



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

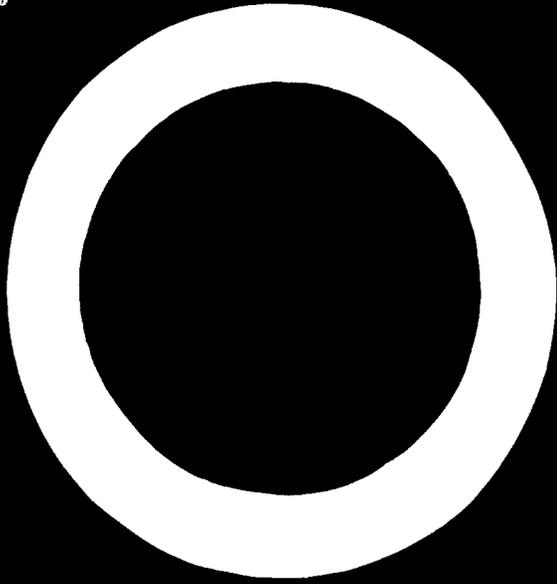
Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

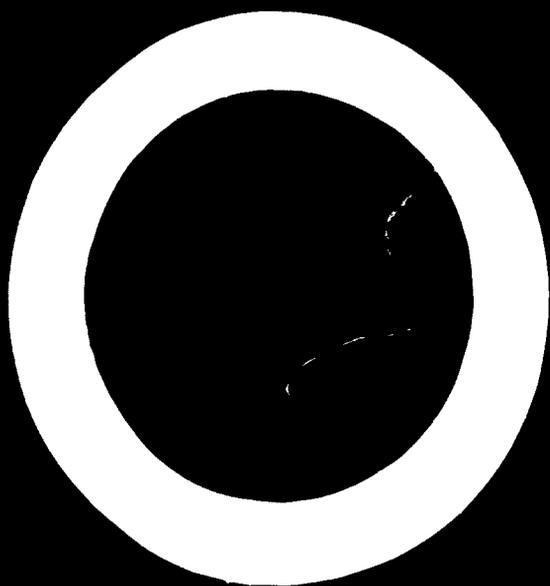
For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

04996-S

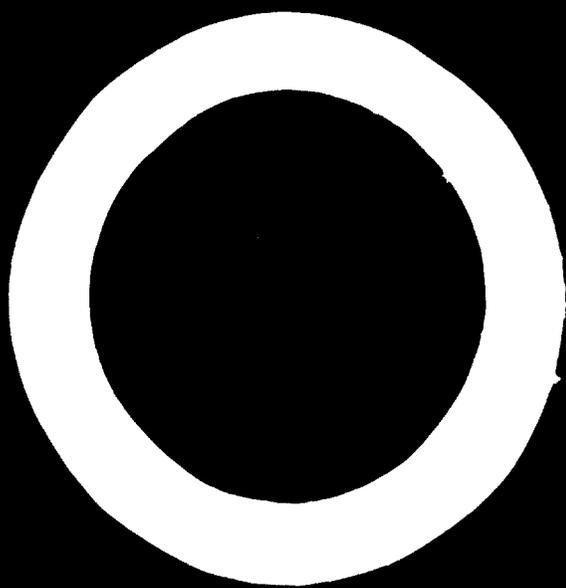


**NACIONES UNIDAS**





## INDUSTRIA PETROQUIMICA



**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL**  
Viena

**PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION EN EL SEGUNDO DECENIO  
DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO**

# **INDUSTRIA PETROQUIMICA**



**NACIONES UNIDAS**

Nueva York, 1973

El material contenido en esta publicación se podrá citar o reproducir con entera libertad siempre que se indique su origen y se remita a la Secretaría una muestra de la obra en que aparezca la cita o la reproducción.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

ID/106

**PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS**

Núm. de venta: S.73.II B.7

Precio: \$2,00 (EE.UU.)

(o su equivalente en la moneda del país)

## PREFACIO

En estos primeros años del Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el desarrollo, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU/DI) consagrará creciente atención a los problemas relacionados con proyectos de desarrollo industrial cuya fase de planificación haya de durar cinco años o más. Dichos problemas suelen ser los de más difícil solución; la labor de investigación necesaria sólo para idear medidas oportunas puede consumir bastante tiempo, aparte del mucho que haya de transcurrir hasta que esas medidas surtan pleno efecto.

La mayoría de los proyectos de asistencia técnica a países en desarrollo duran mucho menos de cinco años, y en su concepción y ejecución existe el riesgo de que no se dé la debida importancia a las medidas a largo plazo. No se pretende que la ONU/DI quiebre el ritmo de las actividades de asistencia técnica ya emprendidas para estudiar más a fondo los problemas de la planificación a más largo plazo. Por el contrario, buena parte de esta nueva actuación consistirá en examinar la pasada experiencia para extraer de ella enseñanzas aplicables en futuros programas de trabajo. En particular, importa identificar los factores comunes que afectan a la marcha de los proyectos y determinar su respectivo grado de influencia. Es en virtud de dichos factores que unos proyectos pueden repercutir en otros, aun cuando correspondan a ramas industriales distintas.

Como parte primordial de sus actividades relacionadas con el Segundo Decenio para el Desarrollo, la ONU/DI viene publicando una serie de memorias sobre las perspectivas de algunas ramas importantes de la industria en los países en desarrollo durante el decenio de 1970. Estas memorias tienen por finalidad servir de documentación preparatoria para cursos prácticos y seminarios, en los que se debatirán las propuestas que contienen; y para reuniones regionales, en las que se perfilarán tales propuestas. Por lo general, las memorias comprenderán previsiones sobre el consumo y la producción hasta 1980. No que decir tiene que no es posible hacer predicciones exactas con diez años de antelación. Sin embargo, dichas previsiones cuantitativas dan más claridad y precisión al texto. No se hará nada por imponer una metodología uniforme, o idénticos conjuntos de hipótesis, a los consultores que hayan de colaborar en la preparación de dichas previsiones.

De conformidad con la Estrategia Internacional del Desarrollo aplicable al Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo<sup>1</sup>, la producción manufacturera debe alcanzar en los países en desarrollo una tasa de crecimiento anual del 8%. Para alcanzar dicha meta, han de resolverse algunos problemas complejos en los sectores de la planificación, de las finanzas, de la gestión y de la ejecución. En particular, es fundamental prestar la debida atención a aquellos factores cuyos efectos no se manifiestan sino a largo plazo<sup>2</sup>. Se espera que las memorias de esta nueva serie de la ONU/DI constituyan una aportación a la labor gubernamental

<sup>1</sup> Resolución 2626 (XXV) de la Asamblea General.

<sup>2</sup> Véase el "Estudio sobre la capacidad del sistema de las Naciones Unidas para el Desarrollo" (DP 5), cap. 5.

relacionada con la estrategia de la industrialización a largo plazo, así como a los trabajos que, en esta esfera, cumplen la ONUDI y otras organizaciones competentes del sistema de las Naciones Unidas.

La industria petroquímica, tema de esta tercera memoria de la serie, ofrece perspectivas tentadoras a los países en desarrollo, pues se basa en materias primas que abundan en muchos de ellos. Esta industria proporciona productos muy diversos, que prometen hacer más fácil la vida de muchas personas; pero requiere otros dos recursos — capital y personal técnico — que escasean en la mayoría de los países en desarrollo.

Así pues, la actual estructura de la producción petroquímica se inclina claramente a favor de los países desarrollados: Europa occidental, el Japón, los Estados Unidos de América y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas contribuyen a la producción mundial con un 85% aproximadamente. No hay duda, sin embargo, de que los países en desarrollo desempeñarán en el futuro un papel más importante. Los Estados Unidos, iniciadores del desarrollo de la industria petroquímica, vienen contribuyendo de manera decreciente a la producción mundial, y es probable que esta tendencia continúe. Aunque la producción de Europa occidental ha aumentado rápidamente, la tasa de expansión ha sido superior en otras zonas, si bien éstas partían de una base bastante estrecha en comparación con la de los Estados Unidos y Europa occidental. Si los países en desarrollo están dispuestos a cooperar mutuamente en la creación de mercados mayores, las perspectivas que se les ofrecen en cuanto a la fabricación de productos petroquímicos son francamente brillantes. El presente estudio tiene por objeto determinar el alcance de tales perspectivas.

Este trabajo se basa en una memoria preparada por K. H. Rönitz, de la Farbwerke Hoechst AG, de la República Federal de Alemania. La secretaria de la ONUDI preparó primeramente un proyecto de documento de trabajo y presentó extracto del mismo a algunos países en desarrollo que figuran en el estudio, con el ruego de que formularan observaciones. A base de las respuestas recibidas, se revisó ampliamente la memoria para dejarla en su forma actual.

## Indice

<i>Capítulo</i>	<i>Página</i>
<b>1 CONSIDERACIONES GENERALES</b> . . . . .	1
Elección de los productos de partida . . . . .	2
Aspectos económicos de la industria petroquímica . . . . .	3
<b>2 HIPOTESIS Y METODOLOGIA</b> . . . . .	6
Productos considerados . . . . .	6
Productos incluidos en el estudio . . . . .	6
Hipótesis relativas a los productos incluidos . . . . .	7
Productos excluidos del estudio . . . . .	10
Metodología . . . . .	11
Estimación del consumo durante el período base . . . . .	11
Estimación del consumo futuro . . . . .	12
Estimación de la capacidad de las plantas . . . . .	13
Estimación de los costos de capital . . . . .	17
Otros factores . . . . .	18
<b>3 AFRICA</b> . . . . .	19
Africa oriental . . . . .	23
Africa del norte . . . . .	24
Africa central y occidental . . . . .	29
<b>4 ASIA Y LEJANO ORIENTE</b> . . . . .	32
Bangladesh . . . . .	32
Birmania . . . . .	35
Filipinas . . . . .	35
India . . . . .	37
Indonesia . . . . .	39
Irán . . . . .	40
Malasia . . . . .	42
Pakistán . . . . .	42
República de Corea . . . . .	43
Singapur . . . . .	45
Sri Lanka . . . . .	45
Tailandia . . . . .	46
Otros países . . . . .	47

## Índice (continuación)

<i>Capítulo</i>	<i>Página</i>
5 AMÉRICA LATINA . . . . .	49
Mesoamérica . . . . .	52
Centroamérica . . . . .	52
México . . . . .	54
Indias occidentales . . . . .	55
América del Sur . . . . .	56
Argentina . . . . .	56
Bolivia . . . . .	59
Brasil . . . . .	59
Colombia . . . . .	61
Chile . . . . .	62
Ecuador . . . . .	64
Perú . . . . .	64
Uruguay . . . . .	65
Venezuela . . . . .	66
Otros países . . . . .	68
6 ORIENTE MEDIO . . . . .	69
7 HACIA UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO . . . . .	76

### Lista de cuadros

1. Costo de la fabricación de etileno a partir de diferentes productos . . . . .	3
2. Efecto de la subutilización de la capacidad de una planta de etileno en el costo de producción . . . . .	4
3. Crecimiento de la capacidad de las plantas de etileno en Europa occidental, 1950-1970 . . . . .	4
4. Vías petroquímicas . . . . .	8
5. Previsiones del consumo de productos petroquímicos en los países en desarrollo para 1980: Datos globales por regiones . . . . .	13
6. Producción petroquímica: Factores de conversión y costos de capital . . . . .	14
7. África: Consumo de productos petroquímicos previsto para 1980 . . . . .	21
8. África: Producción petroquímica propuesta para 1980: Resumen por subregiones . . . . .	22
9. África oriental: Producción petroquímica propuesta para 1980 . . . . .	24
10. Argelia, Marruecos y Túnez: Producción petroquímica propuesta para 1980 . . . . .	26
11. Egipto, República Árabe Libia y Sudán: Producción petroquímica propuesta para 1980 . . . . .	28
12. África central y occidental: Producción petroquímica propuesta para 1980 . . . . .	31
13. Asia y Lejano Oriente: Consumo de productos petroquímicos previsto para 1980 . . . . .	33

Lista de cuadros *Continuación*

Página

14. Asia y Lejano Oriente: Producción petroquímica propuesta para 1980 - Resumen por países	34
15. Bangladesh: Producción petroquímica propuesta para 1980	34
16. Filipinas: Producción petroquímica propuesta para 1980	36
17. India: Producción petroquímica propuesta para 1980	38
18. Indonesia: Producción petroquímica propuesta para 1980	40
19. Irán: Producción petroquímica propuesta para 1980	41
20. Pakistán: Producción petroquímica propuesta para 1980	43
21. República de Corea: Producción petroquímica propuesta para 1980	44
22. Sri Lanka: Producción petroquímica propuesta para 1980	46
23. Tailandia: Producción petroquímica propuesta para 1980	47
24. Otros países asiáticos: Producción petroquímica propuesta para 1980	48
25. América Latina: Consumo de productos petroquímicos previsto para 1980	51
26. América Latina: Producción de productos petroquímicos propuesta para 1980 - Resumen por subregiones	52
27. Centroamérica: Producción petroquímica propuesta para 1980	53
28. México: Producción petroquímica prevista para 1980	54
29. Argentina: Producción petroquímica propuesta para 1980	57
30. Brasil: Producción petroquímica propuesta para 1980	60
31. Colombia: Producción petroquímica propuesta para 1980	62
32. Chile: Producción petroquímica propuesta para 1980	63
33. Ecuador y Perú: Producción petroquímica propuesta para 1980	65
34. Venezuela: Producción petroquímica propuesta para 1980	67
35. Oriente Medio: Consumo de productos petroquímicos previsto para 1980	70
36. Oriente Medio: Producción petroquímica propuesta para 1980 - Resumen por subregiones	71
37. Países árabes (variante I): Producción petroquímica propuesta para 1980	72
38. Israel: Producción petroquímica propuesta para 1980	74
39. Turquía: Producción petroquímica propuesta para 1980	74

## NOTAS EXPLICATIVAS

La palabra "dólares" o el signo "\$" se refieren a dólares de los Estados Unidos.

La palabra "toneladas" o su abreviatura ("t") se refieren a toneladas métricas.

En los cuadros, la raya (—) indica que la cantidad es nula o insignificante; los puntos suspensivos (...), que no hay datos disponibles; y un espacio en blanco, que ese elemento no es pertinente. La mayoría de las cantidades se han redondeado.

En el presente trabajo se emplean las siguientes abreviaturas:

ABE	Acrilonitrilo-butadieno-estireno
AP	De alta presión; a alta presión
BP	De baja presión; a baja presión
CB	Polibutadieno (caucho de butadieno)
CEB	Caucho de estireno-butadieno
CPV	Cloruro de polivinilo
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
FF	Fenol-formaldehído
HCB	Hexacloruro de benceno
TDM	Tereftalato de dimetilo
UF	Urea-formaldehído

## CONSIDERACIONES GENERALES

Productos petroquímicos es el nombre genérico con que se designa a los diversos productos químicos derivados del petróleo y del gas natural. Desde la segunda guerra mundial, pocas industrias se han desarrollado con tanta rapidez ni han lanzado al mercado tantos productos nuevos como la industria petroquímica. Dos son las razones principales a que ello se debe: la petroquímica permite un eficaz aprovechamiento de subproductos de la refinación del gas y del petróleo que de otro modo resultarían inútiles; y, en general, los productos petroquímicos pueden obtenerse en cantidades y calidades superiores a las de los productos químicos derivados del carbón, del alquitrán y de materias agrícolas.

Algunos datos estadísticos proporcionarán la perspectiva necesaria. En los últimos años, la fabricación de productos químicos ha venido creciendo en mayor proporción que la producción industrial en general. En el período 1950-1956, esta se triplicó, pero aquélla se cuadruplicó. En el período 1955-1969, la producción manufacturera mundial aumentó a razón de una tasa media anual del 6,6%, mientras que la tasa correspondiente a la producción de sustancias químicas alcanzó el 9,4%. Dentro del sector de productos químicos, el crecimiento más rápido ha correspondido a los productos petroquímicos: en 1925, la producción mundial de estos productos fue de 75 toneladas, pero en la actualidad los Estados Unidos de América, por sí solos, producen al año más de 70 millones de toneladas. Hoy día, sólo el 3% del petróleo, y el 6% del gas natural producidos en el mundo se utilizan para fabricar productos petroquímicos. Para el año 2000, esas cifras alcanzarán el 20 y el 30%, respectivamente.

Este fantástico crecimiento es buen ejemplo de cómo la oferta puede llegar a crear su propia demanda. En otro tiempo, muchas de las fracciones del petróleo, y de los gases de refinación obtenidos como subproductos de su refinación, no tenían clara utilidad. La abundancia de tales subproductos fue el estímulo que llevó a investigar la forma de aprovecharlos, y pronto se descubrió que eran excelentes fuentes de productos químicos. El desarrollo de técnicas para la transformación de estas nuevas materias primas en productos químicos permitió obtener un número cada vez mayor de nuevos productos. Estos productos —plásticos, caucho sintético, fibras sintéticas, detergentes, colorantes, fertilizantes, productos farmacéuticos— crearon a su vez nuevos mercados, que eran fáciles de explotar porque las materias de partida eran abundantes y baratas.

<sup>1</sup> *The Growth of World Industry* (publicación de las Naciones Unidas, Núm. de venta: E.XVII.6). En esta "Producción manufacturera mundial" no se incluye la producción de los siguientes países: Albania, China, República Democrática de Viet-Nam, República Popular Democrática de Corea y Mongolia. El renglón "Producción de sustancias químicas" comprende una pequeña proporción de productos derivados del carbón y del caucho.

El crecimiento también se vio impulsado por las características de las propias materias primas. Las fracciones del petróleo y los constituyentes gaseosos no solo permiten obtener productos de mayor pureza que los obtenidos por la carbocimica, sino que también hacen posible una mayor producción de algunas sustancias químicas cuyo abastecimiento se veía de otro modo restringido. El caso de la glicerina es un buen ejemplo. El desarrollo de un procedimiento económico para la obtención de glicerina sintética debe considerarse como uno de los logros principales de la petroquímica. Además, la petroquímica ha permitido obtener ciertas sustancias que, de no ser por ella, resultarían difíciles de producir, como por ejemplo, los xilenos.

### Elección de los productos de partida

Muchos son los procedimientos que permiten transformar las materias primas básicas (petróleo y gas natural) en materias primas secundarias (productos primarios), las más importantes de las cuales son: etileno, propileno, butileno, butadieno, *n*-parafinas y aromáticos (benceno, tolueno, xilenos). Con la adición de productos de partida inorgánicos como el oxígeno, el cloro y el hidrógeno, pasan de tres mil los productos petroquímicos obtenidos a partir de este pequeño número de productos primarios.

Los productos primarios no se obtienen en la misma proporción de las dos materias básicas. Tómese, por ejemplo, el caso del etileno y del propileno. La siguiente comparación muestra el rendimiento en propileno con relación al de etileno según se obtengan a partir de gas o de petróleo.

<i>Origen</i>	<i>Relación propileno-etileno (Porcentaje)</i>
Constituyentes gaseosos:	
Etano	3,8
Propano	38,4
Fracciones de petróleo:	
Nafta (serie completa)	52,1
Aceite ligero de calefacción	51,7
Aceite pesado de calefacción	61,4

Por tanto, al establecer una nueva industria petroquímica la elección del producto de partida dependerá, en primer lugar, de cuál de las materias primas básicas pueda obtenerse con más facilidad. Los países que cuenten con importantes recursos de gas, natural o de refinería, optarán, lógicamente, por el etileno. No obstante, como existen en la actualidad procedimientos que permiten hacer del propileno un valioso producto primario para la fabricación de polipropileno, acrilonitrilo, alcoholes oxo y cumeno, a menudo resulta ventajoso, incluso en esos países, tratar fracciones de petróleo de bajo punto de ebullición en plantas de craqueo para satisfacer la demanda de propileno y de fracciones C<sub>4</sub>.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Otro factor importante que influirá en la elección del producto de partida, es la gran diferencia existente entre los costos de inversión de los diferentes procesos, esto se trata de manera sucinta en la siguiente sección.

### Aspectos económicos de la industria petroquímica

En teoría, no existe virtualmente producto químico orgánico que no pueda ser obtenido por vía petroquímica. No obstante, puede ocurrir que la vía petroquímica no sea siempre la más práctica, y desde luego no se empleará si es antieconómica, por muy abundantes que sean las materias primas. Al estudiar la viabilidad de cualquier procedimiento petroquímico propuesto habrá que tener en cuenta otros muchos factores.

En el supuesto de que se cuente con un abastecimiento sostenido del producto de partida necesario y de que éste sea adecuado a las condiciones peculiares de la planta en que haya de utilizarse, su costo es de especial importancia. Este costo depende, a su vez, de los gastos de transporte de la organización del mercado y de los impuestos y aranceles aduaneros aplicables.

Otro factor importante es la gama de productos que haya de fabricarse. Cuando pueda optarse entre diferentes procedimientos, la necesidad de vender productos a precios competitivos aconsejará emplear el que entrañe menores costos de explotación.

La industria petroquímica es una industria de extremada intensidad de capital. La inversión por unidad de producción es muy elevada, y la relación capital-mano de obra, que varía entre 20.000 y 100.000 dólares por cada nuevo puesto de empleo, es una de las más elevadas de la industria<sup>2</sup>. Para la fabricación de un mismo producto químico, los costos de inversión inicial y los costos de explotación de las plantas varían notablemente según el proceso empleado. En el cuadro I se comparan, por ejemplo, el costo aproximado de fabricar anualmente determinada cantidad de etileno según el producto de partida que se elija.

CUADRO I. COSTO DE LA FABRICACION DE ETILENO A PARTIR DE DIFERENTES PRODUCTOS

	<i>Etano</i>	<i>Propano</i>	<i>Nafta (serie completa)</i>	<i>Fueloil ligero</i>	<i>Fueloil pesado</i>
Costo de inversión (millones de dólares)	31	33	36	42	44
Costo de producción (dólares por tonelada)	61	54	44	78	47

El costo de inversión dependerá, por supuesto, del tamaño de la planta, es decir, de su capacidad de diseño. Pero puede que no se tenga plena conciencia de lo mucho que los costos de producción dependen de la medida en que tal capacidad se aproveche. Esta dependencia se indica, también para el etileno, en el cuadro 2.

<sup>2</sup>C. Mercier, *The Petrochemical Industry and the Possibilities of its Establishment in the Developing Countries* (París, Editions Technip, 1966).

CUADRO 2. EFECTO DE LA SUBUTILIZACION DE LA CAPACIDAD DE UNA PLANTA DE ETILENO EN EL COSTO DE PRODUCCION

<i>Porcentaje de utilización de la capacidad</i>	<i>Costo relativo de producción (en números índices)</i>	
	<i>Capacidad de la planta 400,000 toneladas anuales</i>	<i>Capacidad de la planta 70,000 toneladas anuales</i>
100	100	100
75	115	125
50	145	160

El costo de la energía puede muy bien ser el mayor componente de los costos de producción. También depende en forma considerable del procedimiento empleado. Así pues, los costos de energía para la obtención de CPV y de polietileno representan el 35-50% del costo total de producción, representando el 45-75% en el caso del óxido de etileno y del acetaldehído. Lo elevado de estas relaciones se debe sobre todo al costo de la energía necesaria para la obtención de oxígeno y de cloro, precisándose, para este último, unos 3.300 kWh/tonelada. Para la obtención de estireno, por otra parte, se precisa vapor en cantidades muy elevadas, es decir, unas 8 toneladas por tonelada de estireno.

En general, las plantas de productos petroquímicos son grandes y complejas, y emplean equipo moderno automatizado, de alta tecnología. Normalmente, para que tales plantas resulten económicas han de funcionar a base de una escala de producción bastante considerable. Por ello, al estudiar el establecimiento de una planta de productos petroquímicos importa sobremanera determinar el tamaño más eficaz de la planta. En los países industrialmente adelantados, la necesidad de reducir los costos de producción está llevando al establecimiento de unidades manufactureras cada vez mayores, y cuya producción anual rebasa con mucho las necesidades de la mayoría de los países en desarrollo. En el cuadro 3 se indica la tendencia, a este respecto, de las plantas de etileno. El enorme aumento que el cuadro señala respecto del tamaño de las plantas es resultado de los avances tecnológicos, gracias a los cuales

CUADRO 3. CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LAS PLANTAS DE ETILENO EN EUROPA OCCIDENTAL, 1950-1970

<i>Período</i>	<i>Capacidad media de producción de etileno (miles de toneladas anuales)</i>
1950	15
1958	50
1963-1965	100
1967-1968	100-450 <sup>a</sup>
1959-1970	150-500 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Gama de capacidades de las nuevas plantas puestas en servicio durante este período.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Las grandes plantas van siendo cada vez más eficaces; se considera actualmente que la capacidad óptima es 400.000-500.000 toneladas anuales. Una comparación de los costos de producción correspondientes a plantas de etileno de distintos tamaños, establecidas en Europa revela lo siguiente<sup>1</sup>:

Tamaño de la planta (toneladas por año)	130,000	350,000	450,000
Costo de producción (por tonelada)	\$69	\$46	\$42

(Estos costos se calcularon dando por sentado que el precio de la natta fuera de 20 dólares por tonelada, que los subproductos pudieran venderse a precios normales de mercado.) Los costos de producción pueden reducirse, aunque no de manera tan espectacular como en esta comparación, vinculando entre sí, en serie, varias plantas más pequeñas. Sin embargo, esto sólo representa una ventaja importante para plantas que fabriquen subproductos del etileno, pues la obtención en serie del etileno propiamente dicho sólo supone reducciones muy pequeñas de los costos de producción.

A pesar del alza general registrada en los precios de los bienes de capital, la inversión que entraña la fabricación de etileno, que en plantas con una capacidad de diseño de 50.000 toneladas anuales era de 220 dólares por tonelada, ha pasado a ser de unos 90 dólares por tonelada en plantas con una capacidad de 450.000 toneladas anuales.

