1981	1'078,726.33
1982	1'002,775.25
1983	791,876.25

2.- Variación de precios de los Aceites Vegetales, de Pescado y Combustible Diesel 2, a partir del año 1975.-

En el presente acápite se podrá apreciar la variación de precios del combustible Diesel 2 y aceite crudo de palma - producidos en el país y, de los aceites que han sido importados; aceite de soya en bruto, aceite de soya purificado, aceite de palma purificado, aceite de algodón purificado, aceite de pescado parcial o totalmente hidrogenado además de la semilla de soya.

Los precios están dados en moneda constante y en moneda corriente con el fin de poder realizar las evaluaciones y comparaciones económicas pertinentes.

2.2.- Comentarios a los Gráficos de Variación de Precios de los Aceites.-

Los comentarios se realizan de acuerdo a los gráficos en moneda corriente debido a que en éstos se puede apreciar en forma más real la variación de precios de los aceites tanto importados (aceite de palma purificado, ac. de algodón refinado, ac. de soya en bruto y refinado) como los nacionales (ac. crudo de palma y combustible Diesel 2), además de la semilla de soya importada. El análisis comprende el período 1975 - 1983.

Como se puede apreciar en el gráfico correspondiente al aceite de palma purificado (Fig.a), los precios por galón de aceite han ido subiendo de acuerdo a los porcentajes mostrados en el cuadro siguiente:

Variación de Precios respecto del año anterior

Año	Precio \$/G1.	
1975	269.10	
1976	369.38	37.26
1977	950.00	157.19
1978	1500.00	57.89
1979	2060.00	37.33
1980	2647.79	28.53
1981	11280.00	326.02
1982	20745.00	83.91
1983	29822.72	43.76

Se puede apreciar que en los años 1977 y 1981 han habido aumentos de consideración en los precios, esto se puede apreciar de los porcentajes de variación mostrados en la tabla.

Del gráfico correspondiente al del aceite de algodón refinado (Fig.b) se observa que a partir del año 1981 el precio del aceite sube en forma considerable. Mos tramos a continuación la tabla respectiva

Variación de precios respecto del año anterior.

Año	Precio \$/Gl.	%
1975	494.19	-
1976	950.00	92.23
1977	1400.00	47.37
1978	1870.82	33.63
1979	1785.07	( 4.58)
1980	2600.00	45.65
1981	3409.67	31.14
1982	10793.73	216.56

Como se observa en el cuadro, los porcentajes de aumento de precios fueron disminuyendo de tal modo que en el año 1979 fué negativo, pero resalta el hecho que el precio correspondiente a 1981 aumentó en más del 200% (216.56%) para el año 1982.

siguiendo nuestro análisis, tenemos que para el aceite de soya en bruto los aumentos de los precios han sido moderados como se indica según el cuadro siguiente:

Variación de Precios respecto del año anterior.

Año	Precio \$/Gl.	%
1975	136.03	
1976	113.16	(16.81)
1977	205.69	81.77
1978	490.81	138.62
1979	652.46	32.94

1980	694.39	6.43
1981	865.99	24.71
1982	1294.98	49.54
1983	2003.66	54.73

El único aumento desmesurado observado fué en el año 1978, en el que el valor del aceite fué aumentado en un 138.62%. (Fig. C).

El análisis correspondiente al aceite de soya refinado indica que en este período hubieron alzas y descensos de los precios como se puede observar del cuadro siguientes (Fig.d).

Variación de precios respecto del año anterior.

Año	Precio \$/Gl.	
1975	189.54	-
1976	366.33	93.27
1977	600.00	63.79
1978	898.67	49.78
1979	348.19	(61.25)
1980	7476.44	2047.23
1981	2220.58	(70.30)
1982	2814.25	26.73
1983	5214.35	85.28

En el año 1980 existió un aumento bastante considerable en el precio del aceite de soya refinado el cual pudo deberse a muchos factores entre los que se puede contar el elevado precio de refinación (aumento en los precios de sustancias químicas utilizadas en el proceso, servicios, etc.), escasez o baja producción de semillas de soya, etc.

Finalmente, haciendo un análisis a los precios de la semilla de soya (Fig.e), éste nos permite confeccionar el siguiente cuadro.

Variación de Precios respecto del año anterior.

Año	Precio \$/KB	%
1975	12.86	-
1976	17.78	38.26
1977	21.77	22.44
1978	30.00	37.80
1979	38.52	28.40
1980	98.50	155.71
1981	156.33	58.71
1982	190.84	22.08

El año 1980 significó un aumento considerable en el precio de la semilla de soya lo que corrobora nuestra suposición anterior respecto a la elevación del precio del aceite de soya refinado.

En lo que se refiere a los aceites nacionales considerados, aceite de palma crudo y combustible Diesel 2 , tenemos los siguientes cuadros.

Variación de precios respecto del año anterior para el aceite crudo de palma.

Año	Precio \$/G1.	%
1976	100.00	-
1977	220.00	120.00
1978	410.00	86.36
1979	540.00	31.71
1980	900.00	66.67
1981	1150.00	27.78
1982	1734.03	50.79
1983	1968.73	13.53

Los porcentajes de aumento de precios se muestran moderados a excepción del año 1977 en el que se observa una elevación de 120% debida tal vez a aumentos de - costos de producción.

En lo que se refiere al combustible diesel, el precio de dicho combustible ha ido subiendo en forma considerable debido a la crisis energética mundial.

Variación de precios respecto del año anterior.

Año	Precio \$/Gl.	
1975	5.50	
1976	10.00	81.82
1977	25.00	150.00
1978	70.00	180.00
1979	100.00	42.86
1980	160.00	60.00
1981	335.00	109.38
1982	700.00	108.96
1983	1265.00	80.71

Los aceites importados, además, son subsidiados como - productos alimenticios básicos; así, los precios dados en los cuadros deben considerar las cantidades respectivas.

El siguiente cuadro muestra los subsidios para el aceite.

Subsidios para el aceite, en millones de soles.

Año	
1975	929
1976	373
1977	4899
1978	2250
1979	7189
1980	4764

1981	
1982	436
1983	8223.

Fuente: Banco Central de Reserva.

Se considera altamente inconveniente subsidiar los alimentos importados. En el Perú desde 1970 hasta la fecha, el subsidio ha consistido en que las empresas estatales importen soya etc, pagando en dólares su precio internacional y vendan más baratos y en soles a las empresas procesadoras. Esta forma de subsidiar ha desplazado a los productos nacionales. Lo más adecuado es reorientar los subsidios a los productores nacionales, campesinos de pequeña y mediana agricultura.

La supresión de los subsidios a los productos importados como la soya, aceite, etc. provocaría más alzas en los precios; ya que si se analizan los subsidios otorgados en favor del consumidor en los productos básicos, se comprobará que lo que se ha subsidiado es la materia prima importada para evitar que el precio final suba pero sin darse cuenta que con ello se deprime artificialmente los precios de los productos nacionales.

### 3.- Estudio de Factibilidad.

Para realizar el correspondiente estudio de factibilidad - en el plano económico debemos analizar los precios de los aceites considerados, soya, algodón, palma y pescado y del combustible diesel 2. Así, si hacemos un pronóstico, un cálculo estimativo, del nivel de precios de los aceites y del diesel 2 por un período de tiempo futuro podremos saber en que momento habrá rentabilidad en la producción del combustible sustituto.

