NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL

CIRCULACION RESTRINGIDA
E/CN.12/CCE/GT.IND/3
22 de noviembre de 1961

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Grupo de Trabajo Ad hoc sobre Desarrollo Industrial
Managua, Nicaragua, 28 de noviembre a 8 de diciembre de 1961

LA REFINACION DE PETROLEOS EN CENTROAMERICA

Documento preparado por los señores Ramón Aguado Jou y G. R. Galla-More, expertos del proyecto regional de productividad y formación profesional para América Central de la Oficina Internacional del Trabajo.

NOTA DE PRESENTACION

El documento sobre la refinación de petróleos en Centroamérica que se presenta a continuación ha sido elaborado por los señores Ramón Aguado Jou y G. R. Galla-More, expertos del proyecto regional de productividad y formación profesional para América Central de la Oficina Internacional del Trabajo.

Comprende un análisis del mercado a la luz de la experiencia histórica de los países de la región en cuanto a su tamaño y crecimiento observados y previsibles a 1965 y 1970. También se examinan las posibilidades de establecimiento de la industria de refinación de petróleo en Centroamérica, incluyendo consideraciones sobre tamaño de planta, monto y composición de las inversiones, costos de operación, economías de escala en la manufactura y ocupación de mano de obra. Finalmente, se hacen apreciaciones sobre condiciones y problemas de productividad, mantenimiento y control de operaciones

/INDICE

INDICE

/5. Consideraciones

/Gráfico

/1. Introducción

1. Introducción

De acuerdo con la solicitud de la Secretaría de la CEPAL, Oficina en México, a la Sede Central de la Oficina Internacional del Trabajo para la asistencia de dos expertos en productividad a fin de desarrollar estudios en relación con algunas industrias consideradas en el plano de la integración económica de Centroamérica, los dos autores de este informe: Ingenieros R. Aguado Jou y G. R. Galla-More, se trasladaron a México para colaborar con la Sección Industrial de la CEPAL por un período de dos meses (mayo y junio de 1961).

Siendo expertos en productividad, con una experiencia y estudios de ingeniería industrial, y miembros de una Misión de la OIT que está trabajando en los países de América Central especialmente en el campo de la enseñanza de la dirección y colaborando al incremento de la productividad en la industria y campos afines, se creyó que sus conocimientos y experiencia podrían ampliar útilmente el trabajo de CEPAL tratando los problemas desde un punto de vista más de productividad y eficiencia industrial que desde el más amplio enfoque del economista.

El presente informe trata de una industria de refinería de petróleos que cubriera el mercado de los cinco países centroamericanos: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

Aunque se ha recopilado la posible información disponible en México y la referente a Estados Unidos, las estadísticas y los datos referentes a los países centroamericanos son incompletos y escasos y hasta cierto punto poco exactos.

Por otra parte, la industria petrolera es muy compleja como para estudiarla en el breve tiempo disponible y porque además en algunos aspectos requeriría la actuación de consultores especialistas en esta rama de la industria.

Sin embargo, y haciendo abstracción de las dificultades anteriores, los autores confían en que los resultados del presente estudio sean de utilidad como base para estudios ulteriores más exactos y que requerirán más tiempo y especialización.

Los expertos de la OIT desean expresar su agradecimiento a todos los miembros de la CEPAL que tanto han ayudado en la preparación del presente trabajo y también a todas las personalidades y organismos consultados, cuya relación se da en la página 53.

/2. Mercado

2. Mercado

Para un estudio de las posibilidades en Centroamérica para la instalación de una refinería de petróleo, se disponía de varios trabajos y proyecciones en que basarnos:

- "La integración económica de Centroamérica", CEPAL, E/CN.12/422
- "Industrias de integración: Notas sobre refinación de petróleo", primer borrador, 1/ 29 de abril de 1961.

2.1 Consumo global de derivados de petróleo en Centroamérica

Los expertos de la OIT han hecho una estimación de la tendencia en Centroamérica con el objeto de comprobar y establecer comparaciones con las tendencias y proyecciones contenidas en los estudios citados.

Hemos utilizado un sistema gráfico-analítico, consistente en trazar los puntos reales en un sistema de coordenadas con escalas de números normales y adaptación de una recta por mínimos cuadrados.

Se ha determinado la tendencia usando el período 1948-1959 (doce años).

Las cifras que han servido de base se encuentran en el cuadro 1.

En el gráfico 1 se trazan los puntos reales y se indica la tendencia.

De acuerdo con ello, obtenemos las proyecciones señaladas en el cuadro 2, en comparación con las proyecciones contenidas en las Notas sobre refinación de petróleo antes citadas.

En la Hipótesis (A) de dichas Notas, se hace una proyección lineal del consumo total en cada país separadamente. En la Hipótesis (B) se hace una proyección individual de cada uno de los rubros.

Hemos querido efectuar este estudio de una forma global ya que entendemos que los errores que pueden cometerse en las tendencias individuales por países o por tipo de producto se compensan y equilibran algo al considerar más en conjunto el problema.

Los valores hallados por nosotros son inferiores a la Hipótesis (A) del repetido estudio de CEPAL y tenemos la impresión de que han de ser

---

1/ Se trata del primer borrador de la nota "Derivados del petróleo", Examen preliminar de posibilidades de desarrollo industrial integrado en Centroamérica. Nota de la Secretaría, (Doc. E/CN.12/CCE/245).

/más aceptables

más aceptables por ser más conservadores. En el supuesto de que la producción centroamericana sólo pudiese absorber un 75 por ciento del consumo, tendríamos que producir en 1970:

2 080 000 x 0.75 = 1 560 000 toneladas productos

Considerando que la industria trabaja sólo el 85 por ciento del tiempo (311 días al año),[2/] esto supondría obtener unas 5 000 toneladas diarias de productos.

El insumo debiera ser del orden de las 5 500 toneladas o de 38 mil barriles aproximadamente,[3/] diarios.

2.2 Consideraciones sobre la refinería de petróleos de Centroamérica

La fijación de la capacidad de refinación en Centroamérica no es suficiente para poder proyectar una producción económicamente rentable.

Existen una serie de factores a tener muy en cuenta. En primer lugar, lo que se puede producir depende del crudo disponible ya que el petróleo no es una unidad de materia de características constantes, sino que se trata de una mezcla muy compleja de componentes, la mayoría de ellos líquidos a la temperatura ordinaria. Los crudos de campos petrolíferos anejos y a veces incluso de los mismos pozos, pueden variar apreciablemente y esta diferencia se acusa todavía más cuando proceden de distintas regiones.

Por otra parte, lo que se debe producir depende de las necesidades del mercado y de las proporciones relativas de los distintos derivados, ya que podría darse el caso de producir determinados productos que fuesen insuficientes para atender el consumo mientras otros quedarían sin salida posible.

Asimismo, la complejidad de las instalaciones y por consiguiente su costo, dependen en gran parte de estas proporciones de derivados, y su influencia es enorme en el costo de refinación en este tipo de industria.

Resumiendo, por tanto, para determinar el monto de las inversiones requeridas se deben tener en cuenta los siguientes factores:

2/ En fuentes especializadas nos fue indicado que podía llegarse a 350 días de trabajo anuales. Sin embargo, el estudio ha sido basado en su totalidad en los 311 días de trabajo y debieran hacerse los ajustes necesarios para adaptarse a la otra cifra.

3/ Se ha tomado un promedio de 7 barriles por tonelada de acuerdo con el estudio La integración económica centroamericana, correspondiente a un peso específico de 26 grados API.

/a) Naturaleza del

a) Naturaleza del crudo disponible

b) Demanda de los derivados y proporciones en Centroamérica

c) Tecnología disponible

2.21 Naturaleza del crudo disponible

Es muy difícil desde ahora tratar de cuál sería el tipo de crudo que podría utilizarse económicamente en Centroamérica.

No existiendo por el momento producción de crudo en la región (aunque no se descarte su posibilidad en el futuro) la refinación debe basarse en la total importación de crudo y probablemente Perú y Bolivia serían los mejores proveedores por su más fácil acceso por la ruta del Pacífico. Otras informaciones sugieren que el mejor suministrador de crudo podría ser Venezuela debido a que en la actualidad existen muchas compañías productoras que no trabajan a plena capacidad. Además el precio podría ser muy favorable; se dice que puede obtenerse a 2 dólares por barril aproximadamente mientras que el de otras procedencias llega a alcanzar los 3 dólares por barril.

Como los datos son poco concretos sobre este punto, vamos a hacer la observación de que sería conveniente probablemente instalar unidades de mezcla de crudos antes de su refinación a fin de lograr las características de las cargas más convenientes para obtener las proporciones previstas de derivados.

Más adelante trataremos de las posibilidades de utilizar como primera materia el fuel-oil procedente de otras refinerías de América Latina o de Estados Unidos.

2.22 Demanda de los derivados y proporciones en Centroamérica

Uno de los factores que más pueden influir en el costo de instalación de una refinería son las proporciones de demanda y por ello es preciso que se estudie con detenimiento esta cuestión.

Para este estudio y por las dificultades que presenta obtener los datos adecuados, hemos establecido los grupos siguientes de productos derivados del petróleo:

/a) Gasolina,

a) Gasolina, nafta, etc.

b) Kerosinas

c) Petróleo diesel y combustible (fuel-oil), etc.

d) Aceites y grasas lubricantes

e) Asfalto de petróleo, pez, resinas, etc.

En el cuadro 3 señalamos las importaciones en Centroamérica durante el período 1947-1959, indicando asimismo los porcentajes en cada año.

Para contemplar la evolución del consumo en estos años en el gráfico 2 trazamos los porcentajes de los distintos productos en cada año. En el gráfico 3 estos mismos porcentajes, pero sin acumular.

Observando estos dos gráficos puede apreciarse cómo las proporciones del consumo han cambiado en este período.

En el año 1947 había una gran proporción de diesel y fuel-oil (76 por ciento) y un relativamente bajo consumo de gasolina como proporción del total (17.5 por ciento).

Las proporciones del consumo de gasolina han ido aumentando hasta alcanzar en el año 1955 más del 32 por ciento y durante los últimos 5 años se han mantenido prácticamente constantes.

Por lo que se refiere al diesel y fuel-oil la proporción ha sufrido una baja continuada hasta 1955 que ha alcanzado el 56 por ciento aproximadamente y también se ha estabilizado.

Naturalmente los valores absolutos de consumos han ido creciendo pero entendemos que es muy significativa la estabilización de los 5 años últimos en porcientos ya que ello nos puede hacer presumir que se mantendrá en el futuro.

Tomando sólo los 5 años últimos, hemos calculado el promedio que se refleja en el cuadro 4.

Estimamos que es muy posible que la proporción se mantenga hasta el año 1970 ya que si bien el aumento de gasolina tiene que ser considerable también la introducción de más motores diesel hará aumentar este rubro.