Los datos en que se han basado estas consideraciones sobre los aspectos económicos de la industria petroquímica proceden, necesariamente, de países desarrollados. Estos datos señalan la dirección en que se mueve la industria e indican los costos de producción que pueden conseguirse en esos países. Hay que tener en cuenta que, como sus circunstancias son diferentes, los países en desarrollo no pueden seguir ciegamente la misma senda. Este punto volverá a tratarse en el último capítulo de la presente monografía.

<sup>1</sup>Cifras basadas en: V. I. Besson, "New developments in ethylene production", *Chemical Economy and Engineering Review* (octubre 1971).

## HIPOTESIS Y METODOLOGIA

El problema central del presente estudio — quizá el primero en su clase — es el de pronosticar, en términos cuantitativos, qué magnitud alcanzará la industria petroquímica de los países en desarrollo para 1980, último año del Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Tratándose de una industria tan dinámica y variada, es poco menos que imposible pronosticar hasta el último detalle. Sin embargo, es posible formular algunas previsiones valiosas de carácter más general si se limita el número de productos sometidos a estudio a los más básicos e importantes. Además, al preparar propuestas para el desarrollo de la industria petroquímica en los distintos países en desarrollo, es preciso formular muchas hipótesis sobre la forma en que estos productos se fabrican y consumen. En el presente capítulo se recogen esas limitaciones e hipótesis y se explica cómo se han combinado éstas con los datos disponibles para formular las propuestas que constituyen la mayor parte del material que se expone a continuación.

Con respecto a esas propuestas, cabe señalar que no se las debe considerar como plan modelo de desarrollo. Lo que se pretende es sugerir unidades de producción que en el actual momento se consideran dignas de estudio ulterior. Tan sólo mediante estudios detallados de comercialización y viabilidad cabría demostrar si dichas unidades se justifican en determinadas circunstancias, y cuál sería su costo exacto. Sin embargo, el presente estudio podría ser muy útil tanto para las personas encargadas de proyectos petroquímicos concretos como para las que se ocupan de formular políticas generales, siempre que dichas personas tengan presente los problemas y limitaciones que se examinan a continuación.

### **Productos considerados**

#### *Productos incluidos en el estudio*

Ya se ha señalado la gran diversidad de los productos derivados del petróleo y del gas natural. Afortunadamente, no es necesario ni deseable tratar de cada uno de ellos por separado, ya que no todos tienen igual importancia. Se los puede dividir en tres categorías principales según su posición respectiva en la cadena que, arrancando de los productos petroquímicos de partida, llega hasta los finales, es decir, en las categorías convencionales de productos primarios, intermedios y finales. El cuadro 4 indica los productos de cada categoría que se han examinado con mayor atención en el presente estudio y los procesos o vías que los relacionan entre sí.

Entre los productos primarios están los orgánicos: etileno, propileno, butadieno, benceno, oxígeno y zincita. La transformación química de productos primarios da como resultado productos que pueden ser intermedios o finales. Entre el primero se incluye de ellos como los siguientes: óxido de etileno, etilenglicol, acetato de vinilo, ácido acético, anilindol, trióxido de fenol, acetona. En vista de los innumerables productos finales de la industria petroquímica, se ha limitado el alcance del presente estudio a aquellos que se han desarrollado sobre todo gracias a la existencia de grandes cantidades de productos intermedios baratos. Los productos finales de la industria petroquímica que cumplen con este requisito son los plásticos, res, elastómeros y las fibras sintéticas enumerados en el cuadro 4. Por ejemplo, a los productos plásticos escogidos les corresponde casi el 60% de la producción mundial de plásticos. La selección de los productos finales determinó, en realidad, que productos primarios e intermedios se habrían de someter a examen. También se han considerado algunos otros productos que no aparecen en el cuadro 4, por ejemplo, las resinas termoestables.

#### *Hipótesis relativas a los productos incluidos*

Muchos especialistas en tecnología de los plásticos consideran que el polietileno de baja presión (BP) es probablemente la poliolefina más útil. Esta creencia — y las posibilidades de sustitución entre los diferentes termoplásticos — es la razón fundamental para que aquí se recomiende la creación de una planta de polietileno BP con el fin de satisfacer la mayor parte de las necesidades de polímeros termoplásticos de muchos de los países más pequeños. En esos países quizá convenga también, como cuestión de política comercial, limitar el suministro de los demás termoplásticos a aquellos que pueden ser aplicados en procesos para los que el polietileno BP no es adecuado. En otros países, se ha recomendado el establecimiento de una planta de polietileno de alta presión (AP). Al elaborar estas propuestas se ha tenido en cuenta que una planta adecuadamente diseñada de polietileno BP también puede producir polipropileno.

Con respecto al poliestireno se da por sentado que todo el polímero que se produce es cristalino. La demanda global de la mayoría de países no es suficiente para justificar la producción de poliestireno de gran resistencia al choque, que se le requerir que la polimerización del estireno se efectúe con un considerable aporte de caucho sintético y que se continúe con una elaboración especial complementaria. Los copolímeros — como son los polímeros de estireno-acrilonitrilo — requieren también procesos de elaboración especiales. Sin embargo, el terpolímero (acrilonitrilo-butadieno-estireno) lleva camino de convertirse en un termoplástico importante, si bien no de los principales, en los países desarrollados. Este hecho probablemente no influirá demasiado en la industria petroquímica de los países en desarrollo durante los años 70.

Se parte de la hipótesis que el cloruro de vinilo se ha obtenido, a partir de etileno, por oxiclорación, con el resultado de que la cantidad de cloro empleada es la cantidad neta después de la oxidación del cloruro de Eiltrógeno.

En la industria química se emplean mucho el fenol y la acetona. Por lo tanto, se ha considerado conveniente proponer una planta para la producción de fenol y acetona a partir del propileno por el proceso del cumeno si las condiciones del país lo justifican. El propileno excedentario puede también usarse para producir alcohol isopropílico y acetona, empleo que se ha previsto para ciertos países en que estos productos no pueden obtenerse por fermentación.

CUADRO 4. VIAS PETROQUIMICAS

Productos primarios	Productos intermedios	Productos finales
Etileno	→	
+ cloro	→ Cloruro de vinilo →	Poliétileno
+ ácido acético	→ Acetato de vinilo →	Cloruro de polivinilo (CPV)
+ oxígeno	→ Acetaldehído → ácido acético	Acetato de polivinilo
+ oxígeno	→ Oxido de etileno → etilenglicol	
+ benceno	→ Estireno →	Poliestireno
Propileno	→	
+ benceno	→ Cumeno → { fenol acetona	Polipropileno
+ amoniaco	→ Acilonitrilo →	Acrílicas
Benceno + hidrógeno	→ Ciclohexano → { caprolactama ácido adípico } →	Poliámicas
p-xileno + metanol	→ Tereftalato de dimetilo (TDM) → (+ etilenglicol) →	De poliéster
Butadieno	→	
+ estireno	→	Poli-butadieno (CB)
o-xileno + propileno	→ Anhídrido ftálico → (+ alcoholes) →	Caucho de estireno
Azufre	→ Acido sulfúrico	butadieno (CEB)
Metanol		
Amoniaco		

PLASTICOS

FIBRAS

ELASTOMEROS

El consumo final de fibras sintéticas ha sido observado tanto en términos de la vista relativa como del absoluto en la mayoría de los países en desarrollo, pero sólo unos pocos, aquellos que son exportadores netos de fibras sintéticas y artículos confeccionados de materias textiles, como también esas fibras en cantidades considerables. El consumo mundial es elevado en Hong Kong y en la República de Corea, que cuentan con industrias textiles y de confección muy desarrolladas. Por consiguiente, en el caso de esos países, no parece realista limitar las previsiones al consumo final, y se ha tomado también en cuenta el probable consumo industrial de fibras sintéticas.

El consumo de alcohol metílico en la producción de TDM se mide en cantidades brutas. Aunque puede recuperarse durante la siguiente etapa en la producción de chips de poliéster, esa operación casi no vale la pena.

Con respecto a la producción de chips y fibras poliamídicas, los expertos creen que la producción del nailon 6 (a partir de la caprolactama) es marginalmente más barata y más adecuada para plantas pequeñas que la del nailon 66 (a partir del ácido adipico). Por lo tanto, se da por sentado que toda la producción de poliamidas revestirá la forma de nailon 6. No se ha formulado tal hipótesis por el caso en que la capacidad de producción del nailon 66 ha sido ya instalada.

De los distintos cauchos sintéticos, tan sólo se considerarán aquí los de aplicación general. Únicamente los países en que el parque de vehículos automotores es grande deben contemplar la producción de caucho sintético. Por cada millón de esos vehículos, una capacidad de 16.000 toneladas de producción anual de caucho de estireno-butadieno (CEB) y de 8.000 toneladas de polibutadieno (CB), junto con pequeñas cantidades de tipos especiales de caucho natural y sintético, suele ser suficiente para satisfacer las necesidades internas, aunque debe señalarse que la demanda de neumáticos para vehículos difiere también, aun en los países que tienen el mismo número de vehículos, debido a otros factores, tales como la calidad de las carreteras y la manera de conducir. Existen plantas que podrían fabricar tanto CEB como CB, y ello se tiene en cuenta en las propuestas formuladas en el presente estudio.

Para obtener materiales flexibles, se mezclan plastificantes con polímeros de CPV. Las proporciones de mezcla varían, pero, después de tomar en cuenta tanto la estructura de las aplicaciones de los productos finales en los países industrializados como el consumo del material rígido (es decir, no plastificado), parece razonable suponer que se requerirán 500 toneladas de plastificantes por cada 1.000 toneladas de polímeros de CPV. La mayor parte de los plastificantes son ésteres obtenidos a partir de alcoholes superiores y de anhídrido ftálico. El anhídrido ftálico puede obtenerse por la oxidación ya sea de naftaleno, que es un producto del alquitrán, o del *o*-xileno, que se separa del *p*-xileno en la producción de poliésteres. Son económicamente viables plantas relativamente pequeñas, y algunos países en desarrollo tienen ya una o más plantas en producción. El anhídrido ftálico tiene varias aplicaciones más, en la fabricación de pinturas, resinas y poliésteres no saturados, por ejemplo. Sin embargo, como esos productos sólo en parte se originan en el sector de la petroquímica, aquí los consideraremos muy a la ligera.

Se vienen produciendo resinas termoestables desde hace unos 50 años. Estos productos tienen muchas aplicaciones en la fabricación de piezas moldeadas, pinturas, cartón de pasta de papel usado, revestimientos laminares, espumas aislantes y plásticos reforzados. La producción de las principales resinas, como son las de fenol-formaldehído (FF), urea-formaldehído (UF), poliésteres no saturados y espumas de poliuretano, es especialmente adecuada para muchos países en desarrollo.

La producción requiere bastante mano de obra, en términos relativos, y el costo del equipo es bajo. Todas estas resinas, con excepción de los poliuretanos, pueden fabricarse en una planta polivalente; y es posible fabricar pequeñas cantidades de cualquiera de esas resinas en plantas sencillas y poco costosas.

Los países desarrollados vienen enfrentándose con problemas de eliminación de desechos, causados por los detergentes no biodegradables. Precisamente este tipo de detergente es el más fácil de fabricar mediante la polimerización del propileno para obtener el tetrámero que luego se trata con benceno en presencia de un catalizador de cloruro de aluminio. Actualmente se buscan técnicas para elaborar detergentes biodegradables. Si un país en desarrollo, que está dispuesto a tolerar por ahora el empleo de detergentes no biodegradables, posee una refinería de petróleo importante, bien podría considerar la posibilidad de fabricar alcoholado de detergente a partir del refinado de craqueo. Las propuestas aquí presentadas se limitan a las plantas de tetrámero de propileno en aquellos países en que hay excedentes de propileno o de benceno.

#### *Productos excluidos del estudio*

El único termoplástico importante que se ha excluido es el polimetacrilato de metilo, que se fabrica desde hace casi cuarenta años. Sin embargo, la demanda de este producto ha variado muy lentamente en comparación, por ejemplo, con el rápido aumento de la demanda del CPV registrado en el mercado. Es dudoso que se justifique la fabricación de ese producto en los países en desarrollo, excepto en los pocos países que cuentan con una industria importante de plásticos.

El alcohol etílico puede producirse fácilmente por medio de la fermentación de productos agrícolas; este es, con mucho, el método más simple de fabricación en los países que poseen recursos adecuados de esas materias primas. La erección de una torre de craqueo de etileno únicamente con el fin de obtener alcohol etílico apenas se justificaría, excepción hecha de unos pocos países desérticos. Otro tanto cabría decir sobre los productos químicos elaborados a partir del alcohol etílico y a la obtención, a partir del propileno, del alcohol isopropílico, cuyas aplicaciones principales —aparte de la elaboración de acetona— son, en general, las mismas que las del alcohol etílico. Incluso la acetona puede producirse de manera más adecuada, en la mayoría de los países en desarrollo, mediante el proceso del cumeno, con el cual se obtiene, al mismo tiempo, fenol.

No se han incluido los disolventes clorados, aunque éstos se emplean mucho en las operaciones de limpieza en seco y su consumo tiende a elevarse con el nivel de vida. Aunque existen procesos para obtenerlos a partir del etileno, es preferible emplear el acetileno como materia de partida, y una pequeña planta de carburos satisfará en general las necesidades de un país en desarrollo en que la producción de disolventes clorados parezca justificada.

Aunque los fertilizantes amoniacales y nitrogenados se cuentan entre los derivados petroquímicos más importantes y pueden contribuir notablemente a la agricultura en los países en desarrollo, no se los ha considerado en el presente estudio. Por cierto, la mayoría de los países han dado prioridad a la producción de fertilizantes, pero, casi siempre, se ha dado por sentado que se dispone de una cantidad suficiente de amoníaco para la producción de fibras poliamídicas y acrílicas. Análoga hipótesis se ha formulado con respecto a la urea para la producción de resinas UF.

Los insecticidas y plaguicidas suelen ser en parte de origen petroquímico. Por ejemplo, la serie de insecticidas aldrina-dieldrina se fabrica a base de ciclopentadieno que se obtiene como producto secundario en una planta de craqueo de nafta al vapor que funciona en determinadas condiciones. Se requiere benceno para la fabricación de HCB, lindano, DDT y muchos herbicidas. Ha cambiado de rumbo la atención desde hace tiempo dirigida hacia los efectos benéficos de estos productos químicos para centrarse en sus efectos nocivos para el medio ambiente. Por lo tanto, las perspectivas a largo plazo de cualquiera de los productos de esta categoría son sumamente inciertas, y no se los incluye en el presente estudio.

El negro de carbón es un importante producto petroquímico que se aplica principalmente para mezclarlo con el caucho. Sin embargo, como también se usan otros tipos de carga con este fin, no se consideró conveniente efectuar estimaciones del consumo de negro de carbón a través de las previsiones de consumo del caucho natural y del sintético. Otra razón para su exclusión del presente estudio es que el negro de carbón se suele obtener a partir de fracciones de petróleo de punto de ebullición más elevado y no encaja con los otros productos petroquímicos aquí estudiados.

Los productos petroquímicos proporcionan materias de partida para otras ramas de la industria química, así como para otros sectores industriales. Una variedad de productos, tales como las materias colorantes, pinturas, lacas, explosivos y textiles, requieren insumos de productos petroquímicos, pero, por su índole excesivamente variada, no se prestan para su inclusión en el presente estudio. Sin embargo, muchos países en desarrollo se interesan por su fabricación, pues constituirían salidas adicionales para los productos petroquímicos considerados en las páginas subsiguientes.

### Metodología

El período de proyección es el Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo, considerando al año 1980 como horizonte. Cuando se comenzó la labor de proyección que representa la mayor parte del presente estudio, el período más reciente sobre el que se disponía de datos completos era el de 1967-1968. Las proyecciones aquí presentadas se basan, pues, en las cifras de consumo correspondientes a ese período.

#### *Estimación del consumo durante el periodo base*

Dos problemas prácticos se plantean al tratar de determinar el consumo real de productos petroquímicos en los países en desarrollo. El primero es obtener la información: como actualmente existen pocas industrias petroquímicas en el mundo en desarrollo, existen también pocas fuentes de datos. El segundo problema es decidir qué debe entenderse por "consumo de productos petroquímicos". Un país en desarrollo puede importar una sustancia petroquímica en diversas formas: como materia prima para elaboración local, como producto semiacabado o como producto acabado. La cifra correspondiente al consumo dependerá, evidentemente, del punto de la cadena en que se considere que el material queda "consumido". En el presente estudio, se define al consumo como el empleo del material, en sus diversas formas comercializadas, a nivel de elaboración. Los productos semiacabados y acabados no se consideran productos petroquímicos sino productos de la industria elaboradora correspondiente. Por ejemplo, si un país importa una tonelada de nódulos de

relativos a los elastómeros, los países en desarrollo, con una excepción de Vietnam, se obtuvieron simplemente sumando los pesos, no se ajustó al tipo de procesamiento que se hace en cada país.

En ciertas sobre el consumo aparente de plásticos correspondiente a los distintos países en desarrollo se obtuvieron, principalmente de datos sobre las importaciones efectuadas por esos países, de los principales proveedores (Australia, Bélgica, Canadá, Estados Unidos de América, Francia, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, y República Federal de Alemania. En los casos pertinentes, se ha añadido la producción local a las cifras de importación, y se han registrado los totales en forma tabulada como primeros indicadores. Luego se compararon esos indicadores con otros datos disponibles y se modificaron según las necesidades. llenándose con estimaciones los vacíos que quedaban. En vista de que el consumo de plásticos en la mayoría de los países en desarrollo es muy reducido, y con el fin de obtener una visión más realista al calcularlo, también se tomaron en cuenta las importaciones de película de polietileno, película de CPV y materiales para pisos de CPV. Análogo procedimiento se siguió en el caso de las fibras sintéticas y de los elastómeros.

#### *Estimación del consumo futuro*

El próximo paso fue el de pronosticar las tendencias del consumo dando la debida consideración a factores tales como la tasa de crecimiento de la población y el aumento previsto del producto nacional bruto. En el estudio sobre la industria de vehículos de motor<sup>4</sup>, se encontrarán detalles sobre las previsiones empleadas con respecto a la población y al producto nacional bruto. Para mayor simplicidad, se han empleado aquí únicamente la primera serie de pronósticos allí presentados. También se han tenido en cuenta los cambios que probablemente se registrarán en las preferencias de los consumidores al utilizar plásticos, fibras sintéticas y cauchos sintéticos.

Anteriormente se efectuaron estimaciones del consumo futuro de fibras textiles en relación con otro estudio de esta serie<sup>5</sup>. Esas estimaciones se revisaron y pusieron al día. Como no se contaba con datos suficientes para efectuar las estimaciones correspondientes al consumo de 1980 en la mayoría de los países en desarrollo, fue preciso adoptar un camino indirecto a base de las previsiones correspondientes al consumo total de fibras textiles en la etapa de consumo final. Se estimó al mismo tiempo el consumo de fibras químicas, divididas en las amplias categorías de fibras artificiales y sintéticas. En 1980, el consumo mundial de productos sintéticos será de unos 11 millones de toneladas, de los cuales corresponderán a los países en desarrollo, 1,42 millones de toneladas, o sea un 13%.

La demanda futura de caucho sintético se estimó a base de las previsiones sobre el parque de vehículos preparadas en relación con el estudio sobre la industria de vehículos de motor. Una vez más, se utilizó únicamente la primera serie de previsiones. No se efectuaron estimaciones de la demanda futura de caucho sintético para aquellos países en que no se espera que el parque de vehículos sobrepase el millón de unidades para 1980.

En el cuadro 5 se resumen las previsiones de consumo de los principales productos plásticos y fibras sintéticas en los países en desarrollo para 1980 por regiones geográficas amplias. Dichas previsiones se estudian en detalle en los capítulos siguientes.

<sup>4</sup>*La industria de vehículos de motor* (publicación de las Naciones Unidas, Núm. de venta: 72.II.B.17).

<sup>5</sup>*Industria textil* (publicación de las Naciones Unidas, Núm. de venta: 71.II.B.14).

CUADRO 5. PREVISIONES DEL CONSUMO DE PRODUCTOS PETROQUÍMICOS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO PARA 1980. DATOS GLOBALES POR REGIONES

*En miles de toneladas*

<i>Región</i>	<i>Plásticos</i>				<i>Libras</i>		
	<i>Poli- etileno</i>	<i>CPV</i>	<i>Poli- estireno</i>	<i>Poli-pro- pileno</i>	<i>Acrílicas</i>	<i>Poli- amídicas</i>	<i>De poliéster</i>
África	200	187	55		16,8	36,2	67
América Latina	1.004	826	286	172	55,6	200	174,1
Asia y Lejano							
Oriente	774	637	244	151	76	292	253
Oriente Medio	152	156	59		22	57	69
Total	2.130	1.806	644	323	170	585	563

#### *Estimación de la capacidad de las plantas*

Las estimaciones de la demanda de productos petroquímicos finales estudiados ofrecieron indicios del nivel de la producción petroquímica que podría preverse para estos países. Estas estimaciones se emplearon como indicadores preliminares para determinar la capacidad de las plantas que podrían ser instaladas.

El paso siguiente consistió en determinar el tipo y cantidad de los materiales de partida disponibles, ya sea procedentes de fuentes nacionales o de proveedores externos. Esto a la vez facilitó la determinación de las materias primas primarias e intermedias y de los procesos que con mayor probabilidad se requerirían para la fabricación de productos finales. Luego, empleando el enfoque de la integración regresiva, se estimaron las necesidades previsibles de productos intermedios y primarios.

Se aprovechó la posibilidad tecnológica de hacer variar el volumen relativo de la producción de etileno y de la de sus productos secundarios modificando las condiciones operacionales y la cantidad de nafta empleada para estructurar la producción hacia el predominio del etileno, de las olefinas o del benceno, según las necesidades del país correspondiente. Por consiguiente, los rendimientos relativos y absolutos de estos productos difieren considerablemente de una planta a otra. Aunque se intentó utilizar todos los coproductos principales, ello no fue siempre posible, particularmente en plantas de países en desarrollo. En tales casos, la alternativa es emplear los excedentes de propileno como combustible, quemar el exceso de butadieno y dejar al benceno en la gasolina de pirólisis para que sirva de agente antidetonante.

Para calcular las necesidades de productos de partida se utilizaron los factores de conversión dados en el cuadro 6. Sin embargo, tales factores no han sido aplicados rigidamente, pues a veces se ha dejado un margen de seguridad y se han redondeado las cifras. Conviene tener en cuenta que ningún factor especial de conversión puede considerarse como correcto, ya que, aun en países industrializados, distintas plantas que fabrican un mismo producto obtienen rendimientos distintos.

CUADRO 6. PRODUCCION PETROQUIMICA: FACTORES DE CONVERSION Y COSTOS DE CAPITAL

Productos	Factor de conversión (toneladas del material de partida por tonelada de producto)	Capacidad miles de toneladas por año)	Costos de capital (millones de dolares)		Suma
			Instalaciones de producción directa	Instalaciones de suministro de energía	
<b>PRIMARIOS</b>					
Etileno	4 nafta	50			14,5 <sup>a</sup>
(por craqueo al vapor)		100			20
Coproduetos:					
50% propileno		150			26
15% butadieno		200			32,5
<b>Aromaticos:</b>					
benceno	1,88 reformado al platino + 0,77 gasolina de pirólisis con dealquilación	102	8	2	21 <sup>a</sup>
<i>o</i> -xileno					
<i>p</i> -xileno					
benceno	1,30 reformado al platino + 0,56 gasolina de pirólisis sin dealquilación	34	8	2	10 <sup>b</sup>
tolueno					
etilbenceno					
<i>o</i> -xileno					
<i>m</i> -xileno					
<i>p</i> -xileno					
Metanol	0,70 gas natural	30	3	1,5	5
Cloro	1,75 sal gema	3,5	1,1	0,5	1,6
Coprodueto:	(+ 3350 kWh de electricidad + 2,1 kg de electrodos de grafito)	17,5	3,5	1	5
sosa cáustica (113%)					
Oxígeno		16	1,6	0,6	2,2
<b>INTERMEDIOS</b>					
Acetileno	4,30 metano + 4,90 oxígeno	33	8,5	1,5	10
Estireno	1,00 benceno + 0,36 etileno	24	5	1	6
Cloruro de vinilo	0,50 etileno + 0,61 cloro	100	11,5	2,9	14,4
Cloruro de vinilo	+ 0,60 acetileno 0,43 cloruro de hidrógeno	24	4	1	5
		100	9,5	2,4	11,9
		20	3	1	4

Productos	Factor de conversión (toneladas del material de partida por toneladas de producto)	Capacidad (miles de toneladas por año)	Costos de capital (millones de dólares)		Suma	
			Instalaciones de producción directa	Instalaciones de suministro de energía		
<b>INTERMEDIOS (continuación)</b>						
Acetato de vinilo	0,39 etileno	12	3	1	4	
	+ 0,33 oxígeno	50	7,5	1,9	9,4	
	+ 0,72 ácido acético					
Etilenglicol	0,70 etileno	40	3	1	4	
	+ 0,95 oxígeno					
Acilonitrilo	1,40 propileno	10	3,5	2,4	5,9	
	+ 0,43 amoníaco	45	8	6	14	
Fenol/acetona 1,00/0,65 (proceso del cumeno)	1,00 benceno	25/15	6	2	8	
	+ 0,60 propileno					
TDM	0,70 <i>p</i> -xileno	30	10	0,6	11	
	+ 0,50 metanol					
Ciclohexano <sup>c</sup>	0,94 benceno	30	0,5	—	0,5	
	+ 0,08 hidrógeno					
Caprolactama <sup>d</sup>	1,00 ciclohexano	20	14	5	19	
	Coproducto: sulfato amónico (45%)	+ 1,50 amoníaco + 1,40 ácido sulfúrico + 0,70 azufre				
Anhídrido ftálico	0,97 <i>o</i> -xileno	50	10,5	3,1	13,6	
	+ 0,92 naftaleno					
2-Etilhexanol	1,147 propileno	10	16	4	20	
	Coproductos: isobutanol (16%) aldehído isobutírico (30%) isooctanol (2,7%)	+ 0,996 gas de agua + 0,038 hidrógeno				
Ftalato de dioctilo	0,7 2-etilhexanol (o isooctanol)	10	1	0,1	1,1	
	+ 0,4 anhídrido ftálico					

CUADRO 6 (continuación)

Productos	Factor de conversión (toneladas del material de partida por tonelada de producto)	Capacidad (miles de toneladas por año)	Costos de capital (millones de dólares)		Suma
			Instalaciones de producción directa	Instalaciones de suministro de energía	
<b>FINALES</b>					
<i>Plásticos</i>					
Poliétileno AP	1,05 etileno	40	17	7	24
Poliétileno BP	1,05 etileno	20	}	}	
o	o	6			
Polipropileno (polimeriza- ción BP)	1,07 propileno	14	10	4	14
CPV	1,06 cloruro de vinilo	6	2	0,5	2,5
		26	6	2	8
Poliestireno	1,00 estireno	6	1,5	0,4	1,9
<i>Fibras</i>					
Fibra acrílica	1,06 acrilonitrilo	4	6,5	1,5	8
		30	20	2,5	22
Chips poliamídicos (nailon 6)	1,10 caprolactama	3	1,5	0,3	1,8
Fibras poliamídicas (nailon 6)	1,08 chips de nailon 6	3	8	1	9
Chips de poliéster	1,05 TDM	10	4,5	0,5	5
	+ 0,40 etilenglicol				
Fibras de poliéster	1,05 chips de poliéster	4	3	0,7	4
		10	6,5	1	7,5
<i>Elastómeros</i>					
CB	1,04 butadieno	8	}	}	
CEB	0,78 butadieno	16			
	+ 0,33 estireno		8,5	3,4	11,9

Productos	Factor de conversión (toneladas del material de partida por tonelada de producto)	Capacidad (miles de toneladas por año)	Costos de capital (millones de dólares)		Suma				
			Instalaciones de producción directa	Instalaciones de suministro de energía					
<b>FINALES (continuación)</b>									
Varios *									
Plásticos termoestables	0,72 resina FF o 0,72 resina UF o 1,60 resina poliéster no saturada	2,5	1,2	0,3	1,5				
Alcoholado detergente	0,83 propileno + 0,34 benceno					13	2,5	0,5	3
Alcoholado detergente sulfonado									

<sup>a</sup> Estas sumas representan los costos totales de inversión para las plantas indicadas de craqueo al vapor y de extracción de aromáticos; no se incluyen los costos de la refinería que ha de suministrar la nafta.