Con el fin de hacer una estimación lo más exacta posible , hacemos uso del método estadístico de los mínimos cuadrados. La ecuación resultante para el aceite de soya refinada es la siguiente:

$$x = -868.68 + 621.03t.$$

Para los otros aceites, dicho método no predice con la exactitud esperada ya que los datos forman curvas y no rectas; por este motivo, hacemos uso, en estos casos, del método de regresión curvilínea. Las ecuaciones resultantes son:

Diesel 2:  $x = 34.37t^2 - 214.66t + 281.77$  Fig. VI.3.1.

Semilla de Soya:  $x = 5.34t^2 - 22.11t + 34.24$  Fig. VI.3.2.

Aceite crudo de palma:  $x = 40.02 + 32.54t + 27.11t^2$   
Fig. VI.3.3.

Aceite de Palma purificado:  $x = 6468.5 - 5097.98t + 845.04t^2$   
Fig. VI.3.4.

Aceite de Algodon refinado:  $x = 2944.19 - 1797.87t + 316t^2$   
Fig. VI.3.5.

Aceite de soya refinado:  $x = 1.8t^2 + 602.97t - 835.52$   
Fig. VI.3.6.

Aceite de soya crudo:  $x = 30.3 t^2 - 94t + 227.97$   
Fig. VI.3.7.

Del gráfico de proyección de precios que corresponde al diesel 2, podemos apreciar que la curva de regresión obtenida se ajusta bastante bien a la curva de precios reales por lo que es posible estimar con bastante aproximación los precios de mercado para 1984 y 1985.

Para la semilla de soya también encontramos un buen ajuste y lo mismo ocurre para el aceite de palma purificado y el aceite crudo de palma con mayor aproximación.

En el caso del aceite de soya en bruto y en el del aceite de algodón refinado, encontramos que en el lapso de 1976 a 1982 hay mayores diferencias entre los precios que corresponden a los reales y a los estimados en ambos casos; pero a partir de 1982 en adelante es posible pronosticar con -

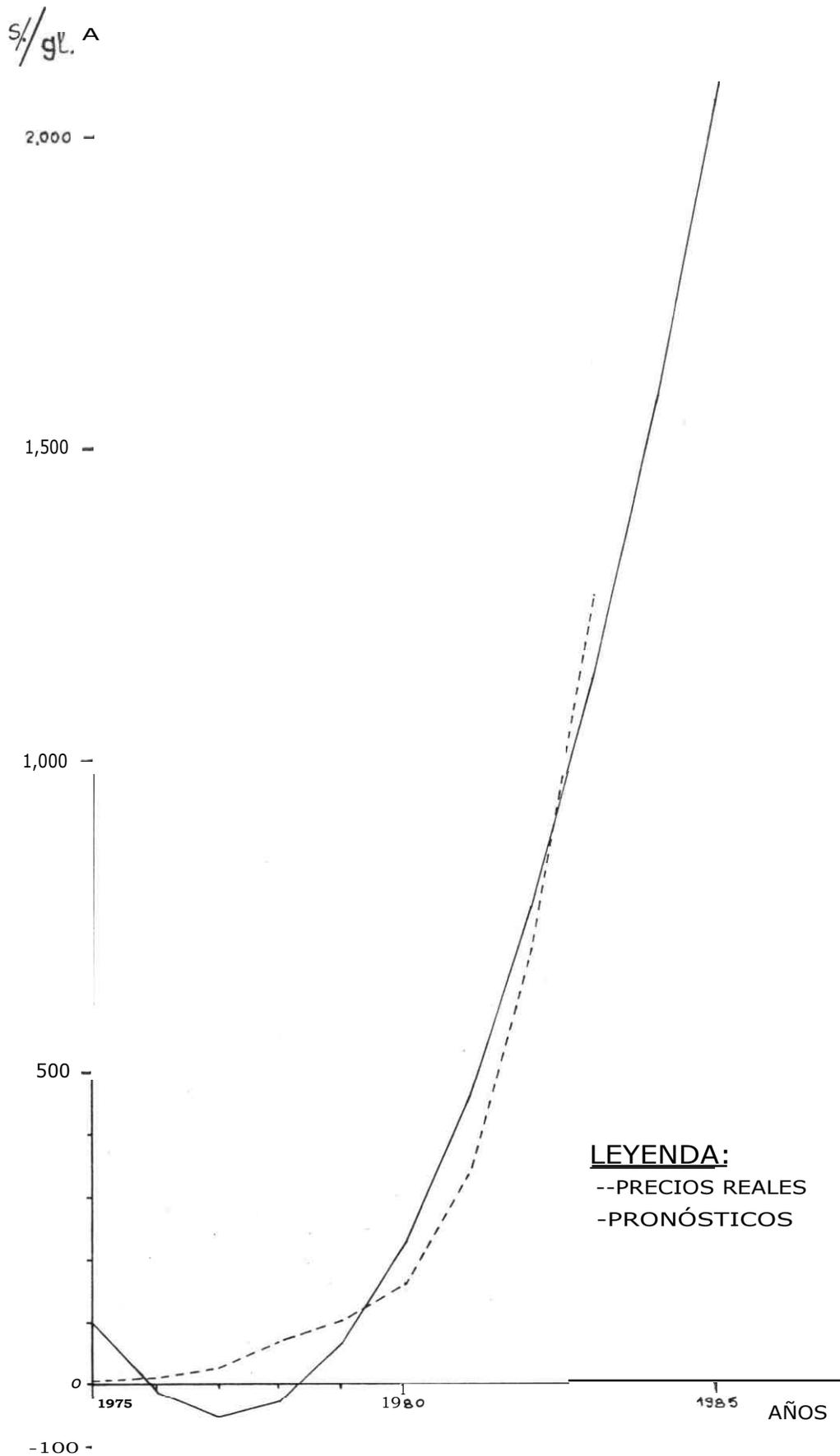
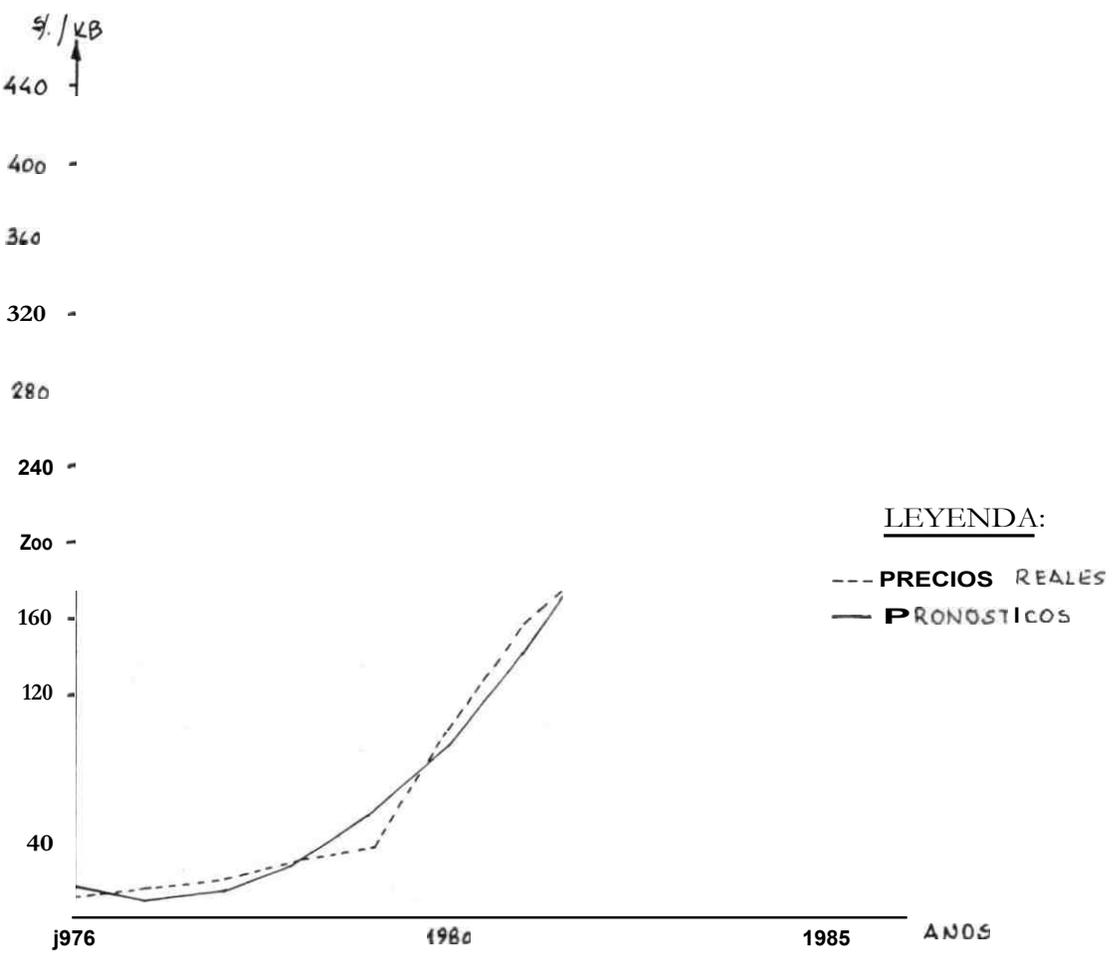