Vamos a establecer una comparación de estos porcentajes con México y Estados Unidos, en el cuadro 5.

Por este cuadro puede verse la notable casi coincidencia entre las cifras de México y las de Centroamérica, por lo que entendemos pueden aceptarse las proporciones estimadas.

/2.23 Tecnología

2.23 Tecnología disponible

Según hemos dicho, no es posible en el presente informe hacer una descripción de los modernos medios tecnológicos que existen en la actualidad y por ello nos limitaremos a señalar que en los cálculos y estimaciones que se hacen más adelante, hemos partido del supuesto de la utilización de técnicas avanzadas ya que la simple destilación no permite obtener los derivados en las proporciones necesarias para atender el mercado centroamericano.

2.3 Distribución del consumo por países en Centroamérica

Es muy interesante que se analice cómo se distribuye el consumo total de derivados de petróleo entre los cinco países.

Esto permitirá dar algunas ideas sobre la mejor localización de las instalaciones y también sobre las capacidades respectivas de factorías de almacenamiento y distribución.

En el cuadro 6 hacemos un resumen de la distribución por países en el período 1948-1959, expresando el porciento que representa del total.

En el gráfico 4 se ve cómo ha evolucionado este consumo por países.

Sin embargo, este gráfico no permite ver con claridad esta evolución y por ello se ha enfocado con otro criterio. Hemos determinado "promedios móviles" de los porcentajes ya que así se observa mejor la tendencia. Hemos tomado ciclos de cinco años para este cálculo y los promedios móviles se tabulan en el cuadro 7.

En el gráfico 5 trazamos los puntos correspondientes a cada período y por este gráfico nos damos cuenta de cómo la participación de Nicaragua en el total casi se duplica, la de Honduras desciende de 22 a 16 por ciento, la de El Salvador crece del 13 al 17 por ciento, cifra en la que se estabiliza, mientras que la de Costa Rica desciende y Guatemala aumenta —un país a costa del otro— según parece desprenderse de este gráfico.

Al hacer una proyección de estas tendencias llegamos a resultados absurdos por lo que estimamos podríamos aceptar como porcentaje de distribución los obtenidos en el último quinquenio, o sea, redondeando:

/Guatemala

	Porciento	Rank
Guatemala	37.0	1
Honduras	16.3	3
El Salvador	17.2	2
Nicaragua	15.0	4
Costa Rica	14.5	5
Total	100.0	

Hemos establecido una ordenación por "ranks" de estos países de acuerdo con su consumo y se representa en forma gráfica para que pueda apreciarse mejor en el gráfico 6.

3. Refinería de petróleos de Centroamérica

3.1 Costos de instalación

El estudio del mercado previamente realizado y que coincide prácticamente con los estudios de CEPAL, lleva a la instalación de una refinería cuya capacidad de insumo alcance los 38,000 barriles diarios hacia el año 1970.

Las proporciones de derivados que en principio debieran obtenerse en esta refinería son las siguientes:

	Porciento
Gasolinas	31.7
Kerosinas	6.9
Diesel y fuel-oil	56.7
Lubricantes	2.2
Asfaltos	2.5
	100.0

De acuerdo con estas proporciones hemos realizado algunas gestiones para conocer los costos de instalación que supondría una capacidad de 38 000 barriles al día, por analogía a otras ya en funcionamiento y el dato obtenido es altamente fiable. El costo obtenido es de 1 000 dólares por barril de capacidad.

Este valor se compara perfectamente con el que resulta de la experiencia mexicana. En el año de 1959 la inversión por barril diario en México fue la siguiente:

/Producción

	Dólares
Producción	1 209
Refinería	800
Transporte buques-tanque	52
Otros transportes	300
Distribución y venta	200
	2 561

Las últimas cifras y su aumento en el futuro hacen presumir que se llegue a pasar de 800 a 1 000 dólares por barril.

En consecuencia, la inversión fija para 38 000 barriles diarios sería de 38 millones de dólares aproximadamente.

Esta inversión incluye todo el capital fijo necesario, es decir, costo del equipo, instalación, aparatos de control, edificios, instalación eléctrica y de vapor, terrenos, honorarios del contratista, construcciones, etc.

También está comprendida una cantidad suficiente de repuestos que garanticen un funcionamiento continuado. En este caso la planta de refinación dispondría de una unidad de cracking catalítico y la preparación de cargas. Podría llegarse a un costo muy inferior, incluso de hasta 600 dólares por barril, pero entonces no quedaría asegurado el funcionamiento de 24 horas por día.

Asimismo hay una parte de este costo que puede destinarse a instalaciones auxiliares para obtener lubricantes especiales, etc.

3.11 Comprobación de costos de instalación

A pesar de las consideraciones anteriores nos parece conveniente hacer una comprobación de la estimación anterior, que efectuaremos por varios medios:

a) En Chile existe una refinería que con una inversión actual de 34 millones de dólares tiene una capacidad de 44 miles de barriles diarios. Esto significaría alrededor de los 800 dólares por barril.

b) Informaciones disponibles indican que varias refinerías autorizadas en Centroamérica y Panamá presentan las cifras siguientes:

/Guatemala

		Barriles por día	Inversión (Millones de dólares)	Inversión por barril (Dólares)
Guatemala	A.	6 000	8	1 333
	B.	12 000	18	1 500
El Salvador	A.	10 000	10	1 000
	B.	10 000	10	1 000
Nicaragua		5 000	8	1 600
Panamá	A.	50 000	35	700
	B.	55 000	-	

Por las cifras anteriores puede verse cómo no está muy descaminada la cifra de 1 000 dólares por barril ya que en los casos en que es más elevada es cuando, en general, las capacidades son mucho más bajas.

3.12 Cálculo de los costos de instalación de una refinería de capacidad de 19 000 barriles por día

El costo de instalación de una refinería de petróleo de 38 000 barriles de capacidad diaria con una distribución de derivados de acuerdo con el mercado centroamericano es, según hemos visto, del orden de los 38 millones de dólares.

Para poder hacer la estimación de costos y comparación que nos lleve a la mejor conclusión sobre tamaño de planta, vamos a determinar cuál sería el costo en el caso de una producción más baja.

Al aumentar la capacidad de una industria los costos de instalación no aumentan linealmente, sino en forma exponencial con un término de potencia inferior a la unidad. Esto ha sido comprobado en muchísimas industrias variando entre 0.42 y 0.90. En el caso de la refinación de petróleo, el exponente 4/ es de 0.5, o sea, la raíz cuadrada.

En consecuencia tendríamos:

$$I_1 = I_2 \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$$

donde:

I_1 = inversión correspondiente a 38 000 barriles

C_1 = capacidad 38 000 barriles

C_2 = capacidad 19 000 barriles

I_2 = inversión necesaria para 19 000 barriles

4/ Indicado por PEMEX. En México este exponente varía entre 0.5 y 0.6.

/despejando I_2

despejando I_2 y sustituyendo valores:

$$I_2 = \frac{38 \text{ millones}}{\sqrt{2}} = \frac{38}{1.42} = 27 \text{ millones de dólares}$$

3.2 Costos de operación

3.21 Materiales

Podemos considerar un costo por barril del orden de 3 dólares, aunque en el año 1955 se tomaba 2.48 dólares por barril,[5/] ya que deben tenerse en cuenta el tiempo transcurrido y los valores aproximados obtenidos en otras fuentes. Con procedencia de Venezuela, se dice que podría lograrse a 2 dólares por barril, pero no se sabe si ello sería posible.

3.22 Mano de obra

En el caso de las refinerías de petróleo se deben considerar dos tipos de trabajadores correspondientes a dos aspectos de la industria:

a) de producción

b) de mantenimiento

Por tratarse de una industria de proceso, el personal de producción tiene relativamente poca importancia en el costo total. Su labor es más de control que de operación.

Se trabaja en 3 turnos al día para un funcionamiento continuado.

Es muy difícil obtener datos reales sobre el número de trabajadores requeridos en la operación de una refinería. Para nuestro cálculo admitimos que una refinería del tipo antes mencionado requeriría de unas 500 personas en Centroamérica, de las cuales 200 serían personal de operación y 300 de mantenimiento y administración, --tal como se desprende de la experiencia de plantas de capacidad similar en otros países. Se parte del supuesto que en promedio su salario por hora sea de 0.50 dólares por empleado.

En este caso tendríamos un jornal de 4 dólares diarios en promedio y un total de 2 000 dólares en salarios al día.

En el cuadro 8 se indican los establecimientos industriales dedicados a refinería de petróleo en Estados Unidos clasificados con arreglo al número de empleados con indicación del valor añadido.

5/ Véase La integración económica de Centroamérica.

/Por medio del

Por medio del valor añadido se ha compuesto el diagrama del gráfico 7 y por este último puede apreciarse que se llega a un máximo hacia los establecimientos de 123 obreros de promedio.

3.23 Amortización

Tomamos un 10 por ciento anual de depreciación que quizás es un poco elevado pero es preferible dado que la tecnología del petróleo está en constante evolución.

3.24 Mantenimiento

La cifra que hemos obtenido es de un 4 por ciento anual, dato proporcionado por PEMEX que coincide con el de otras fuentes y otras industrias de proceso.

3.25 Seguros, impuestos, etc.

Consideramos razonable la cifra de 2 por ciento para cubrir este capítulo.

3.26 Remuneración del capital

El 12 por ciento que adoptamos es también algo elevado pero de esta forma cubre impuestos y otros gravámenes.

3.27 Costo aproximado de operación

En el cuadro 9 se indica el costo de operación para una planta con un insumo diario de 38 000 barriles y una producción de diversos derivados del orden de los 34 500 barriles.

El costo viene indicado por barril y supone un costo medio. Para los cálculos se han utilizado las cifras discutidas en los párrafos anteriores.

Como puede verse, el costo es de unos 4.34 dólares por barril producido.

El costo de refinación alcanza unos 0.62 dólares, valor que coincide con el calculado en Estados Unidos (0.60 dólares por barril de insumo).

En México obtienen unos costos de refinación algo inferiores que en Estados Unidos, pero las condiciones son muy distintas. Se nos ha indicado la cifra de 5.90 pesos por barril que supone sólo unos 0.48 dólares.

3.3 Cálculo de la capacidad mínima económica de una refinería de petróleo

De acuerdo con el estudio de la CEPAL citado,[6/] el tamaño económico de una refinería moderna es de 6.000 a 10 000 barriles diarios. Varios textos

6/ La integración económica de Centroamérica, Doc. E/CN.12/422.

/consultados señalan

consultados señalan que hay un gran número de refinerías, especialmente en Estados Unidos que no llegan a los 10 000 barriles diarios y operan económicamente.