<sup>b</sup> Estos costos de capital no incluyen el de la instalación de reforming catalítico. Por lo tanto, al calcular el costo de plantas determinadas se ha tenido este gasto en cuenta.

<sup>c</sup> La rentabilidad de esta operación depende del suministro de hidrogeno a bajo costo.

<sup>d</sup> La rentabilidad de este proceso se ve enormemente afectada por el precio a que pueda venderse el sulfato amónico.

En el caso de las fibras sintéticas, la situación fue algo más complicada. El método utilizado para estimar el consumo futuro no comprendía ninguna previsión individual para los principales grupos químicos: fibras poliacrílicas, poliamídicas y de poliéster. Sin embargo, es necesario establecer esa división para determinar las necesidades futuras en cuanto a materiales de partida, a saber, acrilonitrilo, caprolactama y TDM. Por lo tanto, se hicieron estimaciones apropiadas a base de la probable distribución de la demanda entre los tres grupos.

#### Estimación de los costos de capital

El último problema consistió en determinar los costos de capital de las unidades que al parecer se justificaban. La experiencia demuestra que esos costos suelen ser más elevados en los países en desarrollo que en los países industrializados<sup>6</sup>. Los

<sup>6</sup> *Studies in Petrochemicals*, vol. I (publicación de las Naciones Unidas, Núm. de venta: G.11.B.2), pág. 38.

bienes de capital tienen que ser transportados largas distancias por tierra y a menudo también por tierra. Además, hay que añadir los costos del seguro y el costo de transporte. Los costos de estudio técnico y construcción suelen ser mucho más elevados, pues el personal técnico tiene que ser contratado en el extranjero y el periodo de construcción es, actualmente, más largo que en los países industrializados.

En relación a base de los cuales se calcularon las necesidades de inversión aparecen en el cuadro 6, en el que se indica los costos de capital como función de la capacidad de la planta. También se dan detalles sobre plantas para la fabricación de productos auxiliares. En algunos casos, se indican dos cifras para la capacidad de la planta: la primera corresponde a la capacidad mínima técnicamente eficiente, la segunda, a la capacidad mínima económicamente eficiente. Los costos de inversión se dividen en los de las instalaciones de producción directa y en los de las instalaciones de suministro de energía. Los primeros comprenden la planta de producción básica con los gastos de montaje e ingeniería pero no incluyen los derechos de licencia ni las instalaciones de suministro de energía. Los costos adicionales para las instalaciones de suministro de energía varían de cero a un porcentaje considerable de los correspondientes a las instalaciones de producción directa.

El costo de construcción de la planta no está en proporción directa a su capacidad sino a la capacidad elevada a la potencia 0,6. Es decir, si una planta A tiene el doble de capacidad que una planta B que utilice el mismo proceso, la inversión que se necesita para la planta A no es el doble sino  $2^{0,6} = 1,5$  veces el costo de la planta B. Esta regla no suele aplicarse a las plantas de fibras sintéticas, que generalmente funcionan a base de una serie de pequeñas unidades vinculadas en serie.

#### *Otros factores*

Fue necesario tener en cuenta muchos factores antes de formular las propuestas para el crecimiento de la industria petroquímica en los países en desarrollo: la situación geográfica de cada país, y su infraestructura general; la actual política comercial del país y sus posibilidades de exportar productos petroquímicos; las posibilidades de cooperación con países vecinos; y la índole y número de plantas petroquímicas ya en funcionamiento, en construcción o en una etapa avanzada de planificación.

Además, se dio por sentado que la mayoría de los países en desarrollo no acariciarían ninguna ilusión de entrar en el mercado mundial de productos petroquímicos. Los capítulos que siguen demuestran claramente que un nivel ascendente de consumo interno proporciona una base más sólida para el desarrollo de esta industria. Por lo tanto, a menos que se mencione expresamente, en general no se han tenido en cuenta las posibilidades de exportación.

## AFRICA

Muchas compañías petroleras internacionales, a veces en combinación con compañías nacionales, están explorando activamente una gran parte de África y especialmente las zonas costeras. Es frecuente que los periódicos hablen de descubrimientos y de mayores rendimientos en esta esfera. Tanto esta actividad como las reservas conocidas son buenos indicadores de la disponibilidad de materias primas básicas para la petroquímica.

A principios de 1967, las reservas totales de petróleo crudo de África representaban 32.356 millones de barriles, contra 389.050 millones para el mundo entero<sup>7</sup>. Si esto se compara con las reservas de 1958 (4.119 millones de barriles), se observa que en 9 años las reservas africanas se multiplicaron por ocho, lo cual supone una tasa de crecimiento medio anual del 26%, aproximadamente. La parte correspondiente a África dentro de las reservas mundiales pasó de 1,5% en 1958 a 4,6% en 1963 y 8,3% en 1967. La importancia relativa que las reservas africanas de hidrocarburos tendrán en el futuro puede evaluarse por las perspectivas existentes en otros países. En los Estados Unidos de América, por ejemplo. Al ritmo de consumo de 1967, las reservas conocidas de petróleo crudo y de líquidos derivados del gas natural de los Estados Unidos se agotarán en un plazo de 9 años; y el gas natural, en un plazo de 16 años<sup>8</sup>. Por el contrario, a la tasa de producción de 1967, el petróleo crudo de África durará más de 30 años.

La explotación de esas reservas ha aumentado al mismo ritmo. La producción de petróleo crudo aumentó vertiginosamente, pasando de 23,5 millones de toneladas en 1961 a 144 millones de toneladas en 1967, lo cual representa una tasa anual media de crecimiento superior al 35%. Así pues, África ha llegado a contribuir considerablemente a la producción mundial de petróleo crudo (1,3% en 1960, 7,4% en 1965; y 8,3% en 1967).

Con respecto al gas natural, la situación es igualmente impresionante. Las reservas africanas de gas natural en 1965 se estimaron en 2,2 billones de metros cúbicos<sup>9</sup>. Esto representa una participación en las reservas mundiales del 8,5%, porcentaje ligeramente superior al de la participación africana en las reservas mundiales de petróleo crudo en 1967. La producción (4.500 millones de metros cúbicos en 1965) es relativamente reducida en comparación con las reservas y con la producción mundial (0,3%)<sup>10</sup>.

Las arenas y pizarras bituminosas constituyen otras futuras fuentes de hidrocarburos, a partir de las cuales se pueden obtener 15.000 millones de toneladas de petróleo.

<sup>7</sup> *Europe-France Outremer*, Núm. 456 (enero de 1968).

<sup>8</sup> *Chemical and Engineering News* (abril de 1968).

<sup>9</sup> *World Petroleum Report* (1967).

<sup>10</sup> "Electric Energy Survey for Africa" (E/CN.14, EP/36).

A pesar de que en el presente se produce una gran actividad en África en la esfera petrolera, en el futuro se prevé que en el Océano existirá poca actividad y que la producción petrolera de los países africanos se centrará básicamente en el sector de la petroquímica. Con todos estos países, sobre todo en vista de la demanda creciente de productos petroquímicos, es muy limitada la posibilidad de satisfacer la demanda. Además, los recursos en hidrocarburos del continente están concentrados en la República Árabe Egipcia, Argelia, Nigeria, Egipto, Argelia, Gabón, Eritrea, el Congo y Marruecos (por orden de creciente de importancia).

Teniendo en cuenta que el continente africano, que contiene gran número de países, se ha dividido el continente en tres zonas geográficas: África del norte, África oriental y África occidental y central. De todas formas, no habría que olvidar que esta clasificación en subregiones es hasta cierto punto artificial, pues dismulla las notables diferencias existentes entre países pertenecientes a una misma zona. Al discutir el desarrollo probable de la producción y del consumo de productos petroquímicos, a veces puede resultar conveniente agrupar algunos países basándose en sus afinidades económicas y de otro tipo, y en las posibilidades que tienen de cooperar en la esfera de la petroquímica.

Así, Argelia, Marruecos y Túnez forman un grupo compacto con muchas afinidades evidentes. En el Nordeste, Egipto, Etiopía, Somalia y el Sudán constituyen otro grupo de este tipo, aunque también cabría considerar a Egipto con los países del Oriente Medio (véase el capítulo 6). En el África oriental, Kenia, Uganda y la República Unida de Tanzania están unidos por vínculos bastante estrechos y se les podría unir tanto Malawi como Zambia. En el África occidental, Nigeria es, con mucho, el Estado más extenso. Con su capacidad de producción y refinación de petróleo, podría convertirse fácilmente en el centro de un desarrollo petroquímico destinado a satisfacer las necesidades de los países contiguos, de menor extensión.

En el cuadro 7 se presentan previsiones de consumo de los principales productos petroquímicos para los países más importantes de África en 1980. Se ve claramente que la previsión de la demanda correspondiente a la subregión de África del norte es notablemente superior a la de las demás subregiones, aun cuando la zona de África del norte sólo comprende a seis países mientras cada una de las otras dos tiene tres veces más. Para algunos productos, la previsión correspondiente a la demanda de África del norte es superior a la suma de las previsiones correspondientes a las otras dos subregiones. No es sorprendente si se tiene en cuenta que, de los cinco países pertenecientes a la región africana para los cuales se prevé que el consumo de productos petroquímicos habrá aumentado considerablemente a finales del decenio, tres se encuentran en África del norte, a saber: Argelia, Egipto y Marruecos. Los otros dos son Mozambique, en el África oriental, y Nigeria, en el África central y occidental. Exceptuando a Argelia, Egipto y Nigeria, no se prevé que ningún país de esta región pueda haber alcanzado, en 1980, la gama de capacidades económicas mínimas necesarias para la fabricación de productos petroquímicos de base.

Se ha tomado como base general del desarrollo petroquímico de la región africana la construcción de una torre para el craqueo de nafta al vapor en países donde se considera que dicha operación es factible, teniendo en cuenta la capacidad de refinación y las instalaciones básicas de infraestructura existentes. Se podrían fabricar allí mismo algunos de los principales productos, que a continuación, se podrían proporcionar a los países vecinos a fin de que los transformaran en productos terminados.

CUADRO 7. AFRICA: CONSUMO DE PRODUCTOS PETROQUÍMICOS PREVISTO PARA 1980  
(En miles de toneladas)

	Plásticos			Fibras		
	Polietileno	CPV	Poliéstereno	Acrílicas	Poliámicas	De políester
<i>Africa oriental<sup>a</sup></i>						
Angola	5	4	0,8	<i>b</i>	0,2	1,4
Etiopía	4	6	4	<i>b</i>	0,3	2
Kenia	5	4,5	1	0,4	0,6	2,5
Mozambique	12	10	4,5	0,8	1,4	2
República Unida de Tanzania	4	4,5		0,5	1,6	1,8
Uganda	3	1,2	4,5	<i>b</i>	0,4	0,6
Otros países <sup>c</sup>	10	7	2,5	<i>b</i>	3	4
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>1,7</b>	<b>7,5</b>	<b>14,3</b>
<i>Africa del norte</i>						
Argelia	20	22	7	2,2	5,8	4
Egipto	45	40	6	2	0,4	25
Marruecos	15	17	6	5,4	8,4	7
República Árabe Libia	4	4,5	—	0,8	1,5	1
Sudán	4	4	3	<i>b</i>	0,2	1
Túnez	8	8	1,5	0,8	2,1	1,4
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>95</b>	<b>24</b>	<b>11,2</b>	<b>18,4</b>	<b>39</b>
<i>Africa central y occidental</i>						
Costa de Marfil	7	8	1	0,8	1,2	1
Ghana	7	6	1,8	1,1	1,4	3
Guinea	4	2	—	<i>b</i>	0,3	0,5
Nigeria	22	20	7	1,4	3	4
Senegal	6	5	0,4	0,6	1	1,3
Sierra Leona	2	1,5	—	<i>b</i>	0,4	0,2
Otros países <sup>d</sup>	13	12	4	<i>b</i>	3	4
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>55</b>	<b>14</b>	<b>3,9</b>	<b>10,3</b>	<b>14</b>
<b>Total general</b>	<b>200</b>	<b>187</b>	<b>55</b>	<b>16,8</b>	<b>36,2</b>	<b>67</b>

<sup>a</sup> Angola se ha incluido en Africa oriental para mayor conveniencia.

<sup>b</sup> Incluidas en las fibras poliamídicas.

<sup>c</sup> Comprende: Botswana, Burundi, Islas Comores, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mauricio, Reunión, Rwanda, Seychelles, Somalia, Swazilandia y Zambia.

<sup>d</sup> Comprende: Alto Volta, Camerún, Congo, Chad, Dahomey, Gabón, Gambia, Liberia, Malí, Mauritania, Níger, República Centroafricana, Togo y Zaire.

CUADRO 8. AFRICA: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980  
RESUMEN POR SUBREGIONES

	Producción (en miles de toneladas anuales)							Inversión total	
	Etileno	Benceno	Policetileno	CPV	Policistireno	Fibras poliamídicas	Fibras de poliéster	Cantidad (en millones de dólares)	Fracción del total (porcentaje)
<i>Africa oriental<sup>b</sup></i>									
Angola				6				1,5	
Etiopía				6			3,5	4,5	1
Kenia				6			3,5	4,5	1
Mozambique				12	6		3,5	7,5	1
República Unida de Tanzania				6		3		12	2
<b>Total</b>				<b>36</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>10,5</b>	<b>30</b>	<b>6</b>
<i>Africa del norte</i>									
Argelia	100	18	45	35	18	6	4	119	23
Egipto	80		40	40	6		25	134,5	26
Marruecos				18	12	9	10	79	15
República Árabe Libia				6				1,5	
Sudán				6				1,5	
Túnez				6				16,3	3
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>85</b>	<b>111</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>352</b>	<b>67</b>
<i>Africa central y occidental</i>									
Costa de Marfil				20				5,5	1
Ghana			17	6			3,5	22,5	4
Nigeria	100	18	70	24	9	3	3,5	115	22
Senegal				6				1,5	
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>87</b>	<b>56</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>144,5</b>	<b>27</b>
<b>Total general</b>	<b>280</b>	<b>36</b>	<b>172</b>	<b>203</b>	<b>51</b>	<b>21</b>	<b>56,5</b>	<b>526,5</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup>Estas cantidades comprenden inversiones efectuadas en la fabricación de otros productos petroquímicos que no figuran en este cuadro. Véanse los cuadros correspondientes a cada subregión.

<sup>b</sup>Angola se ha incluido en el Africa oriental para mayor conveniencia.

En el cuadro 8 se presentan de manera resumida las instalaciones petroquímicas que se podrían establecer durante este período. El cuadro indica que se prevé una pequeña producción de CPV y de fibras sintéticas para algunos países pertenecientes a esta región. En el caso de algunos países africanos que se encuentran muy alejados de los principales proveedores y padecen otras desventajas similares que contribuyen a elevar los costos, puede ocurrir que resulte rentable establecer unidades de fabricación de CPV pequeñas, por lo que se ha incluido esa posibilidad de producción entre las que merecen ulterior estudio. Los complejos petroquímicos parecen resultar viables en Argelia, Egipto y Nigeria, mientras que en Ghana y Túnez se pueden establecer instalaciones de producción importantes.

### Africa oriental

Esta subregión, según se define para los fines del presente estudio, contiene nada menos que 19 países. Únicamente se han elaborado previsiones de consumo separadas para media docena de ellos, pues no se disponía de datos suficientes para los demás. Las previsiones de consumo que se dan para esos países deberían considerarse con gran cautela, pues se trata de estimaciones muy poco aproximadas. En la mayoría de los casos, el consumo total de los diversos productos petroquímicos que cabe prever para esta subregión es inferior al consumo previsto para Egipto solo, y corresponde aproximadamente a la mitad del consumo previsto para Hong Kong.

Se prevé que Mozambique se convertirá en el mayor consumidor de esta zona, a pesar de que su nivel de consumo será bajo. Se prosigue activamente la prospección petrolera y existe una capacidad de refinación notable. Angola posee grandes reservas de petróleo; y la producción, refinación y distribución de petróleo constituye, por orden de importancia, su segunda actividad económica. Lo que promete dar mayor impulso a la expansión son los campos submarinos descubiertos en Cabinda en 1966, las reservas de crudos se estiman en 300 millones de toneladas, o más. Las oportunidades de que se establezca una cooperación entre Angola y Mozambique parecen buenas. Sin embargo, la suma de la demanda de esos dos países no altera notablemente el cuadro en lo que respecta a las perspectivas de producción.

Kenia, Uganda, la República Unida de Tanzania y Zambia constituyen un grupo bastante homogéneo con un nivel de vida modesto; tres de esos países han hecho progresos considerables en el establecimiento de un mercado común subregional. Sin embargo, dentro de sus territorios no poseen ningún recurso en materia de petróleo crudo ni yacimientos de gas, aunque Kenia tiene considerable capacidad de refinación (2.5 millones de toneladas de petróleo crudo anuales). Rwanda, por otra parte, posee aproximadamente las dos quintas partes del gas del lago Kivu, lo que supone unos 2.3 millones de m<sup>3</sup> de metano puro.

Aunque no existe ninguna industria petroquímica en esta subregión y no se está estudiando seriamente ningún proyecto petroquímico, se podrían crear en algunos de esos países pequeñas instalaciones de producción. Angola, Kenia, Mozambique y la República Unida de Tanzania podrían establecer pequeñas unidades de producción de CPV. Kenia y Mozambique también podrían iniciar la producción de fibras de poliéster, mientras la fabricación de poliestireno podría ser viable en Mozambique. La República Unida de Tanzania podría considerar la fabricación de fibras y clips de poliamidas. El cuadro 9 resume las instalaciones de producción que podrían tener una justificación hacia finales del decenio, y sus costos de capital. Basándose en esas previsiones, esta subregión únicamente puede absorber 30 millones de dólares para el desarrollo de su producción petroquímica.

CUADRO 9. AFRICA ORIENTAL: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROYECTADA PARA 1980

<i>Producto</i>	<i>Capacidad (en miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (en millones de dólares)</i>
<i>Angola<sup>a</sup></i>		
CPV	6	1,5
<i>Etiopia</i>		
CPV	6	1,5
Fibras de poliéster	3,5	3
<i>Kenia</i>		
CPV	6	1,5
Fibras de poliéster	3,5	3
<i>Mozambique</i>		
CPV	12	3
Poliestireno	6	1,5
Fibras de poliéster	3,5	3
<i>República Unida de Tanzania</i>		
CPV	6	1,5
Chips y fibras poliamídicas	3 fibras	10,5
<b>Total</b>		<b>30</b>

<sup>a</sup>Angola se ha incluido en el África oriental para mayor conveniencia.

La previsión de la demanda correspondiente a esta subregión en su conjunto podría apoyar la creación de una planta de polietileno BP para abastecer una amplia gama de necesidades en materia de productos plásticos existente en la zona. Sin embargo, teniendo en cuenta que el mercado está formado por gran número de países, que la materia prima de etileno y el polietileno tendrán que transportarse a muy largas distancias y que la planta tendrá dimensiones reducidas, ésta propuesta no resultaría muy atractiva.

#### Africa del norte

Es muy probable que, de los seis países que constituyen esta subregión, Argelia, Egipto y Marruecos sean grandes consumidores de productos petroquímicos finales en 1980. Se prevé que Egipto será el mayor consumidor de esos productos, representando casi la mitad de la demanda prevista de plásticos corrientes de la región; también cabe esperar de Túnez una demanda interior de estos productos bastante considerable. Además, la demanda de CEB puede llegar a ser de 35.000 toneladas. Los datos disponibles para otros países indican que el consumo de polipropileno suele ser aproximadamente igual al de poliestireno; por consiguiente, cabe esperar para esta zona una demanda de 20.000-25.000 toneladas de polipropileno en 1980.

Esta subregión posee abundancia de recursos y, por consiguiente, se encuentra en buena situación para emprender la fabricación de productos petroquímicos. Argelia tiene grandes reservas de petróleo crudo y gas natural, mientras que las de Túnez son modestas. En Marruecos se ha descubierto recientemente un yacimiento de gas natural, pero las reservas de petróleo son escasas. Con unas reservas de petróleo de 7.600 millones de toneladas en 1969, la República Árabe Libia es uno de los principales países productores de petróleo del mundo y el principal exportador de petróleo de África. Se prevé que sus reservas de gas natural llegarán a ser de 620.000 millones de metros cúbicos en 1975. El Sudán no posee ninguna materia prima petroquímica, pero Egipto se ha convertido en un productor de petróleo de cierta importancia.

Resulta conveniente tratar a la vez algunos de esos países al discutir la posible evolución de la producción petroquímica. Argelia, Marruecos y Túnez tienen muchas características en común, mientras Egipto y Sudán pueden estudiarse a la vez, junto con algunos países del nordeste de África, a saber Etiopía y Somalia. La República Árabe Libia difiere en muchos aspectos de esos países (por ejemplo, tiene un producto nacional bruto muy superior) y merece ser tratada por separado.

Argelia, Marruecos y Túnez carecen de plantas petroquímicas, si bien los tres países poseen industrias de transformación que utilizan productos petroquímicos intermedios. Se prevé que, en 1980, su demanda combinada será la siguiente (en miles de toneladas): polietileno, 43; CPV, 47; poliestireno, 14,5; fibras acrílicas, 8,4; fibras poliamídicas, 16,3; fibras de poliéster, 12,4; CEB, 31; y las cantidades correspondientes de los productos primarios e intermedios pertinentes. Así pues, su demanda combinada es bastante elevada y justifica la fabricación de una amplia gama de productos petroquímicos. Una solución posible sería que Argelia construyera una gran torre de craqueo de etileno económica capaz de suministrar los productos primarios a los otros dos países con miras a su ulterior elaboración. Desde luego, el éxito dependería en grado considerable de que el desarrollo petroquímico de esos países estuviera armonizado. Suponiendo que así fuese, la producción sería la que se indica en el cuadro 10, que también contiene los correspondientes costos de capital.

Se están haciendo planes para acelerar la implantación de una industria petroquímica en esta zona, especialmente en Argelia, donde el Gobierno está ansioso de desarrollar esta industria y está intentando hacerlo "mediante el establecimiento de proyectos tendientes a la producción de los materiales petroquímicos básicos e intermedios"<sup>11</sup>. Se están estudiando proyectos que suponen la producción anual de 120.000 toneladas de etileno, 40.000 toneladas de polietileno y 35.000 toneladas de CPV. También se ha comunicado la existencia de un proyecto de producción de aromáticos. Argelia está negociando la construcción de una planta de fibras de poliéster con una capacidad final de 30 toneladas diarias, basada en el *p*-xileno procedente de su segunda refinería, actualmente en construcción. Como la capacidad de producción de poliéster superará la demanda interior del país, Argelia deberá llegar a un acuerdo con Marruecos y Túnez, así como con otros clientes posibles, para dar salida al exceso de producción. Túnez está interesado en establecer instalaciones destinadas a producir todos los años 20.000 toneladas de polietileno AP, 20.000 toneladas de CPV y 50.000 toneladas de etileno; esas capacidades se basan en la posibilidad de exportar gran parte de la producción.

<sup>11</sup> "A study on the status of the petrochemical industry in the Arab countries", documento inédito (Centro de Desarrollo Industrial para los Estados Árabes, 1970).

