



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLAN**

**EFECTO DE LAS EXPORTACIONES DE PETROLEO  
EN EL INGRESO NACIONAL**

**T E S I S**

**Que Para Obtener el Título de**

**LICENCIADO EN ECONOMIA**

**p r e s e n t a :**

**EDUARDO ESPINOSA MEDEL**

**ACATLAN**

**1982**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCION

La creciente importancia que ha tenido la industria petrolera en los últimos años, es producto del comportamiento y evolución de las grandes compañías petroleras, a partir de la creación de la Standard Oil por Rockefeller en 1870. La industria se ha reducido a un pequeño grupo de empresas bastante poderosas, como la Exxon Shell, Mobil, Texaco, British Petroleum, Gulf Oil, Standard de California, etc., que han tenido el control de la producción petrolera casi en su totalidad. A partir del nacimiento de la OPEP el poderío de estas industrias disminuyó notablemente, debido a que perdieron el control de la producción en el Golfo Pérsico, al ser nacionalizadas por los países de la región.

A partir de 1976, México se reincorpora a la exportación de petróleo como consecuencia del descubrimiento de nuevos yacimientos en los estados de Tabasco y Chiapas. Este acontecimiento una herramienta importante para que la economía mexicana se revitalice.

El análisis Insumo-Producto, es una técnica importante para tratar de observar los efectos de el aumento de divisas, logrado por la exportación de petróleo, en el ingreso Nacional.

La Matriz Insumo-Producto, es un cuadro que relaciona a los compradores y vendedores de los distintos sectores de la economía. El principio del análisis Insumo-Producto es el cálculo de los coeficientes técnicos, que proporciona la cantidad de insumos que necesita cada sector para la fabricación de una unidad de producto. El siguiente paso consiste en obtener los coeficientes directos e indirectos, son los requerimientos directos e indirectos en la producción de cierto sector. La matriz inversa leontief (coeficientes directos e indirectos) juega un papel básico, ya que es el punto de partida para el análisis

sis de la producción bruta, los costos, precios, impuestos, - etc. Es a partir de la manipulación de ésta, que se pueden - obtener proyecciones y modificaciones de los variables, para el análisis intersectorial de la economía.

Como el análisis Insumo-Producto, por sí solo es un modelo estático, proyectaran los coeficientes técnicos, por el método RAS. No sin antes haber agregado la Matriz de México 1975, de 72 sectores a 4. Con el objetivo de destacar la importancia creciente que ha tenido la industria petrolera sobre los demás sectores.

A partir de la actualización de los coeficientes técnicos se realizó el análisis de la economía Mexicana simulando que pasaría en el modelo, con la baja del precio del petróleo en Junio de 1981.

Para poder realizar un buen estudio y Manipulación de la Matriz Insumo-Producto, es necesario tener conocimientos mínimos de algebra lineal; para lo cual se incorporó un anexo, en donde se tocan los puntos más importantes del algebra lineal, que interviene en dicho análisis.

La última parte del trabajo está constituida por los cuadros estadísticos y las Referencias Bibliograficas.

## Capítulo I

La Industria Petrolera	1
Ia Antecedentes a nivel mundial	2
Ib Antecedentes a nivel nacional	10

## Capítulo II

Análisis Insumo Producto	26
IIa Aspectos Generales	29
IIb Coeficientes Técnicos	35
IIc Coeficientes Directos e Indirectos	38
IId Producto Bruto Total	46
IIe Costos y Precios	49
IIf Impuestos	59
IIg Comercio Exterior	61
IIh Indices de Interdependencia	68

## Capítulo III

Proyección de los Coeficientes Técnicos	77
-----------------------------------------	----

## Capítulo IV

La Economía Mexicana a través del Modelo Insumo-Producto	93
----------------------------------------------------------	----

## Capítulo V

Conclusiones	105
--------------	-----

## Anexo A

Algebra Lineal	115
Bibliografía	139
Cuadros Estadísticos	150

## CAPITULO I

### La industria petrolera

- Ia. Antecedentes a nivel mundial
- Ib. Antecedentes a nivel nacional

## LAS COMPAÑIAS PETROLERAS INTERNACIONALES

El nacimiento de las grandes compañías petroleras está ligado a la historia de Rockefeller, tal como lo ha hecho notar Narvey O'Connor, un observador de la industria.

Durante medio siglo la historia del petróleo ha sido también la historia personal de John D. Rockefeller, quien domesticó a una industria anárquica y la puso bajo el control directo de la Standard Oil. El cuento tantas veces referido recorrió todos los espectros del artificio del monopolio, se compraba o se arruinaba a los compradores, los legisladores y los funcionarios públicos asimismo eran comprados, las leyes eran pisoteadas impunemente o por maniobras furtivas de indirección.

1862 es el año en que Rockefeller invierte por primera vez en petróleo; para 1870 formó la Standard Oil y trató de monopolizar la refinación, el transporte y el mercado del petróleo, dejando el área más riesgosa a la competencia, esto es, la explotación.

Uno de los sucesos que más tarde debilitaría su monopolio, ocurrió en 1901 con el descubrimiento del campo petrolero de Spindlotop en Texas, que era hasta entonces el más grande productor encontrado en el continente Americano, con una producción de 100 mil barriles diarios. A partir de aquí, y para financiar la extracción de este campo, surgió la Gulf Oil Corporation de Mellon, siendo Andrew Mellon su mayor accionista. Otros competidores de la Standard Oil surgieron, como la Texas Corporation (Texaco) que obtuvo arrendamientos, y la compañía de comercio y transporte Shell de Londres.

En el año de 1911 la compañía Standard Oil tuvo que disolver su monopolio, por una acción del gobierno de los Estados -

Unidos, la empresa quedó dividida en algunas grandes compañías, - de las cuales las más importantes fueron la Standard Oil de Nueva Jersey (ahora Exxon), Standard Oil de Nueva York (ahora Mobil), y la Standard Oil de California, Indiana y Ohio, las tres primeras de esas compañías: Standard, junto con la Gulf, Texaco, Royal- - - Dutch Shell y la British Petroleum (de capital Anglo-Persa), estas compañías más tarde llegaron a ser conocidas como las "Siete Hermanas".

Hasta el año de 1928 la historia de la industria petrolera, estuvo constituida por una férrea batalla por mercados y - utilidades. Dicha lucha se dio principalmente entre la Standard Oil de Nueva Jersey y la Royal-Dutch Shell, como menciona Michael Tanzer.

"La guerra internacional del petróleo terminó - exactamente como la primera guerra mundial, con un acuerdo de amnistía formal que fue negociado - en 1928 en Achnacarry, Escocia, por los directores de Standard Oil de Nueva Jersey, la Royal - Dutch Shell y la British Petroleum".

Por otro lado la Standard Oil de California, aunque no pertenecía al grupo de las tres grandes, obtuvo en 1936 concesiones para explotar petróleo en Bahrein, y la concesión de Arabia Saudita. Este país, cuenta actualmente con las reservas más grandes de petróleo del mundo. La compañía Texaco y Socal se unieron para formar la Arabian American Oil Company (Armaco) que explota todo el petróleo de Arabia Saudita. La Mobil logró un doce por ciento en la explotación del petróleo irakí, en 1928, y una participación en la Armaco de diez por ciento en 1946. Al mismo tiempo que la Standard de Nueva Jersey logró participar con un treinta por ciento en la Armaco. Por último la Gulf que poseía petróleo Venezolano consiguió en 1943 una concesión en sociedad "fifty fifty", con la British Petroleum para la explotación de todo el - petroleo de Kuwait.

Para 1949 la monopolización del petróleo alcanzó un - - grado tal que las tres grandes, representaban el 55 por ciento - de la producción total del petróleo crudo del mundo no comunista, y el 57 por ciento de la capacidad refinación. La escala de - producción en ese entonces se encontraba encabezada por la Exxon, seguida por la Royal Dutch Shell, la British Petroleum, Gulf, Texaco, Socal y Mobil. En 1949 la Exxon producía 50 por ciento más que la Royal Dutch Shell y cuatro veces más que la Mobil.

Como la menciona Michael Tanzer las compañías petrole-- ras han sido las más grandes concetradoras de capital.

"En términos tanto de tamaño como de renta las compañías petroleras internacionales han figurado siempre entre las más importantes concentraciones del poder económico dentro del mundo capitalista. Es así que en los Estados Unidos, hacia 1947, tres compañías de las cinco grandes (Exxon, Mobil y Texaco), estaban colocadas dentro de las diez empresas manufactureras más importantes". a)

En 1972 la Exxon continuaba a la cabeza de la produc-- ción y la Mobil seguía siendo la última. Para 1973, los bienes\_ totales de las cinco grandes (Exxon, Royal Dutch Shell, British\_ Petroleum, Gulf y Texaco) llegaban a 69 billones de dólares, ob\_ teniendo ingresos de 2.8 billones de dólares en 1972 y sus utili\_ dades aumentaron a 6.2 billones en 1973.

No obstante de tener el monopolio del petróleo estas - compañías, en los años 50s y principios de los 60s entraron en el negocio de la petroquímica. Su entrada fue casi natural debido\_ a que poseían una gran parte de los insumos y poseían capital pa\_ ra entrar en la rama, debido también a que la industria utiliza\_ patrones de procesamiento parecido. Para 1962 las compañías po\_ seían un tercio de la totalidad de las plantas petroquímicas de\_

los Estados Unidos.

Hay tres motivos principales, por los que trataron de monopolizar todas las fuentes de energéticos. Primero, en los años 60s la tasa de ganancia de las industrias petroleras internacionales sufrió una declinación generada en parte al aumento de la competencia por los recién llegados, que abatió el precio del petróleo. En segundo lugar, el agravamiento de los problemas ambientales, particularmente en los Estados Unidos, pero también en Japón y Europa Occidental, que ocasionaba incertidumbre respecto a cuáles serían las principales fuentes dominantes de energéticos; y en tercero, el creciente nacionalismo en las importantes áreas productoras de petróleo, de Meso-Oriente y del norte de Africa.

Otro factor que agravó la situación fue el nacimiento de la OPEP, el 15 de septiembre de 1960. No obstante y aún teniendo estos problemas las grandes compañías continuaron obteniendo altas ganancias. Aunque la jerarquía de producción cambió un poco para el año de 1976, la Exxon continúa a la cabeza, con un ingreso de 48,631 millones de dólares, la venta de productos refinados era de 5.353 millones de barriles diarios. Para este año la Exxon alcanzó una producción de 5,576 miles de barriles diarios, de petróleo crudo y 9,949 millones de pies cúbicos de gas natural. Royal Dutch Shell continuó ocupando el segundo lugar, percibió un ingreso de 43,880 millones de dólares, su venta de productos refinados fue de 5,353 millones de barriles diarios, 4,732 mil de petróleo crudo y líquido de gas. El tercer lugar lo pasó a ocupar Mobil, seguido de Texaco, British Petroleum, Gulf Oil, etc.

Cómo se ve en el cuadro \*, apenas en este año México empieza a surgir como potencia petrolera, ocupando el 22vo. lugar del mundo, percibió un ingreso en ese año de 2,928 millones de dólares, con una venta de productos refinados 702 millones de barriles diarios.

\* Ver cuadro No. 24

## CREACION DE LA OPEP

Los países exportadores de petróleo, son todos aquellos países subdesarrollados, que tienen una mejor posición económica que el resto de los países de su corte que no poseen petróleo tal como lo señala Michel Tanzer:

"A partir de la guerra de Octubre los pueblos del mundo capitalista han descubierto de pronto que el destino de sus economías, así como el de su propio bienestar social, depende de un pequeño puñado de países subdesarrollados que exporten petróleo".

La mayoría de los países que hoy pertenecen a la OPEP - apenas es en este siglo que han logrado relativa independencia política y económica, hasta cierto punto.

Irak, fue en el año de 1925, cuando nominalmente logró su independencia de la Gran Bretaña, y el acuerdo de la concesión ya existente fue firmado.

Como lo afirma Stocking:

"El rey y su gabinete ratificaron la nueva - concesión el 14 de marzo de 1925, una semana antes de que el rey Faisal promulgara la Ley orgánica de Irak y aproximadamente siete meses antes de que el Parlamento Iraquí ratificara el convenio que definía las obligaciones de Irak bajo el principio del mandato."

En Irán el gobierno persa, otorgó concesiones en el cual debía obtener también el 16% de las utilidades netas anuales. Esta concesión fue revisada en 1933, por mantener vigente el convenio hasta 1993, cambiando el pago básico, esto es, una cuota fija por tonelada de crudo.

La OPEP tuvo sus primeros intentos de organización a partir de la liga árabe que surgió en 1945, la cual tenía que enfrentarse al problema de la descolonización económica y política. Sin embargo, a partir de 1957 tres grandes productores árabes: - Irák, Arabia Saudita y Kuwait - empezaron a difundir la tesis de la arabización de la industria petrolera. De aquí surgió la petición de un congreso extraordinario, el cual trataría de resolver el problema. Otro suceso importantes fue la nacionalización del Canal de Suez, por Gamal Abdel Nasser - en 1956. Además del derrocamiento del Rey Faisal en Irák, en 1959. En el mes de abril del mismo año se reunió en el Cairo el Primer Congreso Árabe del Petróleo. Este congreso surgió con la oposición al Trust petrolero, con apoyo de Venezuela y algo de desconfianza de Arabia Saudita e Irán. El congreso se convirtió en un foro político de denuncia de las relaciones y beneficios de la organización.

Con el derrocamiento de Pérez Jiménez, dictador de Venezuela en 1958. El gobierno de Caracas le dió apoyo progresivo a los países árabes. A partir de ese momento, el primer presidente elegido democráticamente Rómulo Betancourt tuvo que hacer frente a los Estados Unidos, a la extrema izquierda y a los golpes militares. Betancourt nombró como ministro de hidrocarburos a Juan Pérez Alfonso, quien coordinó y favoreció la creación de una organización común para los países productores. La relación directa entre Pérez Alfonso y Abdall Ali al Torik-encargado de asuntos petroleros de Arabia Saudita-, favoreció la creación de países exportadores de petróleo, el 15 de septiembre de 1960.

La OPEP se formó en Bagdad bajo el acuerdo de Venezuela, Irán, Irák, Arabia Saudita y Kuwait, a estos países se les uniría después Katar. Esta organización fue creada como respuesta a las rebajas en los precios anunciados para el petróleo crudo, lo que redujo los ingresos de estos países. Uno

de los objetivos de la OPEP fue que se incluyera la prevención de recortes ulteriores en los precios del crudo, restableciendo de los antiguos niveles de precio del petróleo crudo mayor participación en el reparto de utilidades para los gobiernos. La OPEP trató de obtener una mayor participación nacional en la industria del petróleo, el empleo de un mayor número de personas de dichos países, la construcción de más refinerías dentro de los países productores, la equidad por parte de la industria hacia el gobierno.

La creación de la OPEP pasó por las siguientes etapas: 1945 nacimiento de la Liga Arabe, 1956 Nacionalización del Canal de Suez, 1957 primeros intentos para establecer un frente común en orden a la organización del petróleo, 1958 - caída de Pérez Jiménez en Venezuela y 1960 Fundación de la OPEP.

Las primeras peticiones de esta organización tuvieron un carácter técnico - económico; el establecimiento de nuevas modalidades en el reporte de beneficios y la revisión de la política de fletes y de la venta de producción.