Sin embargo, consultado este punto concreto en fuentes especializadas que tienen gran experiencia en estas cuestiones, indicaron que en la actualidad no es aconsejable hacer instalaciones muy pequeñas y que sitúan el tamaño mínimo económico en los 30 000 barriles diarios.

Hemos querido hacer una somera comprobación de este punto para lo cual hemos calculado los costos de operación para varias capacidades, calculando los costos de instalación con arreglo a la fórmula del apartado 3.12.

Un resumen de estos costos se detalla en el cuadro 10.

Por otra parte, calculamos cual es el valor de venta por barril producido que podemos obtener. Este precio lo calculamos a partir de las proporciones de distintos derivados que se espera producir a los precios en dólares obtenidos del estudio de CEPAL mencionado y de la Oficina de Estadística de Naciones Unidas.

Producto	Porciento	Precio por barril (Dólares)	Valor por barril (Dólares)
Gasolina	31.7	4.95	1.57
Kerosina	6.9	4.50	0.31
Diesel y fuel-oil	56.7	4.20	2.38
Lubricantes, etc.	2.2	3.97	0.09
Asfaltos, etc.	2.5	1.90	0.05
	100.0		4.40

En el gráfico 8 trazamos la curva de estos costos y la intersección con la recta del precio nos da la capacidad mínima económica que es del orden de los 33 000 barriles diarios, es decir, que coincide prácticamente con la cifra anteriormente citada.

3.4 Alternativa de utilización de petróleo crudo o fuel-oil como primera materia

En el estudio La integración económica de Centroamérica, se sugiere la posibilidad de llegar a utilizar en la refinería de Centroamérica al fuel-oil como primera materia en lugar del petróleo crudo.

/Esta parece una

Esta parece una solución bastante aconsejable ya que la instalación podría ser más económica porque consistiría únicamente de una unidad de "cracking".

Presenta, no obstante, algunos inconvenientes dado que en determinados períodos de emergencia o conflictos bélicos, será en general más difícil aprovisionarse de derivados de petróleo que de petróleo crudo.

Otra cuestión que afecta es que debiera estudiarse la unión de una refinería en estas condiciones con una central térmica de energía que utilizara el coque residual.

No queriendo desechar completamente esta posibilidad se ha tratado esta cuestión con ingenieros especialistas y su recomendación es instalar una planta de refinación que pueda tratar indistintamente fuel-oil o petróleo crudo.

En este caso los costos de instalación, si esta eventualidad se prevé desde el principio, son análogos a los que hemos indicado en el presente informe.

La solución mixta que apuntamos da una gran flexibilidad de operación ya que puede programarse adecuadamente para ajustarse mejor a las posibles variaciones del mercado, tanto de los productos derivados como del petróleo crudo, utilizando una u otra materia prima según convenga económicamente.

4. Ubicación de la refinería

La ubicación de la actividad de refinería de petróleo en Centroamérica debiera considerar una serie de factores, bastante complejos algunos, que además debieran analizarse con detenimiento antes de su implantación.

Realmente se hace muy difícil, dados los límites impuestos al presente informe por el tiempo y accesibilidad a algunos datos necesarios, llegar a conclusiones definitivas en esta cuestión. Sin embargo, indicaremos sólo unas recomendaciones de tipo general.

Los factores principales a considerar serían, en nuestra opinión, los siguientes:

a) Situación geográfica y centralización
b) Proporciones del mercado
c) Accesibilidad de los puertos
d) Costos de los transportes de crudo
e) Costos de transportes internos y de distribución

/4.1 Situación

4.1 Situación geográfica y centralización

En términos generales la situación geográfica de Centroamérica es favorable para el abastecimiento de petróleo crudo.

Como el consumo se halla principalmente concentrado en la costa del Pacífico que por otra parte es la zona mejor comunicada, en principio, parece que lo más oportuno sería situar la factoría o factorías en esta zona. En el mapa de la página 51 se señalan las principales carreteras de Centroamérica.

Por lo que respecta a la distribución de los productos, parece que lo más aconsejable sería dar una situación central a las instalaciones de refinación, pero ello, sin embargo, podría presentar sus inconvenientes ya que la distribución por países no es uniforme según se ha visto en el apartado 2.23.

El problema de distribuir desde una sola fuente entendemos debiera resolverse con la creación de factorías de distribución y almacenaje para después efectuar el transporte de productos por vía terrestre y distribuir.

Cada país podría disponer como mínimo de una factoría de distribución y almacenamiento en la costa del Pacífico cerca de un puerto importante y por medio de oleoductos, relativamente cortos, efectuar las descargas de buques-tanque a los depósitos.

Tomando la decisión de disponer de factorías de almacenaje parece que el factor que tendría que ayudar a fijar la ubicación de la refinería, sería fundamentalmente el aspecto que presenten el mercado y la distribución.

4.2 Costos de los transportes de crudo

Es obvio que el transporte de crudo hasta la refinería debe realizarse en su mayor parte por vía marítima.

No conocemos datos sobre costos de fletes de petróleo crudo, pero sin embargo, sí podemos señalar que, en general, el costo de transporte de los productos derivados de petróleo es igual o ligeramente más elevado por lo que la instalación de la refinería se justifica, sin necesidad de mayor estudio ni influencia de su localización.

/4.3 Costos

4.3 Costos de transportes internos

Este factor repercute mucho en la posible situación de la industria aunque difícilmente se pueden tener cifras de los costos.

En México en el año 1959 la inversión en transporte por barril era:

	Dólares		Porciento	
Refinería	800		59.2	
Transporte buques-tanque	52	552	3.8	40.8
Otros transportes	300		22.2	
Distribución y venta	200		14.8	
	1 352		100.0	

El capítulo de "otros transportes" era muy elevado debido a que tienen muchas "pipe-lines" instaladas no sólo para distribución sino también para transporte de crudo.

Sin embargo, da una idea de la magnitud del problema de transporte el hecho de que alrededor del 40 por ciento de la inversión total está destinada a transporte (excluyendo la inversión para producción de crudo).

Los costos de transporte interior y distribución son siempre elevados y por ello es conveniente situar la refinería en una posición tal que permita la utilización del máximo de medios de transporte posible, mar, carretera, ferrocarril y también oleoductos.

El transporte por oleoductos (pile-lines) supone elevados costos de instalación pero en cambio su operación es muy baja comparada con el camión o el ferrocarril.

En general podría decirse que interesa instalar una pipe-line cuando la cantidad a transportar es superior a los 300 barriles por día.

En un caso concreto de México, con un recorrido de 445 Km se instaló un oleoducto porque los costos de operación resultaban como sigue:

	Costo por barril y kilómetro (Dólares)
Transporte por camión	0.001 060
Transporte por "pipe-line"	0.000 224
Diferencia	0.000 836
Porciento	79

/Como puede

Como puede comprobarse la diferencia es sustancial.

Se estima que el costo por oleoducto es un tercio del de transporte por ferrocarril.

5. Consideraciones generales sobre productividad

La necesidad de la máxima productividad en la industria —para materiales, máquinas y mano de obra— se ha discutido y tratado con cierta extensión y se han hecho algunas recomendaciones en el informe relativo a la industria de fabricación de llantas para automóvil. Sin embargo, aunque la necesidad de elevada productividad es análogamente vital en la industria del petróleo, adquiere un aspecto diferente del de la industria de fabricación de llantas y cámaras. Mientras en la industria de llantas es preciso acentuar la eficacia y la disminución de costos de la mano de obra, debe destacarse que la industria del petróleo y derivados es una "industria de proceso" y la mano de obra directa no es uno de los factores más importantes en los costos de operación.

Como es sabido, las llantas se fabrican después de hacer una mezcla de hule natural con ciertos productos químicos y luego se realiza la formación y vulcanización de la llanta con tejidos impregnados. Como estas operaciones tienen lugar en su mayor parte en máquinas individuales, siendo cada una de ellas controlada manualmente por los propios operarios, llegan a hacerse hasta unas 25 operaciones principales hasta llegar a la terminación de una llanta.

Por otra parte, los derivados de petróleo para usos industriales se producen partiendo de petróleo crudo y por refinación, realizándose los procesos necesarios en "masa" en torres de destilación, unidades de "cracking", tanques, etc., procesos eminentemente de ingeniería química y el petróleo es trasvasado de una a otra fase por medio de bombas y medios mecánicos, lo cual significa que la mano de obra es requerida principalmente para el control de estas operaciones utilizando para ello instrumentos de regulación y control y asimismo para el mantenimiento del equipo e instalaciones. En este caso la relación mano de obra/materiales/gastos generales, se sitúa en la región del 7, 84 y 9 por ciento respectivamente.

/La distribución

La distribución del petróleo desde la refinería a las instalaciones de almacenamiento puede realizarse por buque, oleoducto (pipe-line), ferrocarril o carretera y es en el último caso cuando la productividad de la mano de obra adquiere mayor importancia.

La productividad en la industria del petróleo es por consiguiente una función que depende de:

a) La tecnología existente;

b) mantenimiento de las instalaciones de la refinería;

c) transporte - operación y mantenimiento;

d) control de la producción y de la distribución.

5.1 Tecnología

El control de las operaciones de producción se verifica, en general, por ingenieros y químicos de la industria petrolera los cuales además de ser técnicamente expertos en los procesos de la refinería, debieran tener un conocimiento profundo de los principios de productividad especialmente en las técnicas relacionadas con el control de la producción.

5.2 Mantenimiento de una instalación de refinería

Siendo la producción de una refinería un proceso continuo a lo largo de las 24 horas con el fin de obtener la máxima eficiencia de una planta y de su equipo, debiera instaurarse un sistema de mantenimiento preventivo planeado de forma que se corriera el mínimo riesgo de la posibilidad de averías importantes sin previa indicación. Un sistema de esta naturaleza comprendería los puntos siguientes:

a) Desarrollo de una revisión e inspección periódica y bien establecida, que comprendiera la comprobación de las partes vitales de las instalaciones a intervalos predeterminados y controlando sus condiciones de operación.

b) Un "stock" de piezas de repuesto que comprenda todas las piezas necesarias en cantidades suficientes para poder hacer con rapidez las sustituciones. Este "stock" debe ser mantenido utilizando un sistema de control de existencias que fije máximos, mínimos y cantidades de reposición.

c) Debe disponerse de un taller mecánico con todas las máquinas-herramientas y el equipo necesario para la fabricación o reparación de las piezas de máquinas e instalaciones.

/d) La formación

d) La formación y entrenamiento del personal idóneo para que pueda operar a un elevado grado de eficacia y de acuerdo con el sistema de control implantado.

5.3 Transporte, operación y mantenimiento

En el transporte de los derivados de petróleos desde la refinería hasta las plantas de almacenamiento y desde éstos hasta los consumidores (garages, factorías, etc.) deben utilizarse vehículos (camiones-cisterna), conductores y mecánicos.