CUADRO 10. ARGELIA, MARRUECOS Y TUNEZ: PRODUCCION PETROQUIMICA  
PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (en miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (en miles de dólares)</i>
<i>Argelia</i>		
Torre de craqueo de nafta al vapor	100 etileno 60 propileno 15 butadieno 18 benceno	} 20
Cloruro de vinilo	60	
Alcoholes oxo	18	
Polietileno AP	45	
CPV	35	9
Poliestireno	18	6
Chips y fibras poliamídicas	6 fibras	21
Fibras de poliéster	4	4
		<b>Total</b> 119
<i>Marruecos</i>		
CPV	18	7
Poliestireno	12	5
Polipropileno	20	18
Fibras acrílicas	4	6,5
Chips y fibras poliamídicas	9 fibras	31,5
Chips y fibras de poliéster	10 fibras	11
		<b>Total</b> 79
<i>Túnez</i>		
CPV	6	1,5
Caucho sintético	28	11
Alcoholado detergente	20	4
		<b>Total</b> 16,5
		<b>Total general</b> 214,5

En la República Árabe Libia, si bien la renta nacional por habitante se ha multiplicado por ocho en el último decenio, el mercado de productos petroquímicos es muy restringido, debido en gran parte a lo reducido de su población. Además del consumo previsto en el cuadro 7, es posible que la demanda anual de caucho sintético llegue a ser de 3.000 toneladas en 1980. Por consiguiente, la demanda interior no

bastará para justificar una producción petroquímica, con la posible excepción de una pequeña planta de CPV. Si los productos fabricados no tuvieran que exportarse a distancias considerables y si sus vecinos inmediatos no hubieran contado con sus propias fuentes de materia prima, la República Árabe Libia hubiera podido convertirse muy bien en el proveedor de productos intermedios a granel de sus vecinos.

En la República Árabe Libia, se está construyendo una segunda refinería de petróleo y se prevé la construcción de una tercera en 1975. Esta ampliación de la capacidad de refinación podría proporcionar diversas calidades de nafta que, a su vez, podrían hacer posible cierta producción petroquímica destinada a los mercados de exportación. Se podría construir una gran instalación de reforming catalítico para producir aromáticos en general, y en particular benceno y *p*-xileno. Ambos productos son fáciles de transportar y el benceno, especialmente, se puede enviar a cualquier parte del mundo donde haya demanda de él. La inversión requerida, simplemente para la instalación de reforming y la planta de segunda transformación sería de 50-60 millones de dólares, para una capacidad viable de unas 300 000 toneladas de benceno anuales. La disponibilidad de materias primas baratas constituye *a priori* una justificación para esta planta, pero es evidente que, como abastecería los mercados de exportación, habría que llevar a cabo un análisis detallado antes de poder evaluar correctamente esta propuesta desde el punto de vista económico.

Se comunica que, en la actualidad, el Gobierno de Libia no proyecta establecer una industria petroquímica básica. Sin embargo, está considerando proyectos para la producción anual de 22.000 toneladas de negro de carbón y 300.000 toneladas de metanol. Como se ha dicho ya, la única instalación de producción que las previsiones de consumo indicadas en el presente documento justificarían sería una pequeña unidad de fabricación de 6.000 toneladas anuales de CPV. La inversión requerida para esta capacidad sería de 1,5 millones de dólares aproximadamente.

Los dos países restantes de la subregión, Egipto y el Sudán, pueden muy bien considerarse conjuntamente con un país del África oriental: Etiopía. Como, de todos ellos, Egipto es el único que posee materias primas petroquímicas propias, el desarrollo de la industria petroquímica en esta zona de África depende en gran parte de lo que haga Egipto: si Egipto toma parte en un importante complejo petroquímico junto con los países del Oriente Medio, el desarrollo de Etiopía y Sudán en la esfera de la petroquímica será menos probable. La demanda prevista de productos petroquímicos en Etiopía y Sudán en 1980, aún siendo muy baja, amplía ligeramente las oportunidades de mercado de que dispone Egipto. Las previsiones totales de la demanda correspondiente a esos países en 1980 son (en miles de toneladas): polietileno, 53; CPV, 50; poliestireno, 13; fibras acrílicas y poliamídicas, 2,9; fibras de poliéster, 28; caucho sintético, 6; resinas termoestables, 11.

Este nivel de consumo de Etiopía y el Sudán no podría sostener una producción nacional de productos petroquímicos, con la excepción de una pequeña planta de CPV, con una capacidad anual de 6.000 toneladas, en cada uno de esos países y posiblemente también una pequeña planta de producción de fibras sintéticas en Etiopía. A pesar de que Egipto es el país que tiene más probabilidades de crear una producción petroquímica en esta zona, todo desarrollo viable dependerá en cierta medida de que esté orientado hacia la exportación. Habría que estudiar a fondo los mercados probables antes de poder formular propuestas serias. En el cuadro 11 se resumen las capacidades de producción que se podrían considerar para esos países, con la excepción de Etiopía para el cual se han dado detalles en el cuadro 9.

CUADRO II. EGIPTO, REPUBLICA ARABE LIBIA Y SUDAN. PRODUCCION PETROQUIMICA PROYECTADA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Cantidad (en miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (en millones de dólares)</i>
<i>Egipto</i>		
Torre de craqueo de nafta al vapor (los etapas)	80 etileno	22
	40 propileno	
	28 p-xileno	
	10 o-xileno	
Cloruro de vinilo	48	8
TDM	30	10
Polietileno AP	40	17
CPV	40	10
Poliestireno	6	1,5
Fibras acrílicas	4	6,5
Chips y fibras de poliéster	25 fibras	26
Caucho sintético	24	8,5
Resinas termoestables	12	5
		<b>Total</b> 134,5
<i>República Árabe Libia</i>		
CPV	6	1,5
<i>Sudán</i>		
CPV	6	1,5
		<b>Total general</b> 137,5

La necesidad total de inversión para el establecimiento de las instalaciones petroquímicas de producción mencionadas oscilaría alrededor de los 140 millones de dólares, de los cuales Egipto vendría a representar unos 134 millones de dólares. Se comunica que Egipto está estudiando proyectos relativos a plantas capaces de producir lo siguiente (en miles de toneladas anuales): etileno, 80; polietileno, 40; CPV, 33; polibutadieno, 20; poliésteres, 10. Sin embargo, si el consumo interior no se desarrolla a un ritmo muy superior de lo que actualmente cabe razonablemente esperar, habrá que exportar una proporción importante de la producción.

### Africa central y occidental

Esa subregión, lo mismo que el África oriental, comprende también un gran número de países cuyos mercados interiores, salvo unas pocas excepciones notables, son limitados. Para muchos de los países que la componen, no se dispone de datos sobre el consumo real de productos petroquímicos y, por lo tanto, las cifras que se indican para su consumo probable en 1980 también deberán considerarse como estimaciones muy poco aproximadas. Se han hecho previsiones separadas para seis de los países más extensos de esta zona. Entre ellos, se prevé que Nigeria conseguirá un nivel de consumo de productos petroquímicos que podrá situarse entre los más elevados del continente, mientras es posible que Ghana, Costa de Marfil y el Senegal alcancen niveles bastante notables para África, pero demasiado bajos para justificar el establecimiento de unidades de producción, ni siquiera de las más pequeñas posibles.

En esta subregión hay notables recursos de hidrocarburos. Con 200 millones de metros cúbicos de petróleo crudo y 280.000 millones de metros cúbicos de gas natural, Nigeria posee importantes reservas de hidrocarburos; también tiene una notable capacidad de refinación. Los recursos en hidrocarburos van perdiendo importancia en el Congo, que no cuenta con tantas reservas. En el Daliomey, y como resultado de haberse descubierto un yacimiento de petróleo submarino, se han alcanzado ritmos de extracción del orden de 1.440 barriles diarios. Hay indicios de que existen yacimientos de petróleo y de gas en el Camerún occidental, y se dice que la industria petrolera de este país tiene buenas perspectivas. También se han descubierto indicios de petróleo en la región del Volta, en Ghana. Zaire cuenta con yacimientos de petróleo contiguos a los descubrimientos de Cabinda y con las tres quintas partes del gas del lago Kivu, es decir, el equivalente de 34 millones de metros cúbicos de metano puro. Gabón fue uno de los primeros países africanos que produjo petróleo y, gracias a las ganancias obtenidas con las exportaciones del petróleo, es actualmente el más rico de los países africanos de habla francesa.

Por consiguiente, el desarrollo de la producción petroquímica en esta región no se verá obstaculizado por falta de materias primas. El obstáculo que más seriamente se opone a dicho desarrollo es la insuficiencia de la demanda en la mayoría de estos países. Una forma de salir de este atolladero consistiría en llegar a algún acuerdo para repartirse el mercado, pero sería una locura basar el crecimiento de un sector petroquímico en el hecho de que la previsión total de la demanda correspondiente a la subregión entera es fuerte, en vista de las dificultades que supone el gran número de países que contiene, las grandes distancias implicadas y las deficiencias de la red de comunicaciones. Sin embargo, algunos países de esta zona han concertado acuerdos de cooperación económica y están buscando activamente la forma de integrar su desarrollo industrial.

Por lo tanto, no dejaría de ser realista el esperar cierta cooperación entre países de esta subregión. Desgraciadamente, ni siquiera una unión de los mercados mejora de manera notable la posición de la demanda si no se incluye entre los países participantes un importante consumidor potencial. Así pues, una condición necesaria para el desarrollo de la industria petroquímica en esta zona sería que se orientase considerablemente la producción hacia la exportación. Hay que evaluar cuidadosamente las perspectivas de exportación antes de iniciar empresas de producción petroquímica.

En muchos aspectos, parece que Nigeria constituiría el lugar ideal para instalar una importante industria petroquímica en esta subregión. A partir de Nigeria,

también se podrían abastecer los países vecinos. Cabe considerar la instalación en Nigeria de una torre de craqueo de nafta al vapor con una producción anual de 100.000 toneladas de etileno y los correspondientes subproductos, junto con la extracción de benceno a partir de la gasolina de pirólisis. Otros productos que se podrían fabricar son polietileno, polipropileno, estireno, poliestireno, caucho sintético y algunas fibras sintéticas. No se han hecho estimaciones del consumo de polipropileno, pero la experiencia adquirida en otros países indica que la expansión del mercado de los plásticos crea una demanda moderada de este producto. Nigeria produciría únicamente polietileno AP y obtendría de Ghana el polietileno BP que necesitase. En el cuadro 12 se dan detalles de las instalaciones de producción que se podrían establecer.

Además del consumo de los productos incluidos en dicho cuadro, es probable que llegue a haber fuerte demanda de detergentes en Nigeria y los países que la rodean. Esta se estima en unas 75.000 toneladas en 1980, lo cual supondría la producción de 15.000 toneladas anuales de alcoholado detergente. En el plan propuesto, se han tomado medidas para producir tetramero de propileno, pero cabe la posibilidad de que en 1980 se considere esencial el empleo de alcoholados fácilmente biodegradables tanto en Nigeria, país con una densidad de población relativamente elevada, como en algunas regiones de Ghana. Probablemente, Nigeria constituiría la mejor ubicación para esta planta, otra posibilidad sería Ghana. Se ha incluido una planta de producción de alcoholado detergente entre las plantas cuya creación podría considerarse en Ghana para finales del decenio. Otras instalaciones que también podrían tener justificación en Ghana son una pequeña unidad de producción de CPV (aunque tal vez le resulte más económico importar el CPV de Nigeria) y una pequeña planta de fabricación de fibras de poliéster a partir de chips importados, con una capacidad de producción anual de 3.500 toneladas.

Es posible que los países de habla francesa pertenecientes a esta subregión encuentren más fácil cooperar en la esfera de la petroquímica. La Costa de Marfil y el Senegal podrían encontrarse con unos niveles de demanda interior que justificasen el establecimiento de pequeñas unidades de producción, con una capacidad de 6.000 toneladas anuales de CPV en 1980. Sin embargo, si se tienen en cuenta las posibilidades de cooperación entre esos países, debería ser posible establecer una planta de CPV con una capacidad que llegara a ser de 20.000 toneladas anuales. Parece razonable que dicha planta se situara en la Costa de Marfil, puesto que tiene unas estimaciones de consumo algo superiores a las del Senegal. La capacidad de la planta situada en la Costa de Marfil que se ha sugerido anteriormente dependerá de que se concierten acuerdos con otros países para difundir la aplicación del CPV siempre que sea posible.

Hay países para los que no se han hecho provisiones separadas. En materia de hidrocarburos, el Gabón posee una base suficiente pero su mercado interior es reducido, razón por la cual es poco probable que en él se emprenda la producción petroquímica antes de finales de este decenio. Teniendo en cuenta que el Gobierno tiene interés en conseguir un uso óptimo de los recursos disponibles, no se puede descartar la posibilidad de una producción destinada a la exportación. Zaire está estudiando un proyecto de producción de CPV con una capacidad de 25.000 toneladas anuales, que probablemente estará orientado hacia la exportación. Malawi y Zambia, en la región del Africa oriental, podrían representar posibles mercados para dicho proyecto, pero no se puede esperar que absorban más que una pequeña fracción de la producción mencionada.

CUADRO 12. AMERICA CENTRAL Y OCCIDENTAL. PRODUCCION PETROQUIMICA  
PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (en miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (en millones de dólares)</i>
<i>Ghana</i>		
Poliétileno	17	14
CPV	6	1,5
Fibras de poliéster	3,5	3
Alcoholado detergente	20	4
		<u>22,5</u>
<i>Costa de Marfil</i>		
CPV	20	5,5
<i>Nigeria</i>		
Forte de craqueo de nafta al vapor	100 etileno 60 propileno 18 benceno 15 butadieno, etc.	} 20
Estireno	15	
Cloruro de vinilo	48	8
Poliétileno AP	70	31
CPV	24	5,5
Poliestireno	9	4
Polipropileno	18	18
Chips y fibras de poliamidas	3	10,5
Fibras de poliéster	3,5	3
CEB	19	10
		<u>115</u>
<i>Senegal</i>		
CPV	6	1,5
		<u>144,5</u>
	<b>Total general</b>	<b>144,5</b>

## ASIA Y LEJANO ORIENTE

En el presente capítulo se examina la situación de la industria petroquímica en los países de Asia y Lejano Oriente, a excepción del Japón —país desarrollado de la región— y de los países con economía de planificación centralizada sobre los que se tiene escasos datos, a saber, China, la República Democrática de Viet-Nam y la República Popular Democrática de Corea. Esta región tiene considerables recursos de petróleo crudo y gas natural. En Indonesia y el Irán abundan estos recursos. Birmania y la India tienen considerable producción de petróleo y de gas natural. Al parecer, estos países pueden brindar cierto margen para el desarrollo de instalaciones de producción petroquímica a base de las materias primas disponibles localmente.

La demanda actual de productos petroquímicos en casi todos los países en desarrollo de la región es sumamente baja pero se prevé un aumento considerable durante el decenio. Pocos de esos países poseen una industria petroquímica desarrollada, pues para satisfacer gran parte de sus necesidades estos países importan tales productos, lo cual representa una pesada carga para sus recursos de divisas. Por ejemplo, en 1970, la República de Corea desembolsó unos 80 millones de dólares por concepto de importaciones de productos petroquímicos. En el cuadro 13 se indica el consumo previsto para 1980 de los principales productos petroquímicos finales.

En el cuadro 14 se resume, por productos y por países, la producción que parece ser necesaria para satisfacer ese volumen de demanda. Se estima que el costo de la inversión necesaria para instalar la capacidad correspondiente es de algo más de 3.000 millones de dólares. Es plausible que corresponda al subcontinente indio una gran parte de la probable inversión en el sector petroquímico.

Evidentemente, las perspectivas de la producción de dicho sector en la región mejorarían mucho si los países tuvieran acceso a los mercados vecinos y consecuentemente beneficiarse de las ventajas de la producción en gran escala, muy considerables en el caso de algunos productos. Algunos de los países de la región han negociado ya planes para compartir la producción de caprolactama y TDM.

### Bangladesh

Bangladesh, que posee grandes reservas de gas natural, carece de petróleo. Se está planificando un complejo, basado en el gas natural, que produciría 15.000 toneladas anuales de resmas de CPV de fibra de alcohol polivinílico.

En el cuadro 15 se indica detalladamente la producción que podría lograrse en Bangladesh para 1980. (Véase la nota de pie de página del cuadro 13.)

CUADRO 13. ASIA Y EL JANO ORIENTE: CONSUMO DE PRODUCTOS PETROQUÍMICOS  
PREVISTO PARA 1980

(Miles de toneladas)

	Plásticos					Fibras			
	Poli- etileno	CPV	Poli- estireno	Poli- propileno	Acrílicos	Poli- amidas	De poliéster	Restos Textiles	Catalizadores
Afganistán	3,5	5	...	...	0,2	3	3	...	...
Bangladesh <sup>d</sup>	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Birmania	10	10	1,5	...	0,5	1,2	0,8	...	...
Filipinas	90	70	25	16	3	30	15	50	25
Hong Kong	90	72	68	19	10	35	40	...	...
India	200	175	60	35	20	70	75	...	45
Indonesia	25	16	8	7	5	15	18	12	...
Irán	80	80	23	14	8	45	20	50	14
Malasia	6	7	1	...	1,5	2	2	...	...
Pakistán <sup>d</sup>	40	36	14	10	4	25	10	...	...
República de Corea	83	65	15	18	20	48	45	50	...
República Khmer	5,5	4	...	...	0,5	1	4	...	...
Singapur	35	22	8	8	2,5	5	4	...	...
Sri Lanka	6	5	1	...	0,5	2	2,5	13	...
Tailandia	100	70	20	24	1	10	14	60	...
<b>Total</b>	<b>774</b>	<b>637</b>	<b>244</b>	<b>151</b>	<b>76</b>	<b>292</b>	<b>253</b>	<b>235</b>	<b>84</b>

<sup>d</sup>El trabajo básico de este estudio se completó antes de que el Pakistán Oriental se convirtiera en el país independiente de Bangladesh. Las observaciones hechas en el texto con respecto a las dificultades para formular previsiones con respecto a la demanda del Pakistán a base de los datos sobre 1967-1968 se aplican con más razón a Bangladesh, país sobre el que no se dispone de datos comparables. Las previsiones indicadas para el Pakistán, así como las propuestas hechas a base de las mismas y todo lo que se dice con respecto al sector de productos petroquímicos de Bangladesh y el Pakistán se refieren a la situación existente antes de que Bangladesh proclamara su independencia.

CUADRO 14. ASIA Y EL JAPÓN ORIENTAL. PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPULSIA PARA 1980. RESUMEN POR PAÍSES

	<i>Producción (miles de toneladas anuales)</i>						<i>Inversión total<sup>a</sup></i>		
	<i>Etileno</i>	<i>Benceno</i>	<i>Polietileno</i>	<i>CPV</i>	<i>Bolita de PVC</i>	<i>Fibras poliamídicas</i>	<i>Fibras de poliestireno</i>	<i>Cantidad (en millones de dólares)</i>	<i>Porción del total (porcentaje)</i>
Bangladesh				39				151	5
Birmania				15				6	
Filipinas	150		140	70	25	20	15	342	11
India	350	260	150	190	65	70	70	831	27
Indonesia	50		40	16		10	10	104	3
Irán	150		100	80	25	50	20	363	12
Pakistán	60		50	15		25	10	162	15
República de Corea	180		110	65	15	50	45	500	16
Singapur			40	25		5	5	60	2
Sri Lanka				10			3 <sup>b</sup>	8	
Tailandia	170		120	80	25	10	15	223	8
Otros países <sup>c</sup>	250	102	120	72	72	39	47	339	11
<b>Total</b>		<b>362</b>	<b>1.020</b>	<b>677</b>	<b>227</b>	<b>289</b>	<b>240</b>	<b>3.089</b>	<b>100</b>

<sup>a</sup>Estas cantidades comprenden inversiones en la fabricación de otros productos petroquímicos a más de los enumerados en el presente cuadro. Véase los cuadros por países.

<sup>b</sup>Comprende las fibras poliamídicas.

<sup>c</sup>La fracción de la inversión total correspondiente a Hong Kong (\$325 millones) sobrepasa con mucho a la de los demás países.

CUADRO 15. BANGLADESH. PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPULSIA PARA 1980<sup>a</sup>

<i>Producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Acetileno (del gas natural)	36	100 (incluidas las instalaciones de oxígeno)
Cloruro de vinilo (del acetileno)	41	8
Acrilonitrilo (del acetileno)	18	10
Cianuro de hidrógeno	10	8
CPV	39	10
Fibras acrílicas	16	15
	<b>Total</b>	<b>151</b>

<sup>a</sup>Véase la nota de pie de página correspondiente al cuadro 13.

### Birmania

Birmania posee modestos recursos de petróleo crudo, se vienen desarrollando actividades adicionales de prospección bajo la égida de la empresa estatal People's Oil Industry. Se obtiene nafta en las refinerías de petróleo existentes, y la nueva refinería, que se terminara en 1972, suministrará una cantidad aun mayor. La producción petroquímica actual se limita a los fertilizantes y se basa en el gas natural descubierto en 1960. Desde entonces se ha descubierto más gas y hay mucho interés por establecer o ampliar industrias basadas en el gas natural.

En los últimos años, la demanda de productos petroquímicos ha venido fluctuando, y, lo que es más, ha sido también limitada. Últimamente, el promedio de la importación de plásticos y resinas sintéticas ha sido de unas 2.000 toneladas anuales, pero se espera que la demanda de esos productos llegue a 30.000 toneladas anuales para 1980, correspondiendo al polietileno y al CPV unas 10.000 toneladas anuales. Como la producción de algodón es considerable, es dudoso que se pueda iniciar la producción de fibras sintéticas durante el decenio. Análogas consideraciones se aplican al caucho sintético, ya que Birmania produce cierta cantidad de caucho natural para al exportación.

Según se prevé, Birmania producirá unas 100.000 toneladas anuales de nafta en los primeros años del decenio, sin embargo, el examen del mercado parece descartar la posibilidad de establecer instalaciones de craqueo. Es posible establecer la producción de CPV a partir de cloruro de vinilo importado (de Bangladesh por ejemplo). Una capacidad de 15.000 toneladas anuales parece justificable. Sin embargo, este paso tendría que ir acompañado de medidas que restringiesen la importación de sustancias termoplásticas y de artículos de plástico, a fin de garantizar la utilización máxima del CPV. El costo de capital de esta planta sería de unos seis millones de dólares. Por último, es posible producir resinas termoestables y productos petroquímicos a base de aromáticos, pero en ese caso sería preciso tener acceso a los mercados de exportación.

### Filipinas

Filipinas posee un pequeño yacimiento petrolífero que aún no ha entrado en la etapa de explotación; mientras tanto, cuatro refinerías, con una capacidad total de 10 millones de toneladas anuales, emplean crudos importados. Los recursos de gas natural son limitados.

La producción petroquímica actual es más bien limitada, a saber: (en miles de toneladas anuales) resina de CPV a partir del carburo, 6; negro de carbón, 8; detergentes, 37; resinas UE, 40.

Las importaciones de materias primas plásticas se han duplicado entre 1961 y 1968, año en que ascendieron a 35.000 toneladas<sup>12</sup>. En 1968, las importaciones de fibras sintéticas se elevaron a unas 5.000 toneladas; y las de caucho sintético, a unas 1.000. Para fines de este decenio se prevé un aumento considerable del consumo interno de los principales productos petroquímicos finales (cuadro 13), consumo que será sin duda suficiente para mantener un complejo petroquímico completo. Por cierto, el país ha venido considerando la ampliación de su propia industria

<sup>12</sup>Comunicado de prensa del Gobierno citado por *Search*, Plastics and Resins Division, vol. 8 (septiembre 1971).

petroquímica. Se proyecta la instalación de plantas con las capacidades siguientes (expresadas en miles de toneladas anuales): etileno, 250; polietileno de baja densidad, 135; polietileno de alta densidad, 55; cloruro de vinilo, 104; CPV, 57; polipropileno, 29. Algunas de las capacidades propuestas son bastante optimistas, a la luz de las previsiones indicadas en el cuadro 13, y la plena utilización de esas capacidades requeriría quizá mercados de exportación. En el cuadro 16 se indican las capacidades de las plantas que podrían satisfacer la demanda local prevista, conjuntamente con los costos de capital y las necesidades de materia prima correspondientes.

CUADRO 16. FILIPINAS: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Planta de craqueo de nafta al vapor	150 etileno 90 propileno 25 butadieno 25 benceno	28
Metanol	36 (en dos etapas)	5
Formaldehído	33 (en dos etapas)	
Estireno	35	8
Cloruro de vinilo (a partir del etileno)	75	13
Fenol/acetona (proceso del cumeno)	30/20	10
Caprolactama (proceso flexible que permite emplear ya sea fenol o ciclohexano, luego mediante la vía tradicional de la oxima)	35	30
Polietileno AP	90	40
Polietileno BP o Polipropileno	50 6 32	30
CPV	70	16
Poliestireno	25	5
Chips y fibras poliamídicas	30 (fibras)	110
Chips y fibras de poliéster	15 (fibras)	16
CEB	24	8,5
Resina FF	10	
Ampliación de la planta de resina VF	60	15
Poliésteres no saturados	10	
Alcoholado detergente (vía tetramero de propileno)	20	4
	<b>Total</b>	<b>342</b>

## India

Según las últimas estimaciones, las reservas de yudos de la India se elevan a unos 140 millones de toneladas. La capacidad de refinación es considerable, el suministro de nafta bastante razonable. Los recursos de gas se estiman en 69.000 millones de metros cúbicos.

Se ha registrado un considerable desarrollo de la producción petroquímica desde que el Comité de Productos Petroquímicos, órgano estatal, formuló un programa de desarrollo a comienzos de los años 60. Posteriormente, la Comisión del Petróleo y el Gas Natural perfiló ese programa y se pusieron en funcionamiento muchas unidades. La actual capacidad de producción queda indicada en la lista siguiente.