Gráfico VI.31.- Proyección de Precios del Diesel 2.

# Gráfico VI.3.2.- Proyección de Precios de la Semilla de Soya.



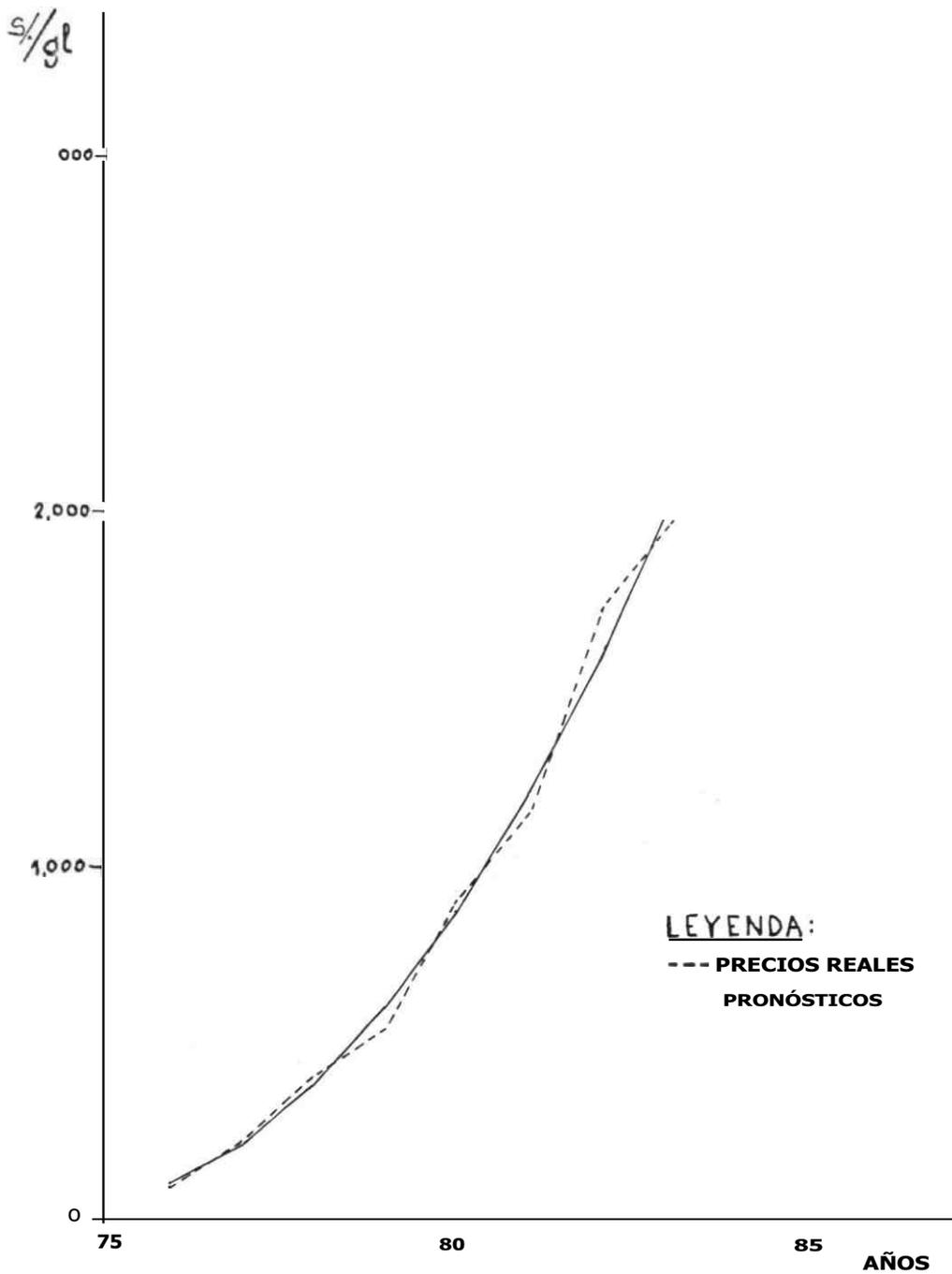
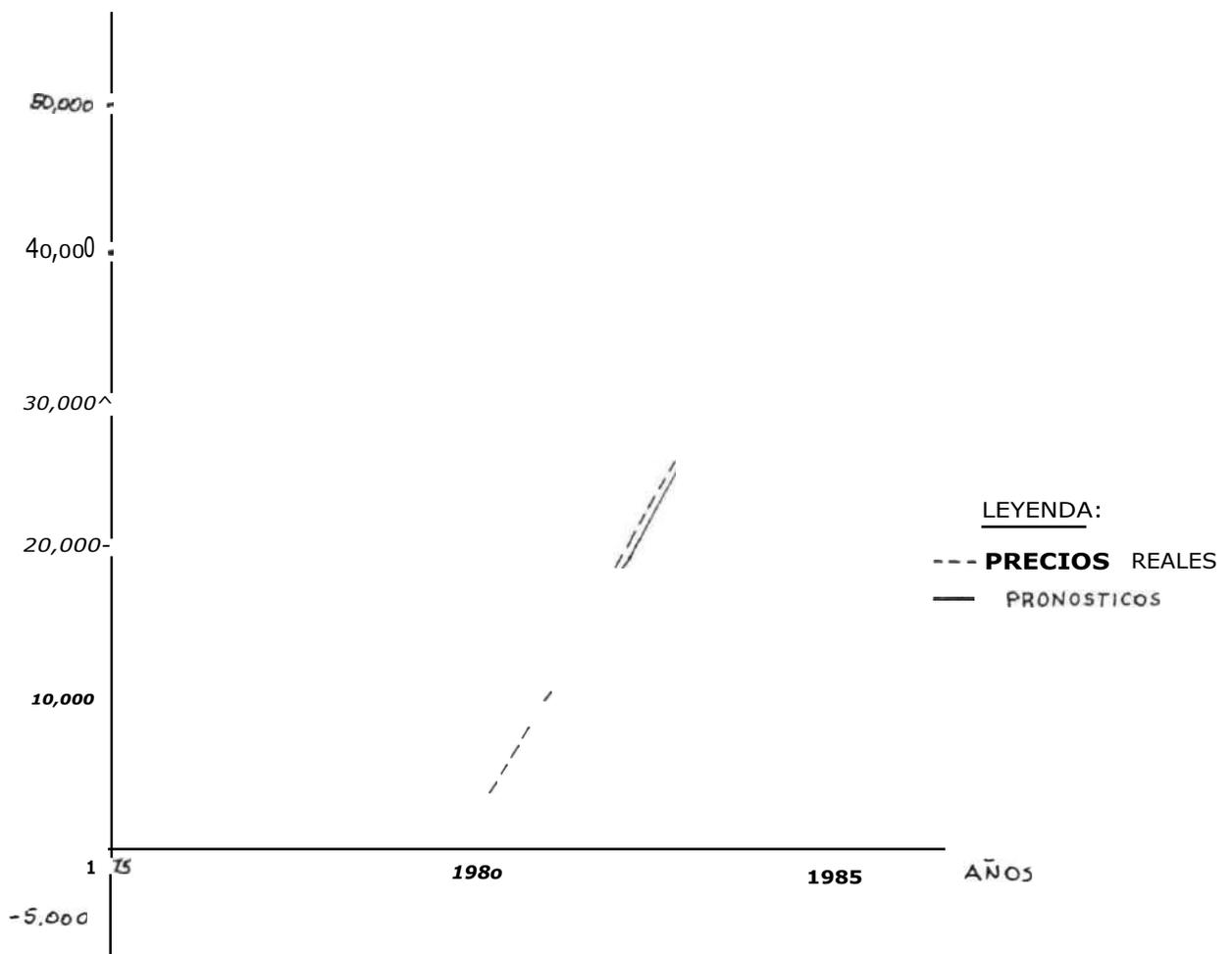