En 1970 ingresaron otros países productores y exportadores de petróleo. Libia, Argelia, Nigeria, el Emirato de Abou-Dhabi. Estos países se registraron en la XXI Conferencia de la OPEP celebrada en Caracas, la OPEP presentaba ya el 90% de los exportadores mundiales.

## ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL

Con el fin de describir la evolución y comportamiento de la industria petrolera, serán utilizados algunos indicadores económicos, como lo son el valor bruto de la producción, el PIB, las exportaciones, etc. Para lograr este objetivo el análisis se subdividió en nueve apartados.

Para ubicar a la industria petrolera mexicana en la situación actual, se describe un breve esbozo de lo que ha sido dicha industria en este siglo.

Aproximadamente de 1901 hasta 1938 la industria estaba orientada básicamente a la exportación y era poseída y administrada por empresas extranjeras. A partir de la nacionalización de la industria petrolera por el presidente Lázaro Cárdenas en el año 1938, el gobierno decide crear la empresa Petroleos Mexicanos (PEMEX) que llega a ser una industria orientada principalmente al abastecimiento del mercado interno, jugando un papel importante en el proceso de industrialización de México. A continuación se presenta el análisis de cada uno de los aspectos económicos que inciden en la industria del petróleo.

### 1. INVERSION

La inversión a la política energética seguida por México en los últimos años esto es, tratar de generar divisas por medio de las exportaciones de petróleo, una estabilidad económica y política de México.

En el período de 1968 a 1973 tiene un pequeño crecimiento al pasar de 5,183 millones de pesos a 7,150 millones respectivamente, lo cual significa un aumento del 37.95%. Sin

embargo ocurre una disminución de la inversión en el año de 1971, la cual decrece hasta 4,604 millones, significando - una disminución de la inversión del 11.71% <sup>1)</sup>

A partir de 1974 la inversión crece notoriamente\_ debido a la importancia que tiene la industria petrolera en la economía nacional este incremento de la inversión provo- c6 el descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos. - Para el año de 1975 la inversión fue de 13.981 millones de\_ pesos, que origina un aumento del 169.97% con respecto al - año de 1968; para el año de 1978 la inversión se elev6 a - 32,539.446 millones de pesos lo que constituye un incremen- to de 527.81% .

## 2. PRODUCCION

La producción de petróleo en los primeros años de período de 1968 tuvo un crecimiento lento, ya que se produ- cía exclusivamente para el mercado interno. Por otra parte, el que no se realizaron suficientes gastos de explotación, \_ tuvo repercusiones depresivas para el crecimiento de la mis- ma.

En el año de 1968 el petróleo alcanzó una produc- ción de 753,200 barriles diarios, con un valor de 11,011.9\_ millones de pesos. En este año las reservas probadas de hi- drocarburos eran de 5,530.385 barriles. La producción, las reservas y el valor de la producción petrolera tuvieron un aumento muy pequeño hasta el año de 1973 en el cual la pro- ducción era de 895,800 mil barriles diarios, ésto es, tuvo\_ un aumento de 18.95% las reservas probadas bajaron a - - - 5,431.703 mil barriles, da lugar a un decremento del 1.78 % y el valor de la producción ascendió a 18,483.0, ésto es, - aumentó en 67.84%.

1) Fuente: SPP. La Industria Petrolera en México 1979

Para el año de 1978 la producción se incrementó bastante debido al descubrimiento de nuevos pozos en la zona de Campeche y Tabasco. La producción aumentó a 1,941,900 barriles diarios, esto es, un aumento del 105.61%; se duplicó la producción en comparación al año de 1973.<sup>2)</sup> En cuanto a las reservas probadas el aumento fue más grande ya que en 1978 éstas ascendieron a 40.194.002 barriles, el incremento es de 639.98% y la producción alcanzó un valor de 100.307,8 millones de pesos, lo que constituye un aumento de 442.70%.

### 3. VENTAS INTERNAS

Las ventas internas de Pemex siguen un patrón semejante de la producción, con una mejora relativamente baja entre los años de 1968 y 1973.

En 1968 las ventas totales pasaron de 10,424,2 millones de pesos a 18,132.2 en 1973, esto es, un avance del 72.15%. Es lógico que las ventas internas de Pemex crezcan a un ritmo tan bajo, debido al poco desarrollo industrial de México.

Pero a partir de 1973 este patrón cambió, ya que si comparamos el incremento de la producción hasta el año de 1978, con el desarrollo de las ventas internas, tenemos que en 1978 las ventas totales internas, de Pemex eran de 58,512.0 millones de pesos. El aumento es de 224.48%<sup>3)</sup>

La ampliación de la producción fue de 444.70% más del doble que el incremento de las ventas internas. Esto se debió a que cambió la política petrolera, es decir, se dejó de producir únicamente para el mercado interno, ahora también se produciría para exportar. Es a partir de este año (1973) que el petróleo mexicano empieza a jugar un papel muy importante como palanca del desarrollo económico en México.

2) Fuente: Op. cit.

3) Fuente: op. cit.

#### 4. COMERCIO EXTERIOR

A partir de 1969 y después de 31 años de autosuficiencia e incluso de capacidad exportadora, México deja de vender crudos al exterior hasta 1974.

En 1971 por primera vez la balanza petrolera se torna deficiente, en 1971 se tuvieron que importar 669 mil barriles de petróleo crudo, para abastecer el mercado interno, el año más crítico fue el de 1973 en el cual se importaron - - - 23,594 mil barriles.

En 1970 las exportaciones de la industria petrolera contribuyeron con el 3.1% al total de las exportaciones de mercancías, porcentaje que creció a 31.5 en 1978. Esto refleja que en el último año casi la tercera parte del total de las exportaciones de mercancías correspondió a petróleo. Lo anterior demuestra la capacidad generadora de divisas de la industria petrolera, que al mismo tiempo coloca en el filo de la navaja a la economía mexicana, pues hace que los ingresos por exportaciones dependan en gran medida de la comercialización de un solo tipo de producto, esto es, que México se convierta en un monoexportador neto.

La importancia radica en obtener la mayor ventaja posible de la riqueza petrolera de México, de lo contrario las ganancias en divisas por la venta de petróleo sólo servirán para sustituir las pérdidas en divisas de otros productos de exportación y por las necesidades de importancia del propio sector petrolero.

Es en los últimos años, especialmente a fines de 1973, cuando se reajustan los precios internacionales debido al aumento de la demanda. El reajuste contribuyó a racionalizar la explotación de este recurso no renovable. Asimismo, estimuló el aprovechamiento de otros materiales energéticos,

así como una mayor inversión en la investigación científica y tecnológica. Este argumento es apoyado por los datos de las exportaciones totales.

En el año de 1968 las exportaciones fueron de - - - 12,451 mil barriles, con un valor de 537.7 millones de pesos. En los siguientes años tiene lugar una disminución notable - hasta el año de 1974, en el cual el volumen de producción fue de 33,694 mil barriles, cuyo valor era de 1667.9 millones de pesos, el aumento del valor se debe, como ya se mencionó, al reajuste internacional de los precios en 1974, dicho decremento del volumen fue del 172,62%.

A partir de este año hasta 1978 se registró un incremento notable tanto en el volumen como en el valor de las exportaciones totales. El volumen exportado fue de 834,654 mil barriles con un valor de 41.795.8 millones de pesos; la tasa de aumento del volumen respecto a 1974 fue de 2,377.18% y la del valor de 2,405.84%.

En el período de 1970-1980 el grueso de los envíos externos se canalizaron hacia los Estados Unidos. La Industria petrolera no escapó de la influencia que los Estados Unidos, han ejercido sobre las exportaciones, ya que México realiza más del 70% del comercio con este país. Las exportaciones de Pemex generaron un ingreso de 3863.3 millones de dólares, de los cuales 3,133.6 millones ésto es 81.1% del total, corresponden a ese país.

Los ingresos de divisas que provienen de las exportaciones de productos petroquímicos fueron irregulares en el período de 1968 - 1978. Las divisas que generaron estos productos petroquímicos básicos eran de 79.6 millones de pesos en 1968, descendieron hasta 34.7 en 1971, de 1972 a 1978 hubo un incremento sustancial. En 1972 las exportaciones de petroquímicos fueron de 58.8 millones, y en 1978 fue de 153 36.6 millones de pesos a excepción de los años de 1976 y 1977 cuyo valor fue de 8.2 y 76.2 millones respectivamente.

Este aumento se debe en parte a que México se convirtió en un gran exportador de amoníaco, al remitir al mercado externo poco más de 615 00 tons, contra sólo 15 695 tons, que vendió en 1977.

En 1975, los únicos productos exportados fueron el tolueno y el xileno, de éstos se enviaron 23 799 tons, a Estados Unidos, con un valor de 1.18 millones de dólares. En el periodo de 1970-1974 estos productos fueron los más exportados, pero se añadieron el amoníaco y el dodecilbenceno. A partir de 1975 esta composición se modifica, ya que el producto más exportado fue el amoníaco. En 1978 empezaron a tener importancia las ventas externas de etileno y metano.

En lo referente a las exportaciones de tolueno y xileno fueron realizadas principalmente a Estados Unidos y en menor escala a Guatemala y Noruega. En el bienio de 1970-1971 las exportaciones de dodecilbenceno, se efectuaron hacia Estados Unidos y Argentina, y en 1973 casi la totalidad de los embarques fueron para Brasil.

En los primeros años del periodo de 1970-1978, los principales compradores de amoníaco fueron Guatemala y Costa Rica, en el último año las ventas se diversificaron considerablemente, fueron dirigidas a Bélgica, Brasil, Costa Rica, El Salvador, España, Estados Unidos, Finlandia, Gran Bretaña, Guatemala, Italia y Turquía. Pemex inició en el año de 1978 las exportaciones de metanol hacia Estados Unidos, Países Bajos e Italia.

#### IMPORTACIONES

En 1970 las importaciones de productos petrolíferos y petroquímicos representaban el 1.9% del total de las importaciones de mercancías. Para 1973 esta proporción se incrementó a -

7.5% y disminuyó a menos del 4% a partir de 1976. Aunque este porcentaje tiende a disminuir aún más en el corto plazo, es indispensable tratar de evitar la salida de divisas que representan las importaciones de la balanza petrolera. Las importaciones están constituidas sobre todo por productos petroquímicos mediante una política que permita no sólo lograr la autosuficiencia, sino también en obtener divisas.

Las importaciones de productos petrolíferos entre los años de 1968 a 1978 tuvieron un comportamiento irregular ya que de 1968 a 1973 el volumen de las importaciones se incrementó - del 180.67%. De 1973 a 1978 las importaciones decrecieron. En 1978 las importaciones fueron de 14.526 unidades, lo que constituye un decremento de 56.19%.

En 1973 el valor de las compras aumentó en forma acentuada debido al incremento de los precios de los productos petroleros, y también como resultado de la modificación de ciertas divisas. A lo anterior se une el conflicto Arabe-Israelí, que restringió el suministro de crudos en el mercado internacional.

La situación mundial en materia de hidrocarburos siguió afectando a México, ya que en estos años tuvo la imperiosa necesidad de importar gasolina, diesel, gas licuado y combustibles para satisfacer la demanda interna. Por esto el nivel de las importaciones llegó a su nivel máximo: 33,159 miles de barriles, esto significa un egreso de 3 605.8 millones de pesos. A partir de este año las importaciones comienzan a disminuir no así su valor, esto es debido al aumento de precios internacionales en 1974.

En lo referente al gas natural en los primeros años - del período de 1968-1973, tuvo pequeñas fluctuaciones y a partir de 1973 decreció la importación. En 1973 las importaciones ascendían a 2,267 mil barriles, y en 1978 fueron importados 530 mil barriles, lo cual significa una disminución del 76.62%.<sup>4)</sup>

4) Fuente: Op. cit.

Las mayores importaciones de gas licuado obedecieron a que la insuficiente expansión de la producción interna que impidió satisfacer el consumo de algunas regiones del país.

Los países proveedores del mercado mexicano han sido numerosos, pero Estados Unidos siempre ha fungido como el más importante.

En el período de 1976 a 1973 las importaciones globales fueron de 596 millones de dólares hechos a Estados Unidos, lo que constituye un 51.7% del total, en tanto que Venezuela y Antillas Holandesas cubrieron 23.2 y 17.8% respectivamente.

Para el período 1974-1978 cuando, las compras externas ascendieron a 1274 millones de dólares los Estados Unidos abastecieron el 51.7%, con 659 millones de dólares; seguido por Antillas Holandesas con 258 millones de dólares 20.5% y Venezuela con 143 millones, 11.2%.

Las importaciones de productos petroquímicos básicos experimentaron una considerable expansión en el período de 1968 a 1977, ya que pasaron de 166 58000 barriles a 536 337 barriles.

Si bien la industria petroquímica básica ha tenido un acelerado desarrollo en los últimos años, su volumen de producción ha sido insuficiente para abastecer el crecimiento del consumo interno.

Así de 1968 a 1977 la producción total de productos petroquímicos básicos creció de 1.156 millones de tons. a 4.2 millones de tons. respectivamente.

En el período 1964-1978 Estados Unidos fue el más importante proveedor de productos petroquímicos al abastecer el 87% del total. Otros países que participaron fueron Países Bajos, Francia, Puerto Rico y Japón.

## 5. PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN EL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO.

La participación que ha tenido la industria petrolera en el valor bruto de la producción ha permanecido casi constante entre el período de 1968-1978, con algunas fluctuaciones. El valor bruto de la producción fue, en 1968, de 521,199 millones de pesos y en 1977 ascendió a 2,562,947. El monto total de la producción petrolera en ese año es paroximadamente de 18,795 millones de pesos para 1968 y 91,680 millones en 1977, sin embargo el aumento de los montos de participación de la industria en el valor bruto de la producción es de 3.6% en 1973, con una baja a 2.8 en 1973, y el más alto de éste período que es de 3.7 - en 1974.

Una cosa parecida sucedió con la participación en el Producto Interno Bruto, ya que pasó de 33.19% en 1968 a 36.4 en 1977, ésto es, un aumento del 9.96%.

## 7. IMPUESTOS

Este punto constituye uno de los más importantes, ya que por medio de los impuestos es como la industria petrolera colabora con el desarrollo del país. Esto no quiere decir que se la única forma en que participado la industria petrolera, también lo ha hecho a través de otras industrias, vendiendoles más barato el combustible.

La contribución de productos petrolíferos en la recaudación de impuestos por el gobierno federal en el período de 1968-1978 ha tenido un considerable aumento con ciertas variaciones en algunos años. Para el año de 1968 los productos petrolíferos contribuyeron con un 4.25% y en 1978 su aportación fue de 14.2190, es decir, hubo un aumento. Un año difícil fue

en 1973, en el cual apenas contribuyó en 3.40 y en 1971, con - 3.10% que fue el año más bajo en el período.

Los impuestos específicos sobre el petróleo constituían el 10.95% del valor de la producción, en 1968, aumentaron en gran cantidad para el año de 1978, el cual fue de - - - 40.65%. Entre este período hubo algunas fluctuaciones; el año de 1971 fue el más bajo con apenas un 8.54%.

#### 8. SITUACION INTERNACIONAL

En el año de 1968, México contaba con una reserva probada de hidrocarburos de 3,167 millones de barriles, que lo colocaban en 14vo. lugar en importancia en el mundo. Su situación en cuanto a reservas se refiere, en los siguientes años se mantiene constante pero a partir de 1971 a 1974 entra en crisis. Es tan notoria que en estos años la balanza de hidrocarburos - fue negativa. En 1974 hubo un déficit de 3,657 millones de pesos. En 1978 México ocupó el 8vo. lugar del mundo en reservas probadas.