(Miles de toneladas anuales)

Etileno	75
Propileno	40
Butadieno	7
Benceno	18
Fenol	10-15
Acetona	6-9
Oxido de etileno	12
Alcohol isopropílico	13
Polietileno BP	20
Polietileno AP	10
CPV	20
Poliestireno	12

El poliestireno se produce a partir de estireno importado. Además de los productos ya mencionados, se producen alcoholes oxo, dicloruro de etileno (para el CPV) y pequeñas cantidades de fibras sintéticas.

Durante mucho tiempo, la demanda de productos petroquímicos flojeó debido a que se restringían rigurosamente las importaciones mientras que la producción interna era muy reducida. Sin embargo, al fabricarse en el país una serie de productos petroquímicos y desarrollarse cierta capacidad de elaboración de varios productos finales, se ha registrado un rápido crecimiento de la demanda local. Para 1980, la demanda local de los principales productos petroquímicos finales habrá alcanzado niveles bastante altos; para esa época, la India puede prever un consumo interno anual de más de 400.000 toneladas de plásticos comunes, de más de 150.000 toneladas anuales de fibras sintéticas y de 45.000 toneladas anuales de caucho sintético (cuadro 13).

La disponibilidad de carbón ha conducido a la fabricación de un volumen considerable de productos químicos basados en esa materia prima, en tanto que la disponibilidad de materias primas agrícolas ha estimulado, asimismo, la elaboración de productos químicos por fermentación. Así es como la producción de alcohol etílico por fermentación es casi de 300.000 toneladas anuales; el alcohol etílico así producido es la fuente actual de ácido acético, anhídrido acético, butadieno, acetona y ésteres acéticos. El etileno se obtiene por deshidratación del alcohol etílico, mientras que el estireno se produce a partir de ese etileno y de benceno de alquitrán. Por lo tanto, existen plantas para la producción de polietileno y de CEB a partir de materias primas de origen no petroquímico. Parece ser que la India, al igual que han

hecho otros países, pasará gradualmente a basar en la petroquímica sus industrias químicas y afines, aunque el proceso de transición puede ser lento, debido a la falta de capital y a la barrera protectora establecida para fomentar la utilización de materias primas locales.

Tomando como base el supuesto de que para fines del decenio, los procesos de fermentación serán sustituidos en lo posible por procesos petroquímicos, se ha calculado la expansión de las capacidades o sea las nuevas capacidades que podrían establecerse para 1980, y que se resumen en el cuadro 17. Se supone que el ácido acético se obtendrá por fermentación y que la elaboración del alquitrán producirá las necesarias cantidades adicionales de benceno y de fenol. Como las operaciones de craqueo de etileno no producirán cantidades suficientes de butadieno para la planta de caucho sintético, será preciso importar la cantidad faltante o producirla por fermentación de alcohol etílico.

CUADRO 17. INDIA: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>		<i>Inversión (millones de dólares)</i>
	<i>Aumento requerido</i>	<i>Capacidad alcanzada para 1980</i>	
Planta de craqueo de nafta al vapor	275	350 etileno 180 propileno 60 butadieno	50
Craqueo de etano, etc. a partir de gas natural		100 etileno 5 propileno	15
Reforming catalítico de nafta y gasolina de pirólisis obtenida en las plantas de craqueo de nafta al vapor, incluida la dealquilación		260 benceno 40 tolueno 180 xileno mixtos	55
Isomerización y extracción		60 <i>p</i> -xileno	10
Metanol		75	9
Formaldehído		30	2
Oxígeno		70	50
Estireno		110	15
Cloruro de vinilo (por oxícloración)	175	200	22
Acetato de vinilo (vía del etileno)		30	7
Oxido de etileno/glicol	45/0	25/35	5
Fenol/acetona (proceso del cumeno)	45/0	60/39	11
TDM		85	20
Ciclohexano		90	2
Caprolactama (vía ciclohexano-oxima)		85	52

Planta o producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)		Inversión millones de dólares
	Aumento requerido	Capacidad alcanzada para 1980	
Alcohol isopropílico/acetona	50/0	30/35	15
Alcoholes oxo	70	85 2-etil hexanol 12 <i>n</i> -butanol	40
Polimerización BP	130 polie- tileno o 80 poli- propileno	150 polietileno o 20 polietileno y 80 polipropileno	70
CPV	170	190	
Poliestireno	55	65	9
Chips y fibras poliamídicas		70 (fibras)	240
Chips y fibras de poliéster		70 (fibras)	75
CB/CEB		15/35	18
Alcoholado detergente (suave)		30	4
		Total	831

### Indonesia

Indonesia es un productor importante de petróleo y gas. El país produce anualmente 23-25 millones de toneladas de crudos de petróleo y 1.600 millones de metros cúbicos de gas natural. Se estima que las reservas representan 50-60 veces la producción anual.

Las únicas instalaciones de producción petroquímica en funcionamiento son una planta de fertilizantes nitrogenados con una capacidad anual de 70.000 toneladas de amoníaco y 50.000 toneladas de urea, así como una planta de detergentes con una capacidad anual de 6.000 toneladas. Se espera que pronto entre en funcionamiento una planta de negro de carbón de 2.000 toneladas anuales de capacidad. Se encuentra produciendo una planta en la que se obtiene un copolímero de acetato de vinilo utilizable como materia prima en la fabricación de suelas para zapatos y de cuero sintético.

La demanda actual de productos petroquímicos es más bien limitada, considerando la población y el nivel económico del país. Las importaciones de materias primas termoplásticas aumentaron de 8.500 toneladas en 1963 a 11.000 en 1968. Prácticamente no se importaron fibras sintéticas pero en cambio ese año se importaron unas 6.000 toneladas de textiles hechos con fibras sintéticas. La demanda estimada para 1980 queda indicada en el cuadro 13.

Según se informa, se encuentra ya en producción una planta de polipropileno de 10.000 toneladas anuales de capacidad que utiliza el propileno de los gases de retinería. Al formular las propuestas que aparecen en el cuadro 18 para satisfacer la

demanda prevista para 1980, se sugiere que Indonesia considere la posibilidad de establecer una planta bastante grande que pueda fabricar polietileno o polipropileno, según se requiera. Se incluye una estimación de todos los costos de inversión relacionados con esa planta, sin que para ello se haya tenido en cuenta ninguna planta existente. Se supone que se importará TDM, etilenglicol, caprolactama y algunos de los constituyentes de las resinas termoestables. No se incluyen provisiones para su producción en el país.

CUADRO 18. INDONESIA: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Planta de craqueo de etano-propano	50 etileno y/o propileno	20
Cloro	15	4
Cloruro de vinilo (a partir de etileno)	18	6
Polimerización BP	40 polietileno	16
	28 polipropileno	
CPV	16	7
Chips y fibras poliamídicas (todas las plantas en funcionamiento)	10 (fibras)	36
Chips y fibras de poliéster	10 (fibras)	11
Resinas termoestables (todas las plantas en funcionamiento)	12	4
	Total	104

### Irán

Con una reserva estimada en 5.200 millones de toneladas y una producción anual de 144 millones de toneladas, el Irán es uno de los más grandes productores de petróleo en el mundo. Las disponibilidades de gas asociado son también sumamente altas. También se dispone de grandes cantidades de gases de refinería que contienen propano, etano y etileno. El Irán está, pues, generosamente dotado de fuentes de materias primas para la industria petroquímica.

La Compañía Nacional del Petróleo ha emprendido un extenso programa de desarrollo de la producción petroquímica. Existen ya grandes complejos para la producción de amoníaco, azufre, fertilizantes y gases licuados, producción orientada hacia la exportación. Otras plantas, como las de CPV y de dodecil-benceno, tienen por objeto satisfacer la demanda interna. También hay instalaciones para la producción de fibras sintéticas. La primera fábrica de nailon del país comenzó a funcionar en 1969 con una capacidad de 3.000 toneladas anuales de monofilamento; su capacidad aumentará a 6.000 y más tarde a 10.000 toneladas anuales. El consumo

de productos petroquímicos ha venido aumentando rápidamente en los últimos años, si se mantiene esta tasa de crecimiento, el consumo de varios de esos productos será suficiente para garantizar su producción económica en el Irán. En el cuadro 13 se indica el consumo estimado para 1980. La demanda de caucho sintético que allí aparece es mucho más alta que la de 1968. Ese volumen de la demanda podría justificar el establecimiento de plantas de caucho sintético, pero la existencia de caucho natural en la región podría ser quizá un impedimento.

Se requeriría un gran complejo petroquímico para satisfacer la demanda previsible de todos los productos. Sin embargo, habrá un considerable exceso de propileno y por esta razón, se propone la inclusión de una planta de alcohol isopropílico/acetona que abastezca de materias primas, disolventes, etc., a otras ramas de la industria petroquímica. Quizá será preciso importar muchas de las materias primas (por ejemplo, benceno y fenol), ya que puede no resultar económico producirlas localmente.

En el cuadro 19 se indican las instalaciones de producción petroquímica que podrían establecerse para fines del decenio, y los correspondientes costos estimados de capital.

CUADRO 19. IRAN: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (en miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Planta de craqueo de nafta al vapor	150 etileno } 75 propileno }	26
Estireno	30	8
Cloruro de vinilo (vía del etileno; la antigua planta de acetileno podría consumir parte del cloruro de hidrógeno producido)	85 (aumento de 65)	8
Caprolactama (vía oxima)	60	39
Alcohol isopropílico/acetona	10/20	10
Poli etileno AP	60	30
Poli etileno BP	40 } ó } 28 }	23
CPV	80 (aumento de 60)	15
Poliestireno	25	6
Chips poliamídicos	55	17
Fibras poliamídicas	50	45
Chips y fibras de poliéster	20 (fibras)	22
Resinas termoestables	50	14
		<b>Total 363</b>

### Malasia

Malasia no tiene recursos de petróleo ni de gas. Las refinerías existentes suministran nafta, que se emplea para la producción de fertilizantes y detergentes. No se dispone de nafta para un mayor desarrollo de la industria petroquímica. En 1968, las importaciones de materias primas plásticas fueron del orden de 18.000 toneladas; también se importó cierta cantidad de fibras e hilados sintéticos. Las considerables importaciones de plásticos fueron el resultado de la antigua asociación con Singapur, donde están muy desarrollados los productos finales. Para 1980 se prevé una demanda total de plásticos no muy superior a las 15.000 toneladas anuales. La demanda de CPV prevista para 1980 es de unas 7.000 toneladas; y la de polietileno, de unas 6.000. Se prevé un consumo total de fibras sintéticas de 6.000 toneladas para 1980.

Se podría establecer una planta de polietileno, pero ésta tendría no sólo que basarse en las importaciones de etileno, posiblemente de Singapur, sino además orientar la mayor parte de su producción hacia los mercados de exportación. Por eso, no parece que durante el decenio hayan de surgir mayores perspectivas para la producción de materias primas plásticas o fibras sintéticas de origen petroquímico.

### Pakistán

El Pakistán posee recursos de petróleo y gas natural, y cuenta con refinerías. A pesar de la existencia de las materias primas, la industria petroquímica no ha podido progresar mayormente debido al desarrollo limitado de las industrias de aplicación final (por ejemplo, la industria de los transformados plásticos); a las grandes inversiones requeridas; y a las controversias suscitadas sobre la selección de los productos que habían de fabricarse. Las estimaciones del consumo para 1980 (cuadro 13) no son muy aproximadas, ya que las últimas estadísticas no permiten apreciar una tendencia decidida de la demanda de productos plásticos o de fibras sintéticas, en vista de las restricciones impuestas a las importaciones, del régimen de control mediante licencias, y de otras medidas que repercuten sobre la demanda de productos petroquímicos.

Ultimamente se celebró un contrato para la proyección, suministro y construcción de cinco plantas de productos petroquímicos relacionadas entre sí. Las unidades producirán cloro y sosa cáustica, cloruro de vinilo, 22.000 toneladas anuales de CPV, 16.000 de polietileno y 10.000 de polipropileno. Estas unidades forman parte de un complejo petroquímico importante que se construirá en torno a una planta de craqueo con una capacidad anual de producción de 60.000 toneladas de etileno. La inversión requerida para este complejo es de unos 77 millones de dólares.

Junto con el Irán y Turquía, el Pakistán proyecta la creación de una planta de fibras de poliéster con una capacidad de 7.000 toneladas anuales de chips y 5.000 de fibra. También hay planes para producir CB y ampliar la capacidad de producción de detergentes. Actualmente se construye una unidad de BTX (benceno-tolueno-xileno) para satisfacer la demanda interna de tolueno y xileno y parte de la de benceno.

En el cuadro 20 se indican los proyectos previsibles para finales del decenio y los costos de inversión correspondientes.

CUADRO 20 — PAKISTAN: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA Y PROPUESTA PARA 1980<sup>a</sup>

Planta o producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)	Inversión (millones de dólares)
Planta de craqueo de nafta al vapor	60 etileno   27 propileno	17
Cloruro de vinilo (a partir de etileno)	17	5
Poliétileno AP	50 (aumento de 45)	25
CPV	15	6
Polipropileno	10	12
Fibras poliamídicas	25	75
Chips y fibras de poliéster	10 (fibras)	11
Caucho sintético	24	8,5
Alcoholado detergente	10	3
	<b>Total</b>	<b>162</b>

<sup>a</sup>Véase la nota de pie de página del cuadro 13.

### República de Corea

La República de Corea, a pesar de no poseer recursos propios de petróleo o gas natural, produce nafta. Se viene aumentando la capacidad de refinación y se prevé que la capacidad de producción de crudo se eleve a 3,8 millones de toneladas anuales. El benceno, el fenol y otros productos químicos se obtienen del carbón, que se carboniza en grandes cantidades. La industria petroquímica se ha venido desarrollando rápidamente para satisfacer las crecientes demandas locales y de la exportación.

El primer complejo petroquímico del país, que según lo previsto pronto entrará en funcionamiento, se basará en una planta de craqueo al vapor con capacidad para una producción de 150.000 toneladas anuales, de etileno; el complejo contará con ocho instalaciones de elaboración ulterior, incluida una planta de producción de poliétileno de 50.000 toneladas de capacidad anual, otra de cloruro de vinilo de 30.000 toneladas y una última de polipropileno de 30.000 toneladas, con las consiguientes capacidades para otros coproductos<sup>13</sup>.

Las instalaciones de producción en funcionamiento comprenden plantas que utilizan cloruro de vinilo importado para producir:

(Miles de toneladas anuales)

CPV	50	con cloruro de vinilo importado
Poliestireno	8	con estireno importado
Resinas UF	25	
Fibras acrílicas	4,7	
Fibras poliamídicas	7,2	
Fibras de poliéster	2	

<sup>13</sup>Modern Plastics Internacional (febrero 1971).



**74. 10. 7**

2 OF 2

04996 -

S



Para 1980, se prevé un aumento de la demanda local de CPV a 65.000 toneladas anuales, en comparación con la demanda de 38.000 toneladas registrada en 1970. Se prevé también un aumento de la demanda de polietileno que de las 30.000 toneladas de 1970 pasará a 83.000 toneladas en 1980. Se prevé asimismo que aumente al doble la demanda interna de polipropileno, de unas 9.000 toneladas en 1970, y que la de poliestireno aumente a unas 15.000 toneladas anuales para fines del decenio. En cuanto a las fibras sintéticas, se prevé que para 1980 el volumen de la demanda sea de 20.000 toneladas de fibras acrílicas, 48.000 toneladas de fibras poliamídicas y 45.000 toneladas de fibras de poliéster. Además, el consumo interno anual de resinas termoestables puede llegar a las 50.000 toneladas para 1980.

La República de Corea, aunque importa la mayor parte de los productos petroquímicos que necesita, ha venido exportando la producción excedente de CPV al Asia oriental y hasta al Japón. La experiencia en el terreno de la exportación bien puede ampliar las posibilidades de producción petroquímica en el país. Si se tienen en cuenta la demanda previsible, la capacidad existente y la posibilidad de exportación, es posible que para 1980 existan las plantas enumeradas en el cuadro 21.

CUADRO 21. REPUBLICA DE COREA: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Planta de craqueo de nafta al vapor	180 etileno	30
	95 propileno	
	35 butadieno	
Reforming de nafta, extracción de gasolina de producción y de pirólisis de la planta de craqueo de nafta (incluida la dealquilación)	100 benceno	25
	20 tolueno	
	60 xileno mixtos	
<i>p</i> -xileno	30	6
Metanol	45	6
Estireno	22	6
Cloruro de vinilo (para las plantas existentes de CPV)	70	12
Etilenglicol	50	67
Acrilonitrilo	25	9
Ciclohexano	65	2
Caprolactama (capacidad de 33.000 toneladas anuales en construcción)	60	38
Polietileno AP	60	29
Polietileno BP	50	25
o	6	
Polipropileno	36	

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión millones de dólares</i>
Poliestireno	15 (aumento de 7)	4
Fibras acrílicas	20 (aumento de 7)	11
Chips y fibras poliamídicas	50	156
Chips y fibras de poliéster incluida la producción de TDM	45 (fibras)	56
CB/CEB	8,16	8,5
Resinas termoestables	50	10
		<b>Total 590</b>

### Singapur

Singapur no produce petróleo ni gas natural. Sin embargo, se prevé que su capacidad de refinación, ya bastante considerable, aumente a más de 35 millones de toneladas en los próximos años, de manera que se podrá contar con existencias de gas de refinación, como material de partida, aunque éste puede resultar costoso. En su calidad de puerto comercial importante, Singapur suministra grandes cantidades de petróleo combustible para buques, hecho que supone la presencia de una excelente fuente de nafta que podría emplearse como materiales de partida. Esta posibilidad de refinación ofrece una base para que el país desarrolle su propia industria petroquímica. La producción petroquímica existente se limita a 4.800 toneladas anuales de resinas UF, 1.200 toneladas anuales de resinas FF y unas 6.000 toneladas anuales de detergentes. Se proyecta una planta de CPV con una capacidad de 3.000 toneladas anuales, que utilizaría materias primas importadas.

La demanda de polietileno prevista para 1980 (véase el cuadro 13) puede satisfacerse mediante una planta que produzca al año 40.000 toneladas de polietileno AP a partir de etileno importado (costo: 24 millones de dólares). Otra posibilidad sería una planta de polimerización BP que emplease etano/propano importados; mediante el craqueo se obtendría una mezcla de etileno y propileno para producir polietileno o polipropileno según las necesidades de la demanda y el suministro de materias primas. Una planta que produzca al año 42.000 toneladas de polietileno BP o 25.000 toneladas anuales de polipropileno costaría 25 millones de dólares, y la planta de craqueo de etano/propano, otros 10 millones de dólares. La planta de CPV que se proyecta podría ampliarse a una capacidad de 25.000 toneladas anuales para 1980, con un costo de 8 millones de dólares. Es posible prever la producción anual en pequeña escala de fibras de poliéster así como de chips y fibras poliamídicas a razón de 4.000 a 5.000 toneladas cada una, con un costo de 25 millones de dólares. La inversión total requerida para el desarrollo de la producción petroquímica sería de 57-60 millones de dólares.

### Sri Lanka

Sri Lanka no posee recursos de petróleo crudo o gas natural, de manera que los materiales de partida para la producción petroquímica habrían de importarse. En vista de que Sri Lanka es productor importante de caucho natural, no es probable que se utilicen plásticos para aplicaciones en las que el caucho resulte satisfactorio.

En vista de la alta demanda prevista (véase el cuadro 13) de la falta de materiales de partida petroquímicos, no parece probable que se prevea ningún otro tipo de producción aparte de uno específico en el caso de fabricación de resinas FF o

Fibras pocas unidades pequeñas para la producción de fibras. En el ejemplo de los termoplásticos, la única unidad que puede preverse es una planta de CPV de 10.000 toneladas anuales de capacidad que utilice como base de cloruro de vinilo importado, siempre que se cuente con medidas de apoyo similares a las mencionadas en el caso de Birmania. En el cuadro 22 se presenta un resumen de las posibles instalaciones de producción petroquímica y de los correspondientes costos de capital. Se encuentra en construcción una planta de polimerización de cripolactama y de hilado del producto (milano). La capacidad de producción prevista es de 2.000 toneladas anuales de milano. El polímero se empleará también para otros productos, además de las fibras.

CUADRO 22 SRI LANKA PRODUCCIONES PETROQUIMICAS PROPUESTAS PARA 1980

Producto	Capacidad miles de toneladas anuales	Inversión millones de dólares
CPV	10	3
Fibras poliamídicas y de poliéster	3	4
Resinas FF y UF	2	1
		Total 8

### Tailandia

En Tailandia no hay más gas natural que el que se encuentra asociado con los limitados recursos de petróleo crudo. La capacidad de refinería existente es de unos 3 millones de toneladas anuales, pero no es probable que estos recursos rindan una cantidad suficiente de nafta para satisfacer las necesidades de materias primas de un complejo petroquímico. En vista de la ausencia de restricciones a las importaciones, la demanda de productos petroquímicos ha aumentado rápidamente. En 1968, el país importó 4.000 toneladas de resinas termoestables, 50.000 toneladas de resinas termoplásticas, incluidos los compuestos, 3.000 toneladas de fibras sintéticas y 1.200 toneladas de caucho sintético.

Se preve que la demanda local aumentará considerablemente durante el decenio, y es posible que alcance niveles que justificarian el establecimiento de un gran complejo petroquímico hacia fines del decenio (cuadro 13). En vista de que Tailandia es productor importante de caucho natural, cabe despreciar la posibilidad de que produzca caucho sintético. Tomando como base el mercado interno, pueden preverse las siguientes plantas: una planta de craqueo al vapor para la producción de etileno y propileno a partir de nafta importada, una planta de polietileno AP y una de polipropileno. También puede considerarse la producción de CPV empleando cloruro de vinilo obtenido a partir del etileno. Este, a su vez, puede utilizarse conjuntamente con benceno importado a fin de producir estireno para la fabricación de poliestireno. La considerable demanda de fibras sintéticas parece justificar las plantas de producción de fibras poliamídicas y de fibras de poliéster a base de chips importados. La producción de resinas termoestables representa también una buena posibilidad. El excedente de propileno podría combinarse con benceno importado para producir fenol y acetona por vía del cumeno. La producción de metanol y de formaldehído

podría basarse en los países de refinera. El cuadro 23 recoge las estimaciones sobre la inversión petroquímica de Finlandia en 1980.

CUADRO 23. FINLANDIA. PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Plantas proyectadas</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Planta de etano de nafta al vapor	170 etileno   85 propileno	28
Metanol	60	8
Formaldehído	50	3
Estireno	27	7
Cloruro de vinilo (a partir de etileno)	85	10
Fenol acetona	25/15	8
Poliétileno AP (en dos etapas)	100	45
Poliétileno BP	20	35
o	6	
Polipropileno	45	
CPV	80	18
Poliestireno	25	5
Fibras poliamídicas (pequeñas plantas por etapas)	10 total	30
Fibras de poliéster (pequeñas plantas por etapas)	15 total	13
Resinas termoestables	60	10
Alcoholado detergente (a partir del benceno y del tetrámero de propileno)	10	3
		<u>223</u>

**Otros países**

También se calcularon las previsiones de la demanda correspondiente al Afganistán, Hong Kong y la República Khmer (cuadro 13). En vista de que la economía de Hong Kong es sumamente diferente de la mayoría de países en desarrollo, por su alto grado de orientación hacia la exportación y su comercio de reexportación, las previsiones sobre el consumo probable deben acogerse con muchas reservas. Hong Kong ya tiene algunas instalaciones para la fabricación de algunos productos petroquímicos, sobre todo fibras sintéticas; no es ilusorio prever un progreso en la producción petroquímica durante el decenio.

Según las previsiones, el mercado local seguirá siendo reducido tanto en el Afganistán como en la República Khmer; por ello, no parece haber mucho campo para el desarrollo de la industria petroquímica en esos países, excepto en el renglón de las fibras sintéticas. Los niveles de demanda previstos para Hong Kong son mucho más elevados, y justificarían el establecimiento de un gran complejo petroquímico.

En el cuadro 24 se indican las plantas que podrían integrarse en semejante complejo y los detalles relacionados con el costo de capital y las capacidades de producción correspondientes. Las necesidades totales de inversión para los tres países ascenderían, por consiguiente, a 339 millones de dólares, correspondiendo a Hong Kong 325 millones. Sin embargo, el costo del establecimiento de la producción de fibras sintéticas en el Afganistán y en la República Khmer puede ser bastante más elevado, en realidad, y sobrepasar las cifras indicadas, dada la relativa inaccesibilidad de estos países.

CUADRO 24 OTROS PAISES ASIATICOS: PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
<i>Afganistán</i>		
Fibras poliamídicas	3	8
Fibras de poliéster	3,5	3
		<b>Total 11</b>
<i>Hong Kong</i>		
Planta de craqueo de nafta al vapor (en tres etapas)	250	54,5
Aromáticos	102 benceno 30 p-xileno 18 o-xileno	21
Estireno	96	20
Cloruro de vinilo	96	16
TDM	30	9,5
Ciclohexano	30	0,5
Caprolactama	40	14
Polietileno AP	80	32
Polietileno BP	40	20
o	6	
Polipropileno	28	
CPV	72	16,5
Poliestireno	72	12
Fibras ecrlílicas	8	6
Chips y fibras poliamídicas	36 (fibras)	63
Chips y fibras de poliéster	40 (fibras)	40
		<b>Total 325</b>
<i>República Khmer</i>		
Fibras de poliéster	3,5	3
		<b>Total general 339</b>

## AMERICA LATINA

América Latina posee vastos recursos de petróleo y de gas natural que la industria del petróleo explota desde los años 40, al menos en los países relativamente más desarrollados de la región. En aquellos primeros años se prepararon también los primeros proyectos para establecimiento de plantas petroquímicas, pero muy pocos de ellos cuajaron: los que sí lo hicieron pertenecían en su mayor parte a países con empresas de petróleo estatales, como la Argentina, México y Venezuela.

La segunda guerra mundial originó un aumento de la demanda mundial de los productos químicos orgánicos más importantes, y esto abrió mercados para los productos del petróleo en detrimento de los subproductos del carbón y de la fermentación de residuos agrarios. América Latina, con sus recursos de petróleo y de gas natural, empezó por aquel entonces a señalarse como una de las regiones con perspectivas más brillantes en esta esfera.