Se puede producir una considerable cantidad de tiempo ineficaz en el transporte, especialmente si el movimiento de los vehículos no está bien organizado y no se establece y desarrolla un sistema de control para esta fase del negocio.

El mantenimiento de los vehículos puede organizarse de acuerdo con las líneas generales que se han señalado en el párrafo anterior y el tiempo de funcionamiento puede comprobarse y regularse por medio de "hojas de control" con el fin de conseguir la máxima utilización de los vehículos.

En el caso del transporte por oleoducto se pueden instalar sistemas similares de inspección y mantenimiento preventivo que proporcionan la máxima eficiencia tanto en la conservación de las tuberías como del equipo de bombeo y calefacción.

5.4 Control de producción y de distribución

Mientras las medidas de control "técnico" o "tecnológico" están un poco al margen de la esfera general de la productividad, las funciones no técnicas, como por ejemplo: ventas, publicidad, contabilidad, organización de oficinas, son una parte normal de los deberes del ingeniero industrial en el desarrollo de métodos más eficaces y económicos.

Aunque las funciones de oficina y administración son en general una pequeña parte de los costos de la operación del negocio y su reorganización no puede, por consiguiente, reducir sustancialmente estos costos, sí es posible al desarrollar métodos correctos de trabajo, lograr una mayor eficacia en los "servicios" de la empresa suministrando los informes necesarios, datos y estadísticas, tanto para la fabricación como distribución, de forma mucho más exacta y logrando mayor rendimiento.

/5.5 Formación

5.5 Formación

Los cursos de formación en las técnicas de productividad deberían comprender todas las funciones de producción y comerciales que se han mencionado y estos cursos pueden prepararse de tal manera que tanto la alta como la media dirección puedan apreciar su valor y al mismo tiempo que el entrenamiento y adiestramiento de los mandos intermedios y de los obreros pueda adquirir una mejor formación para la operación de los controles y sistemas implantados en la industria.

5.6 Utilización de los derivados de petróleo

Los derivados de petróleo en sus distintas formas se utilizan en una multiplicidad de industrias tanto para las necesidades diarias de la población y para la energía, así como también para la mayor parte de formas de transporte.

El desarrollo de una industria integrada de petróleo en América Central puede, por lo tanto, suministrar un servicio altamente necesario de primeras materias para productos esenciales, así como los derivados para utilización inmediata en el desarrollo del transporte y la energía industrial. Por otra parte, existe el ahorro de divisas que supone para estos países que pueden dedicarse a la mejora del utiliaje de industrias actuales y futuras.

En la página 55 se incluye una lista de las principales industrias para las que el suministro de derivados de petróleo es esencial.

6. Conclusiones y recomendaciones

Como resumen general del presente informe los expertos se permiten condensar las conclusiones a que se ha llegado y señalar algunas recomendaciones sobre la proyectada refinería de petróleos en Centroamérica.

a) Por los estudios de comprobación realizados llegamos a la conclusión de que el mercado global centroamericano de derivados de petróleo alcanzará unos 2.1 millones de toneladas en el año 1970.

b) Se estima que la industria de refinería de Centroamérica no podría absorber más del 75 por ciento del mercado global de Centroamérica.

c) En consecuencia, la industria de refinación debiera producir 1.6 millones de toneladas métricas en 1970.

/ d) Admitiendo

d) Admitiendo 311 días de trabajo al año en funcionamiento continuado, la capacidad de insumo de la industria sería alrededor de los 38 000 barriles de petróleo crudo por día.

e) Las proporciones del consumo de los distintos derivados en Centroamérica se estima son las siguientes y que se mantendrán en un próximo futuro:

	Porciento
Gasolinas	31.7
Kerosinas	6.9
Petróleo diesel y combustible	56.7
Aceites y grasas lubricantes	2.2
Asfalto de petróleo, pez, resinas, etc.	2.5
	100.0

f) De acuerdo con las proporciones señaladas el costo de instalación de una refinería de una capacidad de 38 000 barriles diarios sería del orden de los 38 millones de dólares.

g) El tamaño mínimo económico de una refinería, de acuerdo con nuestros cálculos y gestiones, es de 30 000 barriles por día.

h) Debieran instalarse factorías de almacenamiento y distribución en cada país, para poder transportar los derivados desde la refinería por medio de buques-tanque.

i) Cabría considerar la posibilidad de instalaciones que puedan utilizar indistintamente fuel-oil o petróleo crudo como primera materia.

j) Por un análisis constante y cuidadoso de las condiciones del mercado y los precios de crudo en el mercado mundial, deberá hacerse la programación del tipo de primera materia (crudo o fuel-oil) a utilizar en los distintos períodos del año.

k) La influencia de la productividad de la mano de obra en este tipo de industria es pequeña, sin embargo, debiera intensificarse la formación del personal en las técnicas de control y de dirección, especialmente en lo que afecta a mantenimiento y distribución.

/Anexo 1

Anexo 1

ESTADISTICAS BASICAS

/Cuadro 1

Cuadro 1

CENTROAMERICA: CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO

(Miles de toneladas)

Años	Consumo total
1948	628
1949	624
1950	702
1951	687
1952	737
1953	854
1954	800
1955	818
1956	946
1957	1 039
1958	1 136
1959	1 119

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los países centroamericanos.

/Cuadro 2

Cuadro 2

CENTROAMERICA: CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO
PROYECCIONES PARA 1965 y 1970

(Miles de toneladas)

Año	CEPAL		OIT
	Hipótesis A	Hipótesis B	
1959	1 119	1 119	1 119
1965	1 640	1 902[a]	1 555
1970	2 326	2 936[a]	2 080

Fuente: Estudio citado de la CEPAL.

a/ En una revisión posterior estas cifras se han modificado en la siguiente forma: 2 153 miles de toneladas para 1966 y 3 053 miles de toneladas para 1970. Véase "Derivados del petróleo", Examen preliminar de posibilidades de desarrollo industrial integrado en Centroamérica. Nota de la Secretaría (Doc. E/CN.12/CCE/245).

/Cuadro 3

Cuadro 3

CENTROAMERICA: IMPORTACIONES DE DERIVADOS DE PETROLEO

(Miles de toneladas)

Producto	1947		1948		1949		1950		1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Gasolina	87.3	17.5	122.3	19.5	127.4	20.4	142.8	20.3	152.7	22.2	190.5	25.8	225.8	26.4	232.3	29.0	264.2	32.2	308.7	32.6	334.8	23.3	349.3	30.7	340.5	30.4
Kerosina	15.1	3.6	18.8	3.0	18.8	3.0	24.6	3.5	29.2	4.3	33.3	4.5	41.7	4.9	46.8	5.8	54.8	6.7	60.4	6.4	72.3	6.9	81.3	7.2	83.4	7.5
Diesel y fuel	376.1	76.0	470.2	74.8	446.9	71.5	499.0	71.2	481.1	70.1	485.3	66.0	546.8	64.1	483.3	60.4	456.8	55.9	538.6	56.9	586.2	56.5	648.3	57.1	639.6	57.2
Lubricantes	9.8	2.0	11.4	1.8	23.9	3.8	15.0	2.1	17.3	2.5	13.2	1.8	22.1	2.6	26.0	3.3	19.0	2.3	19.2	2.1	20.8	2.0	27.9	2.4	24.0	2.1
Asfalto, etc.	4.6	0.9	5.7	0.9	7.3	1.3	21.0	2.9	6.5	0.9	14.5	1.9	17.1	2.0	11.9	1.5	23.7	2.9	19.0	2.0	24.6	2.3	29.5	2.6	31.3	2.8
Total	492.9	100.0	628.4	100.0	624.3	100.0	702.4	100.0	686.8	100.0	736.8	100.0	853.5	100.0	800.3	100.0	818.5	100.0	945.9	100.0	1038.7	100.0	1136.3	100.0	1118.8	100.0

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los países centroamericanos.

/Cuadro 4

Cuadro 4

CENTROAMERICA: CALCULO DEL PROMEDIO DE DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL VOLUMEN DE CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO

Año	Gasolina	Kerosina	Diesel y fuel-oil	Lubricantes	Asfaltos etc.	Total
1955	32.2	6.7	55.9	2.3	2.9	100.0
1956	32.6	6.4	56.9	2.1	2.0	100.0
1957	32.3	6.9	56.5	2.0	2.3	100.0
1958	30.7	7.2	57.1	2.4	2.6	100.0
1959	30.4	7.5	57.2	2.1	2.8	100.0
Total	158.2	34.7	283.6	10.9	12.6	500.0
Porciento promedio	31.7	6.9	56.7	2.2	2.5	100.0

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los países centroamericanos.

/Cuadro 5

Cuadro 5

MEXICO, ESTADOS UNIDOS Y CENTROAMERICA:

DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL CONSUMO
DE DERIVADOS DE PETROLEO

	México 1957	Estados Unidos 1940	Centroamérica promedio 1955 ÷ 1959
Gasolinas	29.5	43.8	31.7
Kerosinas	11.5	5.7	6.9
Diesel y fuel oil	55.1	38.6	56.7
Lubricantes	1.1	2.9	2.2
Asfaltos	2.8	9.0	2.5
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: PEMEX. La integración económica centroamericana, CEPAL. Cuadro 4.

/Cuadro 6

Cuadro 6

CENTROAMERICA: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE DERIVADOS DEL PETROLEO

(Miles de toneladas)

	1947		1948		1949		1950		1951		1952		1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Guatemala	204	41.4	271	43.2	294	40.0	291	41.5	251	36.5	204	27.7	239	28.0	258	32.3	324	39.6	339	35.8	365	35.1	401	35.3	438	39.2
El Salvador	58	11.8	75	12.0	84	13.4	93	13.3	112	16.3	134	18.2	140	16.4	151	18.9	147	18.0	168	17.8	182	17.5	181	16.0	186	16.6
Honduras	109	22.1	142	22.6	145	23.3	153	21.8	151	22.0	170	23.0	167	19.6	144	18.0	96	11.7	152	16.1	193	18.6	198	17.4	199	17.8
Nicaragua	38	7.7	43	6.8	59	9.4	67	9.5	68	9.9	92	12.5	96	11.2	105	13.1	133	16.3	125	13.2	139	13.4	199	17.5	164	14.6
Costa Rica	84	17.0	97	15.4	87	13.9	98	13.9	105	15.3	137	18.6	212	24.8	142	17.7	118	14.4	162	17.1	160	15.4	157	13.8	132	11.8
Total	493	100.0	628	100.0	624	100.0	702	100.0	687	100.0	737	100.0	854	100.0	800	100.0	818	100.0	946	100.0	1 039	100.0	1 136	100.0	1 119	100.0

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los países centroamericanos.