Gráfico VI.3.3.- Proyección de Precios del Aceite Crudo de Palma.

Gráfico VI.3.4.- Proyección de Precios del Aceite de Palma Purificado.



# Gráfico VI.3.5. Proyección de Precios del Aceite de Algodón Refinado.

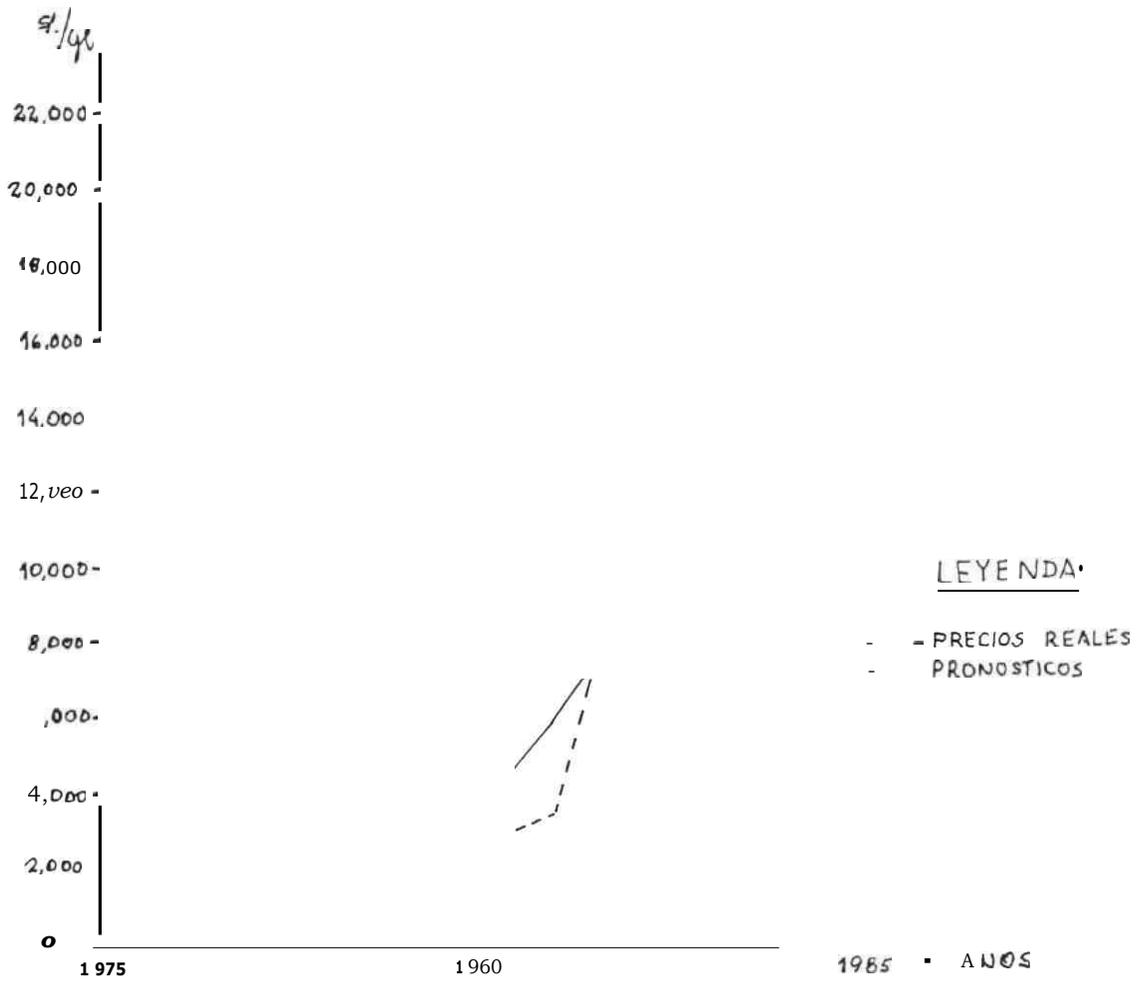
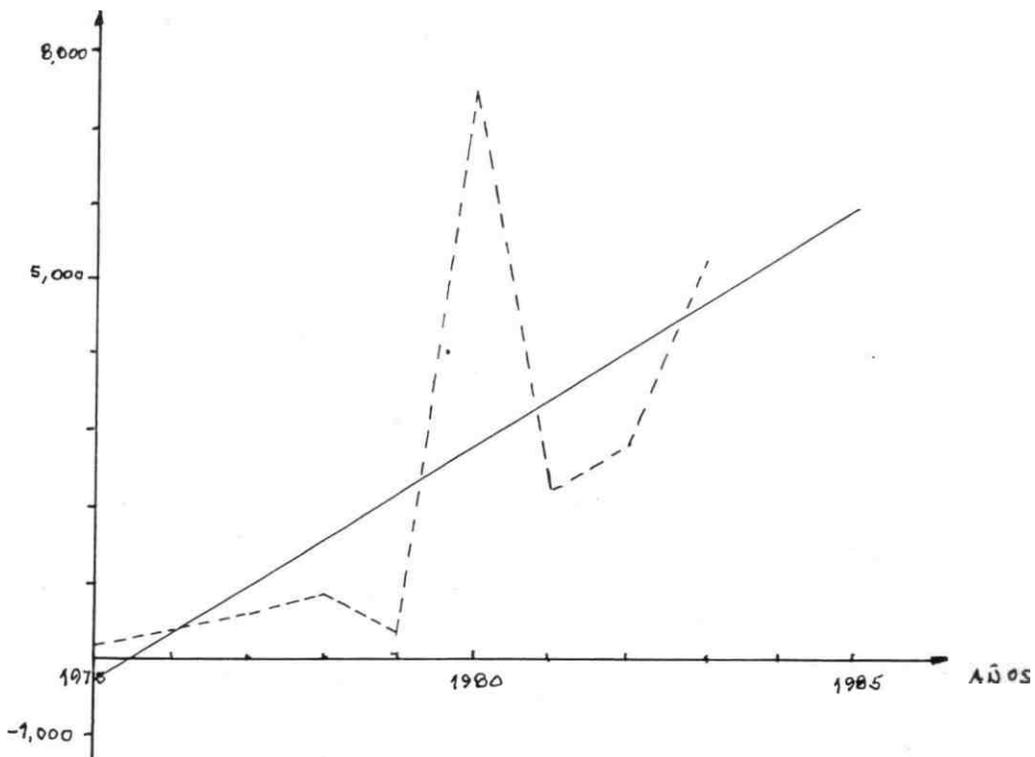