Sin embargo, la construcción de plantas petroquímicas no se inició, en la Argentina, el Brasil, Colombia, México y Venezuela, hasta la segunda mitad del decenio de 1950-60. Las plantas eran pequeñas, puesto que habían sido diseñadas para procurar el abastecimiento de mercados interiores pequeños, y disfrutaban de una protección aduanera elevada. La mayor parte habían sido diseñadas y construidas por casas internacionales de gran renombre y pertenecían a grandes empresas químicas internacionales, salvo en el caso de México, donde la compañía estatal, Petroleos Mexicanos (PEMEX), tenía el monopolio de la fabricación de todos los productos petroquímicos básicos y de algunos productos intermedios.

Esta construcción de plantas nuevas no se hizo aisladamente, sino que tornaba parte del proceso de industrialización. Por aquel entonces, se promulgaron leyes de desarrollo industrial en varios países latinoamericanos; en ellas se fijaron las prioridades de los planes de industrialización, incluidas las de la industria petroquímica, con miras a la sustitución de importaciones, que habría de conseguirse en esta esfera mediante la elaboración industrial de sus abundantes recursos de petróleo y de gas natural, con empleo de las técnicas más modernas.

En el caso de la industria petroquímica, esta legislación de desarrollo adolecía de graves lagunas, puesto que desatendía condiciones intersectoriales de gran importancia. Por ejemplo, no se tenían en cuenta ciertos productos intermedios y acabados de la industria química que aceleran el desarrollo de la demanda de productos petroquímicos básicos. Más aún, a causa de la interdependencia técnica y económica de las industrias del petróleo y petroquímica, el sistema institucional de cada país para el desarrollo de su industria del petróleo afectó a la estructura y al desarrollo institucional de su industria petroquímica.

En países que siguen el sistema de otorgar concesiones petroleras a largo plazo a empresas privadas (por ejemplo, Colombia, el Perú y Venezuela), la posibilidad de utilizar su gas natural como materia prima para la obtención de productos petroquímicos depende de si las compañías concesionarias tienen o no la intención de ampliar sus actividades y aumentar sus inversiones en el país. Puesto que las compañías concesionarias son por lo general compañías internacionales, propietarias de plantas petroquímicas diseñadas predominantemente para la exportación, su interés por desarrollar la industria petroquímica de América Latina no ha pasado de la fase exploratoria, debido principalmente a las escasas dimensiones de los mercados interiores y a las perspectivas poco brillantes de un posible comercio interregional. El motivo no ha sido, desde luego, ni la falta de dinero ni la falta de conocimientos técnicos, pues de ambas cosas disponían en abundancia.

Por el contrario, donde la industria del petróleo está en manos del Estado, los recursos financieros necesarios para el desarrollo de la industria del petróleo son tan grandes que queda muy poco dinero sobrante para promover proyectos petroquímicos. Más aún, las negociaciones emprendidas por instituciones nacionales para obtener préstamos exteriores para la inversión en la industria petroquímica casi nunca dan los resultados apetecidos, a no ser que dichos préstamos vayan respaldados por acuerdos previos para la utilización de patentes y el suministro de asistencia técnica.

El consumo de algunos productos petroquímicos finales ha avanzado considerablemente en América Latina; ha alcanzado niveles particularmente altos en la Argentina, el Brasil y México. Durante el decenio, América Latina aumentará considerablemente su consumo de productos petroquímicos y se convertirá en la región de mayor consumo del mundo en desarrollo, por incluir al Brasil y a México, que probablemente serán, en 1980, los dos países del mundo en desarrollo con mayor consumo de productos petroquímicos. Las previsiones del consumo de los principales productos finales pueden verse en el cuadro 25. En cuanto a los países del Caribe, sólo se hizo la estimación del consumo de 1980 para Jamaica, la República Dominicana, y Trinidad y Tabago, puesto que no resultaba práctico estimarlo para los demás países de la zona. La estimación del consumo total de América Latina en 1980 es de 2,3 millones de toneladas para los plásticos ordinarios y de 405.000 toneladas para las fibras sintéticas, correspondiéndole a América del Sur casi un 70 y un 80% respectivamente de dichas fibras. En Mesoamérica, un sólo país, México, absorberá el 82% de los plásticos ordinarios y un 58% de las fibras, mientras que, en América del Sur, la Argentina y el Brasil absorberán conjuntamente un 62 y un 70% del consumo de estos mismos productos.

En el cuadro 26 se resumen las posibilidades de obtención de productos petroquímicos que pueden preverse para 1980 en cada país. Se da también una indicación aproximada de los costos correspondientes.

Con su abundancia de materias primas petroquímicas y su considerable interés por su utilización óptima, las perspectivas de la industria petroquímica de América Latina son bastante alentadoras. En general, los principales rasgos de la producción petroquímica de la América Latina en los próximos diez años serán el establecimiento de algunas grandes plantas industriales de tamaño comparable a las existentes en otras partes del mundo, la marcada diversificación de la producción, el descenso de los elevados precios interiores actuales y cierto aumento del comercio interregional. Existe también la posibilidad de que sus productos consigan introducirse en los mercados mundiales.

CUADRO 25. AMERICA LATINA: CONSUMO DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS  
PREVISIO PARA 1980

(Miles de toneladas)

	Plásticos				Fibras		
	Poli- lino	CPV	Poli- stire- no	Polipro- pilo	Acrílicas	Poli- amí- dicas	De poliéster
<i>América del Sur</i>							
Argentina	140	120	60	26	9,2	30	24
Bolivia	5	4	0,5		<sup>a</sup>	1,2	0,8
Brasil	275	240	80	50	20	80	60
Colombia	60	50	17	12	4	12	13,5
Chile	50	35	12	10	1	8,5	12
Ecuador	10	7	1,5		2,8	5	5
Paraguay	5	4	0,4		<sup>a</sup>	0,6	0,9
Perú	60	50	17	12	3	8,5	4,5
Uruguay	10	7	1		0,7	1,8	2,5
Venezuela	60	50	17	12	4,5	10	9
Otros países <sup>c</sup>	9	9	1		<sup>a</sup>	4,5	5
<b>Total</b>	<b>684</b>	<b>576</b>	<b>207</b>	<b>122</b>	<b>45,2</b>	<b>162</b>	<b>137,2</b>
<i>Mesoamérica</i>							
Costa Rica	10	6	1,5		<sup>a</sup>	1,5	1,1
El Salvador	10	8	2		<sup>a</sup>	1,9	1,5
Guatemala	8	5	0,8		0,5	3	3,4
Honduras	7	5	0,8		<sup>a</sup>	1,7	2,2
Jamaica	5	4	0,5		<sup>a</sup>	1,1	1,2
México	250	200	70	50	8	22	20
Nicaragua	8	5	0,8		<sup>a</sup>	1,1	1
Panamá	6	3	0,5		<sup>a</sup>	1,4	1,5
República Dominicana	7	5	0,6		0,5	1,8	1,6
Trinidad y Tabago	5	5	0,5		<sup>a</sup>	1,2	1,4
Otros países <sup>b</sup>	4	4	0,6		1,4	1,8	2
<b>Total</b>	<b>320</b>	<b>250</b>	<b>79</b>	<b>50</b>	<b>10,4</b>	<b>38,5</b>	<b>36,9</b>
<b>Total general</b>	<b>1.004</b>	<b>826</b>	<b>286</b>	<b>172</b>	<b>55,6</b>	<b>200</b>	<b>174,1</b>

<sup>a</sup>Incluidas con las poliamídicas.<sup>b</sup>Incluye a las Antillas Neerlandesas, Bahamas, Bermudas, Honduras Británica, Guadalupe y Martinica. (Se incluye a Bermudas por razones de conveniencia, ya que no pertenece en sentido estricto a Mesoamérica.)<sup>c</sup>Incluye a la Guayana Francesa, Guyana y Surinam.

CUADRO 26 AMÉRICA LATINA: PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PETROQUÍMICOS PROYECTADA PARA 1980 - RESUMEN POR SUBREGIONES

	Producción (en miles de toneladas anuales)						Inversión Total <sup>a</sup>		
	Fibras	Benceno	Petroléum	CPV	Poliésteres	Fibras poli- amídicas	Fibras de poliéster	Cantidad en millones de dólares	Fracción del total por región
<i>Mesoamérica</i>									
Centroamérica	100		60	20		3	4	91	4
Indias Occidentales	(1.100)	(530)	(125)					<sup>b</sup>	
México	210	60	270	200	72	22	12	339	15
Total	310	60	330	220	72	25	16	430	19
<i>América del Sur</i>									
Argentina	319	133	140	120	60	30	24	306	13
Brasil	485	208	234	150	80	80	60	680	30
Colombia	150	150	65	50	20			179	8
Chile	110		50	35	14	8	14	159	7
Ecuador			20			12	12	69	3
Perú	120		86	50	18	20	5	216	10
Uruguay			15				3	15	
Venezuela	150		75	50	20	10	10	205	9
Total	1.334	491	685	455	212	160	128	1.829	81
Total general	1.644	551	1.015	675	284	185	144	2.259	100

<sup>a</sup>En estas cantidades se incluyen inversiones destinadas a la obtención de productos petroquímicos que no figuran en este cuadro. Véanse los cuadros correspondientes a cada país.

<sup>b</sup>En el caso de las Indias Occidentales, no resultaba realista proyectar el desarrollo de su elaboración de productos petroquímicos sobre la base de la demanda interior; las cifras que aparecen expresan la capacidad de 1969 y no han sido incluidas en los totales por productos.

### Mesoamérica

#### Centroamérica

Los seis países centroamericanos incluidos en esta subregión son bastante pequeños. Ninguno de ellos posee recursos de petróleo o de gas natural, a excepción de Nicaragua, que ha descubierto algunos indicios de petróleo frente a su costa atlántica. En Costa Rica, se vienen haciendo muchos sondeos desde hace algún tiempo, pero no hay noticias de que se hayan encontrado indicios de petróleo. Esta ausencia relativa de materias primas petroquímicas explica por sí sola la dificultad de poner en marcha una industria de productos petroquímicos.

Las previsiones del consumo para 1980 pueden verse en el cuadro 26. El Salvador puede esperar una demanda marginalmente más alta para los plásticos ordinarios, mientras que en Panamá la demanda será en 1980 ligeramente inferior a la media de los seis países. El nivel de consumo que se espera para 1980 no justifica ningún desarrollo importante de la industria petroquímica en ninguno de estos países sobre una base nacional, a no ser que cuenten con algunas posibilidades de exportar. Sin embargo, bastaría con cierta medida de cooperación mutua para que la demanda combinada de estos países justificase el establecimiento de una torre mediana de craqueo de nafta al vapor junto con las correspondientes plantas auxiliares para la fabricación de productos químicos y de plásticos.

Nicaragua cuenta ya con algunas instalaciones para la fabricación de productos petroquímicos. Posee una planta de CPV, con capacidad de 10.000 toneladas al año, que utiliza cloruro de vinilo importado. Las instalaciones que se proponen para Nicaragua en el cuadro 27 están ya en su fase de planificación. El desarrollo de la industria de productos petroquímicos de Nicaragua no se apoya sobre las posibilidades del mercado interior, sino que está orientado hacia la exportación. El complejo industrial petroquímico de Nicaragua eliminaría la posibilidad de ninguna otra industria petroquímica nueva en esta subregión, ya que Nicaragua podría satisfacer fácilmente las necesidades de los otros países centroamericanos. La única otra posibilidad justificable sería el establecimiento por Guatemala de pequeñas instalaciones, como las indicadas en el cuadro 27, para la fabricación de fibras de poliéster, a partir de chips importados, y de chips y de fibras poliamídicas a partir de caprolactama importada. En las actuales circunstancias, no resulta realista formular propuestas para el desarrollo de una industria petroquímica en ninguno de los demás países de esta subregión.

CUADRO 27. CENTROAMÉRICA: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
<i>Guatemala</i>		
Chips y fibras poliamídicas	3	10,5
Fibras de poliéster *	3,5	3
		Total 13,5
<i>Nicaragua</i>		
Torre de craqueo de nafta al vapor	100 etileno	19
Cloruro de vinilo	20	4,5
Polietileno AP (en dos fases)	30 primera fase	20
	30 segunda fase	17
CPV	20 (aumento de 10)	5
Polipropileno	10	12
		Total 77
		Total general 91

## Mexico

La situación de México difiere, en muchos aspectos, radicalmente de la de los demás países de Mesoamérica. Con una producción anual de 24 millones de toneladas de crudos y de 15 000 millones de metros cúbicos de gas natural, México posee una buena base para el desarrollo de su industria petroquímica. De hecho, la industria petroquímica mexicana ha hecho ya progresos considerables y es una de las más avanzadas del mundo en desarrollo. Mientras que se estimula la inversión privada en la obtención de productos intermedios y finales, la obtención de productos primarios está en manos de una organización estatal, Petróleos Mexicanos (PEMEX). La PEMEX ha efectuado una inversión de más de 250 millones de dólares en la industria petroquímica, y sus plantas produjeron por encima de las 800.000 toneladas de productos petroquímicos en 1967.

Las instalaciones actualmente existentes o en construcción abarcan una amplia gama de productos y de procesos. Además de los que aparecen en el cuadro 28, existe una producción anual (en miles de toneladas) de: tolueno, 100; ciclohexano, 85; alcoholado detergente, 46; *o*-xileno, 15; y *m*- y *p*-xilenos, 38.

En 1980 se espera que México sea el segundo consumidor de productos petroquímicos de entre los países en desarrollo (cuadro 25). Se espera también una demanda importante de algunos otros productos finales que no figuran en el cuadro 25. Para 1980 se espera que la demanda anual de estos productos y de algunos productos intermedios se eleve (en miles de toneladas) a: óxido de etileno, 80; etilenglicol, 25; acetato de vinilo, 30; ácido acético, 55; anhídrido ftálico, 55; fenol, 30; acetona, 16; 2-etilhexanol, 35; CEB, 172; y CB, 80.

La demanda prevista para 1980 es impresionante, y justificaría un aumento importante en la escala de producción de la industria petroquímica de este país. En el cuadro 28, se contraponen la capacidad necesaria para satisfacer la demanda prevista a la capacidad disponible, lo que permite deducir la capacidad adicional necesaria.

Como puede verse en el cuadro 28, la expansión de la actual capacidad de la industria petroquímica para satisfacer la demanda interior en 1980 requerirá una inversión de 399 millones de dólares. Puede que México esté en condiciones de exportar productos petroquímicos a otros países de esta zona. Por ejemplo, en 1970 se exportaron 29.000 toneladas de benceno de una producción interna total de 77.000 toneladas. Si se tomasen en consideración las perspectivas de exportación, el desarrollo previsto de la industria petroquímica sería aún más considerable.

CUADRO 28. MEXICO: PRODUCCION PETROQUIMICA PREVISTA PARA 1980

Producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)			Inversión necesaria para este aumento <sup>a</sup> (millones de dólares)
	Existente en 1970	Planeada o en construcción	Propuesta para 1980	
Etileno (y coproductos)	60	180	180	30
Propileno	117	110	110 <sup>b</sup>	
Butadieno		55	145 <sup>c</sup>	8
Benceno	110	43	60	22
Acido acético	42		25	3
Estireno	30		85	13

Producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)			Inversión necesaria para este aumento (millones de dólares)
	Existente en 1970	Planeada o en construcción	Propuesta para 1980	
Cloruro de vinilo	20	70	180	24
Etilenglicol y óxido de etileno	9	28/-	50/17	12
Fenol y acetona	0,5/-	—	25/16	7
Caprolactama	—	40	20	14
2-Etilhexanol	—	—	30	13
Poliétileno AP	75	50	120	58
Poliétileno BP	—	40	150	60
o	—	—	6	
Polipropileno	—	—	100	
CPV	30	—	170	25
Poliestireno	16	—	60	10
Fibras acrílicas	16	9	—	—
Fibras de poliéster	9	—	12	14
CB } CEB }	70	—	70	26
Total				339

<sup>a</sup>Los costos de inversión indicados se refieren a los aumentos de capacidad necesarios para 1980 y no a las instalaciones efectivamente en construcción o en proyecto.

<sup>b</sup>La cifra que se da es la nueva capacidad en fase de diseño, que puede satisfacerse a partir de la producción de etileno; por ello no se señala ninguna inversión adicional.

<sup>c</sup>Las necesidades totales de butadieno ascienden a 200.000 toneladas. Puesto que las plantas de etileno podrían producir una cantidad máxima de 75.000 toneladas anuales, la cantidad restante habría de obtenerse por otras vías, como la deshidrogenación del butano, por ejemplo.

### Indias Occidentales

Trinidad y Tabago es el único país de las Indias Occidentales que tiene recursos petroleros importantes. Aparentemente, Cuba y la República Dominicana cuentan también con cierta producción<sup>14</sup>. La zona del Caribe ofrece ventajas importantes a las refinerías ubicadas en ella: el suministro de crudos en enormes cantidades por parte de Venezuela y, en menor medida, de Trinidad; la ubicación adecuada para transportar los productos de exportación tanto a las Américas como a Europa occidental. En Jamaica se elaboran productos de petróleo, a partir de crudos importados, tanto para el mercado interno como para la exportación. Las plantas de los tres lugares en donde se encuentran las refinerías más antiguas —Aruba, Curaçao y Trinidad— se cuentan entre las mayores del mundo. Tanto Aruba como Curaçao, que gozan del tratamiento favorable otorgado a los territorios de ultramar de los Países Bajos, cuentan con ventajas aduaneras en la Comunidad Económica Europea. Trinidad y Tabago tienen ventajas similares para sus exportaciones al Reino Unido y

<sup>14</sup> *World Petroleum Report* (1969).

a otros países del Commonwealth. Igualmente, no existen barreras aduaneras entre Puerto Rico y los Estados Unidos. Otras islas de la zona cuentan con ciertas ventajas en su comercio con diversos países europeos a los que están o han estado vinculadas.

Una característica común a los países de las Indias Occidentales es el tamaño reducido del mercado interno de productos petroquímicos (véase el cuadro 26). Las previsiones del consumo probable en 1980 indican que la República Dominicana, Jamaica, y Trinidad y Tabago pueden esperar una demanda interna muy reducida. La demanda prevista en los demás países de la sub-región es aun menor.

La capacidad actual de la industria petroquímica es muy grande en relación con el tamaño del mercado interno que se preve para 1980. Además de la capacidad señalada entre paréntesis en el cuadro 26, en la zona hay también instalaciones para la elaboración (en miles de toneladas anuales) de los siguientes productos: amoníaco, 820; urea, 150; alcoholes oxo, 215; anhídrido ftálico, 85; estireno, 200; alcohol etílico, 450; ciclohexanol, 75; xilenos, 370.

Parece que las Antillas Neerlandesas, Puerto Rico, y Trinidad y Tabago se encuentran en una situación excelente para proseguir el desarrollo de su petroquímica. Sin embargo, no es posible prever el crecimiento de la producción petroquímica de estos países sin realizar pronósticos y estudios de mercado detallados con respecto a los países desarrollados a los que tienen fácil acceso.

### America del Sur

La mayoría de los países de América del Sur tienen abundantes reservas de petróleo y gas, y unos pocos ya han desarrollado la elaboración de productos petroquímicos en una escala importante. En la Argentina hay cantidades considerables de petróleo y de gas natural. En Bolivia existen importantes reservas de gas natural y se ha encontrado petróleo en grandes cantidades en una amplia zona al este de los Andes. De hecho, esta zona contiene potencialmente el mayor yacimiento petrolífero de América del Sur y es probable que dentro de poco el petróleo sustituya al estaño como principal producto de exportación de Bolivia. Este país ha celebrado recientemente un contrato de veinte años para abastecer de gas natural a la Argentina. Brasil tiene también grandes reservas de petróleo, pero hasta la fecha no las ha utilizado plenamente. Colombia ocupa el cuarto lugar entre los productores de petróleo de América Latina, después de Venezuela, México y Argentina. El Ecuador tiene grandes reservas de petróleo. El petróleo constituye el producto no metálico más valioso del Perú. Venezuela ocupa el tercer lugar entre los mayores productores de petróleo y dispone de grandes cantidades de gas natural. Se están realizando exploraciones en Guyana y en el Uruguay, pero hasta la fecha no se han localizado yacimientos petrolíferos importantes.

#### *Argentina*

El desarrollo de las actividades petroquímicas en la Argentina se remonta a 1944, cuando se iniciaron los planes de establecimiento de instalaciones para la elaboración de isopropanol<sup>15</sup>. Argentina elabora anualmente alrededor de 20 millones de toneladas de petróleo crudo y produce más de 7.000 millones de metros cúbicos de gas natural, de manera que existe una buena base para impulsar el desarrollo de la industria petroquímica.

<sup>15</sup>C. Zarate y otros, "Industria Química Argentina, Año 1967", presentado en el IV Congreso Interamericano de Ingeniería Química, Buenos Aires, 1969.

La producción actual de productos químicos orgánicos incluye una gran variedad de productos, muchos de los cuales se basan en materias primas petroquímicas. Hay unas 3.600 fábricas que elaboran productos químicos<sup>17</sup>, pero la mayoría de estas son pequeñas y pueden funcionar en forma rentable solo al amparo de tarifas aduaneras. La política de liberalización de las importaciones las ha expuesto a la competencia mundial y, por lo tanto, existe ahora un nuevo interés en desarrollar una industria petroquímica viable. Por cierto, como se indica en el cuadro 28, el nivel de la demanda prevista para 1980 es suficientemente alto como para justificar un desarrollo vigoroso de este sector. De hecho, la Argentina será el tercer consumidor de la región, después del Brasil y de México. Además de los plásticos y las fibras incluidos en el cuadro, la demanda para 1980 incluirá (en miles de toneladas por año) los siguientes productos: etilenglicol, 15; óxido de etileno, 30; ácido acético, 48; anhídrido trácico, 40; fenol, 20; acetona, 14 y 2-etilhexanol, 25. Dado que no se produce caucho natural, puede esperarse también para fines del decenio una demanda de caucho sintético del orden de las 80.000 toneladas anuales.

En el cuadro 29 se resumen las perspectivas de producción de petroquímicos en la Argentina durante el decenio de 1970.

CUADRO 29. ARGENTINA. PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980

Producto	Capacidad (miles de toneladas por año)			Inversión necesaria para el aumento (en millones de dólares)
	Existente en 1970	Planeada o en construcción <sup>a</sup>	Propuesta para 1980 (total)	
Etileno	42	153 (75)	319	48
Propileno	...	...	51	<sup>b</sup>
Butadieno	30	35	60	
Benceno	98	52	133	20
Metanol	28,5	—	—	
Formaldehído	32,5	—	—	
Acetaldehído	—	40	—	
Estireno	16	2	83	10
Cloruro de vinilo	32	54,5 (50)	130	11,5
Acetato de vinilo	20,4	—	—	
Etilenglicol y óxido de etileno	—	15/20	—	
Propilenglicol y óxido de propileno	—	10/10	—	
Acrilonitrilo	—	(5)	—	
Fenol	8,5	—	20	15
Acetona	22	—	—	
Solventes clorados	11,1	68	—	
Ciclohexano	—	28	38	1

CUADRO 29 (continuación)

Producto	Capacidad (miles de toneladas por año)			Inversión necesaria para el aumento (en millones de dólares)
	Existente en 1970	Planificada o en construcción <sup>a</sup>	Propuesta para 1980 (total)	
Caprolactama		(35)	35	28
Anhidrido itáico	10,7			
Alcohol isopropílico	24		14	
Poliétileno	25	60	140	43
Polipropileno	1	(7)	26	22
CPV	46	41	120	14
Polestireno	13,2	5,8	60	8
Fibras acrílicas		3,6		
Chips poliamídicas	4,8	8	33	55
Fibras poliamídicas	13		30	c
Chips y fibras de poliéster	7,7	14	24	15
CB/CFB	137	(10)	133	15
Alcoholado detergente		15		
			Total	306

<sup>a</sup>Las cifras entre paréntesis se refieren a proyectos que están aún en estudio.

<sup>b</sup>Los costos de capital están incluidos en las cifras relativas al etileno.

<sup>c</sup>Los costos de capital están incluidos en las cifras correspondientes a chips poliamídicos.

Está prevista la obtención de una gran parte del etileno a partir de fracciones C<sub>2</sub> y de otros elementos del gas natural. Este es un signo alentador, dado que la relación etileno-propileno de la demanda prevista es anormalmente elevada. Una gran parte de la actual producción de propileno para la elaboración de alcohol isopropílico, acetona y diversos disolventes, se deriva de las fracciones C<sub>3</sub> de los gases procedentes de las plantas de craqueo de las refinerías. El resto puede obtenerse fácilmente con una planta para craqueo de nafta al vapor que proporcione parte del etileno; los costos de capital están incluidos en los costos de las instalaciones para la producción de etileno.

En las instalaciones existentes, el fenol se obtiene mediante la cloración del benceno. Probablemente, lo mejor será utilizar la misma vía en las nuevas instalaciones; de otra forma, la acetona extraída podría estar desequilibrada.

La situación en cuanto a chips y fibras sintéticas es algo complicada; se producen actualmente tanto nailon 6 como nailon 66. Sin embargo, el hecho de que se esté considerando la posibilidad de instalar una fábrica de caprolactama indica que la tendencia actual es hacia el nailon 6.

Aparentemente, la Argentina ofrece un amplio campo para el desarrollo petroquímico. Las sugerencias incluidas en el cuadro 29 suponen una inversión de más de 300 millones de dólares para fines del decenio.