Cuadro 7

CENTROAMERICA:PROMEDIOS MOVILES DE LA DISTRIBUCION PORCENTUAL, POR PAISES, DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO

País	1947-51	1948-52	1949-53	1950-54	1951-55	1952-56	1953-57	1954-58	1955-59
Guatemala	40.52	37.78	34.74	33.20	32.82	32.68	34.16	35.62	37.00
El Salvador	13.36	14.64	15.52	16.62	17.56	17.86	17.72	17.64	17.18
Honduras	22.36	22.54	21.94	20.88	18.86	17.68	16.80	16.36	16.32
Nicaragua	8.66	9.62	10.50	11.24	12.60	13.26	13.44	14.70	15.00
Costa Rica	15.10	15.42	17.30	18.06	18.16	18.52	17.88	15.68	14.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Estadísticas de Comercio Exterior de los países centroamericanos.

/Cuadro 8

Cuadro 8

ESTADOS UNIDOS: DATOS SOBRE LA INDUSTRIA DE REFINACION DE PETROLEO

(Clasificación por número de empleados)

	Total	1-4	5-9	10-19	20-49	50-249	250-999	1 000
Número de establecimientos	409	30	22	41	69	133	78	36
Número total de empleados	153 072	76	153	597	2 268	16 353	39 018	94 607
Número promedio de empleados	375	2.5	7	14.5	33	123	500	2 630
Valor añadido (Miles de dólares)	1 901 333	515	1 327	6 204	29 966	237 368	554 948	1 071 005
Valor añadido por empleado (Miles de dólares)	12.4	6.8	8.7	10.4	13.2	14.5	14.2	11.3

Fuente: 1954 Census of Manufactures, U.S. Department of Commerce.

/Cuadro 9

Cuadro 9

COSTO APROXIMADO DE OPERACION DE UNA REFINERIA DE PETROLEO

(Capacidad 38 000 barriles diarios)

	Dólares por año	Dólares por barril producido	
Materiales	35 454 000	3 330	
Mano de obra	622 000	0 058	
Amortización (10 por ciento)	3 800 000	0 353	0 621
Mantenimiento (4 por ciento)	1 520 000	0 140	
Seguros, impuestos, etc. (2 por ciento)	760 000	0 070	
Remuneración normal del capital (12 por ciento)	4 560 000	0 424	
Total	46 716 000	4 345	

/Cuadro 10

Cuadro 10

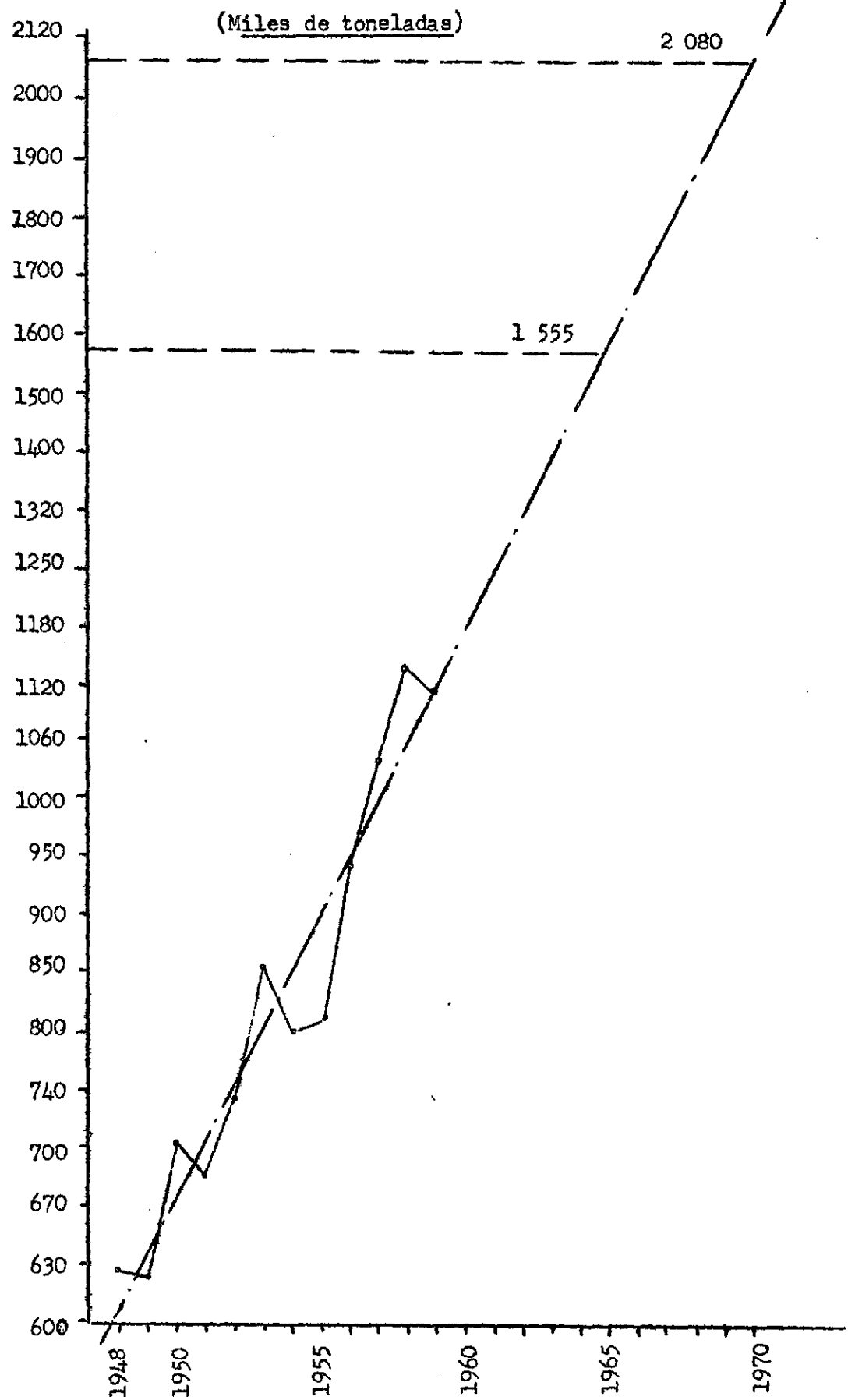
COSTOS DE OPERACION A DISTINTAS CAPACIDADES

	A	B	C	D	E	F
Capacidad (Miles de barriles día)	10	19	28.5	38	50	100
Capacidad anual (Miles de barriles)	3 110	5 909	8 863	11 818	15 550	31 100
Producción anual (Miles de barriles)	2 830	5 370	8 050	10 740	14 100	28 200
Número de empleados	225	315	384	500	625	1 125
Costos de instalación (Millones de dólares)	19.5	27	32.9	38	43.6	61.6
Materiales al año (Miles de dólares)	9 330	17 700	26 590	35 454	46 650	93 300
Mano de obra (Miles de dólares)	280	392	478	622	778	1 400
Amortización (10%) (Miles de dólares)	1 950	2 700	3 290	3 800	4 360	6 160
Mantenimiento (47%) (Miles de dólares)	780	1 080	1 316	1 520	1 744	2 464
Seguros imp. (2%) (Miles de dólares)	390	540	658	760	872	1 232
Remuneración capital (12%) (Miles de dólares)	2 310	3 240	3 948	4 560	5 232	7 392
Total anual	15 040	25 652	36 280	46 716	59 636	111 948
Costos por barril (dólares)	5.32	4.78	4.50	4.34	4.23	3.97

/Gráfico 1

Gráfico 1

CENTROAMERICA: TENDENCIA DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO



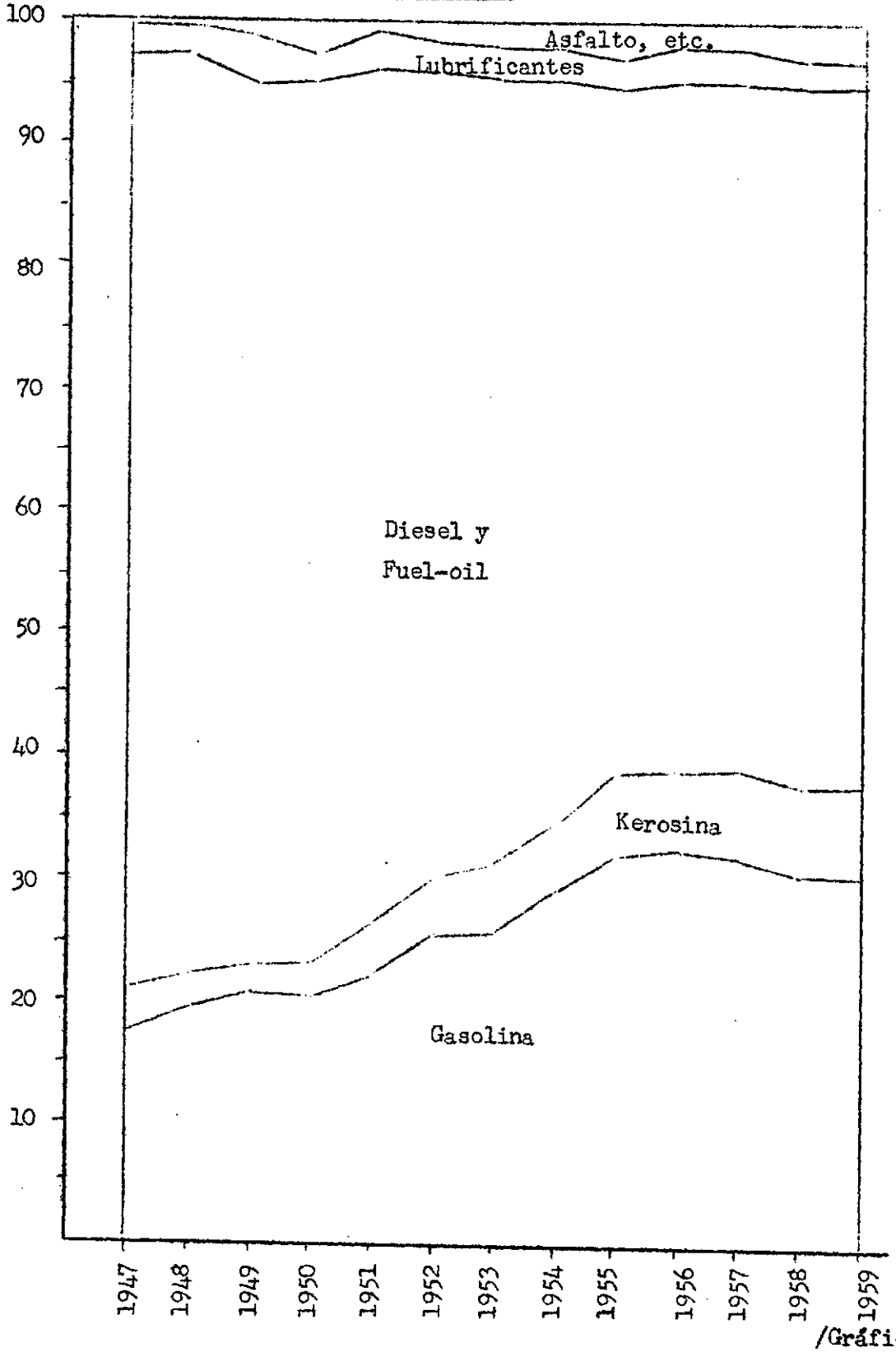
/Gráfico 2

Gráfico 2

CENTROAMERICA: COMPOSICION DEL CONSUMO DE DERIVADOS DE PETROLEO

(Porcientos)