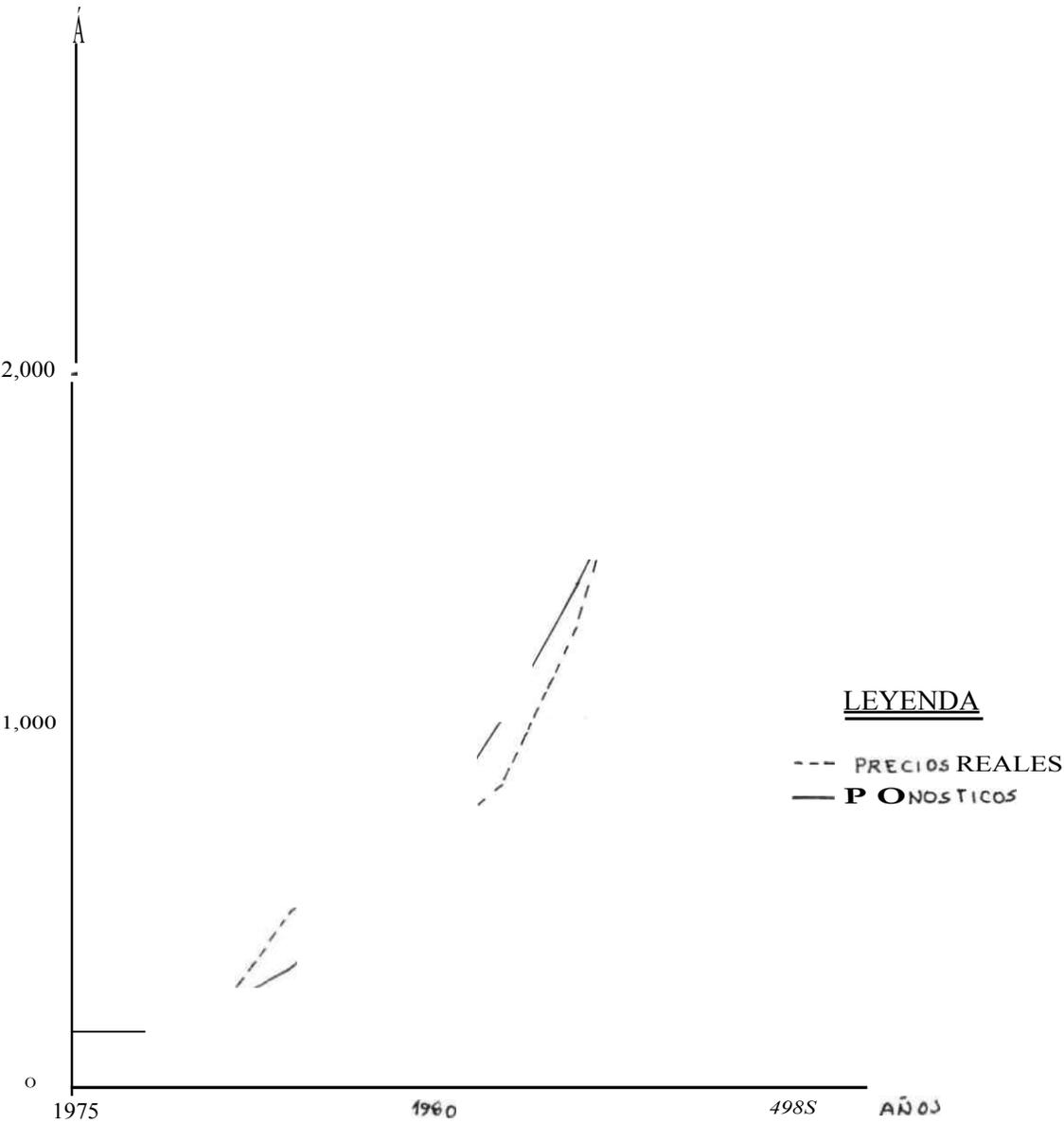
Gráfico VI.3.6.- Proyección de Precios del  
Aceite de Soya Refinado.



LEYENDA

-- -- PRECIOS REALES  
PRONOSTICOS

# Gráfico V1.3.7.- Proyección de Precios del Aceite Crudo de Soya.



bastante aproximación los precios futuros.

Para el aceite de soya, refinado, encontramos datos que encajan bien en una ecuación lineal y en una ecuación de segundo grado. Al graficar, los valores hallados por medio de ambas ecuaciones casi se confunden en una sola recta por lo que representan casi una sola línea.

---

#### 4.- Pronósticos de Precios de Costo de Aceites Combustibles.-

---

##### 4.1.- Aceite de Soya:

---

Año 1983.

Diesel Nacional	0.9(1133.80)	\$/G1.	
Soya Refinada	0.1(4737.01)	\$/G1.	
Precio Final			62,753.08\$/Barri1
Diesel Importado	37.5	\$/bb1	81,084.75\$/bb1
Diferencia de Precios			- 18,331.67\$/bb1

---

Año 1984

Diesel Nacional	0.9(1572.17)	\$/G1.	
Soya Refinada	0.1(5374.18)	\$/G1.	
Precio Final			81,999.58\$/bb1
Diesel Importado	38.0	\$/bb1	131,672.28\$/bb1
Diferencia de Precios			- 49,672.70\$/bb1

---

Año 1985

Diesel Nacional	0.9(2079.28)	\$/G1.	
Soya Refinada	0.1(6014.95)	\$/G1.	
Precio Final			103,859.57\$/bb1
Diesel Importado	38.5	\$/bb1	181,944.07\$/bb1
Diferencia de Precios			- 78,084.50\$/bb1.

4.2.- Aceite de Algodón:

Año 1983.

Diesel Nacional	0.9(1133.80) \$/G1.	
Algodón Refinado	0.1(12300.00)\$/G1.	
Precio Final		94,517.64\$/bbl.
Diesel Importado	37.5 \$/bbl	81,084.75\$/bbl.
Diferencia de Precios		13,432.89\$/bbl.

Año 1984.

Diesel Nacional	0.9(1572.17) \$/G1.	
Algodón Refinado	0.1(16500.00)\$/G1.	
Precio Final		128,728.03\$/bbl.
Diesel Importado	38 \$/Bbl.	131,672.28\$/bbl.
Diferencia de Precios		- 2,944.25\$/bbl.

Año 1985.

Diesel Nacional	0.9(2079.28) \$/G1.	
Algodón Refinado	0.1(21400.00)\$/G1.	
Precio Final		168,476.78\$/bbl.
Diesel Importado	38.5 \$/bbl	181,944.07\$/bbl.
Diferencia de Precios		- 13,467.29\$/bbl.