La situación de México como productor de petróleo no cambió mucho, ya que en 1968 era el 32vo. país productor en importancia, y en 1978 el 11vo. En los años críticos bajó a 15vo. lugar, y en 1974 su producción superaba a la de Katar.

En lo que a productos refinados se refiere es uno de los países con menos consumo de hidrocarburos. En 1968 se gastaron 416 mil barriles diarios, sólo es superior al consumo de Argentina que era de 382 mil barriles. Aunque aumentó su consumo en relación a otros países, su situación no cambió mucho, ya que en 1976 se absorbieron 675 mil barriles; sólo era superior al de Australia y Argentina que derrocharon respectivamente 641 y 495 mil barriles.<sup>5)</sup>

5) Fuente: Op. Cit.

## 10.- Activos Financieros

Pemex a través del gobierno federal lanzó la primera emisión de petrobonos el 28 de abril de 1977, la cual fue ofrecida con un valor de amortización de \$ 2,137.65 a fin de que los poseedores, personas físicas, no causarán el pago de impuesto sobre la renta que se deriva de las ganancias de capital realizadas por la venta de títulos fuera de la bolsa.

### Objetivos de la emisión de petrobonos

El objetivo principal de la emisión de petrobonos va acorde con el lineamiento de la política económica nacional.

Los recursos captados por medio de las emisiones de petrobonos van de acuerdo con la política de programación económica del sector público al captar recursos internos y encauzarlos a la inversión productiva, para intentar reducir la inflación y fortalecer la tasa de crecimiento del producto interno bruto.

Los petrobonos, además de fomentar el ahorro interno, protegen al inversionista con un rendimiento positivo garantizado, que es de 12.658223 % anual bruto, respaldado por el precio de un bien real, el petróleo.

Los petrobonos permiten a Pemex allegarse a otros medios de obtener financiamiento para proseguir con su proyecto de amplia plataforma petrolera.

Por otro lado, la operación de los certificados a través de la bolsa Mexicana de Valores, (donde se encuentran registrados), constituye otra fuente de ingresos.

Los petrobonos proporcionan amplia liquidez al portador, que coadyuva de esta forma a fomentar el desarrollo del

mercado de valores.

A manera de ejemplo, la quinta emisión de petrobonos en 1980 tiene las siguientes características.

El monto de la emisión fue de \$ 5,000,000,000. M.N., los cuales amparaban un total de 7,189,940 barriles de petróleo crudo de calidad normal de exportación del área del Istmo.- El contenido de petróleo por certificado fue de 1,473,968 barriles por certificado de \$ 1,000.00 M.N., con un precio de exportación de 32.00 dólares estadounidenses por barril <sup>6)</sup>

La fecha de emisión se realizó el 29 de abril de 1980 con un plazo de 3 años, esto significa que la fecha de amortización será el 29 de abril de 1983.

El sistema de amortización se determina así "El comité técnico y de Distribución de fondos del Fideicomiso Petrobonos" ha instruido a Nacional Financiera S.A., para que de continuar vigente el régimen fiscal actual a la fecha de amortización, compre en Bolsa Mexicana de valores todos los petrobonos que se ofrezcan a su valor de rendición, a fin de que las personas físicas no causen impuestos por ganancias de capital. El valor de amortización de los petrobonos será al valor nominal más, en su caso, ganancias de capital. Las posibles ganancias de capital se determinarán a partir de la diferencia entre el importe al que se adquieren los barriles que respaldan los títulos y el monto que se obtenga por su venta. Esta cantidad se determinará multiplicando el número de barriles que ampara la emisión, por el precio de exportación de Pemex registrado del 15 al 25 de abril de 1983, o si fueran varios a su promedio ponderado, al tipo de cambio (compra) peso/dólar vigente en la última de las fechas señaladas.

6) Fuente: IMSS. PEMEX

El valor de la amortización se calcula así:

Reembolso del valor nominal	\$ 1,000.00
Ganancia de Capital	1,430.15
Menos rendimientos cubierto trimestral	297.50
	<hr/>
Valor de amortización	\$ 2,137.65 M.N.

Los petrobonos tienen dos precios, el precio de mercado y el precio técnico. El precio de mercado se determina en la bolsa de Valores, de México por la oferta y demanda de petrobonos. El precio técnico se calcula de la forma siguiente.

Ejemplo:

Emisión	1978
Barriles	3,29624
por (x)	
Precio del Barril (dólares)	38.50
por (x)	
Paridad del Peso (compra)	23.62
por (x)	
El número de certificados	1
es igual	=
Valuación del precio técnico	2,997.50
menos	
Rendimientos	100.000
	<hr/>
	2,897.50
Menos Inversión	1,000.00
	<hr/>

Rendimiento Bruto	1,897.50
menos	
Comisión de la casa de bolsa	- 97.50
	<hr/>
Rendimiento neto de capital	1,800.00

Es así como Petróleos Mexicanos participa activa-  
mente en la Bolsa Mexicana de Valores.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOBRE LOS PETROBONOS EMITIDOS  
POR EL GOBIERNO FEDERAL

C O N C E P T O S	E M I S I O N		O N E S	
	78	79-1	79-2	80
MONTO DE LA EMISION (MILLONES)	2,000	2,000	5,000	5,000
PRECIO DE EXPORTACION A LA FECHA DE EMISION (DOLARES POR BARRIL)	13.40	22.60	24.60	32.00
PARIDAD DEL PESO DOLAR:	22.64	22.65	22.67	22.71
FECHA AL:	28-IV-78	9-VIII-79	12-XI-79	25-IV-80
NUMERO DE BARRILES DE RESPLADO (POR CADA CERTI- FICADO DE \$ 1,000.00 M.N.)	3.29624	1.95354	1.79313	1.43796
PRECIO INICIAL DE COLOCACION	1,037.50*	1,000	1,100*	1.000
FECHA DE EMISION	29-IV-78	22-VIII-79	22-XI-79	29-IV-80
PLAZO DE VENCIMIENTO	3 años	3 años	3 años	3 años
RENDIMIENTO MINIMO GARANTIZADO SOBRE VALOR NOMI- NAL EN %	12.65823	12,65823	23.65823	12.65823

NOTAS GENERALES

- EL VALOR DENOMINATIVO PARA CADA PETROBONO ES DESDE \$ 1,000.00 M.N. Y SUS MULTIPLOS
- EL PAGO DE RENDIMIENTO MINIMO GARANTIZADO ES EN DOCE PAGOS TRIMESTRALES, DE ACUERDO A LA FECHA DE EMISION DE LOS PETROBONOS.
- EL RENDIMIENTO MINIMO GARANTIZADO ESTA SUJETO A UNA RETENCION DEL 21%, LO QUE IMPLICA UNA TASA NETA DEL 10% ANUAL PARA PERSONAS FISICAS; EN CASOS DE EMPRESAS CONSTITUYE UN INGRESO ACUMULABLE.
- 1.- LAS GANANCIAS DE CAPITAL REALIZADAS POR PERSONAS FISICAS, SE ENCUENTRAN EXENTAS DEL PAGO DE IMPUESTO CUANDO LA OPERACION SE REALIZA A TRAVES DE LA BOLSA DE VALORES

2.- DE ACUERDO A LA LEY DEL SEGURO SOCIAL, EN SU ARTICULO 243 EL INSTITUTO SE ENCUENTRA EXENTO DEL PAGO DE IMPUESTOS.

EL VALOR DE AMORTIZACION DE LOS PETROBONOS SERA A VALOR NOMINAL MAS, EN SU CASO GANANCIAS DE CAPITAL, QUE SE DETERMINA A

\* SOBRE PECIO POR COLOCACION DE \$ 37.50 PARA EMISION 78 v \$ 100.00 PARA LA 79-2

## CAPITULO II

### Análisis Insumo - Producto

- IIa Aspectos Generales
- IIb Coeficientes Tecnológicos
- IIc Coeficientes Directos e Indirectos
- IIId Producto Bruto Total
- IIe Costos y Precios
- IIIf Impuestos
- IIIg Comercio Exterior
- IIH Indices de Interdependencia

## II ANALISIS INSUMO-PRODUCTO

### Introducción

En los últimos años se a puesto de manifiesto entre los Economistas, el interés de investigar las relaciones interindustriales por esta razón es que se ha aplicado el modelo Insumo-Producto Por ejemplo, Naciones Unidas

Hace ya unos dos siglos que el francés Francoise Quesnay sacara a la luz su Tableau Econonique, en este trabajo se hacfa notar la importancia de considerar la interdependencia existente entre los distintos sectores de la actividad económica. F. Quesnay interpreta el proceso de circulación como circulación económica, diferenciando el movimiento de los ingresos y el del producto en el proceso de rotación económica, equipara el ingreso al producto neto y con extraordinaria astucia detecta la aparición repetida de valores de los materiales y materias primas, ya consumidos como parte del valor del producto anual. Los trabajos posteriores de Walras son encaminados principalmente al examen de las condiciones de equilibrio general. Sólo en fecha relativamente más reciente el profesor Wassily Leontief cristalizó estas nociones en lo que hoy se conoce como el método de insumo-producto. Fue el profesor Leontief quien "percibió claramente que había que reconocer en esas ideas no sólo una herramienta teórica, sino un instrumento práctico para hacer frente a algunos de los problemas reales más complejos e intrincados de la economía industrial moderna".

Desde la construcción de los primeros cuadros sobre la economía de los Estados Unidos para los años de 1919 y 1929 se han logrado notables progresos, no sólo en cuanto a la forma de abordar las dificultades prácticas que plantea la construcción del modelo, sino principalmente en sus diversas aplicaciones. Las primeras aplicaciones de orden práctico estuvieron relacionadas con cuestiones que planteaba la movilización económica para fines bélicos durante la segunda guerra mundial y después con la posible incidencia que sobre los niveles de empleo podría tener la suspensión de actividades que se destinaban a abastecer las necesidades de ciertos materiales de guerra. Con posterioridad, se ha intentado utilizar el modelo como instrumento de análisis en trabajos orientados a estudiar el desarrollo económico, la cuantificación de las necesidades de inversión y su distribución para el logro de determinados objetivos, análisis regional, etc., paralelamente a esta extensión en cuanto a su uso, se han venido construyendo también nuevos cuadros para un número creciente de países.

También en México se han hecho estudios a través de la matriz insumo-producto, a partir de el año de 1950 que fue la primera matriz insumo producto hasta 1975, la más reciente, se ha utilizado también en el plan global de desarrollo.

## MODELOS INSUMO-PRODUCTO

## IIa Aspectos Generales

El método insumo-producto es una adaptación de la teoría neoclásica\* del equilibrio general al estudio empírico cuantitativo de la interrelación de las actividades económicas, la interdependencia de un sector individual y otro dentro del sistema está descrito por un sistema de ecuaciones lineales, las características estructurales se reflejan en magnitudes numéricas en los coeficientes de las ecuaciones. Estos coeficientes pueden ser determinados empíricamente.

La matriz insumo-producto describe el flujo de bienes y servicios entre todos los sectores individuales de la economía en un periodo de tiempo determinado, generalmente un año

El modelo insumo-producto tiene los siguientes supuestos:

1) Cada sector produce una sola mercancía con una sola estructura de insumos y no hay sustitución entre los bienes de sectores diferentes.

2) Los insumos de cada sector son simples proporciones al nivel del producto de ese sector, esto es, la cantidad de cada clase de insumo absorbida por cada sector particular, sube o baja en proporción directa al aumento o disminución del producto total del sector.

\* No obstante de existir antecedentes neo-Ricardianos

3) El efecto total de la producción en diferentes sectores es la suma de los efectos separados en cada sector.

4) Los coeficientes técnicos<sup>7)</sup> no cambian dentro del análisis a menos de que se actualicen por algún método, y presupone rendimientos constantes a escala.

La matriz Insumo-Producto se representa matricialmente de la siguiente forma:

7) Los coeficientes técnicos de insumo producto son un reflejo de los costos de cada industria, indican la magnitud de las compras de materias primas que son necesarias para producir un bien determinado.

CUADRO N° 2

Tabla No. 1 Análisis Insumo-Producto (Matriz Insumo Producto )8)

		Demanda Intermedia					Demanda Final			Producto Total	
		Sector				Total	Consumo		Formación de Capital		Total
		A	B	....	N		Privado	Público			
Sector	A	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1j}$	$X_{1j}$	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{1j}$	$\Sigma q_1 = w_{1j} + f_{1j}$
	B	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2j}$	$X_{2j}$	$f_{21}$	$f_{22}$	$f_{23}$	$f_{2j}$	$\Sigma q_2 = w_{2j} + f_{2j}$
	...										
	N	$X_{i1}$	$X_{i2}$	...	$X_{ij}$	$X_{nj}$	$f_{n1}$	$f_{n2}$	$f_{n3}$	$f_{nj}$	$\Sigma q_n = w_{nj} + f_{nj}$
		$\Sigma X_{i1}$	$\Sigma X_{i2}$	...	$\Sigma X_{in}$	$\Sigma X_{ij}$	$\Sigma f_{i1}$	$\Sigma f_{i2}$	$\Sigma f_{in}$	$\Sigma f_{ij}$	$\Sigma q_i = w_{ij} + f_{ij}$
Insumos Primarios	Salarios	$y_{11}$	$y_{12}$	...	$y_{1n}$	$\Sigma y_{1j}$					
	Beneficios	$y_{21}$	$y_{21}$	...	$y_{2n}$	$\Sigma y_{2j}$					
	Total	$y_{31}$	$y_{32}$	...	$y_{3n}$	$\Sigma y_{ij}$					
		$q_1$	$q_2$	...	$q_n$	$\Sigma = q_i$					
		$w_{i1} + y_{1i}$	$w_{i2} + y_{i2}$	...	$w_{in} + y_{in}$						

g) Presentación de la matriz Insumo\_Producto

CUADRO N°3  
MATRIZ INSUMO-PRODUCTO MEXICO 1970  
millones de pesos

SECTORES COMPARADOS	DEMANDA INTERMEDIA				DEMANDA FINAL						VALOR BRUTO DE PRODUCCION	P.V.A. N. MEX.
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	TOTAL	CONSUMO PRIVADO	CONSUMO DEL GOBIERNO	FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO	VARIACION DE EXISTENCIAS	EXPORTACIONES	TOTAL		
	1011	6162	72	Σ1-72								
SECTOR 1	10 657.3	47 744.5	340.8	58 742.6	23 918.2	42.1	1 276.9	2 733.2	6 043.6	34 014.0	92 756.6	
SECTOR 2	11 275.8	90 716.9	18 977.9	120 970.6	123 525.5	2 039.5	64 228.3	8 477.6	10 264.0	208 534.9	329 505.5	
SECTOR 3	4 803.6	42 338.2	36 335.0	83 476.8	174 057.3	17 414.5	13 576.3		2 209.9	207 258.0	290 734.8	
72 TOTAL DE INSUMOS NACIONALES	26 736.7	180 799.6	55 653.7	263 190.0	321 501.0	19 496.1	79 081.5	11 210.8	18 517.5	449 806.9	712 996.9	73
74 TOTAL DE IMPORTACIONES	706.4	14 826.0	2 545.4	18 077.8	(-)1 979.2	204.8	9 579.1	1 084.6	5 497.0	14 386.3	32 464.1	74
75 TOTAL DE INSUMOS NACIONALES E IMPORTACIONES	27 443.1	195 625.6	58 199.1	281 267.8	319 521.8	19 700.9	88 660.6	12 295.4	24 014.5	464 193.2	745 461.0	75
76 VALOR AGREGADO BRUTO	65 313.5	133 879.9	232 535.7	431 729.1		12 542.3				12 542.3	444 271.4	76
77 FORMACION DE SALARIOS	13 771.8	55 964.9	70 534.1	140 270.8		12 182.7				12 182.7	158 453.5	77
78 DIFERENCIAL BRUTO DE EXPLOTACION	44 467.0	69 405.7	149 907.5	263 871.0		305.4				305.4	264 176.4	78
79 IMPUESTOS INDIRECTOS NETOS DE TRANSACCIONES	1 073.9	8 419.3	12 094.1	21 587.3		54.2				54.2	21 641.5	79
77 TOTAL VALOR AJUSTADO DE PROD. Y SERVICIOS	92 756.6	329 505.5	290 734.8	712 996.9	319 521.8	32 245.2	88 660.6	12 295.4	24 014.5	476 735.5	1 189 732.4	77