(Acumulado)

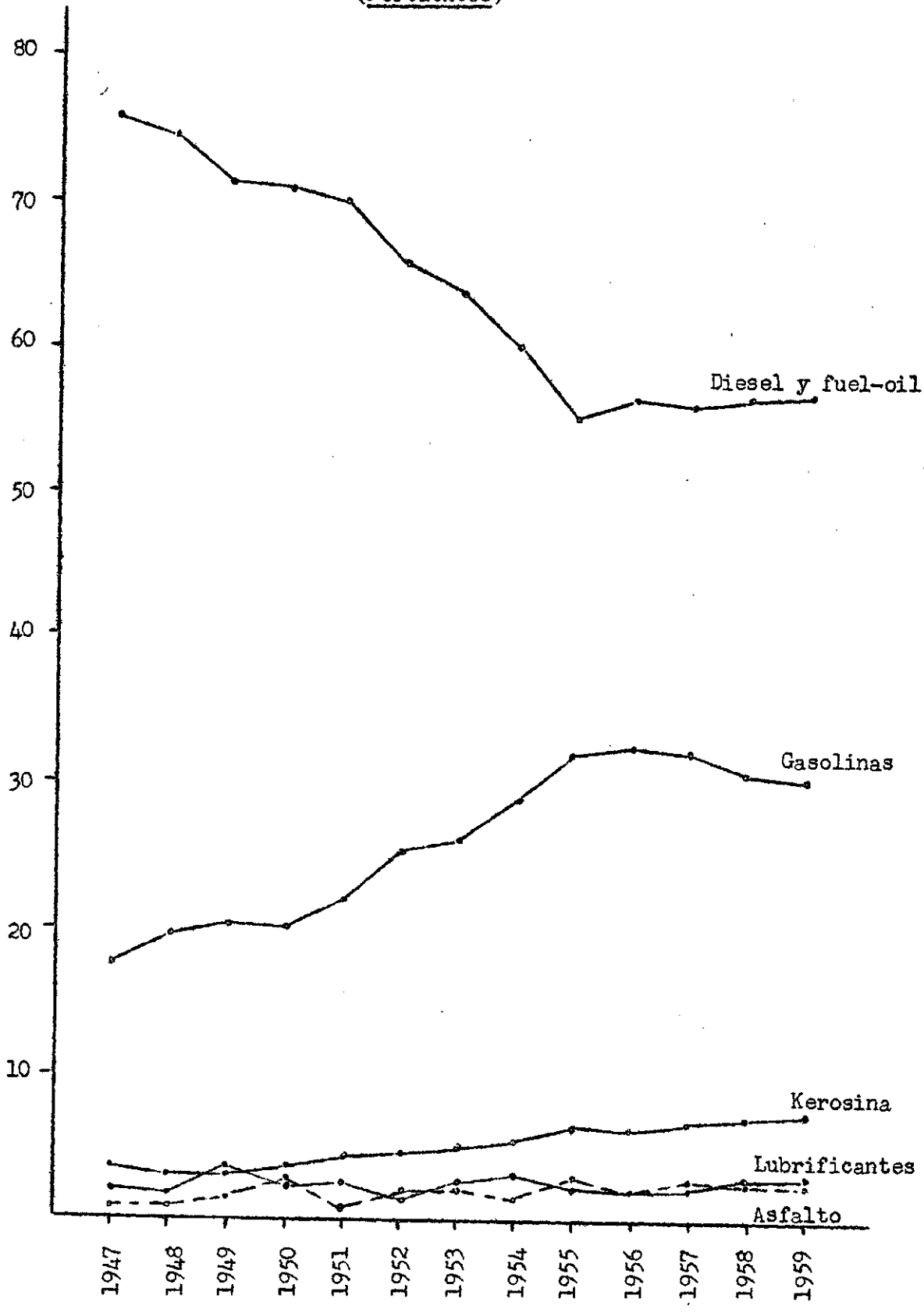


/Gráfico 3

Gráfico 3

CENTROAMERICA: IMPORTANCIA RELATIVA DEL CONSUMO DE DISTINTOS DERIVADOS DE PETROLEO

(Porcientos)

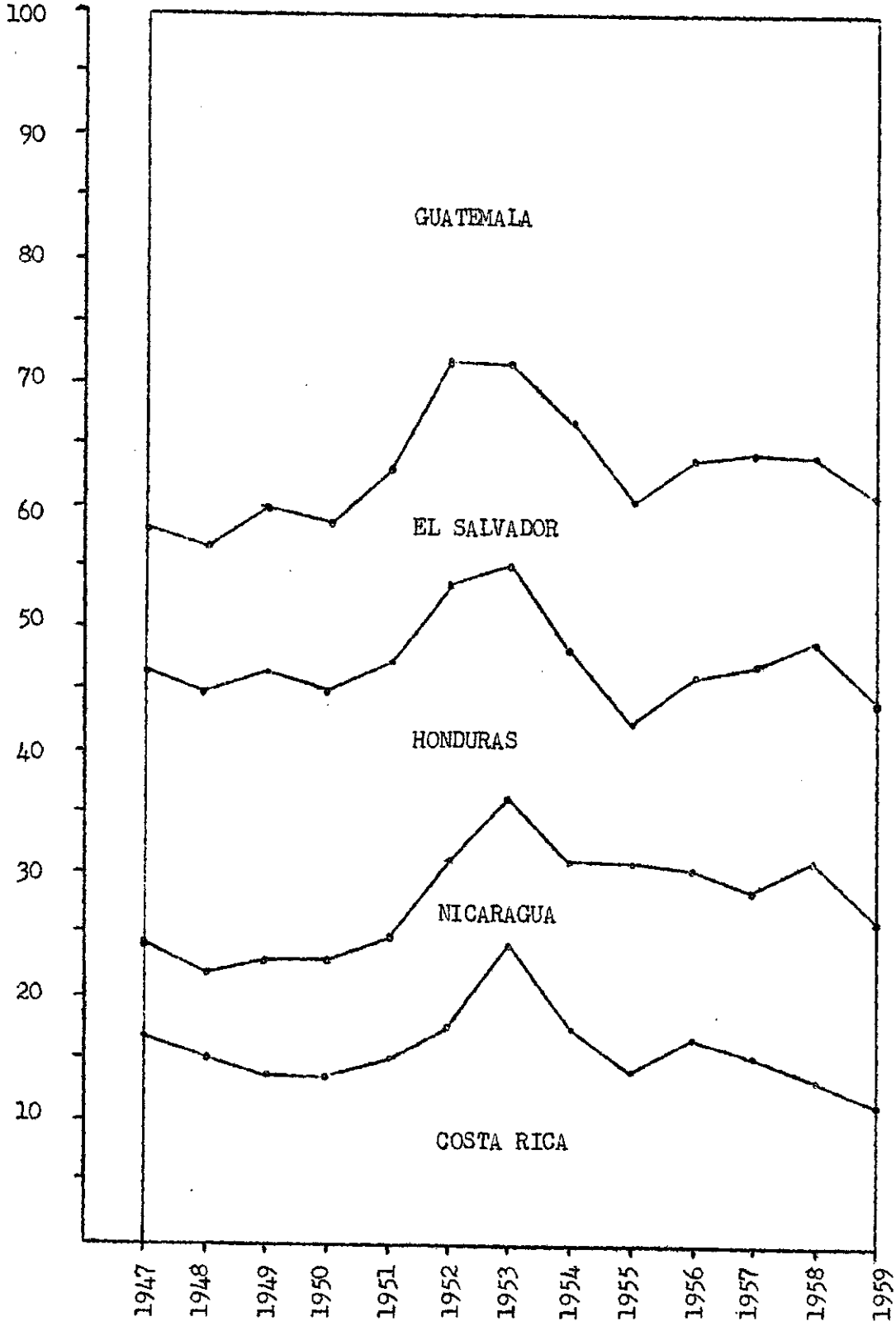


/Gráfico 4

Gráfico 4

CENTROAMERICA: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE LOS DERIVADOS DE PETROLEO

(Porcientos)