4.3.- Comentario. -

Para los años 1984 y 1985, se han considerado valores supuestos de los precios del Diesel importado asumiendo que el precio en \$/bbl va a tener una variación mínima durante estos dos años.

Respecto del precio del Diesel importado que corresponde al año 1983, se ha tomado como referencia el correspondiente al mes de Setiembre del mismo año.

En lo que se refiere al Diesel nacional y al aceite de Soya; los precios fueron tomados de los gráficos de - proyección correspondientes. (Apéndice VI.3.).

El valor del Dólar considerado para el año 1983 corresponde al día 25 de Noviembre de 1983; los valores que han sido tomados para los años 1984 y 1985 corresponden al pronóstico realizado de acuerdo al tipo de cambio para todo el año 1983. (Apéndice 1.9 y 3.3.).

Como se puede apreciar de los valores de diferencia de precios, entre los precios de combustible mezclado en base al aceite de soya y el Diesel importado, existen notables diferencias que nos llevan a pensar en la posibilidad de producir este combustible mezclado en lugar de importar Diesel; además, se presenta la oportunidad de poder exportarlo con el consiguiente ahorro y captación de divisas para el país.

Con respecto al aceite de algodón, podemos observar - que para el año 1983 no es económico producir la mezcla, debido a que resulta más cara que el combustible-Diesel importado. Pero a partir de 1984, el precio - del Diesel importado irá aumentando por lo que se podrá producir este combustible mezclado con las mismas consecuencias predichas para el caso anterior.

## CAPITULO VII.

### PLANTA DE MEZCLA

#### 1.- Ubicación.-

De realizarse el proyecto, la Planta de Mezclado se ubicaría considerando la geografía de nuestro país. Ya sea, la soya, en el Departamento de Lima, dentro de la nueva planta de ventas debido a la proximidad de la playa y de los tanques de almacenamiento del Diesel 2; Así como, el algodón que lo ubicaríamos en el Departamento de Piura, tanto por los beneficios que nos ofrece estas tierras como la utilización de este combustible de mezcla en el oleoducto Nor-Peruano entre las estaciones 1 al 5.

#### 2.- Materias Primas.-

Las materias primas necesarias son el combustible Diesel 2 y los aceites de Soya o Algodón (para la obtención de las mezclas 1 y 4, respectivamente). Cada una de las materias primas, tanto como la obtención de las mezclas deberá mezclarse bajo control de flujo.

#### 3.- Equipos utilizados.-

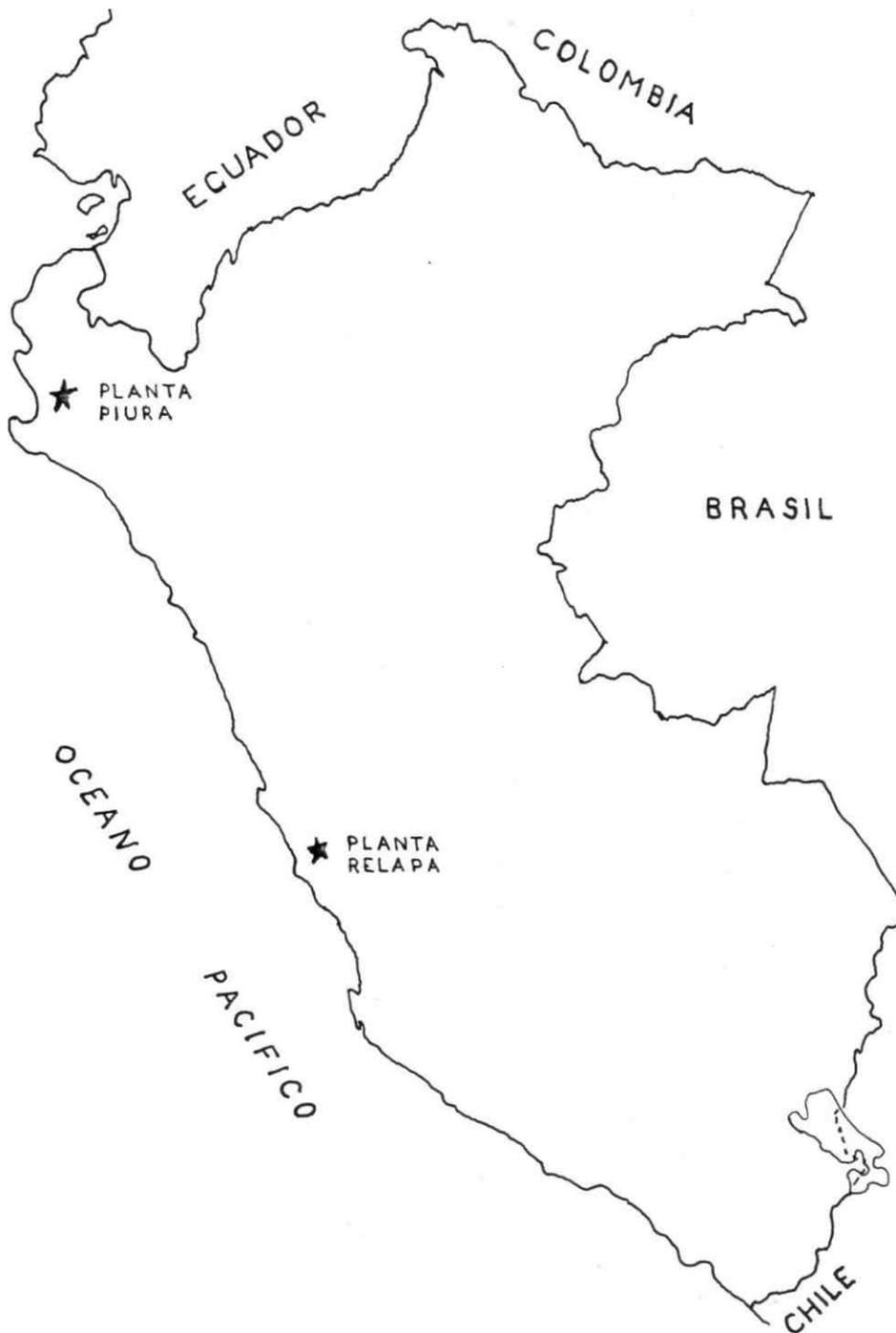
Los equipos necesarios para esta planta, son principalmente:

a) Mezcladores: La base de funcionamiento es continua y para cualquier capacidad circulante que se desee. La viscosidad de los fluidos es media, hasta 2500 Cp. El tiempo de mezclas es mínimo, de 1 a 60 seg.

Entre los mezcladores más convenientes se tiene:

- Bombas centrífugas.- A veces se emplean éstas sin recirculación para mezclar líquidos previamente medidos y a menudo resultan útiles cuando se desea obtener una mezcla. El tiempo de retención suele ser menor de un segundo que solamente es suficiente para que se produzcan

# UBICACION DE LAS PLANTAS DE COMBUSTIBLES ALTERNOS



reacciones instantáneas entre materiales inmiscibles.

- Turbomezclador Continuo.- Este tiene todas las venta-jas del mezclador de turbina con paletas directrices-fijas. Pero, debido a la circulación continua y a la división del volumen en tres compartimientos en serie, puede emplearse en una máquina más pequeña para una - producción. La corriente principal recibe, en la pro- porción debida, el sólido, el líquido o el gas para - su tratamiento y pasa poco a poco de un compartimien- to al siguiente eliminando así los corto circuitos. La enorme circulación producida por los impulsores - centrífugos o rodetes asegura el contacto más perfec- to entre los materiales, de manera que las velocida - des resultantes de reacción, de disolución o de con- tacto son muy elevadas. El tipo de rodete o de está-tor usado en cada compartimiento depende de la clase- de trabajo que haya que realizar.