### *Bolivia*

Bolivia no cuenta con grandes recursos de petróleo bruto, pero sí con importantes reservas de gas natural. Junto al desarrollo de la industria del petróleo, en el decenio de 1960, el Gobierno atiende continuamente al de la petroquímica. Siguiendo la práctica que tan buenos resultados ha dado en otros países de América del Sur (el Brasil y México, por ejemplo), el Gobierno confió el desarrollo de los productos petroquímicos a la empresa estatal Yacimientos Petroíferos Fiscales Bolivianos. Sin embargo, estudiando el mercado interior, se ve que los productos petroquímicos no tienen perspectivas muy brillantes: en efecto, solo un proyecto de fabricación de fertilizantes parece justificado. Para 1980, el país no puede prever más que un consumo de productos petroquímicos bastante reducido (cuadro 25), que no basta para justificar una producción petroquímica. Cabría la posibilidad de producir polímeros con una pequeña planta de CPV basada en cloruro de vinilo importado. Sin embargo, teniendo en cuenta la topografía del país y lo difíciles que son sus comunicaciones, el atractivo de este proyecto es casi nulo.

El acuerdo regional firmado por los países andinos (Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú) en la esfera de la petroquímica se propone promover el desarrollo equilibrado de la industria petroquímica, la instalación de plantas de dimensiones óptimas con miras a lograr economías de escala, y la consecución de unos niveles de eficacia y productividad que permitan disponer de productos capaces de sostener la competencia en los mercados mundiales tanto por su calidad como por su precio; este acuerdo abre a Bolivia ciertas posibilidades de ingresar en el campo de la petroquímica. Se señala que los países andinos han llegado a un acuerdo respecto de la producción de determinados productos petroquímicos, lo cual es un buen pronóstico para el desarrollo de la petroquímica en todos los países participantes.

### *Brasil*

Brasil, lo mismo que la Argentina y México, cuenta con una producción petroquímica que satisface buena parte de su demanda interior de productos químicos básicos<sup>16</sup>. Sin embargo, el Brasil se diferencia de la Argentina en el sentido de que su desarrollo en la esfera petroquímica está principalmente controlado por el Estado. La PETROBRAS (Petróleo Brasileiro, S.A.) es la empresa estatal competente en la esfera de la producción, refinación y comercialización de productos petroleros y de gas natural. Otra empresa estatal, el GEQUIM (Grupo Executivo da Indústria Química) fomenta el desarrollo de la petroquímica, si bien que una parte notable de esta industria se encuentra en manos del sector privado.

El petróleo bruto se produce principalmente en el Estado de Bahía. La capacidad de refinación total del Brasil (9 millones de toneladas anuales) basta para refinar no sólo su propio petróleo sino también cierta cantidad de crudo importado. Se produce al año algo más de 12 millones de metros cúbicos de gas natural. Existen muchas plantas petroquímicas, que producen una amplia gama de productos. Se están construyendo muchas otras plantas con la aprobación del GEQUIM, mientras otras esperan dicha aprobación. Como se indica en el cuadro 25, se prevé que el Brasil será el mayor consumidor de productos petroquímicos de América Latina en 1980. Por sí sola, la demanda interior prevista justificaría un desarrollo señalado de este sector.

<sup>16</sup> Trinidad y Tabago se podría incluir en este grupo, pero se trata de un país que se encuentra en una situación distinta de todos los demás y que es prácticamente única en la región; en efecto, su industria petroquímica produce principalmente para la exportación, y su industria química todavía fabrica productos intermedios en pequenísima escala.

En el cuadro 30 se resume la situación del litio en el sector petrolero brasileño, en lo que respecta a su capacidad efectiva de producción, al aumento planeado de la

CUADRO 30. BRASIL. PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

Producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)				Inversión necesaria (millones de dólares)
	Existente en 1977	Planeado	Propuesta para 1980 (total)	Incremento necesario	
Etileno y coproductos	30	370	485	455	70
Propileno	...	...	121	<sup>a</sup>	
Butadieno	...	...	150	<sup>a</sup>	
Aromáticos		40			30
Benceno	30		208	178	
o-xileno	40		60	20 <sup>b</sup>	
p-xileno			45	45	
Metanol		77	40	77	9 <sup>c</sup>
Estireno	16	90	115	99	20
Cloruro de vinilo			150	150	14
Oxido de etileno		40	70	70	14
Acrilonitrilo		15	25	25	10
Fenol	8		54	46	14
Ciclohexano			75	75	1
Caprolactama			70	70	60
Anhídrido ftálico	5	10	60	55	15
Polietileno AP	20	152	184	164	57
Polietileno BP	*	32			33
o		6	50	50	
Polipropileno		15			
CPV	44,5		150	106	18
Poliestireno	30	30	80	50	9
Chips y fibras polimídicas (naílon 6)			60	60	190
Poliámidas (naílon 66)	20		20		
Chips y fibras de poliéster			60	60	65
CB	...		56	est. 50	38
CEB	...		112	est. 100	
Resinas termoestables	...		80	est. 40	13
<b>Total 680</b>					

<sup>a</sup>Incluido en el etileno. Por un proceso de craqueo normal, el butadieno no bastaría; sin embargo, ya existe una planta de dehidrogenación del butano.

<sup>b</sup>Es insuficiente para la producción propuesta de anhídrido ftálico. Es posible que haya que importar cierta cantidad de o-xileno o que haya que producir cierta cantidad de anhídrido ftálico a partir del naftaleno.

<sup>c</sup>La inversión indicada corresponde a la capacidad en la fase de planificación.

capacidad y una capacidad que se requerirá para cubrir el nivel de demanda previsto para 1980, dicho cuadro contiene además estimaciones de los costos de inversión que se requerirán para alcanzar más capacidad. Las propiedades presentadas en el cuadro se han limitado a los productos petroquímicos más importantes y representan un costo de capital equivalente a 1.080 millones de dólares. Según las posibilidades que haya de desarrollarse las exportaciones de productos petroquímicos por una parte, y la fabricación de otros productos para el consumo interno, por otra, las necesidades totales de capitales para inversión durante ese período podrían ser muy superiores a la cifra citada.

### *Colombia*

Colombia, con una producción anual de 10 millones de toneladas de petróleo bruto y 1.400 millones de metros cúbicos de gas natural, cuenta con abundantes materias primas para sostener una industria petroquímica considerable. Las instalaciones de producción fabrican los productos petroquímicos siguientes (en miles de toneladas anuales): CPV, 13; cloruro de vinilo, 8; EE, 4; poliestireno, 3; nailon 6, 5; 4; poliésteres, 8,5; acrílicos, 2,8.

Colombia es parte en el acuerdo concluido entre los países andinos con miras a establecer entre ellos una estrecha colaboración para el desarrollo de la producción petroquímica. Los países con quienes limita al Sur (el Ecuador y el Perú) tienen a la vez importantes reservas petrolíferas y grandes deseos de desarrollar la industria petroquímica. Colombia podría crear una planta central de craqueo y vender al Ecuador, y tal vez también a Chile, intermedios poco elaborados que dichos países transformarían en productos terminados. En 1980, una torre de craqueo de nafta con una producción de 150.000 toneladas anuales de etileno sería viable en Colombia, siempre y cuando se desviarán hacia los países vecinos determinados productos.

Hacia finales de este decenio, también se podría establecer una planta de benceno. Las necesidades de benceno de los países andinos en 1980 se han estimado en 135.000 toneladas, a saber: 5.000 toneladas para Chile, 60.000 toneladas para Colombia y 70.000 toneladas para el Perú. Admitiendo un margen de tolerancia para cierto incremento de la demanda en los otros países y para usos que no se toman en cuenta en las mencionadas estimaciones, estaría indicado disponer una instalación de reforming catalítico con una capacidad anual de 150.000 toneladas de benceno. Esta instalación se podría situar en Colombia, en las cercanías de una de las refinerías para obtener el rendimiento óptimo en benceno sin producir al mismo tiempo demasiado tolueno y xileno, productos para los cuales no habría mercados dispuestos en la subregión. Colombia también tiene ya un proyecto para la producción de 40.000 toneladas de benceno.

Hay otros muchos proyectos petroquímicos en fase de planificación o de construcción. En el cuadro 31 se resumen datos relativos a las posibilidades de producción petroquímica en Colombia y se dan estimaciones de las inversiones adicionales que requerirán las plantas que podrían tener justificación si una parte de su producción se pudiera exportar a países vecinos.

El cuadro no contiene instalaciones de producción de fibras sintéticas, ya que posiblemente al país le interese más importar las fibras que necesite de plantas más importantes situadas en otros países de la subregión (posiblemente en el Ecuador), como contrapartida por suministrarles los productos que Colombia estuviese fabricando en mayores cantidades.

CUADRO 31. COLOMBIA. PRODUCCIONES PETROQUÍMICAS PROPUESTAS PARA 1980

Planta o producto	Capacidad miles de toneladas anuales	Inversión millones de dólares	
Torre de craqueo de nafta al vapor	150 etileno (aumento de 134) 90 propileno 30 butadieno	24	
Instalación de reforming de nafta con desalquilación	150 benceno 20 tolueno		35
Estireno	50		10
Cloruro de vinilo	70	9	
Acetato de vinilo	20	6	
Etilenglicol	20	43	
Polietileno AP	40 (aumento de 22)	16	
Polietileno BP	25	15	
o	6		
Polipropileno	14		
CPV	50	11	
Poliestireno	20	4	
Alcoholado detergente	30	6	
		Total 179	

### Chile

Las reservas de petróleo y de gas natural de Chile se encuentran en el Sur, tanto en el continente como en la isla de Tierra del Fuego. También en otros lugares del país se están llevando a cabo exploraciones con miras a encontrar nuevas fuentes de hidrocarburos. La capacidad de refinación existente, 4-5 millones de toneladas anuales, basta sobradamente para abastecer de materias primas a la industria petroquímica. Chile es firmante del acuerdo regional concluido en la esfera de la petroquímica, mencionado en la sección correspondiente a Bolivia.

A mediados del decenio de 1960, las instalaciones petroquímicas de Chile fabricaban los productos finales siguientes: disolventes químicos, resinas, poliestireno, detergentes sintéticos, etc. En el curso de este período, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) empezó a estudiar un posible programa de desarrollo de la industria petroquímica chilena. En asociación con la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), organismo encargado de la prospección y explotación de los recursos petroleros de Chile, la CORFO creó una empresa filial Petroquímica Chilena, S.A. para ocuparse del desarrollo de la industria petroquímica. A finales de 1970, Chile había registrado considerables progresos en este sentido. Las capacidades instaladas comprendían (en miles de toneladas anuales): etileno, 60; polietileno, 20; CPV, 15; poliestireno, 35; resinas termoestables, 10; fibras de poliéster, 4; fibras poliamídicas, 5; chips poliamídicos, 6; y diversas cantidades de otros productos como cloro, cloruro de vinilo, ésteres ftálicos y xilenos mezclados.

Actualmente, la empresa Petroquímica Chilena, S.A. está ejecutando un programa de desarrollo de la industria petroquímica modesto, pero completo. Las plantas y procesos incluidos en este programa tan solo constituyen la base de lo que se prevé que la industria petroquímica chilena será dentro de unos años. En el cuadro 32 se indican, en forma resumida, las plantas petroquímicas y capacidades de producción que figuran en el plan actual, comparándolas con el consumo de los productos petroquímicos correspondientes estimado para 1980, a fin de determinar las instalaciones de producción adicionales que se requerirán a finales del decenio.

CUADRO 32. CHILE: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980

Planta o producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)		Inversión (millones de dólares)
	Existente o planeada	Incremento necesario	
Torre de craqueo de nafta al vapor	60	50	30
	40	12	
Formaldehído a partir de metanol importado	25		2
Cloro-sosa cáustica	33/37		5
Cloruro de vinilo a partir del etileno	18	25	10
Acetato de vinilo a partir del etileno	20		5
Proceso oxo a partir del propileno	17	2-etilhexanol } 2,5 n-butanol } 7 isobutanol }	15
Polietileno	20	30	35
Polipropileno		10	12
CPV	15	20	12
Poliestireno	3,5	10	3
Chips y fibras poliamídicas	5	3	10,5
Chips y fibra de poliésteres	4	10	11
Resinas termoestables	10	est. 10	6
			<b>Total 159</b>

No se ha previsto ninguna capacidad adicional de producción de cloro, ya que la planeada es suficiente para la expansión de la planta de cloruro de vinilo, siempre y cuando se utilice el proceso de oxícloración. Análogas consideraciones podrían hacerse en relación con las plantas planeadas para la obtención de acetato de vinilo, alcoholes oxo, alcoholado detergente y formaldehído. En cuanto al 2-etilhexanol, si se produce el volumen correspondiente a la capacidad nominal de la planta de alcoholes oxo, habrá suficiente para disponer, en 1980, de todo el plastificante que se necesite para el CPV.

### *Ecuador*

El Ecuador cuenta con una producción anual de petróleo bruto de 300.000-350.000 toneladas y tiene gran interés por desarrollar una industria petroquímica. Por sí sola, la escasa demanda prevista (cuadro 25) no justificaría un gran desarrollo de la industria petroquímica, pero el futuro de esta industria adquiere otro cariz cuando se considera dentro de la perspectiva del Acuerdo Andino relativo a la industria petroquímica y de la unión de mercados que esto entraña. Dentro del contexto de este acuerdo, el Ecuador se propone construir diversas instalaciones destinadas a la fabricación de productos petroquímicos dentro de sus fronteras. A finales del decenio, cabe considerar la creación de una planta de polietileno BP con una capacidad de 20.000 toneladas anuales. El mismo de etileno se podría obtener de Colombia o del Perú, y se podría proteger a la planta mediante medidas de política destinadas a estimular el uso de polietileno BP. Desde luego, parte del producto podría exportarse a los países andinos que no contasen con instalaciones de producción similares.

También se puede considerar la producción de fibras sintéticas basada en materias primas importadas, también dirigiendo parte de la producción hacia los mercados vecinos. A finales del decenio se podrían producir tanto poliésteres como poliamidas. En el cuadro 33 se resumen los proyectos petroquímicos que parecen viables en el Ecuador, su capacidad, y los costos de inversión correspondientes.

### *Perú*

El Perú produce 3,5 millones de toneladas de petróleo bruto al año, pero la cantidad de gas asociada con él es pequeña. Con su gran extensión de litoral y su población (más de 11 millones de habitantes), se encuentra en una situación mucho más favorable que la de los demás países de la región para emprender la producción petroquímica.

Si se excluye el amoníaco, cuya producción es notable, el Perú no tiene instalaciones petroquímicas. La demanda prevista para 1980 es bastante considerable para un país de las dimensiones del Perú y puede justificar unas instalaciones de producción bastante importantes basándose únicamente en el mercado interno (cuadro 25).

En su calidad de parte en el Acuerdo Andino, el Perú colabora con sus vecinos en el desarrollo de la producción petroquímica de la subregión y puede esperar que el mercado ampliado de que dispone como resultado de este acuerdo le reportará ventajas considerables. Una torre de craqueo para la producción de etileno y otros productos petroquímicos parecería justificada en 1980. En el cuadro 33 se dan detalles relativos a la producción y a los costos de capital correspondientes a esos proyectos. Hay otras posibilidades de producción que tal vez merezcan también ser objeto de un estudio atento, especialmente si se planean niveles de producción superiores a la demanda local, basándose en la hipótesis de que una parte de dicha producción se dirigirá a otros países andinos. Se supone además que algunos productos petroquímicos tomarán la dirección contraria; de esta forma, el Perú podría llegar a satisfacer sus necesidades de benceno y otros aromáticos, TDM, etileno, glicol, fibras acrílicas y resinas termoestables importándolos de otros países de la subregión andina.

CUADRO 3. ECUADOR Y PERÚ. PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA Y POLIÉSTER A PARTIR DE 1960

Planta o producto	Capacidad miles de toneladas anuales	Producción miles de toneladas al año	
<i>Ecuador</i>			
Poliétileno BP	20	11	
Chips y fibras poliamídicas	12 fibras (en 4 unidades)	10	
Chips y fibras de poliéster	12 fibras (en 3 unidades)	14	
		Total 35	
<i>Perú</i>			
Torre de craqueo de nafta al vapor	120 etileno 60 propileno 20 butadieno	} 22	
Estireno	25		7
Cloruro de vinilo	55		9
Fenol/acetona	20/13	6	
Caprolactama	25	22	
Poliétileno AP	50	27	
Poliétileno BP	36	} 22	
o Polipropileno	6 25		
CPV	50	11	
Poliestireno	18	5	
Chips y fibras poliamídicas	20 fibras	65	
Chips y fibras de poliéster	5 fibras	8	
CB/CEB	8/16	12	
		Total 216	

### Uruguay

El Uruguay no produce petróleo ni gas natural; esta falta de materias primas primarias oscurece las perspectivas de producción petroquímica para el futuro inmediato.

Sin embargo, Uruguay tiene una pequeña capacidad de producción de fibras poliamídicas (nylon 6 y nylon 66). Además, se considera que el desarrollo de la inversión petroquímica es necesario, pues ya se están aprovechando plenamente las posibilidades de expansión en otras esferas y las importaciones de productos petroquímicos tienen un efecto apreciable sobre la economía nacional. A pesar de que el Uruguay está situado entre dos países con un mercado relativamente importante (Argentina y Brasil), sus posibilidades de penetrar en dichos mercados son

limitadas, debido a su tendencia a la integración vertical de la producción y, en consecuencia, a la autosuficiencia. Como, desde el punto de vista geográfico, está apartado del Grupo Andino, el Uruguay tampoco puede esperar beneficiarse de la integración de esos mercados y, de cualquier forma, sus posibilidades de éxito en ellos son limitadas si se tiene en cuenta los gastos de transporte que entrañarían. No obstante, si en la evolución de la integración regional hacia el establecimiento de un mercado común se toma en cuenta la necesidad de un desarrollo industrial equilibrado, el Uruguay podría esperar que un proyecto petroquímico se estableciera dentro de sus fronteras. Las posibilidades expuestas a continuación se basan en la hipótesis de que el Uruguay probablemente no tendrá acceso a otros mercados de la subregión y tendrá que circunscribirse a su mercado interno.

Se podría considerar la fabricación de CPV en pequeña escala (tal vez 6.000 toneladas anuales), pero probablemente resultaría más barato importarlo. Una planta de producción de polietileno BP podría resultar viable si estuviera protegida por medidas de políticas destinadas a conseguir que algunos consumidores de CPV utilizaran el polietileno de producción nacional. Aunque a veces es posible sustituir el CPV por polietileno BP en algunas aplicaciones, no hay que olvidar la dificultad que presentaría esa sustitución en una economía relativamente refinada, como es la del Uruguay. Aún así se puede considerar el establecimiento de una planta de fabricación de 15.000 toneladas anuales de polietileno BP. Los costos de capital de esta planta serían de unos 12 millones de dólares y, si así se quisiera, su producción se podría transformar en unas 9.000 toneladas anuales de polipropileno. Otra posibilidad sería la producción local de una pequeña cantidad de fibras de poliéster a partir de chips importados; en este caso, para una capacidad de 3.500 toneladas anuales, se requeriría una inversión de tres millones de dólares.

### *Venezuela*

Con algo más de 2.000 millones de toneladas de reservas, y una producción anual de unos 190 millones de toneladas de crudo, Venezuela se presenta como uno de los principales productores del mundo. Su producción de gas natural viene a ser de 8.000 millones de metros cúbicos. Venezuela tiene grandes refinerías y abundantes fuentes de nafta. Por consiguiente, el país cuenta con una base sólida para el desarrollo de una industria petroquímica y tiene ya instalaciones de producción considerables.

El desarrollo de la industria petroquímica incumbe al Instituto Venezolano de Petroquímica (IVP). La producción existente abarca una amplia gama de productos. Además de explosivos y fertilizantes, hay plantas de producción de dodecibenceno, anhídrido ftálico, polietileno, cloruro de vinilo, CPV, poliestireno, etc. Muchas otras plantas se encuentran en diversas etapas de planificación o construcción. Una vez terminadas, la capacidad de producción del país será (en miles de toneladas anuales): etileno, 150; propileno, 90; cloruro de vinilo, 50; CPV, 25; poliestireno, 10; alcoholado detergente, 15; anhídrido ftálico, 5.

Esta capacidad parece suficiente para satisfacer el volumen de demanda previsto para 1980, momento en que el consumo de los principales productos petroquímicos alcanzará los niveles que se indican en el cuadro 25. Además de la demanda de los mencionados productos, Venezuela también puede prever para 1980 una demanda de caucho sintético del orden de 30.000 toneladas anuales.

Probablemente, el desarrollo de la industria petroquímica se limitará a aliviar la insuficiencia de capacidad: la capacidad de producción de CPV podría duplicarse; el estrangulamiento en que se encontraría la planta de cloruro de vinilo podría salvarse;

la capacidad de producción de poliestireno se podría duplicar. En los planes actuales, no se menciona la creación de una planta de estireno, probablemente porque se piensa en importarlo. Sin embargo, si se tiene en cuenta la cantidad de etileno de que se dispone y lo poco que cuesta importar benceno, se podría considerar el establecimiento de una planta de estireno a finales del decenio. También se puede recomendar la creación de una planta de producción de polietileno BP. Venezuela es el único país en desarrollo del cual se sabe que está planeando una planta de poliisopreno. Aunque no se haya mencionado nunca una planta de isopreno, Venezuela no debería tener que importar este producto, pues dispone de excelentes fuentes de fracciones de petróleo idóneas. En realidad, el isopreno se podría obtener a partir del exceso de propileno, por dimerización, isomerización y craqueo selectivo. La torre de craqueo de nafta que se está proyectando producirá unas 25.000 toneladas anuales de butadieno. Por consiguiente, se puede considerar la creación de una planta de CB/CEB de una capacidad similar, que produciría una pequeña cantidad adicional para la planta de estireno. La demanda prevista no justifica la producción de materias primas para la fabricación de fibras sintéticas, pero se puede justificar la producción de dichas fibras a partir de materias primas importadas.

En el cuadro 34 se resume la producción petroquímica propuesta para Venezuela en 1980.

CUADRO 34. VENEZUELA: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Torre de craqueo de nafta al vapor	150 etileno 90 propileno 25 butadieno	} 26
Estireno	28	
Cloruro de vinilo	55	
Isopreno	65	30
Poliisopreno	60	20
Polietileno AP	50	27
Polietileno BP o Polipropileno	25 ó 15	} 15
CPV	50	
Poliestireno	20	4
Chips y fibras poliamídicas	10	30
Fibras de poliéster	10	12
CB	} 28	12
CEB		
Alcoholado detergente	15	3
	<b>Total</b>	<b>205</b>

*Otros países*

Además de los países estudiados, se hicieron previsiones de la demanda para algunos otros países más pequeños de la subregión sudamericana, a saber: Paraguay y Guayana Francesa, Guyana y Surinam; estos tres últimos países se tomaron como una unidad. El consumo efectivo de productos petroquímicos es pequeño, y la demanda estimada para 1980 indica que no variará mucho (cuadro 25). La demanda prevista en cada uno de esos países por separado está muy por debajo del mínimo requerido para justificar el establecimiento de las unidades viables más pequeñas. Además, ninguno de esos países cuenta con recursos propios de petróleo bruto o gas natural, aunque la labor de exploración se prosigue activamente en Guyana, por ejemplo. Las perspectivas de desarrollo de cualquier tipo de producción petroquímica en esos países durante el presente decenio no parecen muy brillantes.

## ORIENTE MEDIO

El Oriente Medio produce más petróleo crudo que cualquier otra región del mundo. Sus reservas de petróleo crudo, aproximadamente 52.000 millones de toneladas, constituyen el 60% de las reservas mundiales de petróleo comprobadas. Además, se calcula que más de una tercera parte de las reservas mundiales de gas natural comprobadas están situadas en el Oriente Medio<sup>17</sup>.

La utilización de esta enorme riqueza se limita actualmente casi exclusivamente a su extracción y transporte. Todas las transformaciones químicas realizadas se limitan a las de refinación de petróleo y las industrias de fertilizantes. Aún no se han desarrollado industrias petroquímicas, pero se planean algunas. Para evaluar estos planes, es importante estudiar el estado actual del desarrollo de las infraestructuras pertinentes de la región, incluidas las conducciones y refinerías, y las plantas de generación de energía, producción de fertilizantes y tratamiento del gas.

La capacidad de refinación disponible en esta región se eleva a menos del 5% de la capacidad mundial. Sin embargo, algunas de las refinerías existentes no pueden considerarse por el momento plantas petroquímicas<sup>18</sup>. Las plantas de tratamiento del gas existen principalmente para purificar el gas que se utiliza como fuente de energía o como materia prima para la producción de fertilizantes. Sin embargo, existen planes de establecimiento de instalaciones para suministrar gas licuado a regiones del mundo donde se puede utilizar en esta forma.

Si durante los años setenta se pudieran desarrollar por lo menos veinte productos intermedios y finales diferentes, podría crearse en el Oriente Medio un mercado común de productos petroquímicos como el logrado para el hierro y el acero, hace veinte años, en Europa.

Se ha calculado que, en la actualidad, el mercado efectivo de productos petroquímicos en los países árabes incluidos en esta región se eleva a 60.000 toneladas anuales, lo que supone un 0,24% de la producción mundial total. Suponiendo una población de unos 30 millones, esto significa un consumo de 2 kilos por habitante. Las cifras calculadas respecto al consumo de 1980 para los principales mercados de productos petroquímicos de la región se resumen en el cuadro 35.

En este cuadro se muestra que los países árabes de la región pueden prever una demanda bastante considerable de productos petroquímicos. Estos países se encuentran por lo menos ante dos alternativas con respecto al futuro desarrollo de la industria petroquímica. Si se consigue un grado elevado de cooperación y coordinación, la demanda total de la zona justificaría la creación de un complejo

<sup>17</sup> Los países del Oriente Medio incluidos en el presente estudio son: Arabia Saudita, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, la República Árabe Siria y Turquía.

<sup>18</sup> *Annual Statistical Bulletin* (Viena, Organization of Petroleum Exporting Countries, 1967), pág. 49.