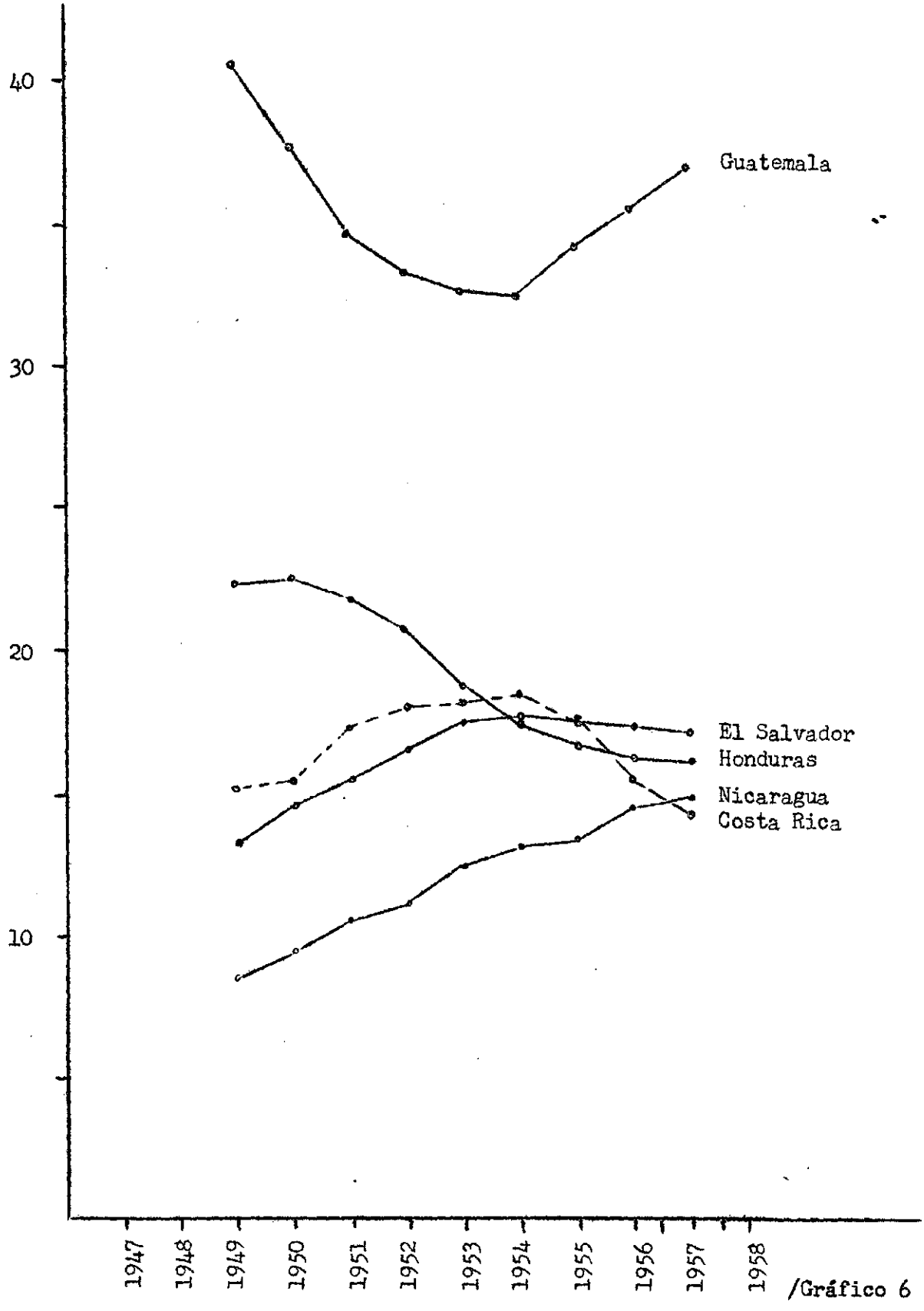


/Gráfico 5

Gráfico 5

CENTROAMERICA: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE LOS DERIVADOS DE PETROLEO

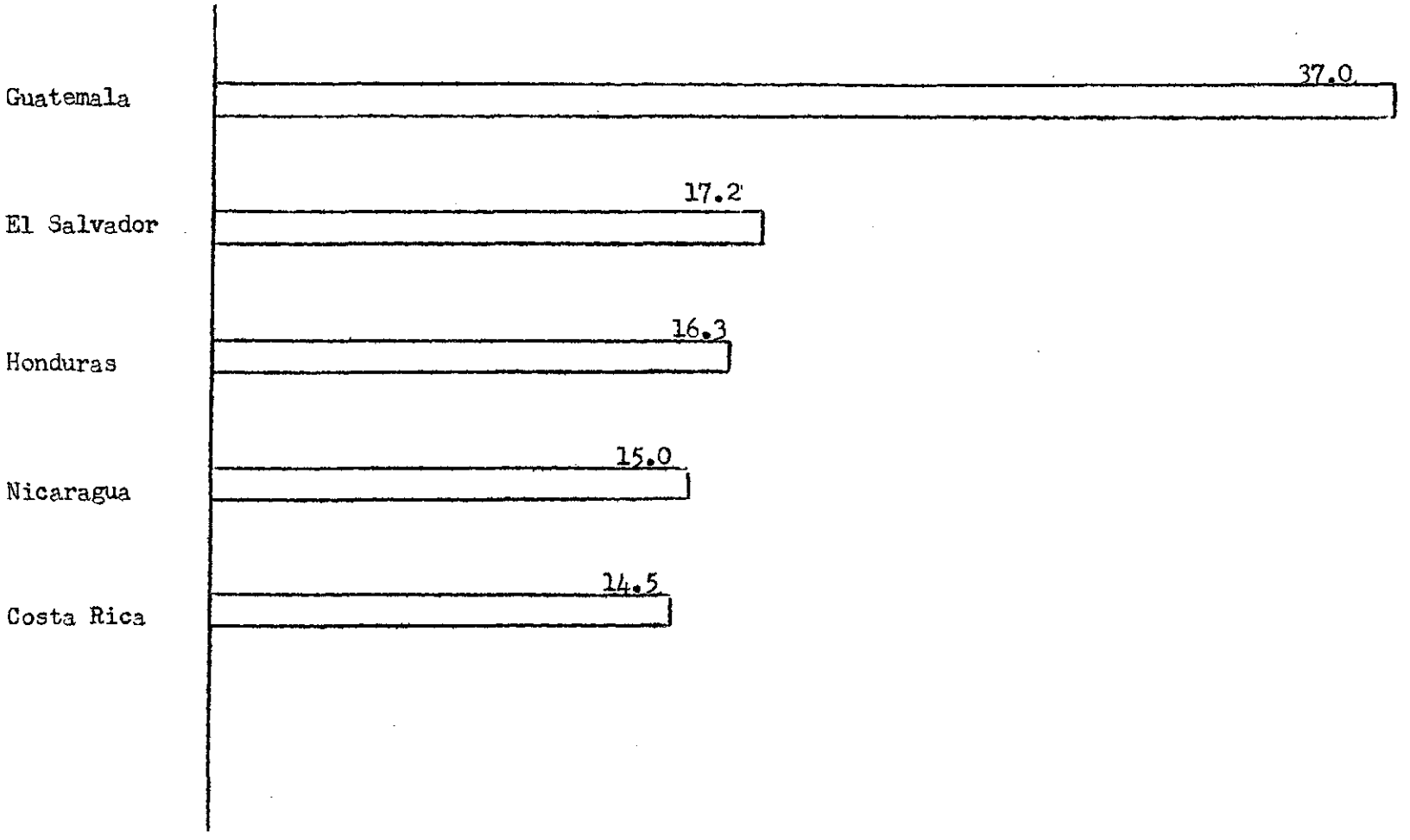
(Porcientos (promedios móviles))



/Gráfico 6

Gráfico 6

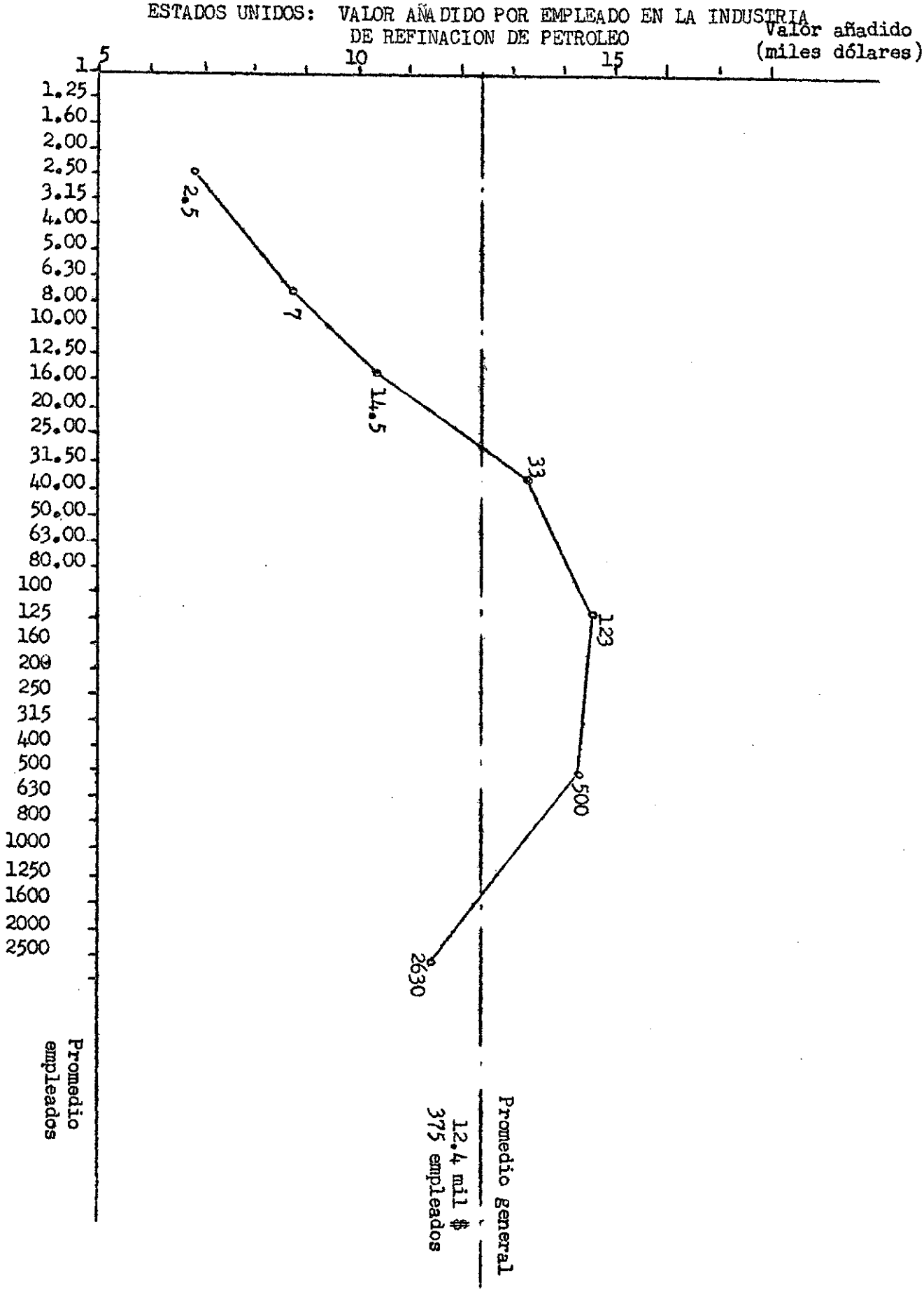
CENTROAMERICA: COMPARACION DEL CONSUMO DE DERIVADOS DEL PETROLEO, POR PAISES COMO PORCIENTO DEL CONSUMO TOTAL