Una máquina modificada de este tipo permite mantener- grandes velocidades de circulación a contracorriente- sin otra ayuda que las bombas alimentadoras del siste- ma.

b) Filtros.- Los filtros que pueden utilizarse se eligen - según la índole de la materia a filtrar. Para nuestros caso puede elegirse de acuerdo al siguiente cuadro:

Indole : Grasos

pegajosos

finamente divididos.

no cristalino

Cm de Hg de vacío ó Kg/cm<sup>2</sup> Capacidad Tipo de  
de presión aprox. del filtro

filtro Kg/ apropiado

M<sup>2</sup>/24 hr. continuo

de vacío

51-69 cm	976-2440	
102-127 cm	Operación intermi- tente	Placas y cuadros cilíndri- cos o de envolven- te.

c) Bombas.- Se ha elegido este tipo de bombas debido a **su sencillez**, de bajo costo inicial, gasto uniforme (sin pulsaciones), por el pequeño espacio que ocupa, bajo costo de conservación, funcionamiento silencioso y la adaptabilidad para su **acomplamiento** a un motor eléctrico o a una turbina.

### 3.1.- Instrumentación.-

La instrumentación necesaria está compuesta por un controlador-registrado de flujo en la línea de aceite vegetal y un indicador de flujo en la línea del Diesel 2, controlados por una relación de proporción (de flujo) de 1:9 respectivamente.

En la línea que sale del mezclador, después de pasar por la bomba B3, se tiene un analizador de viscosidad el cual envía una señal a una válvula **selenoide de 3 vías**, que aplica la señal correctiva a la **válvula de tres vías** correspondientes, para que envíe el producto al tanque respectivo según su viscosidad..

Las mediciones de nivel en los tanques pueden ser afectados por los operadores asignados.

### 4.- Costos.

La estimación de los costos de equipos es de gran importancia para la determinación de la inversión inicial necesaria para la implementación del proyecto. Así, los costos estimados para el mezclador, bombas, equipos, válvulas, y otros, están basados según la referencia 9,36 y 37, donde estos

costos serán afectados por factores de ajustes o módulos según la presión de diseño, tipo de material y otros.

4.1.- ESTIMACION DE LA INVERSION INICIAL-PLANTA RELAPA

-----		-----	
Símbolos	Equipos	Cantidad	Costo
-----		-----	
M-1	Mezclador	1	3,610.83
TK315A,3D2	Tanques de Almacena-		
4 D4	miento	3	329,837.84
B1,2,3,	Bombas	3	3,180.43
	Instrumentos		<u>3,500.00</u>
$I_E$	Costo total referido a los equipos mayores.		340,129.10
	Alrededor de		(341,000.00)
$\Sigma f_i$	$f_1$ , Instalación	10%	
	$f_2$ , Aislamiento	10%	
	$f_3$ , Tuberías	50%	
	$f_4$ , Cimientos	3%	
	$f_5$ , Edificios	7%	
	$f_6$ , Estructuras	5%	
	$f_7$ , Sistema contra incendio	8%	
	$f_8$ , Sist.Eléctrico	10%	
	$f_9$ , Pintura y Limpieza	6%	
$\Sigma f_i$		1.09	
	Total costos directos = $(1+\Sigma f_i) I_E$		712,690.00
	COSTOS INDIRECTOS.		
	Gastos generales, contratistas, beneficios	30%	
	Honorarios de los Ingenieros.	13%	
	Contingencias	13%	
	$f = 1+0.56=1.56$		
	Inversión total de Capital fijo.		
	$I_T = (1+ \Sigma f_i) f I_E$		1'111,796.40

\$ 1961.	
Alrededor de	(1'200,000.00)
Para 1983.	5'831,692.91
Alrededor de	(5'900,000.00)

4.2.- PLANTA PIURA

Símbolos	Equipos	Cantidad	Costo
TK315B,3D3, 3D5,4D6	Tanques de Almacena- miento	4	439,351.35
M-2	Mezclador	1	3,610.83
P1,2,3,	Bombas	3	3,180.43
	Instrumentos		3,500.00
I <sub>E</sub> Costo Total referido a los equipos mayores Alrededor de			449,642.61 (450,000.00)
$\Sigma f_i$	f <sub>1</sub> , Instalación	10%	
	f <sub>2</sub> , Aislamiento	10%	
	f <sub>3</sub> , Tuberías	50%	
	f <sub>4</sub> , Cimientos	3%	
	f <sub>5</sub> , Edificios	7%	
	f <sub>6</sub> , Estructuras	5%	
	f <sub>7</sub> , Sistema contra incendios	8%	
	f <sub>8</sub> , Sist.Eléctrico	10%	
	f <sub>9</sub> , Pintura y Lim pieza	6%	
$\Sigma f_i$		1.09	
Total Costos Directos $(1 + \Sigma f_i) I_E$			940,500.00

COSTOS INDIRECTOS.

Gastos generales, contratistas, beneficios	30%
Honorarios de los ingenieros	13%
Contingencias	13%

$$f_1 = 1 + 0.56 = 1.56$$

Inversión total de Capital fijo.

$$I_F = (1 + \sum f_1) f_1 I_E = 1'467,180.00$$

\$ 1961

Alrededor de	(1'500,000.00)
Para 1983	7'289,616.14
Alrededor de	(7'500,000.00)

4.3.- Comentarios.-

La planta de mezclado, además de representar una alternativa de producción de combustible sustituto tanto del Diesel 2 como del Diesel 4; también tiene como objetivo aumentar el volumen de producción de dichos combustibles ya que sus especificaciones se encuentran dentro de los rangos de los establecidos para éstos. En el caso del Diesel 4, se iniciaría su venta como tal, ya que no existe actualmente la producción de dicho combustible.

La ubicación de la planta no representa problema, por cuanto se halla en las inmediaciones de la Refinería - La Pampilla, lo que permite el ahorro en la instalación de líneas de tuberías más extensas así como también en la de nuevos tanques de almacenamiento para el diesel.

Con respecto al aspecto económico, se puede apreciar que luego de efectuar la Inversión Inicial, para la implementación de una planta de este tipo, se puede esperar, según los costos de materias primas que a mediano o largo plazo se inicie la producción de dicho combustible como una operación rentable, respecto al Diesel-importado. Ejemplo: Mayo 83.

Diesel Nacional: 0.9 (1265)

Soya en bruto 0.1 (2003.66)

$\$/gal. 1,338.87 = \$/Barr. 56,232.37$

Diesel Nacional: 0.9 (1265)

Algodón Refinado: 0.1 (10793.73)

$\$/gal. 2,217.87 = \$/Barr. 93,150.67$

Diesel Importado :  $\$/Barr. 34.8 = \$/Barr. 50,938.84$

Comparando precios del costo de la mezcla entre la soya y el algodón, observamos que la primera mezcla tie

ne menor precio; y comparándola con el valor del Diesel importado, veremos que actualmente aún no es rentable. Sin embargo con el alza del dólar existe la posibilidad que en un plazo medio, la mezcla sea rentable. Además, debido a la crisis energética mundial se elevarán los costos de producción de los combustibles obtenidos por destilación del petróleo, lo que hará necesario la búsqueda de otras fuentes de energía.