CUADRO N°4  
MATRIZ INSUMO-PRODUCTO MEXICO 1975  
millones de pesos

SECTORES VENDEDORES	DEMANDA INTERMEDIA					DEMANDA FINAL					VALOR BRUTO DE PRODUCCION	RAMA NUMERO	
	SECTORES COMPRADORES		S 3	S 4	TOTAL	CONSUMO PRIVADO	CONSUMO DEL GOBIERNO	FORMACION BRUTA DE CAPITAL F.F.O	VARIACION DE EXISTENCIAS	EXPORTACIONES			TOTAL
	S 1	S 2											
SECTOR 1	18 086.8	267.7	94 824.5	669.9	113 948.3	59 200.6	165.7	2 641.0	6 875.9	9 684.0	79 767.2	193 736.6	1
SECTOR 2	2 680.1	16 747.6	9 713.6	10 083.3	39 224.6	7 281.4	1 042.4		485.0	5281.7	14 818.6	63 743.1	2
SECTOR 3	23 801.1	2 703.3	218 142.8	37 689.2	280 216.4	288 867.3	6 943.3	173 106.7	12 388.4	19 653.5	499 926.2	760 141.3	3
SECTOR 4	10 230.9	4 102.1	96 134.4	91 412.2	201 879.6	409 908.6	66 365.9	37 687.2		4 660.3	514 609.8	716 489.4	4
SECTOR 5	64 788.3	23 820.7	46 916.0	139 734.8	636 268.7	794 207.8	72 626.3	211 633.6	21 694.3	38 779.5	1 108 840.7	1 744 109.4	5
SECTOR 6	1 439.4	2 682.6	40 878.1	4 324.4	49 223.2	8 284.3	536.6	23 973.3	3 313.8	16 269.6	35 797.8	85 021.0	6
SECTOR 7	66 237.7	26 403.2	487 781.3	144 089.7	1 304 491.9	786 623.6	73 080.8	236 807.1	25 008.1	85 039.0	1 44 638.5	629 130.4	7
SECTOR 8	13 748.9	27 339.6	310 228.6	694 888.2	1 059 617.8		40 432.3				40 432.3	1 100 049.8	8
SECTOR 9	36 884.1	6 699.8	143 316.3	191 880.5	578 790.1		40 108.9				40 108.9	416 899.0	9
SECTOR 10	109 716.6	12 857.6	299 389.2	388 711.7	616 069.9		186.6				186.6	616 256.4	10
SECTOR 11	1 107.8	7 782.2	18 977.4	33 880.7	62 787.6		167.9				167.9	62 955.4	11
TOTAL	193 766.6	63 743.1	780 144.8	716 489.4	1 744 109.4	4 758 928.6	113 493.1	523 897.1	28 008.4	86 039.0	1 429 070.8	2 989 180.8	12



### II.b - Coeficientes Técnicos

Para trabajar con la matriz insumo producto, antes que nada es necesario calcular los coeficientes técnicos,  $a_{ij}$ , que es la relación técnica que existe entre los distintos sectores.

La economía nacional se subdivide en  $n + 1$  sectores;  $n$  industrias, o sectores productivos y  $n + 1$  sectores de demanda final, que se representan en forma de tabla<sup>9</sup>). La manipulación matemática requiere que se definan los sectores. El producto físico del sector  $i$  es representado usualmente por  $X_i$ , en notación matricial se representa así  $X_{ij}$ , que quiere decir: es el monto del producto del sector  $i$  consumido por el sector  $j$ .

La cantidad del producto del sector  $i$  absorbido por el sector  $j$  por unidad de producto total es descrita por el símbolo  $a_{ij}$  y su cálculo representa a los coeficientes técnicos

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{q_j}$$

Ahora, sea  $X$  la matriz de transacciones intersectoriales, cuyos elementos son  $X_{ij}$ .

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & , & X_{12} & , \dots & , & X_{1n} \\ X_{21} & , & X_{22} & , \dots & , & X_{2n} \\ \vdots & & & & & \\ X_{n1} & , & X_{n2} & , \dots & , & X_{nn} \end{bmatrix}$$

9) Ver tabla anterior.

La representación del cálculo de los coeficientes tecnológicos, se hace en base a la matriz insumo-producto agregada para México (1970)<sup>10)</sup> La matriz de transacciones intersectoriales

es.

$$\begin{array}{c}
 S_1 \\
 S_2 \\
 S_3
 \end{array}
 \begin{array}{ccc}
 S_1 & S_2 & S_3^{11)} \\
 \left[ \begin{array}{ccc}
 10\ 657.3 & 47\ 744.5 & 340.8 \\
 11\ 275.8 & 90\ 716.9 & 18\ 977.9 \\
 4\ 803.6 & 42\ 338.2 & 36\ 335.0
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Para encontrar la matriz de coeficientes tecnológicos, como ya se indicó, se efectúa la operación.

$$\frac{x_{ij}}{q_j}$$

donde

$q_j$  es el elemento  $j$  del vector renglón siguiente

$$q = (92\ 756.6, 329\ 505.5, 290\ 734.8)$$

Entonces el cálculo se realiza de esta forma

$$\left| \begin{array}{ccc}
 \frac{X_{11}}{q_1} & , & \frac{X_{12}}{q_2} & , & \frac{X_{13}}{q_3} \\
 \frac{X_{21}}{q_1} & , & \frac{X_{22}}{q_2} & , & \frac{X_{23}}{q_3} \\
 \frac{X_{31}}{q_1} & , & \frac{X_{32}}{q_2} & , & \frac{X_{33}}{q_3}
 \end{array} \right|$$

10) Ver tabla No. 2

11) El subscrito  $S_j$  representa al sector  $j$  de la matriz insumo-producto.

En forma compacta este sistema queda:

$$q = Xq + f \quad (a)$$

donde

X es la matriz de demanda intermedia (coeficientes técnicos)

f es el vector de demanda final

q es el vector de producciones brutas sectoriales

Ahora es necesario resolver el sistema de ecuaciones (a) para el vector q de producción de cada mercancía. Partiendo de la forma compacta:

$$q = Xq + f$$

se despeja q y se tiene que

$$q - Xq = f$$

Factorizando luego la parte izquierda de la ecuación queda ;

$$(I - X)q = f \quad 12)$$

$$q = (I - X)^{-1}f \quad 13)$$

Si se considera que cada columna de la matriz inversa --  $(I-X)^{-1} = (ij)$ , que muestra los requerimientos totales, tanto directos como indirectos por unidad de demanda final, por ejem

12) I representa a la matriz identidad (ver anexo A)

13) El signo  $-1$  significa la inversa de la matriz

Por lo tanto la matriz  $A$  de coeficientes técnicos de México definida como:

$$\begin{array}{c} S_1 \qquad S_2 \qquad S_3 \\ \left[ \begin{array}{ccc} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{array} \right] \end{array}$$

### IIC. Coeficientes directos e indirectos

(teoría estática del modelo insumo-producto)

Para la mejor comprensión del análisis se parte del siguiente sistema de ecuaciones, que es una representación matemática de la matriz insumo-producto.

$$q_1 = (X_{11} q_1 + X_{12} q_2 + \dots + X_{1n} q_n) + f_1$$

$$q_2 = (X_{21} q_1 + X_{22} q_2 + \dots + X_{2n} q_n) + f_2$$

⋮

$$q_n = (X_{n1} q_1 + X_{n2} q_2 + \dots + X_{nn} q_n) + f_n$$

El modelo se trabaja más fácilmente en forma matricial:

$$\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

plo,  $f_{11}$  unidades del sector  $S_1$  requieren la producción de  $f_{11} a_{11}$  unidades de  $S_1$ ,  $f_{11} a_{21}$  de  $S_2, \dots, f_{11} a_{n1}$  unidades de  $S_n$ .

La obtención de la inversa requiere que se realice la resta de la matriz identidad menos la matriz de coeficientes técnicos es decir

$$(I-X) \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix}$$

o sea

$$(I-X) \begin{bmatrix} 1 - X_{11} & -X_{12} & \dots & -X_{1n} \\ -X_{21} & 1 - X_{22} & \dots & -X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -X_{n1} & -X_{n2} & \dots & 1 - X_{nn} \end{bmatrix}$$

Si se toma en cuenta la matriz de coeficientes técnicos de México para 1970 se lograría una mejor comprensión del método. -

Aplicado éste a la matriz de México nos queda

$$(I - X) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.3011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.8851 & -0.1449 & -0.0011 \\ -0.1215 & 0.7247 & -0.0653 \\ -0.0518 & -0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix}$$

La obtención de la matriz inversa se puede lograr por dos métodos, el primero por medio del álgebra matricial, el segundo por el método denominado "Examen de los efectos directos e in directos de los cambios en la demanda".

Por el primer método se calcula que la matriz inversa es igual a:<sup>14)</sup>

$$\begin{array}{ccc} S_1 & S_2 & S_3 \\ \begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2360 & 0.0191 \\ 0.2039 & 1.4398 & 0.1077 \\ 0.0988 & 0.2254 & 1.1598 \end{bmatrix} \end{array}$$

Por el .

Examen de los efectos directos e indirectos de los cambios en la demanda.

En este método se puede visualizar directamente, el efecto -

14) Ver anexo, forma de calcularse

que tiene un sector sobre los demás sectores y sobre sí mismo.

Sea

$$Xy = C^{(1)}$$

donde

$C^{(1)}$  es el vector de cambios de primer orden

La matriz de coeficientes técnicos de México es:

Efectos de primer orden  $Xy = C^{(1)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1149 \\ 0.1215 \\ 0.0518 \end{bmatrix}$$

Los efectos de segundo orden son  $X C^{(1)} = X C^{(2)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.1149 \\ 0.1215 \\ 0.0518 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.03081 \\ 0.05079 \\ 0.02804 \end{bmatrix}$$

Efectos de tercer orden  $X C^{(2)} = X C^{(3)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.03081 \\ 0.05079 \\ 0.02804 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.01093 \\ 0.01956 \\ 0.01163 \end{bmatrix}$$

Este método es posible aplicarlo debido a que;

$$(I-X)^{-1} = I + X + X^2 + \dots + X^n \quad (\text{ver anexo A})$$

- 15) Se toma en cuenta este vector columna para observar como afecta el sector 1 (agrícola) a los demás sectores.

Efectos de cuarto orden  $X C^{(3)} = X C^{(4)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.01093 \\ 0.01956 \\ 0.01163 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00410 \\ 0.00747 \\ 0.00453 \end{bmatrix}$$

Efectos de quinto orden  $X C^{(4)} = X C^{(5)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.00410 \\ 0.00747 \\ 0.00453 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00156 \\ 0.00285 \\ 0.00174 \end{bmatrix}$$

Unidad demandante	1er.	2do.	3ro.	4to.	5to.	
Agricultura	1.000	+0.1149	+0.03081	+0.01093	+0.00410	+0.00156=1.1623
Industria	.000	+0.1215	+0.05079	+0.01956	+0.00747	+0.00285=0.2022
Servicios	.000	+0.0518	+0.02804	+0.01163	+0.00453	+0.00174=0.0977

Ahora para el sector dos se tiene que:

Efectos de primer orden  $X y = C^{(1)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1255 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1449 \\ 0.2753 \\ 0.1285 \end{bmatrix}$$

Efectos de segundo orden  $X C^{(1)} = C^{(2)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1255 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.1449 \\ 0.2753 \\ 0.1285 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.05668 \\ 0.10237 \\ 0.05894 \end{bmatrix}$$

Efectos de tercer orden  $X C^{(2)} = C^{(3)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1255 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.05668 \\ 0.10237 \\ 0.05894 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.02141 \\ 0.03914 \\ 0.02346 \end{bmatrix}$$

Efectos de cuarto orden  $X C^{(3)} = C^{(4)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1255 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.02141 \\ 0.03914 \\ 0.02346 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00816 \\ 0.01499 \\ 0.00907 \end{bmatrix}$$

Efectos de quinto orden  $X Y^{(4)} = C^{(5)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1255 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.00816 \\ 0.01499 \\ 0.00907 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00312 \\ 0.00574 \\ 0.00348 \end{bmatrix}$$

Unidad      1er.      2do.      3ro.      4to.      5to.  
demandante

Agricultura .000 0.1449+0.05668+0.02141+0.00816+0.00312=0.2343

Industria 1.000 0.2753+0.10237+0.03914+0.01499+0.00574=1.4375

Servicios .000 0.1285+0.05894+0.02346+0.00907+0.00348=0.2235

Para el sector tres se tiene el siguiente resultado:

Efectos de primer orden  $X Y = C^{(1)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0011 \\ 0.0653 \\ 0.1250 \end{bmatrix}$$

Efectos de segundo orden  $X C^{(1)} = C^{(2)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.0011 \\ 0.0653 \\ 0.1250 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00973 \\ 0.02627 \\ 0.02407 \end{bmatrix}$$

Efectos de tercer orden  $X C^{(2)} = C^{(3)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.00973 \\ 0.02627 \\ 0.02407 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00495 \\ 0.00999 \\ 0.00689 \end{bmatrix}$$

Efectos de cuarto orden  $X C^{(3)} = C^{(4)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.00495 \\ 0.00999 \\ 0.00689 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.00202 \\ 0.00380 \\ 0.00240 \end{bmatrix}$$

Efectos de quinto orden  $X C^{(4)} = C^{(5)}$

$$\begin{bmatrix} 0.1149 & 0.1449 & 0.0011 \\ 0.1215 & 0.2753 & 0.0653 \\ 0.0518 & 0.1285 & 0.1250 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.00202 \\ 0.00380 \\ 0.00240 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.00079 \\ 0.00145 \\ 0.00089 \end{bmatrix}$$

Unidad            1er.        2do.        3ro.        4to.        5to.  
demandante

Agricultura    0.000+0.0011+0.00973+0.00495+0.00202+0.00079=0.0186

Industria        0.000+0.1215+0.02627+0.00999+0.00380+0.00145=0.1630

Servicios        1.000+0.0518+0.02407+0.00689+0.00240+0.00089=1.0861

entonces reuniendo en una matriz los efectos de los diferentes sectores queda así:

$$\begin{bmatrix} 1.1623 & 0.2343 & 0.00079 \\ 0.2022 & 1.4375 & 0.00145 \\ 0.0977 & 0.2335 & 0.00089 \end{bmatrix}$$

Si se comparan los resultados de ambos métodos, se observan pequeñas diferencias, ya que en el segundo método se pierden dígitos significativos debido a que un número de aproximaciones no es lo suficientemente grande, por lo tanto se recomienda trabajar con el primer método.