/Gráfico 7

Gráfico 7

ESTADOS UNIDOS: VALOR AÑADIDO POR EMPLEADO EN LA INDUSTRIA DE REFINACION DE PETROLEO

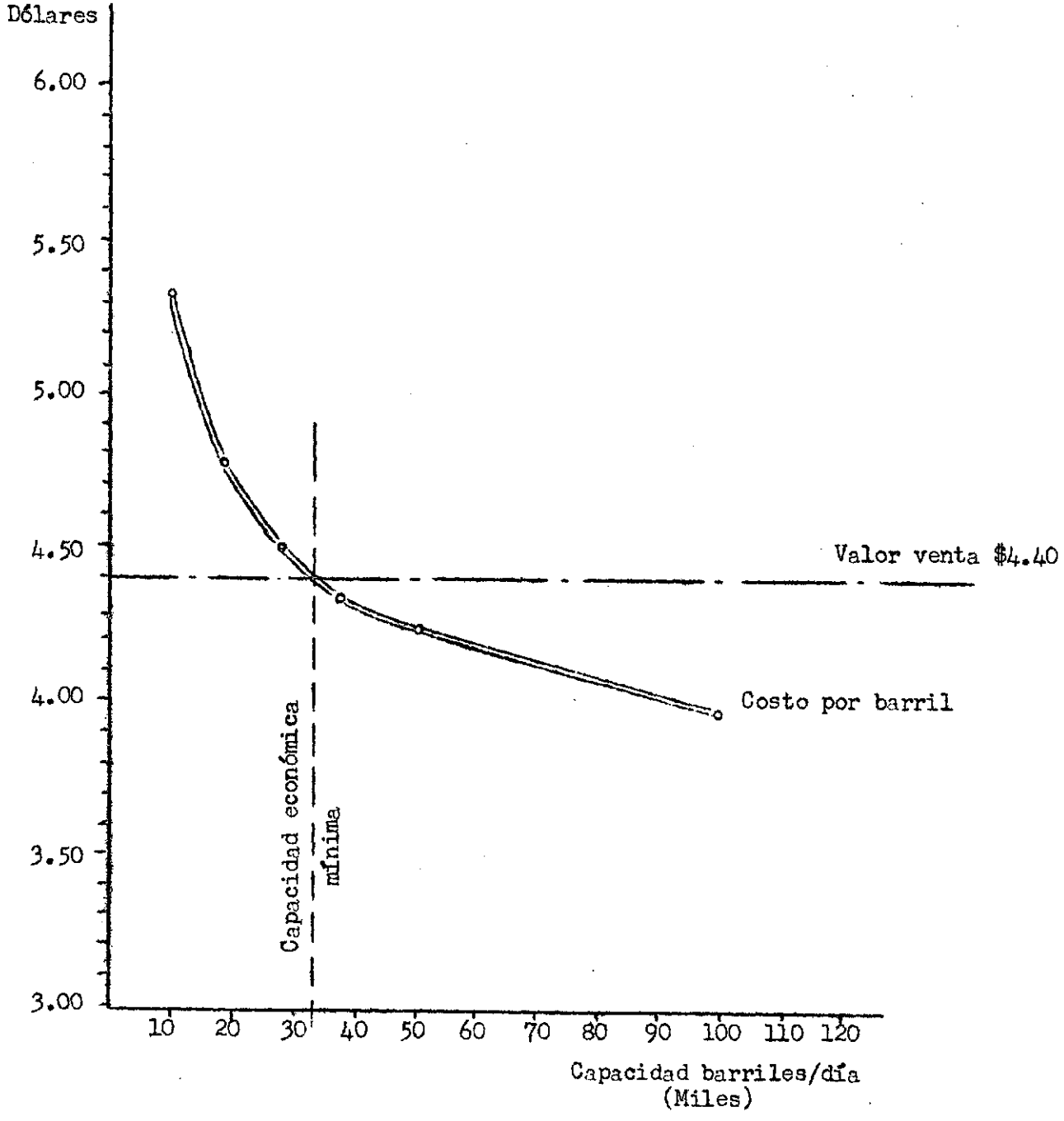


/Gráfico 8

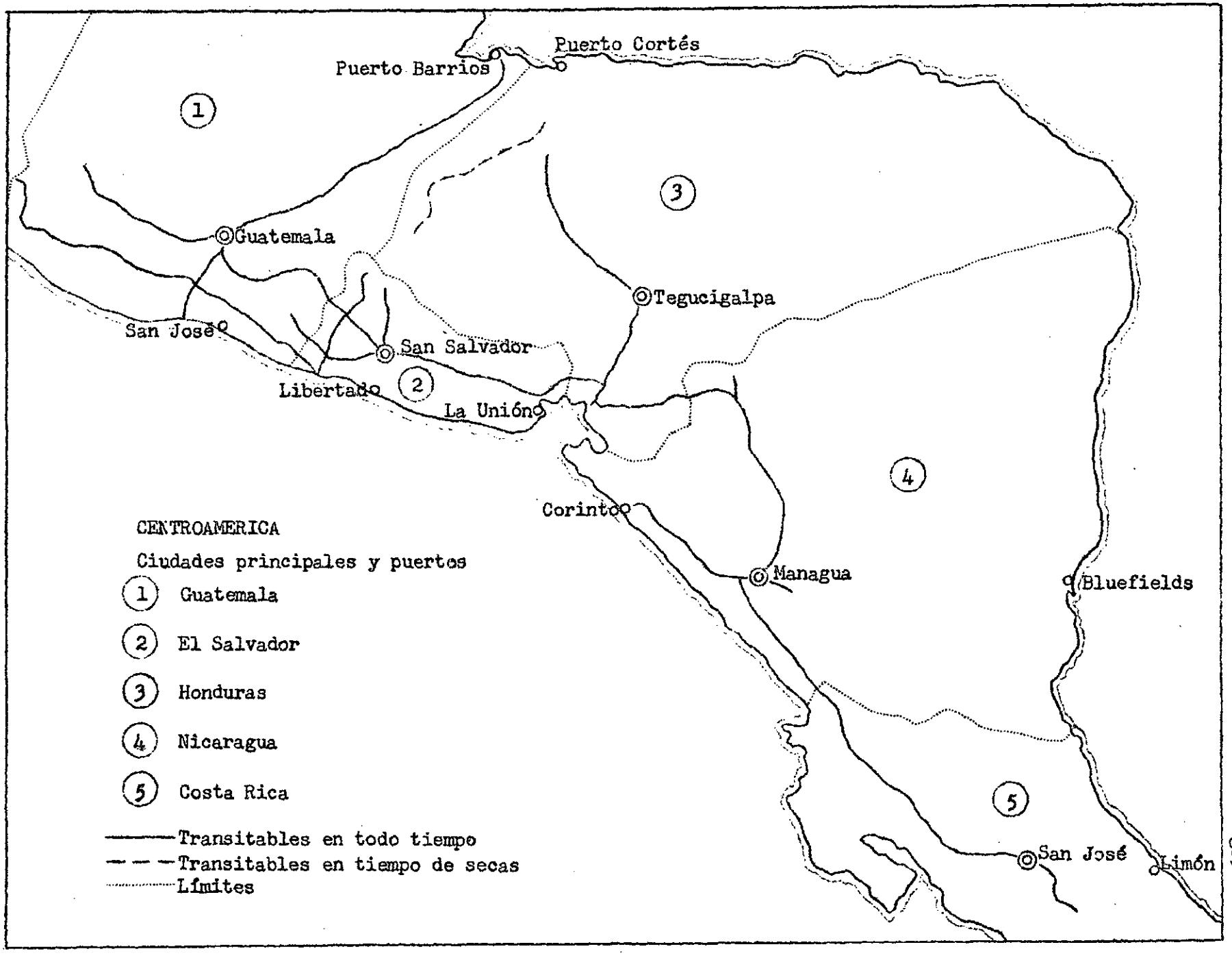
Gráfico 8

CALCULO DEL TAMAÑO ECONOMICO MINIMO

(Dólares)



/CENTROAMERICA


Puerto Cortés
Puerto Barrios
1
3
Guatemala
Tegucigalpa
San José
San Salvador
Libertado
2
La Unión
4
Corinto
CENTROAMERICA
Ciudades principales y puertos
1 Guatemala
2 El Salvador
3 Honduras
4 Nicaragua
5 Costa Rica
Transitables en todo tiempo
Transitables en tiempo de secas
Límites
Managua
Bluefields
5
San José
Limón

Anexo 2

ALGUNAS FUENTES DE INFORMACION Y CONSULTA UTILIZADAS

Secretaría de la CEPAL (Oficina en México)
Biblioteca de las Naciones Unidas en México
Banco de México, S.A.
Petróleos Mexicanos (PEMEX)
Centro Industrial de Productividad (México)
McKee de México (consultores)
Benjamin Franklin Library (México)

/Anexo 3

Anexo 3

USOS DEL PETROLEO Y SUS DERIVADOS

Industria	Utilización
Aceites y grasas	Materiales de proceso en la fabricación
Adhesivos	Ingrediente y plastificante
Alimentación	Agente para conservación de huevos
	Componente de la goma de mascar
	Recubrimientos protectores
	Materiales de proceso para:
	Sustitutos de mantequilla
Azúcar	Agente purificador
Caucho	Agente recuperador
	Agente regenerador
	Disolvente
Construcción de edificios	Agente impermeabilizante
Cosméticos	Lociones, cremas, dentífricos, tónicos del cabello, lápices de labios, champús, varios preparados de tocador
Cuero	Componente para:
	Curtición
	Suavizadores
	Impermeabilizantes
Defensa contra incendios	Componente para extintores
Desinfectantes	Antisépticos
Electricidad	Ingrediente para:
	Aislantes
	Electrólitos baterías, etc.
Explosivos y fósforos	Absorbente en:
	Explosivos

/Miscelánea

Misceláneo	Componente de:
	Pulimentos
	Rellenos
	Detergentes
	Rodillos impresores
	Compuestos antioxidantes
	Calibres
	Stencils
	Compuestos impermeabilizantes
Odontología	Agente para:
	Composición impresiones
Papel	Material de proceso en la fabricación de:
	Papel antigrasa
	Papel impermeable
Pintura y barnices	Ingrediente vehículo en la pintura
Plásticos	Absorbente y plastificante
	Material de proceso
Productos químicos	Ingredientes, preservadores y catalizadores
	Material de proceso en la fabricación de:
	Benceno
	Etileno
	Propano
	Tolueno, etc.
	Agente purificador para:
	Amoníaco
	Antraceno
	Agente de recuperación para:
	Benceno
	Disolvente para:
	Clorhidrina

/Colorantes

	Colorantes (solubles en aceite)
	Medio disolvente en la:
	Polimerización de ácido acrílico (plástico)
	Punto de partida en la fabricación de:
	Compuestos clorinados
	Medio de suspensión para:
	Acido acético
Textil	Agente impregnador
	Componente
	Lubricante
Tinta	Componente
Tintes	Material de proceso
Transporte	Aire
	Tierra
	Mar
Vidrio	Material de proceso

/Compuestos

	Compuestos incendiarios
	Cohetes
	Cerillos
Farmacia	Recetas y específicos
Fertilizantes	Componente
Fotografía	Componente para:
	Restauración película
	Cartuchos película
Insecticidas o fungicidas	Componente y vehículo
Jabón	Componente para:
	Jabones
	Cremas
Lavado en seco	Absorbente disolvente e ingrediente
Lubricantes	
Madera	Componente para:
	Barnices
	Pulimentos
	Preservadores
Material de proceso en la fabricación de:	Papel carbón
	Envases alimentos
	Agentes suavizadores
	Disolventes para colores
	Amoniaco líquido
	Agente impermeabilizante en general
Mecánica	Agente de recubrimiento para:
	Aluminio
	Papel metálico
	Soldadura
Metalurgia	Componente de:
	Compuestos para temple y tratamiento