#### 5.- Usos de los combustibles alternos en el Oleoducto Nor-Peruano.

De los combustibles producidos como alternativos del Diesel 2 (muestras 1 y 4), sólo el correspondiente a la muestra 4 (10% aceite de algodón más 90% Diesel 2) puede ser utilizado como combustible para las turbinas a gas del Oleoducto Nor-Peruano (ONP) ya que cumplen con todas las especificaciones de la Compañía Ruston. (Apéndice 4.6). En el caso de la Muestra 1 (10% aceite de soya más 90% Diesel 2), no se cumple con la especificación referida al contenido de  $+K+$  ya que sobrepasa el valor límite de 1 ppm.

Asi mismo, los combustibles producidos como alternativos del Diesel 4 (muestras del 5 al 8) no pueden ser utilizadas como combustibles de las turbinas a gas del Oleoducto debido a que no cumplen con las especificaciones Ruston de los combustibles destinados a las turbinas a gas como se indicó anteriormente. Estos combustibles alternativos son más pesados y por lo tanto no tienen la viscosidad requerida en dichas turbinas.

Es posible utilizar el combustible alterno al Diesel 4 siempre que las turbinas mecánicamente estén acondicionadas para este combustible y que reciba el tratamiento adecuado en el mismo lugar de consumo. En el caso de que sea más económico reemplazarlas se debe optar por esta medida.

## REFERENCIAS.

- 1 .- W.L. NELSON: "Petroleum Refinery Engineering"  
International Student Edition. Mc. Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- 2.- PIERRE WUTHIER: "El Petróleo. Refino y Tratamiento Químico?"  
Tomo I. Publicaciones del Instituto Francés del Petróleo.  
Ediciones CEPESA, S.A.
- 3.- ROBERT THORNTON MORRISON, ROBERT NEILSON BOYD: "Química Or -  
gánica". New York University. Fondo Educativo Interamerica -  
no, S.A.
- 4.- A.J.C. ANDERSEN: "Refinación de Aceites y Grasas Comestibles".  
Compañía Editorial Continental.
- 5.- E. FERNANDINI: "Tecnología de Aceites y Grasas". Editorial -  
Alhambra S.A., 1981.
- 6.- ELMER MODE: "Elementos de Probabilidad y Estadística" . Engle  
wood Cliffs, N.J.: Prentice - Hall, Inc.
- 7.- JOHN E. BIEGEL: "Control de Producción: Procedimiento Cuanti -  
tativo".
- 8.- CARLOS LESCANO ANADON: "Estudio de Refinación de aceite comes  
tible en la Central de Cooperativas Agrarias de Huallaga Limi  
tada". Aceite de Soya. Universidad Nacional Agraria.
- 9.- DALE F. RUDD y CHARLES C. WATSON: "Strategy of Process Enginee  
ring". John Wiley & Sons. Inc. 1968.
- 10.- J.M. COLLINS, G.H. UNZELMAN: "NEW Look at Cetane 1. Better Ce  
tane Prediction Equations Developed". , Oil & Gas Journal, Ju  
ne 7, 1982.

- 11.- J.M. COLLINS, G.H. UNZELMAN: "New Look at Cetane 2. Better Cetane Prediction Equations Developed". Oil & Gas Journal, May 31, 1982.
- 12.- 1978 Annual Book of ASTM standards. Part.23.
- 13.- 1978 Annual Book of ASTM standards. Part.24.
- 14.- ¿Qué ha hecho y donde va PESCA-PERU ?.  
Publicación Empresa Nacional Pesquera PESCA-PERU. Sector -  
Pesquería.
- 15.- Programa de Abastecimiento de Aceites y Grasas. 1981.  
Dirección General de Agroindustria y Comercialización.  
Unidad de Programación.- Ministerio de Agricultura.
- 16.- Estadística Petrolera del Perú 1975.  
Boletín Oficial de la Dirección General de Hidrocarburos -  
Ministerio de Energía y Minas.
- 17.- Informe Anual de Actividades para la Dirección General de  
Hidrocarburos 1976.  
Petróleos del Perú. Departamento de Presupuestos y Esta -  
dísticas. División de Estadísticas.
- 18.- Informe Estadístico Anual. 1980.  
Petróleos del Perú. Área de Finanzas. Departamento de Pre  
supuestos y Estadísticas. División de Estadísticas.
- 19.- Informe Estadístico Anual. 1981.  
Petróleos del Perú. Área de Finanzas, Departamento de Pre  
supuestos y Estadísticas. División de Estadísticas.
- 20.- Manual de Operaciones.  
Unidad de Destilación Primaria I.  
Unidad de Destilación Primaria II.  
Petróleos del Perú, Refinería La Pampilla.
- 21.- Suplemento Especial: "La Marginal de la Selva".  
Diario El Comercio. 19 de Marzo de 1983.

- 22.- EPCHAP.- ENCI/ALGODON.  
Memorias Ex-Cámara Algodonera del Perú. 1980.
- 23.- Anuario Estadístico de Comercio Exterior. 1975-1977.  
Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración.
- 24.- Evolución de la Cotización de las Oleaginosas 1970-1981.  
Instituto Nacional de Planificación.
- 25.- Perfil de una Planta Industrial para el Procesamiento de Oleaginosas en la Zona de Huallaga Central.  
Instituto Nacional de Planificación.
- 26.- Estudio de Factibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Aceites en Tarapoto. Ministerio de Agricultura- Agraria IV.  
Proyecto COPERHOLTA.  
Ministerio de Alimentación.  
Dirección General de Infraestructura.
- 27.- Estadística Industrial.  
Diagnóstico de la Industria Aceitera.  
OGIP. Oficina General de Ingeniería y Proyectos.  
Ministerio de Agricultura.  
Ministerio de Industria y Turismo.
- 28.- Listados de Importación.  
Oficina de Estadística. Dirección General de Aduanas.  
Ministerio de Economía, Finanzas y Comercio.
- 29.- Índice General de Precios al Consumidor para Lima Metropolitana 1975-1983.  
Instituto Nacional de Estadísticas.
- 30.- Variación del Precio del Aceite Crudo de Palma.  
Programación y Presupuesto. Diciembre de 1982. EMDEPALMA S.A.

- 31.- Memorias del Banco Central de Reserva. 1982.
- 32.- Arancel Aduanero Integrado del Perú.  
Lima. Ed. Terruz Peruana .S.R.L., 1977.
- 33.- Arancel de Aduanas del Perú. Serie: Importaciones. Lima.  
Ed. Comex. 1980.
- 34.- Glosario de Comercio Exterior. Mayo 1977.  
Proyecto PNUD - MINCOM - PER/75/007.  
Oficina de Capacitación. Dirección General de Comercio -  
Exterior. Ministerio de Comercio.
- 35.- Boletín Mensual del Banco Central de Reserva.-  
Febrero 1977.
- 36.- MAX. S. PETERS, KLAUS D. TIMMERHAUS: "Plant Design and -  
Economics for Chemical Engineers". Second Edition. Inter-  
national Student Edition.  
Mc. Graw-Hill Kogakusha, Ltd.
- 37.- K.M. GURTHIE, W.R. Grace & Co.: "Data and Techniques for  
Preliminary Capital Cost Estimating". Chemical Enginee-  
ring. March, 24, 1969.
- 38.- MAX. S. PETER, KLAUS D. TIMMERHAUS: "Plant Design and -  
Economics for Chemical Engineers". Third Edition Interna-  
tional Student Edition.  
Mc. Graw-Hill Kogakusha, Ltd.
- 39.- JOHN H. PERRY: "Manual del Ingeniero Químico". Tercera-  
Edición. Tomo II. Unión Tipográfica Editorial Hispanoame-  
ricana.