Ya se ha obtenido  $(I - X)^{-1}$  ahora si multiplicamos este resultado por el vector de demanda, se obtiene el valor bruto de la producción.

$$q = \text{VBP} = (I - X)^{-1} f$$

Efectuando la operación<sup>16)</sup> se tiene

$$\begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2360 & 0.0191 \\ 0.2039 & 1.4398 & 0.1077 \\ 0.0988 & 0.2254 & 1.1598 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 208\ 534.9 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 92\ 741.35 \\ 329\ 505.69 \\ 290\ 742.18 \end{bmatrix}$$

Si se observan este resultado con el de la tabla No. 2, se verán diferencias en el valor bruto de la producción debido a dos cosas:

- a) La matriz inversa  $(I - X)^{-1}$  al ser calculada perdió dígitos significativos.
- b) Como la matriz insumo-producto esta en millones de pesos, al multiplicarse por la inversa y por la razón anterior se tienen estas diferencias, que al estar en millares de pesos son grandes.

#### IId. Producto bruto total

El producto bruto total se obtiene multiplicando la matriz de demanda final por la matriz de coeficientes directos e indirectos, y se llama matriz de destino del producto.

$$\text{PbT} = (I - X)^{-1} F$$

16) Ver anexo A

en forma de tabla queda CUADRO N°6

Consumo <sup>17)</sup> Privado	Consumo Público	Formación Bruta de Capital fijo	Variación de Existencias	Exportaciones	Producto bruto total
$\sum X_{1j} f_{i1}$	$\sum X_{1j} f_{i2}$	$\sum X_{1j} f_{i3}$	$\sum X_{1j} f_{i4}$	$\sum X_{1j} f_{i5}$	$\Sigma$
$\sum X_{2j} f_{i1}$	$\sum X_{2j} f_{i2}$	$\sum X_{2j} f_{i3}$	$\sum X_{2j} f_{i4}$	$\sum X_{2j} f_{i5}$	$\Sigma$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\sum X_{nj} f_{i1}$	$\sum X_{nj} f_{i2}$	$\sum X_{nj} f_{i3}$	$\sum X_{nj} f_{i4}$	$\sum X_{nj} f_{i5}$	$\Sigma$

Aplicado a la matriz insumo-producto de México se tienen los siguientes resultados:

Aplicando  $(I - X)^{-1} F$  se tiene el siguiente resultado

1.1633	0.2360	0.0191	23 918.2	42.1	1 276.0	2 733.2	6 043.6
0.2039	1.4398	0.1077	123 525.5	2039.5	64 228.3	8 477.6	10 264.0
0.0988	0.2254	1.1598	174 057.3	17414.5	13 576.3		2 209.9

CUADRO N°7  
Matriz destino del Producto

Consumo Privado	Consumo Público	Formación bruta de Capital	Variación de exis- tencias	Exportaciones	total
60300.55	861.91	16902.60	5180.25	9495.03	92741.34
201474.91	4820.60	94198.43	12763.35	16248.40	329505.69
232077.42	20661.2	30349	2180.89	5473.66	290742.18

17) Los elementos  $X_{ij}$ , son los números de la matriz inversa  $(I-X)^{-1}$

lo que quiere decir que del producto total 60 300.55 es consumo privado proveniente del sector uno, y así sucesivamente.

Del inciso anterior y de este surge una pregunta, ¿para qué sirve realizar estos cálculos?. La respuesta tiene dos soluciones: principalmente sirve para hacer proyecciones de la economía, haciendo variar alguno o todos los valores de la demanda final.

Supóngase que para el año  $n$  se incrementa en un 15,000 unidades monetarias las exportaciones debido al incremento en precio del petróleo.

Dato: Aumento en 15,000 unidades monetarias de las exportaciones.

Objetivo: Encontrar los nuevos valores de la producción sectorial que satisfacen la demanda final proyectada.

Entonces el vector  $f^*$  de demanda final pasa a ser

$$f^* = \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 223\ 534.9 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix}$$

ahora

$(I-X)^{-1} f^*$  es

$$\begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2360 & 0.0191 \\ 0.2039 & 1.4398 & 0.1077 \\ 0.0988 & 0.2254 & 1.1598 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 223\ 534.9 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 96\ 281.35 \\ 351\ 102.69 \\ 294\ 123.18 \end{bmatrix}$$

El aumento de un 7.19% de las exportaciones debido a el incremento del precio del petróleo, tuvo como consecuencia un aumento de 3.8 en el valor bruto de la producción del sector uno, un incremento del 6.55% en el sector dos y el sector tres aumentó en 1.37%.

### Ile. Costos y Precios

El objetivo inicial es obtener el producto final desde el punto de vista de los costos, para poder definir a los precios, ya que éstos dependen únicamente de los costos de los produc--tos.

El primer paso consiste en encontrar los coeficientes técnicos de la matriz de insumos primarios, para esto hay que dividir<sup>18)</sup> el producto bruto total  $q_i$  entre cada uno de los insumos primarios así:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ Y_{m1} & Y_{m2} & \dots & Y_{mn} \end{bmatrix}$$

$$q = q_1, q_2, \dots, q_n$$

18) En el álgebra lineal no está definida la división, hay que tener cuidado, ya que no se trata de una división de matrices.

entonces efectuando la división el resultado queda:

$$Y C T = \begin{bmatrix} \frac{Y_{11}}{q_1} & , & \frac{Y_{12}}{q_2} & , \dots , & \frac{Y_{1n}}{q_n} \\ \frac{Y_{21}}{q_1} & , & \frac{Y_{22}}{q_2} & , \dots , & \frac{Y_{2n}}{q_n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \frac{Y_{m1}}{q_1} & , & \frac{Y_{m2}}{q_2} & , \dots , & \frac{Y_{mn}}{q_n} \end{bmatrix}$$

donde

Y C T es la matriz de coeficientes técnicos de insumos - primarios.

Para el caso de México la matriz de insumos primarios técnicos es:

Total de Insumos Nacionales	0.2882	0.5487	0.1914
Total de Importaciones	0.0076	0.0450	0.0088
Total Insumos Nal. e Importaciones	0.2958	0.5937	0.2002
Valor Agregado Bruto	0.7042	0.4063	0.7998
Salarios	0.2132	0.1698	0.2426
Superavit de Explotación	0.4795	0.2109	0.5156
Beneficios	0.0115	0.0256	0.0416

Ahora se multiplica esta matriz, tomando en cuenta los rubros más importantes (total de importaciones, salarios, superavit bruto de explotación e impuestos indirectos netos y subsi

dios) por la matriz de demanda final, entonces los resultados son <sup>19)</sup>.

$$\begin{bmatrix} 0.0076 & 0.0450 & 0.0088 \\ 0.2132 & 0.1698 & 0.2426 \\ 0.4295 & 0.2109 & 0.5156 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 23918.2 & 42.1 & 1276.9 & 2733.2 & 6043.6 \\ 123525.5 & 2039.5 & 64228.3 & 8477.6 & 10264.0 \\ 174057.3 & 17414.5 & 13576.3 & & 2209.9 \end{bmatrix}$$

El resultado, para fines de análisis, es más conveniente presentarlo en forma de cuadro.

CUADRO N° 8

Sector compradores vendedores	Consumo Privado	Consumo de Gobierno	Formación Bruta de Capital Fijo	Varia-- ción de Existen_ cias	Expor- tacio- nes
Total de Importaciones	7272.1	245.3	3019.4	402.3	527.3
Remuneración (salarios)	61775.7	4665.3	14471.8	2022.2	2567.4
Superavit bruto de explotación	127264.3	9429.2	21158.0	3098.5	6202.0
Impuestos indirectos	75845.1	7297.1	7306.7	248.5	1251.6

Precios, como ya se mencionó anteriormente, los precios de los productos dependen unicamente de los costos de los insumos.

<sup>19)</sup> Se tienen que respetar las reglas de la multiplicación de matrices, ver anexo A .

Los precios son determinados en un sistema insumo-producto abierto, por el conjunto de ecuaciones, en donde se supone que el precio, de cada sector productivo de la economía recibe por unidad de su producción, el igual al total de gastos incurridos en el proceso de la producción.

Como es sabido las columnas de la matriz insumo-producto representa los gastos de cada sector; es posible expresar, de esta forma, el precio de cada producto en función del precio de los insumos primarios e intermedios.

Por esta razón se llamará  $P$  al vector de precios por unidad de producción. El valor  $P_i$  del sector  $S_i$  depende entonces, del precio de cada uno de los insumos que intervienen en su producción y del coeficiente técnico correspondiente. Se puede escribir en forma de sistema de ecuaciones de la forma siguiente.

$$\begin{aligned} P_1 &= X_{11} P_1 + X_{21} P_2 + \dots + X_{n1} P_n + B_1 \\ P_2 &= X_{12} P_1 + X_{22} P_2 + \dots + X_{n2} P_n + B_2 \\ &\vdots \\ P_n &= X_{1n} P_1 + X_{2n} P_2 + \dots + X_{nn} P_n + B_n \end{aligned}$$

donde

$B_i$  representa los coeficientes técnicos correspondientes a los insumos primarios y al consumo intermedio importado.

en forma matricial queda:

$$P = X' p + B'$$

donde

- P vector de valores por unidad de producción.  
 X' transpuesta de la matriz X <sup>20)</sup>  
 B transpuesta del vector de coeficientes técnicos de insumos primarios e importados.

El sistema de ecuaciones se tiene que resolver para P .

$$P = X' P + B'$$

$$P - X' p = B'$$

$$P (I - X') = B'$$

$$P = (I - X')^{-1} B'$$

Como el modelo supone que los precios son iguales a los costos, este resultado sirve sólo para observar el efecto que tiene el cambio de los precios.

Para observar el efecto en los precios se parte de la fórmula

$$P = (I - X')^{-1} (B') \quad (21)$$

20) Ver Anexo A

21) Si se comparan las ecuaciones y la única diferencia es el efecto de los precios.

donde

P vector columna de cambios en los precios

$B'$  vector transpuesto (renglón) de insumos primarios

B es el vector de coeficientes técnicos de algunos insumos primarios en el año base.

cambios en porcentaje postulados en insumos primarios

La fórmula anterior se obtuvo de la siguiente forma

Sea:

CUADRO N°9

	Intermedios		Final	Producto
Sector (1)	$X_{11}$	$X_{12}$	$Y_1$	$X_1$
Sector (2)	$X_{21}$	$X_{22}$	$Y_2$	$X_2$
Insumos Primarios	$B_1$	$B_2$		
Insumos Totales	$X_1$	$X_2$		

CUADRO N°10

	Intermedios		Final	Producto
Sector (1)	$P_1 X_1$	$P_2 X_{12}$	$P_1 Y_1$	$P_1 X_1$
Sector (2)	$P_2 X_2$	$P_2 X_{22}$	$P_1 Y_1$	$P_1 X_1$
Insumos Primarios	$1 B_1$	$2 B_2$		
Insumos Totales	$P_1 X_1$	$P_2 X_2$		

Si se divide la primera columna del cuadro a entre  $X_1$  y la segunda entre  $X_2$  se obtienen los coeficientes técnicos  $X_{ij}$ , ahora si se dividen las cifras primera y segunda del cuadro b entre  $X_1$  y  $X_2$ , se tienen los coeficientes técnicos a precios del año base multiplicados por el porcentaje de cambio en los precios y en los aumentos de los ingresos  $a_j$ .

CUADRO N°11

Sector (1)	$P_1 \underline{X}_{11}$	$P_1 \underline{X}_{12}$
Sector (2)	$P_2 \underline{X}_{21}$	$P_2 \underline{X}_{22}$
Insumos Primarios	$\pi_1 b_1$	$\pi_2 b_2$
Insumos totales	$P_1$	$P_2$

donde

$$\underline{X}_{ij} = X_{ij} / X_j \quad \text{y} \quad b_j = B_j / X_j$$

este sistema se puede escribir así:

$$P_1 \underline{X}_{11} + P_2 \underline{X}_{21} + \pi_1 b_1 = P_1$$

$$P_1 \underline{X}_{21} + P_2 \underline{X}_{22} + \pi_2 b_2 = P_2$$

despejando  $\pi_1 b_1$  y  $\pi_2 b_2$  se tiene

$$P_1 - P_1 \underline{X}_{11} - P_2 \underline{X}_{21} = \pi_1 b_1$$

$$- P_1 \underline{X}_{21} + P_2 - P_2 \underline{X}_{22} = \pi_2 b_2$$

facotirzando queda

$$P_1 (1 - \underline{X}_{11}) - P_2 \underline{X}_{21} = \pi_1 b_1$$

$$- P_1 \underline{X}_{21} + P_2 (1 - \underline{X}_{22}) = \pi_2 b_2$$

en forma expandida matricial es

$$\begin{bmatrix} (1 - \underline{X}_{11}) & - \underline{X}_{21} \\ - \underline{X}_{12} & (1 - \underline{X}_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_1 b_1 \\ \pi_2 b_2 \end{bmatrix}$$

en forma compacta queda

$$(I - A) P_1 = \pi_1 P_1$$

transponiendo  $(I - A)$  se tiene

$$\begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) \end{bmatrix}$$

despejando  $P$  se tiene que

$$P = (\Pi b) / (I - A)^{-1}$$

$$P = [(I - X)']^{-1} (\Pi b) \quad 22)$$

por lo tanto la ecuación se puede escribir así:

$$P = [(I - A)^{-1}]' (\Pi b)^1$$

lo cual queda demostrado.

1) Ejemplo para ilustrar la aplicación del método anterior.

Una de las aplicaciones importantes de la matriz insumo-producto, es el cálculo de las variaciones en el nivel general de precios implícitos de la economía, producidos a consecuencia de incrementos en algunos componentes del valor agregado.

Ejemplo:

Sea

Dato: se incrementa la remuneración a los asalariados en un 20%

22) Nota:  $[(I-X)']^{-1} = [(I-A)^{-1}]'$  ver Anexo A

el objetivo, consiste en encontrar el cambio del nivel general de precios, para ello se considera la matriz transpuesta de México.

CUADRO N°12

	Impor- tacio- nes	Sala- rios	Benefi- cios	Impuestos indirec- tos	Total B <sup>1</sup>
S <sub>1</sub>	0.0076	0.2132	0.4795	0.0115	0.7118
S <sub>2</sub>	0.0450	0.1698	0.2109	0.0256	0.4513
S <sub>3</sub>	0.0088	0.2426	0.5156	0.0416	0.8086

Ahora se multiplica el vector (columna) de salarios por el 20%, el resultado da la siguiente:

CUADRO N°13

	Impor- tacio- nes	Sala- rios	Benefi- cios	Impues- tos in- directos	Total B <sup>1</sup>
S <sub>1</sub>	0.0076	0.2558	0.4795	0.0115	0.7544
S <sub>2</sub>	0.0450	0.2038	0.2109	0.0256	0.4853
S <sub>3</sub>	0.0088	0.2911	0.5156	0.0416	0.8571

aplicando la ecuación

$$P = [(I - A)^{-1}] (\pi b)^1$$

se tiene

$$P = \begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2039 & 0.0988 \\ 0.2360 & 1.4398 & 0.2254 \\ 0.0191 & 0.1077 & 1.1598 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.7544 \\ 0.4853 \\ 0.8571 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0612 \\ 1.070 \\ 1.0607 \end{bmatrix}$$

se puede observar que debido al incremento de los salarios en un 20%, los sectores agropecuarios ( $S_1$ ) y servicios ( $S_3$ ) necesitan incrementar sus precios aproximadamente en un 6% mientras que en la industria el aumento será de 7 %.