CUADRO 55. ORIENTE MEDIO. CONSUMO DE PRODUCTOS PETROQUÍMICOS PREVISTO PARA 1981

Miles de toneladas

	Plásticos			Fibras		
	Poliuretano	CPV	Poliéstereno	Acrílicas	Poliamídicas	De poliéster
<i>Países árabes</i>						
Arabia Saudita	5	5	1	0,2	0,1	1
Irak	10	10	4	1	3	3
Jordania	3	6	1	0,3	0,3	1
Kuwait	1	1,5	1,4		1,2 <sup>a</sup>	
Líbano	15	20	7	0,4	8,6	9
República Árabe Siria	8	8	1,2	0,2	5,5	6
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>51</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Variante I <sup>b</sup>	87	91	22	4	20	45
<i>Otros países</i>						
Israel	45	45	18	3	11	16
Turquía	65	60	25	17	26	33
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>105</b>	<b>43</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>49</b>
<b>Total general</b>	<b>152</b>	<b>156</b>	<b>59</b>	<b>22</b>	<b>57</b>	<b>69</b>

<sup>a</sup>Incluidas las fibras acrílicas y las de poliéster.

<sup>b</sup>Variante I = los países árabes mencionados y Egipto.

petroquímico en una ubicación favorable con respecto tanto al suministro de insumos como al acceso a los mercados limítrofes. Los intermedios de transporte menos costoso se podrían hacer en el complejo y transportar a otros países de la región para su polimerización, transformación en fibras o en otros productos químicos. Otra solución sería que cada país que contase con un mercado de tamaño relativamente grande procediera independientemente a manufacturar determinada materia prima termoplástica o fibra sintética. En vista de las posibilidades técnicas de sustitución tanto entre los termoplásticos como entre las fibras sintéticas en muchas de sus aplicaciones usuales, esta selección se basaría normalmente en consideraciones económicas.

Una acción conjunta sería la solución más favorable, ya que en un complejo integrado se realizarían economías mayores y se utilizarían mejor los subproductos. Los países de la región son conscientes de los posibles beneficios de esta cooperación y han expresado la necesidad de desarrollar una política petroquímica<sup>19</sup>, <sup>20</sup>. Las

<sup>19</sup>Informe del Simposio sobre Desarrollo Industrial de los Países Árabes, Kuwait, 1-10 marzo 1966 (ID/CONF.1/R.R./4).

<sup>20</sup>Organization of the Petroleum Exporting Countries, "Petrochemical industries development in the OPEC and other Arab countries", documento de antecedentes presentado en el simposio a que se refiere la nota 19 *supra*: (CIDAC.KUW/II/OPEC-29).

pautas establecidas para el desarrollo futuro de la industria petroquímica en el Iraq, demuestran el interés que existe en el país por un desarrollo en cooperación. Estas pautas incluyen los puntos siguientes: *a*) erección de plantas capaces de satisfacer no sólo al mercado local sino también los mercados de todos los países árabes vecinos; *b*) producción limitada a los intermedios de más barato transporte; y *c*) fomento de las empresas conjuntas y estatales, a fin de establecer vínculos económicos entre los países árabes.

Al formular, en el presente estudio, propuestas para la producción petroquímica futura, se presentan dos variantes: la variante I, basada en el supuesto de que existirá una cooperación regional para establecer un complejo petroquímico, y la variante II, basada en el supuesto de que cada país desarrollará su producción petroquímica independientemente. En el cuadro 36 se resume la producción propuesta para 1980.

CUADRO 36. ORIENTE MEDIO: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980 - RESUMEN POR SUBREGIONES

	<i>Producción (miles de toneladas anuales)</i>							<i>Inversión total (millones de dólares)</i>
	<i>Etileno</i>	<i>Benceno</i>	<i>Poli-etileno</i>	<i>CPV</i>	<i>Poli-estireno</i>	<i>Fibras poli-amídicas</i>	<i>Fibras de poliéster</i>	
<i>Países árabes</i>								
Variante I <sup>a</sup>	170	120	90	70	15	30	45	474
Variante II <sup>b</sup>	80	—	57	44	—	18	19	252
Irak	15	—	14	10	—	3	3	75
Líbano	40	—	20	24	—	9	10	82
República Árabe Siria	25	—	23	10	—	6	6	95
<i>Otros países</i>								
Israel	200	—	80	78	24	12	17.5	199
Turquía	180	—	110	80	30	30	35	397
Total	380	—	190	158	54	42	53	596
Total con la variante I	550	120	280	228	69	72	98	1,070
Total con la variante II	460	—	247	202	54	60	72	848

<sup>a</sup>Variante I = los países árabes mencionados en el cuadro 35 y Egipto.

<sup>b</sup>Variante II = los países árabes que figuran aquí.

En la variante I se incluye a Egipto en el desarrollo del complejo. Aunque normalmente se clasifique con la región africana, Egipto tiene muchas afinidades con los países del Oriente Medio y se podría considerar junto con éstos, así como junto con sus vecinos menos desarrollados del continente africano.

Se se tomar en cuenta las cifras de consumo calculadas para Egipto, la demanda total para el complejo petroquímico de la variante I aumentaría considerablemente. En ese caso, la demanda anual conjunta de una planta aproximadamente las cifras siguientes (en miles de toneladas anuales): polietileno, 8; CPV, 9; poliestireno, 2; fibras poliamídicas, 20; fibras de poliéster, 45; fibras acrílicas, 4; resmas termoestables, 30; caucho sintético, 25. La demanda de polipropileno es de dudable en cada país por separado, pero podría muy bien llegar a las 10.000 toneladas anuales para todo el grupo. En estos cálculos no se ha incluido el consumo de otros países de la región. Dichos países podrían muy bien proporcionar mercados adicionales, por lo que las cantidades mencionadas anteriormente se podrían considerar volúmenes mínimos y en los planes se podría prever una producción ligeramente mayor.

En el cuadro 37 se ofrece un resumen de las plantas que podrían constituir este complejo, su producción y las correspondientes necesidades de capital. En las cifras indicadas para el costo del complejo de la variante I (474 millones de dólares) no se incluye el costo de las instalaciones de suministro ni el de la infraestructura necesaria.

CUADRO 37. PAISES ARABES (VARIANTE I). PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>	
Torre de craqueo de nafta al vapor	170 etileno 100 propileno 40 butadieno	28	
Reforming de nafta y extracción de gasolina de pirólisis, con dealquilación	120 benceno 15 tolueno 70 xilenos mezclados		28
<i>p</i> -xileno	40		
Metanol	50	6	
Cloro/sosa cáustica	50/60	8	
Oxígeno	40	5,5	
Amoníaco	100	15	
Estireno	25	6	
Cloruro de vinilo a partir de etileno	75	10	
Oxido de etileno/glicol	10/20	44	
Acilonitrilo	30	12	
Fenol/acetona	20/13	7	
Ciclohexano	45	1	
Caprolactama (vía oxima)	40	30	
Poliétileno AP	50	30	
Poliétileno BP	40	22	
o	6		
Polipropileno	28		
CPV	70	14	

<i>Planta o productos</i>	<i>Capacidad miles de toneladas anuales</i>	<i>Inversión millones de dólares</i>
Poliestireno	15	5
Chips y fibras poliamídicas	30 fibras	100
Chips y fibras de poliéster, incluido TDM	45 fibras	70
C.B.C.F.B.	10-20	13
Alcoholado detergente	20	4
	<b>Total</b>	<b>174</b>

En la variante II sólo se considerarían tres países: el Irak, el Líbano y la República Árabe Siria. En el Irak sería viable la producción de polietileno a partir de su propio etileno y de fibras sintéticas a partir de materias primas importadas. El Líbano, aunque no dispone de petróleo, es un terminal de oleoducto y tiene fácil acceso al petróleo. Las refinерías existentes podrían estimular el desarrollo de industria petroquímica básica. El Líbano disfruta además de la ventaja de disponer de personal técnico con calificaciones relativamente elevadas. En la República Árabe Siria, la producción de etileno se podría desarrollar a partir de las fuentes de gas locales. Parte de la producción tendría que encontrar salida en los países vecinos, como por ejemplo el Líbano. También se podría prever la producción de CPV y de poliamidas hacia finales del decenio. Los informes más recientes indican que en la República Árabe Siria se estudian proyectos petroquímicos para la producción de (en miles de toneladas anuales): etileno, 40; polietileno, 35; CPV, 25; y acrilonitrilo, 10. Aun no se ha determinado la viabilidad de estos proyectos.

La Arabia Saudita y Kuwait también podrían emprender algunos proyectos petroquímicos modestos hacia finales del decenio, si pueden encontrar un mercado de exportación ya dispuesto. En Kuwait se está estudiando seriamente un proyecto para producir etileno (400.000 toneladas anuales) para los mercados de exportación, mientras que en la Arabia Saudita se estudia la viabilidad de una planta que produjese 60.000 toneladas anuales de CPV.

Los otros dos países de esta región para los que se han ofrecido en el cuadro 35 las previsiones respecto al consumo, Israel y Turquía, se revelan claramente, simplemente por su demanda interna, como grandes productores petroquímicos en potencia. En Turquía se obtienen unos 40 millones de toneladas de petróleo crudo al año; tanto en Israel como en Turquía se refina bastante petróleo. Existen planes para la creación de complejos petroquímicos; ya existen algunas plantas, mientras que otras se están construyendo o se espera que entren pronto en funcionamiento.

Israel dispone de instalaciones para producir formaldehído y fibras sintéticas. Se está estudiando la construcción de una planta de metanol con una capacidad de 50.000 toneladas anuales, en la que se utilizará nafta como materia prima. En la misma se emplearía el proceso ICI (Imperial Chemical Industries, Ltd.) de baja presión, por el que se supone se puede producir metanol en una planta de tamaño medio a un precio competitivo con el del metanol que se produce en las plantas a gran escala. Puesto que la capacidad proyectada es cinco veces mayor que la demanda de metanol en 1969, gran parte de la producción habrá de exportarse.

La demanda interna prevista es suficiente para justificar el establecimiento en Israel de una capacidad de producción considerable de otros productos petroquímicos hacia finales del decenio. En el cuadro 38 se indican las plantas que se podrían incluir en un complejo de producción de este tipo. En el cuadro 39 se resume la misma información respecto a Turquía. Muchas de estas plantas podrían construirse en dos o más fases. Por lo tanto, en los cálculos sobre las inversiones para las plantas mayores se han supuesto cifras bastante considerables.

CUADRO 38. ISRAEL. PRODUCCION PETROQUIMICA PROPUESTA PARA 1980

<i>Planta o producto</i>	<i>Capacidad (miles de toneladas anuales)</i>	<i>Inversión (millones de dólares)</i>
Torre de craqueo de nafta al vapor, en dos fases	200 etileno	40
Estireno	48	10
Cloruro de vinilo	96	16
HDM	30	9,5
Poliétileno AP	60	30
Poliétileno BP	20	20
o	6	
Polipropileno	14	
CPV	78	16,5
Poliestireno	24	4
Chips y fibras poliamídicas	12 fibras	21
Chips y fibras de poliéster	17,5 fibras	24
CB/CEB	8/16	8,5
		<b>Total</b> 199

En vista del tamaño restringido de los mercados nacionales, en la mayoría de los países del Oriente Medio no estaría probablemente justificado un desarrollo a plena escala de la industria petroquímica para finales del decenio. Para que los países árabes realicen algún progreso importante en esta dirección es esencial un grado considerable de cooperación. Como se muestra en el cuadro 36, el desarrollo de la industria petroquímica en el Oriente Medio podría absorber en este caso más de mil millones de dólares en costos de inversión, el 47% de cuya cifra se invertiría en los países árabes. Sin embargo, sin esta cooperación, los procedimientos de inversión totales para establecer fábricas para productos petroquímicos alcanzaría casi unos 225 millones de dólares menos, y esta disminución se debería exclusivamente a que la producción local en cada país árabe, basada únicamente en su mercado nacional, sería más reducida. En este caso, correspondería a los países árabes sólo el 30% de la inversión total en el sector petroquímico de la región.

## ORIENTE MEDIO

CUADRO 39. TURQUÍA: PRODUCCIÓN PETROQUÍMICA PROPUESTA PARA 1980

Planta o producto	Capacidad (miles de toneladas anuales)			Inversión (millones de dólares)
	Existente	Propuesta para 1980	Ampliación requerida	
Torre de craqueo de nafta al vapor	30	180 etileno, etc.	150	33
Planta de reforming para aromáticos		60 benceno 10 tolueno 60 xilenos mezclados	130	30
Estireno		40	40	9
Cloruro de vinilo	27	85	58	8
Acrilonitrilo		25	25	10
Caprolactama		30	30	25
Polietileno AP		60	60	30
Polietileno BP		50	50	40
o Polipropileno		35	35	
PTV	26	80	54	14
Poliestireno		30	30	8
Chips y fibras acrílicas		20	20	30
Chips y fibras poliamídicas		30	30	105
Chips y fibras de poliéster		35	35	38
CB/CEB		30/15	30/15	17
			<b>Total</b>	<b>397</b>

## HACIA UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO

En los capítulos anteriores se ha tratado en forma detallada del establecimiento de industrias petroquímicas viables en determinados países. Para concluir el presente estudio, se dará un vistazo a algunos de los problemas del desarrollo petroquímico comunes a todos estos países y se sugerirán algunas soluciones.

El primero y principal problema es el de la demanda. Aunque en estos países el consumo de productos petroquímicos por habitante sea inferior al de los países desarrollados y no se espere que esta situación cambie mucho en el Segundo Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el consumo total es en ellos muy elevado debido al gran tamaño de su población. Por desgracia, esta demanda se halla fragmentada entre una multitud de mercados. Tal fragmentación constituye un obstáculo para el rápido desarrollo de la industria petroquímica de cualquier país, pues ocasiona una reducción, para ese país, del mercado disponible.

A fin de aumentar el consumo por habitante, será preciso crear nuevos mercados para los productos petroquímicos. A nivel macroeconómico, al planificar el desarrollo podría hacerse hincapié en el fomento de las industrias manufactureras que requieran insumos petroquímicos. A un nivel inferior, podría procurarse modificar los hábitos de los consumidores; por ejemplo, mediante campañas para estimular a los consumidores a que compren artículos de plástico y de fibra sintética. De hecho, tales artículos suelen ser más baratos que si se fabrican de materiales tradicionales, lo que tiene cierta importancia cuando el poder adquisitivo es bajo. No obstante, debe tenerse en cuenta que, por sí solos, los cambios que se introduzcan en las preferencias del consumidor sólo pueden desempeñar un papel limitado. En esencia, el estímulo de la demanda local de productos petroquímicos debe proceder del desarrollo económico general.

A medida que crece la demanda, puede que sea necesaria una reorganización de los mercados minoristas y mayoristas existentes. En la mayoría de los países en desarrollo estos mercados dependen en gran parte de las importaciones, por lo que deberá modificarse la estructura de dichos mercados mediante una creciente sustitución de tales importaciones por productos petroquímicos de fabricación nacional. Se impone establecer, a tal fin, una red comercial que permita canalizar eficazmente los productos petroquímicos hacia los consumidores. A veces, por supuesto, la producción total de determinada planta la absorbe uno o varios consumidores importantes, pero en la mayoría de los casos, sobre todo si se trata de productos muy acabados, los productos se venden, en muchas fórmulas diferentes, a gran número de pequeños consumidores. Por tanto, debe estudiarse en las primeras fases el desarrollo de una adecuada red de distribución y de ventas.

Dentro de un sector petrolero, los productos primarios y secundarios para los productos y los intermedios, tener en cuenta que en el mundo en este respecto deber ser el mismo, y en la industria petrolera.

Los productos petroleros primarios y secundarios, como el petróleo crudo, superponen. La primera de ellas, el petróleo crudo, es un producto químico y físico, está bien definido y sus propiedades físicas y químicas están bien definidas por algunos datos internacionales. El petróleo crudo es un producto primario e intermedio, cada uno de estos tipos. El petróleo crudo comprende materiales más complejos, cuyas propiedades físicas y químicas están bien definidas, pero cuyas propiedades físicas y químicas están bien definidas por el uso a que se destinan, como el caso de polietileno, que se transforma en películas, el tipo de material necesario para tener determinadas formas, etc. Las especificaciones normalizadas de los productos de la primera categoría ya establecidas, y lo único que hay que hacer es seguir las, pero las de los productos de la segunda categoría han de establecerse en cada caso de ordinario en grandes laboratorios de ensayo, estas instalaciones puede que no sean ni prácticas ni convenientes para un país en desarrollo. Por tanto, sería prudente obtener asistencia técnica extranjera antes de iniciar la fabricación de este tipo de productos.

El aspecto más desalentador de la industria petroquímica quizá sea su carácter de gran intensidad de capital. (Véase la sección titulada "Aspectos económicos de la industria petroquímica", capítulo I.) A medida que avanza la tecnología, la industria requiere más capital y mano de obra más calificada, y estos son precisamente los recursos que más escasean en los países en desarrollo. ¿Deberían los países en desarrollo adoptar una tecnología intermedia que no precisa tal cantidad de estos recursos escasos? A primera vista, esto estaría justificado por el principio económico del aprovechamiento óptimo de los recursos. Sin embargo, no se sabe si de hecho sería factible una tecnología intermedia, y, aunque lo fuera, probablemente no podría competir en los mercados de exportación. Este tema es complicado y merece una investigación más a fondo, a ser posible sobre una base internacional o regional.

Los países en desarrollo no están obligados, por supuesto, a seguir la modalidad del desarrollo petroquímico de los países industrialmente adelantados en cuanto a procesos o capacidad de las plantas. Así pues, una planta relativamente pequeña que sería considerada como antieconómica en los países industrializados puede satisfacer las necesidades de un país en desarrollo que desee, por ejemplo, sustituir las importaciones, con sus elevados costos de flete, por la producción nacional. Pero si el país en desarrollo también desea obtener divisas mediante la exportación de sus productos petroquímicos, la necesidad de ser competitivos llevará a construir plantas eficaces, es decir, de gran capacidad. Pero estas plantas de gran capacidad sólo estarán justificadas si los mercados son grandes, y el país en desarrollo que se oriente en este sentido tendrá que hallar la forma de crearse grandes mercados tanto en el interior como en el exterior.

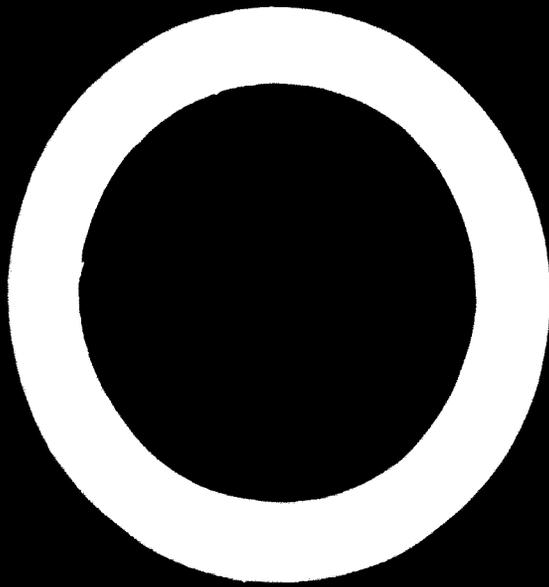
Al formular una estrategia para el desarrollo petroquímico, deberá procederse con gran cautela en la aprobación de proyectos cuya viabilidad dependa considerablemente de las exportaciones. Cualesquiera que sean las perspectivas de éstas, a la mayoría de los países en desarrollo les será de todo punto imposible establecer grandes plantas para productos de exportación. Para poder hacer frente a la rentada competencia en el mercado de exportación, es imprescindible fabricar productos de gran calidad y contar con una organización de ventas ya establecida que pueda venderlos de una manera rentable. La falta de éxito puede traducirse en una

subutilización de la capacidad de las plantas. La consiguiente alza de los costos de producción tendrían que soportarla seguramente las industrias nacionales que han de obtener los insumos de las mismas plantas. Por tanto, la estrategia preferible para estos países consiste en desarrollar la producción petroquímica a base del mercado interno, de una manera gradual si el mercado es demasiado pequeño para sostener desde un principio un complejo petroquímico plenamente integrado. Puede que en las primeras etapas sea necesaria cierta protección de las industrias contra la competencia extranjera, pero esta protección debe irse retirando poco a poco para facilitar el crecimiento de la industria naciente, pues si no existe competencia se destruye en parte el incentivo por aplicar técnicas y procesos eficaces.

Las recomendaciones formuladas en los capítulos precedentes para el establecimiento o ampliación de la capacidad petroquímica se han basado en muchos casos en el supuesto de una estrecha coordinación entre los países. Tal desarrollo coordinado, ya en estudio en algunas zonas (por ejemplo, en los países andinos y en los países árabes), requiere un acuerdo previo sobre disposiciones legales, especificaciones técnicas y políticas comerciales que afecten a los productos petroquímicos. Todos los posibles participantes en el desarrollo petroquímico deberían analizar a fondo las repercusiones que tales acuerdos puedan tener en sus economías antes de comprometerse a seguir una política petroquímica determinada.

Hay un conjunto de cuestiones relacionadas con la fabricación, las licencias, la investigación y la financiación que caen fuera del alcance de este estudio. Acerca de la financiación cabe señalar, sin embargo, que el desarrollo de la producción petroquímica en los países en desarrollo requerirá en el presente decenio cuantiosas sumas, gran parte de las cuales habrá de obtenerse, evidentemente, de fuentes extranjeras. Los organismos internacionales y nacionales pueden llegar a obtener esa financiación movilizándolo recursos, estudiando propuestas y promoviendo inversiones en el sector industrial. En este sentido, la ONU DI podría desempeñar un importante papel de asesoramiento.

Si ha de señalarse un factor que merezca especial importancia, ese factor es la cooperación multinacional, bien sea a nivel regional o bien a nivel subregional. Es posible que este factor influya más decisivamente que ningún otro en la futura producción petroquímica de los países en desarrollo. Deben estudiarse pues, detenidamente, las posibilidades de tal cooperación.



#### HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

#### COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences dépositaires du monde entier. Informez-vous auprès de votre librairie ou adressez-vous à: Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

#### КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Назовите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

#### COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Printed in Austria

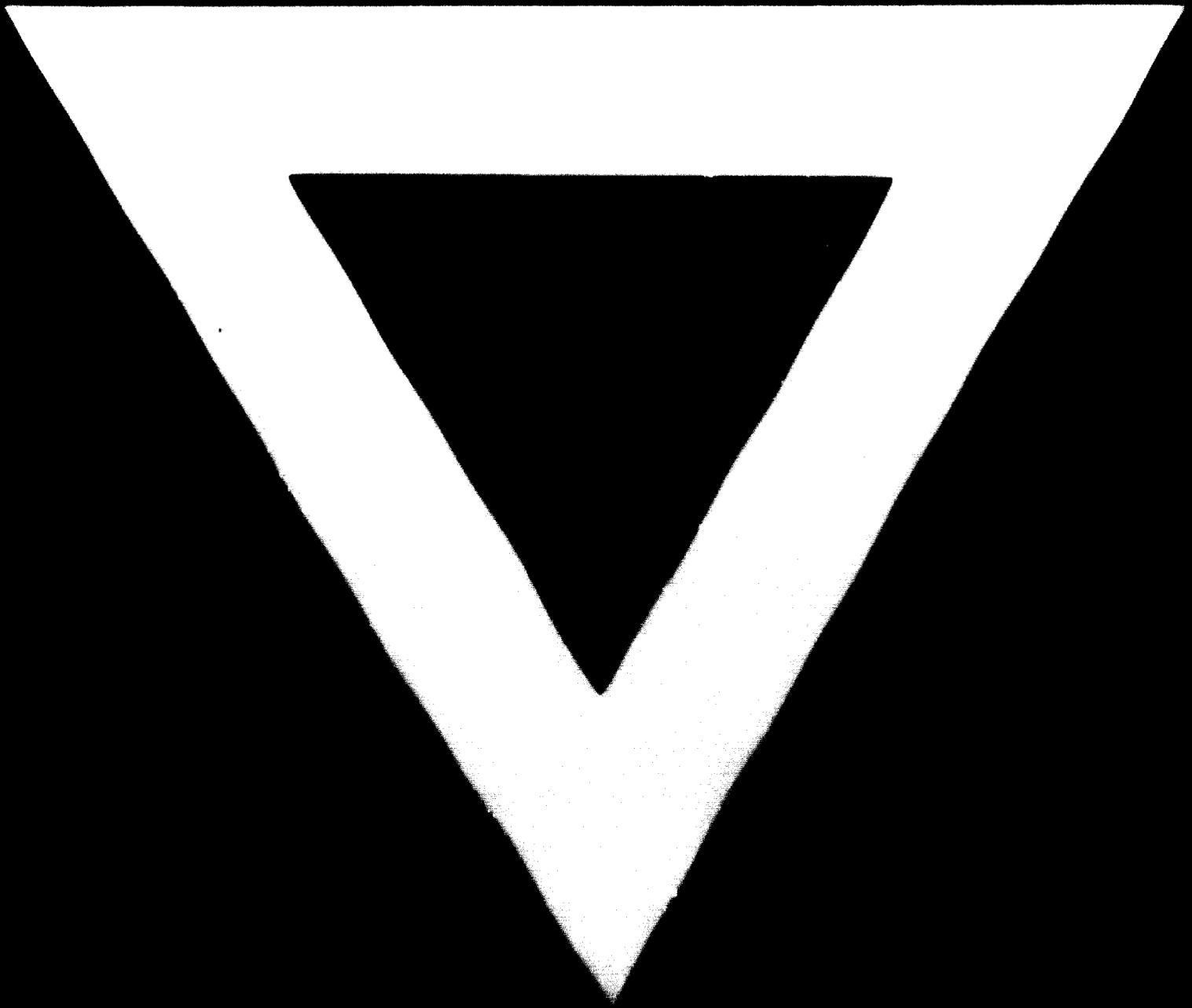
Price: \$U.S. 2.00  
(or equivalent in other currencies)

United Nations publication

73-5950—January 1974—900

Sales No.: S.73.II.B.7

ID/106



**74. 10. 7**