A partir de estos resultados se puede calcular en el nivel general de precios ponderando los incrementos sectoriales en el valor bruto de la producción.

CUADRO N°14

	Valor bruto de Producción	Participación %	Incremento de Precios %
$S_1$	92 756.6	13.0	6.1
$S_2$	329 505.5	46.2	7.0
$S_3$	290 734.8	40.8	6.0
total	712 996.9	100.0	6.48

Se observa que por cada 20% de incremento en los salarios el nivel general de precios crecerá en un 6.48% aproximadamente.

### III. Impuestos

Los impuestos entran en la estructura de costos de la misma forma que el capital y el trabajo.

Se parte de la siguiente ecuación

$$D = (I - K^{-1})^{-1} (\bar{W} + \bar{r} + \bar{t})$$

donde

$\bar{W}$  vector de salarios

$\bar{r}$  vector de pago al capital

$\bar{t}$  impuestos

Realizando las operaciones de la ecuación con el ejemplo que se ha estado utilizando, se tiene

$$\begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2039 & 0.0988 \\ 0.2360 & 1.4398 & 0.2254 \\ 0.0191 & 0.1077 & 1.1598 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 19\ 771.8 & 55\ 964.9 & 70\ 534. \\ 44\ 467.8 & 69\ 495.7 & 149\ 907.5 \\ 1\ 073.9 & 8\ 419.3 & 12\ 094.1 \end{bmatrix}$$

El resultado de esta multiplicación puede presentarse en forma de cuadro de la siguiente manera

CUADRO N° 15

	Costos de los Insumos directos			Costo de los Insumos totales			
	trabajo	capital	Impuestos	trabajo	capital	Impuestos	
Sector 1	0.2132	0.4795	0.0115	32173.6	80106.0	113813.2	226092.8
Sector 2	0.1698	0.2109	0.0256	68932.9	115165.3	235208.9	419307.1
Sector 3	0.2426	0.5156	0.0416	6412.3	18318.3	31519.0	56249.6

Por tanto la estructura de costos quedó así.

## IIg. Comercio Exterior

En la preparación de la matriz insumo-producto, las exportaciones no presentan problemas. Son tratadas como parte de la demanda final y son anotadas en una columna separada de esta sección de la matriz.

El tratamiento de las importaciones es más difícil. La valoración de las importaciones; que conceptualmente se corresponde más estrechamente con la utilizada para los productos de producción interior, es de los bienes importados en la frontera del país importador, que puede denominarse valor en puerta o en frontera interior. Este será el valor Cif de las importaciones, está formado por tres componentes:

- a) El valor de los bienes al salir del país exportador.
- b) Los costos por fletes al puerto interior de entrada.
- c) Los costos de seguro.

Al valor Cif sólo deben añadirse aquellos derechos de importación que pueden considerarse como derechos proteccionistas, es decir, aquellos derechos establecidos para elevar el costo de importación en relación con el correspondiente costo interior con el fin de situar a los productores internos y extranjeros en una posición igualmente competitiva. Los demás derechos sobre la importación, tratan principalmente de elevar los ingresos o disminuir el consumo y a menudo son equivalentes a los correspondientes impuestos interiores que gravan las mer

cancias de producción interior.

#### Importaciones Competitivas y Complementarias

Mercancías competitivas son aquellas para las que existe una industria interior y que por consiguiente, pueden ser o -- bien producidas interiormente o bien importadas. Mercancías complementarias son aquellas para las que no existe industria interior, de forma de que ser necesarias sólo pueden obtenerse importándolas. Las importaciones competitivas se suman con la producción interior y se distribuyen entre los compradores. - Las importaciones complementarias se distribuyen separadamente entre los compradores para las industrias y los compradores para el consumo privado.

Ahora el siguiente paso consiste en observar el impacto - que tienen las importaciones sobre la demanda final interior, para lograr este objetivo se parte de la elaboración del siguiente cuadro.

CUADRO N°16

Importaciones	Demanda total Interior	Contenido de importaciones de la demanda interior	Contenido de productos interiores de la demanda interior				Contenido de importaciones de la demanda final	Contenido Interior de la demanda final
m	<sup>23)</sup> z+h	b=m/z+h	d+ 1-b	h*	X*	f*	$h_m^* = bh^*$	$fd^* = dh^* + X^*$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> +h <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> /z+h <sub>1</sub>	1-b <sub>1</sub>				$b_1 h_1^*$	$d_1 h_1^* + X_1^*$
m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> +h <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> /z+h <sub>2</sub>	1-b <sub>2</sub>				$b_2 h_2^*$	$d_2 h_2^* + X_2^*$
m <sub>3</sub>	m <sub>3</sub> +h <sub>3</sub>	m <sub>3</sub> /z+h <sub>3</sub>	1-b <sub>3</sub>				$b_3 h_3^*$	$d_3 h_3^* + X_3^*$

CUADRO N°17

m	z + h	b=m/z+h	d=1-b	h*	X*	f*		
(1)	(2)							
706.4	87419.4	0.0081	.9919					
14826.0	334067.5	0.0444	0.9556					
2545.4	791070.3	0.0087	0.9913					

$$q_1 - X_{15} = 92\ 756.6 - 6\ 043.6 = 86\ 713$$

$$q_2 - X_{25} = 329\ 505.5 - 10\ 264.0 = 319\ 241.5$$

$$q_3 - X_{35} = 290\ 734.8 - 2\ 209.9 = 288\ 524.9$$

$$23) \quad h_i = q_i - X_{i1}$$

Para el caso de México se parte de

$(I - X)^{-1}$  es:

$$F - M^1 \quad 34\ 014.0 \quad - \quad 706.4 \quad = \quad 33\ 307.6$$

$$208\ 534.9 \quad - \quad 14826.0 \quad = \quad 193\ 708.9$$

$$207\ 258.0 \quad - \quad 2545.4 \quad = \quad 204\ 712.6$$

ahora

$$(I - X)^{-1} (F - M^1) = P X$$

$$\begin{bmatrix} 1.1633 & 0.2360 & 0.0191 \\ 0.2039 & 1.4398 & 0.1077 \\ 0.0988 & 0.2254 & 1.1598 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 33\ 307.6 \\ 193\ 708.9 \\ 204\ 712.6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 88\ 372.0 \\ 307\ 741.0 \\ 284\ 475.3 \end{bmatrix}$$

Por lo tanto los productos domésticos son 88 372.0 para el sector 1, 307 741.0 para el sector 2 y 284 475.3 para el sector 3.

Si se toma en cuenta el siguiente cuadro  
CUADRO N° 10

Industria	Demanda Intermedia coeficientes		Demanda final	Menos impor- taciones
1	11	12	$F_1$	- $m_1$
2	21	22	$F_2$	- $m_2$
insumos - primarios	$Z_1$	$Z_2$		

Ahora se examina el comercio exterior, como ya se mencionó anteriormente las exportaciones se toman a precios del productor, para el tratamiento de las importaciones se trata de multiplicar el vector de demanda final así  $(I - X^{-1}) F = PX$  donde

$PX$  es el producto doméstico

Cuando las importaciones se tratan como competitivas se incluyen en una columna por separado los flujos intersectoriales que contienen tanto productos importados como domésticos. Por tanto el ajuste queda

$$(I - X)^{-1} (F - M) = PX$$

donde

$(I - X)^{-1}$  matriz de coeficientes directos e indirectos

$PX$  vector de productos domésticos

$(F - M)$  vector obtenido de deducir de la demanda final total de cada sector

estos resultados se pueden presentar en forma de cuadro así

CUADRO N°9

Industria	Demanda Intermedia		Demanda Final	Importaciones	Producto Doméstico
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$f_1$	$- M_1$	$X_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$f_2$	$- M_2$	$X_2$
Insumos Primarios	$Z_1$	$Z_2$			
Insumos totales	$q_1$	$q_2$			

Aquí

$$i_j = \frac{X_{ij}}{q_j} ; z_j = \frac{z_j}{q_j} \quad y$$

$$m_j = M_1 / q_1 \quad m_1 = M_1 / q_1 , m_2 = M_2 / q_2$$

en forma detallada se tiene

$$q_1 = a_{11} q_1 + a_{12} q_2 + F_1 - m_1 q_1$$

$$q_2 = a_{21} q_1 + a_{22} q_2 + F_2 - m_2 q_2$$

despejando  $q$  y reagrupando términos se tiene

$$(1 - a_{11} + m_1) q_1 - a_{12} q_2 = F_1$$

$$-a_{21} q_1 + (1 - a_{22} + m_2) q_2 = F_2$$

en forma matricial se tiene

$$(1 - X + M) q = F$$

despejando  $q$  queda

$$q = (1 - X + M)^{-1} F$$

donde

$(1-X + M)$  es la matriz formada al sumar a cada elemento diagonal de la matriz convencional  $(I - X)$  la proporción de importaciones competitivas del mismo renglón, obteniendo estas proporciones al dividir el valor de las importaciones de cada renglón entre el valor del producto de ese renglón.

Para calcular esta ecuación para México primero se calcula el vector de importaciones competitivas.

$$m_i = M_i / q_i$$

$$S_1 = 706.4 / 32\ 464.1 = 0.02175$$

$$S_2 = 14\ 826.0 / 32\ 464.1 = .4566$$

$$S_3 = 2\ 545.4 / 32\ 464.1 = 0.0784$$

enseguida se calcula

$$(I - X) + M_1$$

entonces  $I - X$  es

$$\begin{bmatrix} 0.8851 & -0.1449 & -0.0011 \\ -0.1215 & 0.7247 & -0.0653 \\ 0.0518 & -0.1285 & 0.875 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.02175 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4566 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0784 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.9069 & -0.1449 & -0.0011 \\ -0.1215 & 1.1813 & -0.0653 \\ -0.0518 & -0.1285 & 0.9534 \end{bmatrix}$$

### IIIh. Indices de Interdependencia

El modelo insumo-producto proporciona instrumentos para el análisis de la interdependencia sectorial, en particular los llamados efectos hacia adelante y hacia atrás.

Los índices de interdependencia sirven para observar el encañamiento hacia atrás y hacia adelante de la  $i$ -ésima rama productiva, esto es, se dice que una rama productiva provoca un efecto hacia atrás cuando su producción induce la generación de sus abastecimientos necesarios. Por otro lado se dice que el sistema de ramas provoca un efecto hacia adelante sobre una de ellas, al requerirla como abastecimiento de insumos para el proceso productivo en su conjunto.

Con el objeto de cuantificar estos efectos se han diseñado varias medidas, unas encaminadas a cuantificar los efectos directos y otras a incorporar también los indirectos.

a.- Índice de interdependencia directa "hacia atrás".

$$inj = \frac{IN}{X_j} = \sum_j a_{ij} \quad 24)$$

este índice mide la proporción de insumos nacionales por unidad de producto del sector  $j$ .

Índice de interdependencia directa "hacia adelante".

<sup>24)</sup>  $a_{ij}$  es la matriz de coeficientes técnicos.

$$d_{ii} = \frac{DI_i}{X_i} \quad 25)$$

da la relación de la demanda intermedia a la demanda total.

B.- Las medidas de segundo tipo son:

El índice de interdependencia promedio "hacia atrás" describe la extensión relativa sobre la que un aumento de la demanda final a la rama  $j$  se dispersa a través del sistema. Cuando  $V_j$ , para una  $j$  dada, es mayor que la unidad, ello significa que es necesario un aumento de producción de las ramas por encima del promedio para responder a un incremento unitario en la demanda final de la rama .

El índice de interdependencia promedio "hacia adelante" expresa la extensión o medida en que el sistema pesa sobre la rama  $i$ , esto es, la medida en que la rama  $i$  es afectada por una expansión de la demanda del sistema.

De aquí se sigue que cuando  $V_j$  es mayor que la unidad, ello significa que la rama  $i$  tendrá que aumentar su producción por encima del promedio.

25) se obtiene de la matriz de distribución de renglones. Ver los cuadros 4.3, 4.7, y 3.12 del libro "Bases Informativas para el análisis de cambios estructurales de la economía mexicana periodo 1950-1970" Secretaría de Programación y Presupuesto México 1980.

Para encontrar el índice de interdependencia promedio, se parte del elemento característico  $r_{ij}$  de la matriz de requisitos directos e indirectos para encontrar el índice, se tiene que la suma de la  $j$ -ésima columna es

$$R_{.j} = \sum r_{i,j}$$

que puede interpretarse como el incremento total, en la producción de todo el sistema de sectores, que se necesita para hacer frente a un incremento unitario de la demanda final del  $j$ -ésimo sector se sigue el mismo procedimiento para los elementos de un renglón  $i$ .

$$R_{.j} = \sum r_{ij} \quad (26)$$

Se toma como el incremento de la producción en el sector  $i$  que necesita para hacer frente a un incremento unitario de la demanda final de cada sector. Entonces el promedio es

$$\frac{1}{n} \sum R_{.j} \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

que es el promedio de cada sector como respuesta a un incremento unitario de la demanda final al sector  $j$ . De forma análoga.

$$\frac{1}{n} \sum R_{i.} \quad (i = 1, 2, \dots, 30)$$

$$26) \quad r_{ij} = x_{ij} (I - X)^{-1} \quad , \text{ matriz de requerimientos directos e indirectos}$$

que constituye la demanda promedio del sector  $i$ , efectuada por cada uno de los sectores, si sus demandas finales tienen incrementos unitarios.

Para hacer posibles las comparaciones interindustriales es conveniente normalizar estos promedios; por ejemplo relacionándolos con el promedio total, definido como:

$$\frac{1}{n} = \sum_i \sum_j r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_j R_{.j} = \frac{1}{n} \sum_i R_i.$$

y así considerar los índices promedios.

$V_i$  es el índice de interdependencia promedio "hacia adelante".

$$V_i = \frac{\frac{1}{n} R_i}{\frac{1}{N} \sum_i \sum_j r_{ij}} = \frac{n R_i}{\sum_i \sum_j r_{ij}}$$

$V_j$  es el índice de interdependencia promedio "hacia atrás"

$$V_j = \frac{\frac{1}{n} R_j}{\frac{1}{n} \sum_i \sum_i r_{ij}} = \frac{n R_j}{\sum_i \sum_i r_{ij}}$$

A partir de las fórmulas anteriores obtuvieron<sup>27)</sup> los índices de interdependencia del sector petrolero, cuyos resultados se observan en el siguiente cuadro:

Como se observa se tomaran en cuenta los valores de la matriz de efectos directos e indirectos más significativos para el análisis de interdependencia.

27 ) Op cit.

CUADRO N° 20

Indices de Interdependencia	1950		1960		1970	
	Adelante	Atras	Adelante	Atras	Adelante	Atras
Agricultura		.016552		.049733		.039705
Ganadería		.007632		.015882		.019507
Silvicultura		.013483		.044702		.053323
Minería	.016757	.058676	.026906	.080086	.043001	.040524
Petróleo y Coque		1.048436		1.447925		1.545862
Productos Metálicos		.031911		.049357		.033451
Bebidas		.008757		.050737		.026937
Tabaco y sus productos		.003107		.017817		.018855
Textiles		.020598		.047594		.034536
Calzado y prendas de vestir		.012386		.033577		.022053
Madera y corcho		.021612		.039717		.037098
Papel, cartón y derivados		.041964		.057529		.043307
Imprenta y Editorial		.015789		.037757		.018627
Cuero y sus productos		.015610		.025984		.027810
Hule y sus productos		.012321		.021926		.058788
Química farmacéutica	.004166	.022257	.010603	.040456	.027285	.091559
Minerales no metálicos		.092093		.151675		.065394
Metálicos Básicos	.004134	.092825	.008235	.123425	.043425	.069088
Productos metálicos	.001972	.026075	.003553	.064566	.011991	.029982
Maquinaria y equipo	.003941	.026048	.004007	.056586	.060977	.018666
Equipo de transporte y automotriz		.013151		.024339		.015822
Manufacturas diversas		.023691		.073975		.049668
Construcción		.0305605		.049335		.047734
Electricidad	.010044	.159925	.002250	.151886	.016608	.153023
Comercio	.107403	.021215	.038825	.017718	.126771	.022630
Transporte		.134983		.212400		.137438
Comunicaciones						
Restaurantes y Hoteles		.000508		.002450		.011618
Servicios Financieros						
Indice de Interdependencia	1.667575	1.202002	1.715587	1.059959	1.368180	.88450
Indice a precios de 1970			1.893998	1.022383	1.239201	.960677

El índice de interdependencia hacia otra muestra la creciente importancia de la industria petrolera como generadora de insumos necesarios para su producción procedentes de los demás sectores. Por ejemplo la rama Químico farmacéutica muestra un aumento como abastecedora de insumos a la industria petrolera, que se puede observar comparando los coeficientes de efectos directos e indirectos para los distintos años, en 1950 es 0.022257, en 1960 es 0.040456 y para 1970 pasó a 0.091559, lo que demuestra la cada vez más importante participación del petróleo en la industria química farmacéutica, al demandarle más insumos necesarios para la refinación de petróleo y la obtención de sus derivados (gasolina, turvosina, keroseno, etc.)

Este índice, para los años de 1960 y 1970, es mayor que la unidad, esto es, 1.059959 y 1.202002 respectivamente, lo que significa que es necesario aumentar la producción en las ramas por arriba del promedio, para responder a un incremento unitario del sector petróleo.

Como es de notarse el índice de interdependencia hacia adelante, a fluctuado, pero siempre ha sido mayor que la unidad lo que significa; la industria petrolera es afectada por la expansión de las otras de la demanda de las otras ramas, como se nota en el cuadro anterior. Las ramas sobre las que tiene un mayor impacto son: Minería, químico farmacéutica, metálicos básicos, productos metálicos básicos, maquinaria y equipo, electri-

cidad y comercio. ello significa que el sector petrolero tendrá que aumentar su producción por encima del promedio, para poder abastecer de insumos a las demás ramas productivas.

Nota: El índice de interdependencia no se calculo para la matriz de 1975, no se calculo, ya que es necesario obtener la matriz de efectos directo e indirecto , la cual no se puede obtener sin la ayuda de una computadora.

**CAPITULO III**

**Proyección de los Coeficientes Técnicos**

### III PROYECCION DE LOS COEFICIENTES TECNICOS

El método RAS ideado por Stone<sup>\*)</sup> y sus colaboradores en la universidad de Cambridge, constituye una de las técnicas más comunmente utilizadas para las proyecciones de los cambios en los coeficientes técnicos.

La técnica RAS es un proceso iterativo de aproximaciones sucesivas. El proceso es como sigue:

SE parte de la matriz base, en donde los elementos de cada renglon se ajustan de tal manera que su suma coincida con el elemento correspondiente en el vector columna proyectado. (iteracción por renglon), así se obtiene una matriz que checará su suma por renglon más no por columna. En el siguiente paso se ajustan los elementos de la nueva matriz, para que coincidan con el vector renglon proyectado (iteracción por columna), ahora se obtendrá una matriz que checará por columna más no por renglon, el proceso continua hasta que las sumas por renglon y columna de la matriz actual no difieran significativamente de los totales por renglon y columna de la matriz proyectada.

Para trabajar con más facilidad y observar los efectos del petróleo se agregó la matriz insumo-producto de México para 1975 a cuatro sectores, con base a los datos disponibles de la demanda final de -- 1978 (Sistema de Cuentas Nacionales de SPP ), se elaboro el cuadro N°21

\*) Stone Richard

Input-Output Projections and Quantity Structure  
University of Cambridge Departamento of Applied Economics  
England 1963

El primer paso consiste en preparar una matriz de transacciones intermedias para México en 1978, partiendo de la matriz de transacciones de México en 1975. Se designa con  $T_0$  la matriz de transacciones intermedias de 1975, mientras las columnas de proporciones de renglon (iteración por renglon) estan representadas por  $P_1$ . Las proporciones individuales de esta columna llevan los términos  $P_1, P_2, P_3$ , y  $P_4$ .

$T_1$  se obtiene multiplicando cada renglon de la matriz de transacciones intermedias por  $T_0$ , por el elemento correspondiente de la columna de proporciones  $P_i$ . El objetivo de las multiplicaciones anteriores es hacer que la suma de los renglones  $T_1$  sea igual a los totales correspondientes de renglon para 1978, esto es, obtener una matriz tal que su suma cheque por renglon más no por columna. Por esta razon cuando se suman las columnas de  $T_1$  los totales no son iguales a los totales de columna de 1978. El paso siguiente consiste en obtener proporciones de estos totales de columna, dividiendo los elementos del renglon 11 entre los elementos correspondientes del renglon 10, para obtener el renglon 12 (ver cuadro 21), el cual es designado como  $Q_1$ , con elementos individuales  $q_1, q_2, q_3$  y  $q_4$  (iteraciones por columna). Las columnas de  $T_1$  se multiplican por las proporciones  $Q_1$ , para obtener la matriz que corresponde a los renglones del 13 al 16 ( $T_2$ ), cuando se suman horizontalmente los renglones de  $T_2$ , los totales no son iguales a las cifras correspondientes de: 1978 (matriz que su suma checa por columnas más no por renglones). Se sigue este mismo procedimiento hasta que la suma horizontal no difiera significativamente de la suma horizontal de 1978. En otras palabras cuando las proporciones sean lo más aproximados a la realidad.

Preparación de la Matriz de transacciones intermedias  
para la economía mexicana de 1978 basada en 1975

CUADRO N° 21

	Transacciones Intermedias				Totales intermedios		Propor-- ción $\frac{b}{a}$
	Agricul- tura	Petró- leo	Indus-- tria	Servi-- cios	1975 (a)	1978 (b)	$\hat{P} = \frac{b}{a} - 28$
1. Agricultura	18086.2	267.7	94924.5	669.9	113948.3	258040	2.2645
2. Petróleo	2680.0	16747.6	9713.6	10083.3	39224.6	69999.2	1.7846
3. Industria	23801.1	2703.3	216142.5	37569.2	280216.1	838440.0	2.9921
4. Servicios	10230.9	4102.1	96134.4	91412.2	201879.6	255839.1	1.2673
5. Total	54798.3	23820.7	416915	139734.6	635268.7	1422312.3	

$$\hat{P}_1 \hat{T}_0 = T_1$$

6. Agricultura	40956.8466,	606.2162,	214959.9246,	1517.0125	258039.9999
7. Petróleo	4782.6582,	29887.331,	17334.6377,	17994.3947	69999.0216
8. Industria	71215.7306,	8088.5961,	646724.145,	112411.5283	838440.0
9. Servicios	12965.4717,	5198.5321,	121829.736,	115845.3602	255839.1
10. Total	129920.7021,	43780.6754,	1000848.443,	247768.2951	1422312.122
11. Total 1978	113 118.3	46 605.8	931 010.2	306 113.8	
12. Proporción $\frac{11}{10}$	0.8707	1.06453	0.9302	1.2255	

$$\hat{Q}_1 \quad (q_1) \quad (q_2) \quad (q_3) \quad (q_4)$$

$$T_1 \hat{Q}_1 = T_2$$

$$\hat{P}_2 = b/a_2$$

	(a <sub>2</sub> )	(b)			
13. Agricultura	35659.9740,	645.3347,	199960.2275, 1874.2449	238139.7811, 258040	1.08357
14. Petróleo	4164.1259,	31815.9315,	16125.0433, 22231.7893	74336.89, 69999.2,	0.94165
15. Industria	62005.533,	8610.5454,	601596.3554, 138882.605	811095.0943, 838440.0	1.033714
16. Servicios	11288.6714,	5533.9883,	113328.574, 143125.1053	273276.339, 255839.1	0.93619
17. Total	113118.3043,	46605.7999,	931010.2, 306113.8	1396848.104, 1422312.3	

28) Se aplicó el resultado real, y no las aproximaciones

$$P_2 T_2 = T_2$$

18. Agricultura	38 639.91,	699.2623,	216 669.9611,	2 030.8667	258 040.0001
19. Petróleo	3 921.1417,	29959.4152,	15 184.1183,	20 934.5248	69 999.1999
20. Industria	64 095.9605,	8 900.8376,	621 828.3121,	143 564.8898	838 440.0
21. Servicios	10 568.3629,	5 180.8751,	106 097.2951,	133 992.5669	255 839.1
22. Total 1978	177 225.3751,	44 740.3902,	959 829.6866,	300 522.8482	1 422 312.29
23. Total 1978	113 118.3	46 605.8	931 010.2	306 113.8	
24. Proporción <sup>23/22</sup>	0.96496	1.04169	0.96997	1.018604	

$$Q_2 \quad (q_1') \quad (q_2') \quad (q_3') \quad (q_4') \quad (a_3) \quad (b) \quad p = \frac{b}{a_3}$$

25. Agricultura	37286.133,	728.4174,	210164.31,	2068.6491	250247.5095,	258040	1.03114
26. petróleo	3783.7616,	31208.5457,	14728.2057,	21323.9924	71044.5054,	69999.2	.98529
27. Industria	61 850.31,	9271.9499,	603206.0269,	146235.7828	820564.069,	838440.0	1.02178
28. Servicios	10198.093,	5396.887,	102911.6575,	136485.3756	254992.0131,	255839.1	1.0033
29. Total	113119.2973,	46605.8,	931010.2,	306113.7999	1396848.097,	1422312.3	

$$P_3 T_4 = T_5$$

30. Agricultura	38447.1909,	751.0997,	216708.6444,	2133.065	258040
31. Petróleo	3728.0896,	30749.3622,	14511.504,	21010.2442	69999.2
32. Industria	63 197.7147,	9473.9387,	616346.8281,	149421.5191	838440.0
33. Servicios	10231.9712,	5414.8155,	103253.5314,	136938.7819	255839.1
34. Total	115604.9664,	46389.2161,	950820.5079,	309503.6102	14422312.3
35. Total 1978	113118.3	46605.8	931010.2	306113.8	
36. Proporción <sup>34</sup>	0.97845	1.00467	0.9792	0.9890	

$$Q_3 \quad (q_1'') \quad (q_2'') \quad (q_3'') \quad (q_4'')$$

37. Agricultura	37620.1906,	754.6065,	212193.5283,	2109.7028	252678.0282,	258040	1.02122
38. Petróleo	3647.8983,	30892.9261,	14209.1574,	20780.1314	69530.1132,	69999.2	1.00675
39. Industria	61838.3299,	9518.1710,	603505.2662,	47784.9935	822646.7606,	838440.0	1.0192
40. Servicios	10011.8812,	5440.0964,	101102.2481,	135438.9723	251993.198,	255839.1	1.01526
41. Total	113 118.3	46 605.8	931 010.2	306 113.8	139 6848.1	1422 312.3	

$$\hat{P}_4 T_5 = T_6$$

42. Agricultura	38418.51249,	770.6197,	216696.3959,	2154.47189	258040.
43. Petróleo	3672.5089,	31101.346,	14305.0199,	20920.3251	69999.19
44. Industria	63025.5072,	9700.9016,	615091.4094,	150622.188	838440.0
45. Servicios	10164.6818,	5523.1228,	102645.2633,	137506.0321	255839.1
46. Total	15281.2104,	47095.9901,	948 738 0885,	311203.0109	
47. Total 1978	113 188.3	46 605.8	931 010.2	306 113.8	
48. Proporción $\frac{47}{46}$	0.9812	0.9896	0.9813	0.9836	

$\hat{Q}_4$	$(q_1^{iii})$	$(q_2^{iii})$	$(q_3^{iii})$	$(q_4^{iii})$	$(a_c)$	(b)	$\hat{P}_5 = b/a_c$
49. Agricultura	37607.7030,	762.5088	2126473500	2119.2001	253226.8007	258040	1.190
50. Petróleo	3603.6052,	30777.6325,	14037.7198,	20578.2078	68997.1653,	69999.2	1.0145
51. Industria	61843.0203,	9599.9315,	603597.944,	148159.005	823199.918,	838440.0	1.0185
52. Servicios	9973.9717,	5465.6364,	100727.2589,	135257.3482	251424.215,	255839.1	1.01756
53. Total	113 118.3,	46 605.799,	931 010.2,	306 113.8	139 6848.099		

$$\hat{P}_5 T_6 = T_7$$

54. Agricultura	38414.2406,	777.09387,	216689.145,	2159.5205	258 039.9999
55. Petróleo	3655.9398,	31244 6111,	14241.5873,	20877.0618	69999.1999
56. Industria	62 987 9338,	9777.6572,	614772.5038,	150901.9054	838440
57. Servicios	10149.1097,	5561.6103,	102495.9798,	137632.4004	255839.1
58. Total	115207.2239,	4740.9725,	948199.2159,	311570.888	
59. Total 1978	113 118.8	46 605.8,	931 010.2	306 113.8	
60. Proporción $\frac{59}{58}$	0.9819	.9845	.9819	.9825	

$$\hat{Q}_5$$

$$(q_1^{iv}) \quad (q_2^{iv}) \quad (q_3^{iv}) \quad (q_4^{iv})$$

$$(a_6) \quad (b) \quad \hat{P}_6 = \frac{b}{a_6}$$

61. Agricultura	37717.7181,	765.026,	212760.991,	2121.697	253365.432,	258.040	1.0184
62. Petróleo	3589.6507,	30739.7145,	13983.415,	20511.405	68824.1852,	69999.2	1.0171
63. Industria	61845.844,	9625.817,	603627.869,	148258.89	823358.42,	838440.0	1.0183
64. Servicios	9965.0872,	5475.2423,	100637.9261,	135221.8025	251300.06,	255839.1	1.0181
65. Total	113 118.3	46 605.799	931 010.204	306 113.795			

continua \*

82

$$P_6 T_7 = T_8$$

66. Agricultura	38413.607,	779.141,	216686.413,	2160.842	258040.003
67. Petróleo	3650.936,	31264.524,	14222.15,	20861.59	69999.2001
68. Industria	62978.684,	9802.135,	614684.612,	150974.570	838440.001
69. Servicios	10145.029,	5574.137,	102455.673,	137664.21	255839.099
70. Total	115 188.306,	47 419.93,	948 048.848,	311 661.212	
71. Total 1978	113 118.3,	46 605.8 ,	931010.2,	306 113.8	
72. Proporción $\frac{71}{78}$	0.9820	0.9828	0.9820	0.9822	
$\hat{q}_6$	$(q_1^V)$	$(q_2^V)$	$(q_3^V)$	$(q_4^V)$	

73. Agricultura	37723.29,	765.764,	212792.053,	2122.380	$(a_7)$ 253403.487,	$(b)$ 258040	$\hat{P}_7 = \frac{b}{a_7}$ 1.0183 <sup>7</sup>
74. Petróleo	3585.326,	30727.754,	13966.545,	20490.264	68769.89,	69999.2	1.0179
75. Industria	61846.918,	9633.849,	603637.297,	148287.299	823405.363,	838440.0	1.0183
76. Servicios	9962.766,	5478.437,	100614.308,	135213.8567	251269.368,	255839.1	1.0182
77. Total	113118.299,	46605.8,	931010.2,	306113.799	1396848.108,	1422312.3	

$$P_7 T_8 = T_9$$

78. Agricultura	38413.51,	779.775,	216685.5,	2161.213	258039.9998
79. Petróleo	3649.416,	31277.034,	14216.207,	20856.542	69999.1988
80. Industria	62976.187,	9809.544,	614659.170,	150994.89	838439.79
81. Servicios	10143.955,	5578.071,	102444.139,	137672.935	255839.1
82. Total	115 183.068,	47 444.424,	948 005.016,	311685.58	
83. Total 1978	113 118.3,	46 605.8,	931 010.2,	306 113.8	
84. Producto					
total 1978	385 384.3,	116 269.1,	1 563 753.2,	1 644 847.8	

Este proceso iterativo debe continuar hasta que el error - sea mínimo, esto es, muy cercano a uno, sin embargo se trabajará con un error de 1.83 por ciento, debido a razones de tiempo, esto no hara que se pierda el interes de la presente investigación.

Por lo tanto los coeficientes técnicos para 1975 y 1978 se observan a continuación. Debido a que el cambio tecnológico no es tan simple se utiliza en método RAS.

Para la proyección de los coeficientes técnicos se utilizará el método RAS. Este método fue ideado por R. Stone en la universidad de Cambridge.

El cálculo de la proyección de los coeficientes técnicos - sugiere encontrar dos matrices diagonales<sup>29)</sup>.

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \quad y \quad \begin{bmatrix} S_1 & 0 & 0 \\ 0 & S_2 & 0 \\ 0 & 0 & S_3 \end{bmatrix}$$

conocidos como  $\hat{R}$  y  $\hat{S}$

donde

$\hat{R}$  es el efecto substitución, medido por la cuantia en que la mercancía  $i$ , ha sido reemplazada o utilizada como sustituto de otras mercancías en la producción de las industrias.

29) Ver Anexo A

$\hat{S}$  es el efecto fabricación, mide la cantidad en -- que la mercancía  $j$  ha llegado ha absorber en su producción una mayor o menor relación entre los insumos intermedios y totales.

La matriz insumo-producto para México en el año de 1981 se obtiene premultiplicando la matriz de México del año 1978  $\bullet A$  por  $\hat{R}$  para obtener  $\hat{R} (oA)$ , y postmultiplicando  $R (oA)$  por  $\hat{S}$ , con lo cual se obtiene  $\hat{R} (oA)\hat{S}$ , por esta razón a este método se le llama RAS.

• Esta relación escrita en forma algebraica queda así:

$$({}_1A) = \hat{R} (oA) \hat{S}$$

Si los coeficientes técnicos para 1975 y 1978 representados simbólicamente son:

$$(oA) = \begin{bmatrix} oa_{11} & oa_{12} & oa_{13} \\ oa_{21} & oa_{22} & oa_{23} \\ oa_{31} & oa_{32} & oa_{33} \end{bmatrix} \quad (1A) = \begin{bmatrix} 1a_{11} & 1a_{12} & 1a_{13} \\ 1a_{21} & 1a_{22} & 1a_{23} \\ 1a_{31} & 1a_{32} & 1a_{33} \end{bmatrix} \quad (1)$$

La relación entre coeficientes técnicos anteriores y los nuevos quedo así.

$$(2) \quad \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oa_{11} & oa_{12} & oa_{13} \\ oa_{21} & oa_{22} & oa_{23} \\ oa_{31} & oa_{32} & oa_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

o en forma alternativa:

$$\begin{bmatrix} r_1(oa_{11})s_1 & r_1(oa_{12})s_2 & r_1(oa_{13})s_3 \\ r_2(oa_{21})s_1 & r_2(oa_{22})s_2 & r_2(oa_{23})s_3 \\ r_3(oa_{31})s_1 & r_3(oa_{32})s_2 & r_3(oa_{33})s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

(3)

Notese que todos los renglones de la matriz  $a$  a la izquierda de la ecuación anterior tienen un factor común  $r$  y cada columna tiene un factor común  $s$ , por esta razón al factor de sustitución  $s$  ajusta cada columna para tomar en cuenta el efecto sustitución y el factor de fabricación  $r$  ajusta los renglones debido a que combina las proporciones en que se usan los insumos intermedios y primarios para la producción de artículos.

Cálculo de  $\hat{R}$  y  $\hat{S}$

Pueden despejarse las  $r$  y  $s$  de la ecuación (2) esto es.

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oa_{11} & oa_{12} & oa_{13} \\ oa_{21} & oa_{22} & oa_{23} \\ oa_{31} & oa_{32} & oa_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1a_{11} & 1a_{12} & 1a_{13} \\ 1a_{21} & 1a_{22} & 1a_{23} \\ 1a_{31} & 1a_{32} & 1a_{33} \end{bmatrix}$$

Esta no es una solución singular, lo cual se demuestra multiplicando los elementos de  $\hat{R}$  por cualquier escalar constante  $k$  ( $k \neq 0$ ) y dividiendo los elementos de  $\hat{S}$  entre  $k$ , se deja sin cambio alguno a  $oA$  y  $1A$ , pero sí varían los valores que puede tomar  $r$  y  $s$ .

$$\begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oA \\ \\ \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} = |1A|$$

$$k \cdot \frac{1}{k} \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oA \\ \\ \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = |1A|$$

$$k \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oA \\ \\ \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} = |1A|$$

$$k \begin{bmatrix} r_1 & 0 & 0 \\ 0 & r_2 & 0 \\ 0 & 0 & r_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oA \\ \\ \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 \end{bmatrix} \frac{1}{k} = |1A|$$

$$\begin{bmatrix} r_1 k & 0 & 0 \\ 0 & r_2 k & 0 \\ 0 & 0 & r_3 k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} oA \\ \\ \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} s_1 k & 0 & 0 \\ 0 & s_2/k & 0 \\ 0 & 0 & s_3/k \end{bmatrix} = |1A|$$

de esta forma,  $(kri)$  y  $(^1ksj)$ , como factores de sustitución y fabricación dan  $r_i$  o  $a_{ij}$   $s_j$  para el elemento típico de 1A. Los resultados anteriores propone las siguientes conclusiones.

a) Las proporciones de las  $r$  entre sí son singulares.

Si un grupo de  $r$  es  $r_1, r_2, r_3$  entonces  $r_1:r_2:r_3$ , lo cual indica que

$$\frac{r_1}{r_1} = \frac{r_2}{r_2} = \frac{r_3}{r_3} = 12$$

donde

$k$  es constante  $\neq 0$

b) Los productos  $r_i s_j$  son constantes ( $\forall i, j$ )<sup>30)</sup> independientemente de los valores asignados a las  $r$  y  $s$  siempre y cuando se satisfaga a), esto es,  $r_i s_j = r_i s_j$  y que sólo el producto sea de interés para cada  $a_{ij}$ . De esta forma asignando un valor a una de las variables  $r_i$  y  $s_j$  se pueden obtener los valores absolutos de todas las demás variables del sistema.

#### Coeficientes Técnicos Intermedios 1975 y 1978

Sector 1	0.093355	0.004981	0.121676	0.000935
Sector 2	0.013834	0.311623	0.012451	0.014073
Sector 3	0.122854	0.05030	0.277056	0.052435
Sector 4	0.052809	0.076528	0.123227	0.12758

30)  $\forall$  para todos

1978

Sector 1	0.080153	0.005039	0.09266	0.002002
Sector 2	0.007615	0.202114	0.006079	0.01932
Sector 3	0.131405	0.06339	0.262844	0.091799
Sector 4	0.021166	0.036046	0.043808	0.127531

estos coeficientes se obtuvieron conforme al procedimiento descrito anteriormente<sup>31)</sup>.

#### Cálculo de R y S para México

Primero se substituyen los coeficientes técnicos de las matrices de 1975 y 1978, para obtener el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{bmatrix}
 r_1(0.093355)s_1, r_1(0.004981)s_2, r_1(0.121676)s_3, r_1(0.000935)s_4 & 0.080153, 0.005039, 0.09266, 0.002002 \\
 r_2(0.013834)s_1, r_2(0.311623)s_2, r_2(0.012451)s_3, r_2(0.014073)s_4 & 0.007615, 0.202144, 0.006079, 0.01932 \\
 r_3(0.122854)s_1, r_3(0.05030)s_2, r_3(0.277056)s_3, r_3(0.0522435)s_4 & 0.131405, 0.06339, 0.262844, 0.091799 \\
 r_4(0.052809)s_1, r_4(0.076388)s_2, r_4(0.123227)s_3, r_4(0.12758)s_4 & 0.021166, 0.036046, 0.043808, 0.127531
 \end{bmatrix}$$

$$r_1 = 1.00$$

$$r_1 s_3 = \frac{0.09266}{0.012451} = \text{dando } s_3 = 0.761531$$

$$r_2 s_3 = \frac{0.006079}{0.012451} \cdot 0.761531 \cdot r_2 = 0.488234$$

$$r_2 = 0.641121$$

31) Ver Anexo A

$$r_3 s_3 = \frac{0.262844}{0.277056} \quad 0.761531 \quad r_3 = 0.948704$$

$$r_3 = 1.245784$$

$$r_4 s_3 = \frac{0.043808}{0.123727} \quad 0.761531 \quad r_4 = .3555$$

$$r_4 = .466823$$

$$r_3 s_2 = \frac{0.06339}{0.05030} = 0.948204 \quad s_2 = 1.260239$$

$$s_2 = 1.328379$$

$$r_3 s_4 = \frac{0.091799}{0.052435} = 0.948204 \quad s_4 = 1.75072$$

$$s_4 = 1.846354$$

$$r_3 s_1 = \frac{0.131405}{0.122854} = 0.948204 \quad s_1 = 1.0696$$

$$s_1 = 1.12803$$

los valores de r y s en forma de matriz son:

$$\begin{bmatrix} 1.000 & 0 & 0 & 0 & 1.12803 \\ 0 & 0.641121 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.245184 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.466823 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1.328379 & 0 & 0 \\ 0 & 0.761531 & 0 \\ 0 & 0 & 1.846354 \end{bmatrix}$$

Debe notarse que si en los cálculos anteriores se hubiera asignado valores diferentes a las r se habrían obtenido el valor;

diferentes para todas las variables. Sin embargo esto no afecta los resultados por que si se redujeran los valores de  $r$  se incrementarían los de  $s$  en una fracción correspondiente para dar el mismo resultado cuando se aplican  $r$  y  $s$  particular a un coeficiente. Esto se debe a que  $r$  y  $s$  son no singulares y por tanto tienen múltiples soluciones.

Proyección de los coeficientes técnicos de  
a 1981

Los coeficientes técnicos para 1981 se estiman multiplicando los coeficientes de 1978 para la  $R$  y para  $S$  obtenidas anteriormente.

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.641121 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1.245184 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.466823 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.080153 & 0.005039 & 0.09266 & 0.002002 \\ 0.007615 & 0.202114 & 0.006079 & 0.01932 \\ 0.131405 & 0.06339 & 0.262844 & 0.091799 \\ 0.02166 & 0.036046 & 0.043808 & 0.127531 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.080153 & 0.005039 & 0.09266 & 0.002002 \\ 0.004882 & 0.12958 & 0.003897 & 0.012306 \\ 0.163623 & 0.078932 & 0.327289 & 0.113061 \\ 0.010111 & 0.016827 & 0.020451 & 0.059534 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.12803 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1.328379 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.761531 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.846354 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.090415 & 0.006694 & 0.070563 & 0.003693 \\ 0.005507 & 0.172131 & 0.002968 & 0.022848 \\ 0.184572 & 0.104852 & 0.249241 & 0.208556 \\ 0.011406 & 0.022353 & 0.015574 & 0.109819 \end{bmatrix}$$

$$A_{81} \begin{bmatrix} 0.090415 & 0.006694 & 0.070563 & 0.003693 \\ 0.005507 & 0.172131 & 0.002968 & 0.022848 \\ 0.184572 & 0.104852 & 0.249241 & 0.208556 \\ 0.011406 & 0.022353 & 0.015574 & 0.109819 \end{bmatrix}$$

Por tanto estos son los coeficientes técnicos de México para 1981.

CAPITULO IV

La Economía Mexicana a través

del Modelo Insumo - Producto

IV LA ECONOMIA MEXICANA A TRAVES DEL MODELO  
INSUMO\_PRODUCTO  
(efecto de las exportaciones de petróleo)

Para el análisis de la economía Mexicana se realizó agregación de la matriz de México para 1975, en cuatro sectores, los cuales quedaron conformados en el cuadro N° 22.

El logro de esta agregación se consiguió particionando la matriz para México de 72 sectores en 4. Se sumaron los productos marginales de cada sub-matriz, para así obtener el valor agregado de estas, en forma grafica la partición quedo así.

	1 ... 5	6	7 ... 10	11 ... 32	33	34 ... 61	62 ... 72
1							
⋮	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>
5							
6	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>24</sub>
7							
⋮	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>
10							
11							
⋮							
32	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>34</sub>
33	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>24</sub>
34							
⋮	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>31</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>33</sub>	X <sub>34</sub>
61							
62							
⋮	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>41</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>43</sub>	X <sub>44</sub>
72							

Para trabajar en proyecciones y análisis sobre la matriz Insumo-Producto es necesario realizar el calculo de la matriz de requerimien

## CUADRO N° 22

## SECTOR 1

- 1 Agricultura
- 2 Ganaderia
- 3 Silvicultura
- 4 Caza y Pesca
- 5 Carbon y Derivados
- 7 Mineral de Hierro
- 8 Minerales Metalicos no Ferrosos
- 9 Canteras, Arena, Grava, y Arcilla
- 10 Otros Minerales no Metalicos

## SECTOR 2

- 6 Extracción de Petróleo
- 33 Refinación de Petróleo

## SECTOR 3

- 11 Productos Carnicos y Lacteos
- 12 Envasado de frutas y Legumbres
- 13 Molienda de Trigo y sus Productos
- 14 Molienda de Nixtamal y Productos de Maíz
- 15 Procesamiento de Café
- 16 Azucar y Sub-productos
- 17 Aceites y Grasas Vegetales Comestibles
- 18 Alimentos para Animales
- 19 Otros Productos Alimenticios
- 20 Bebidas Alcohólicas
- 21 Cerveza
- 22 Refrescos Embotellados
- 23 Tabaco y sus Productos
- 24 Hilado y Tejido de Fibras Blandas
- 25 Hilado y Tejido de Fibras Duras
- 26 Otras Industrias Textiles
- 27 Prendas de Vestir
- 28 Cuero y sus Productos
- 29 Acerraderos Incluso Triplay
- 30 Otras Industrias de la Madera
- 31 Papel y Carton
- 32 Imprentas y Editoriales
- 34 Petroquimica Basica
- 35 Quimica Basica
- 36 Abonos y Fertilizantes
- 37 Resinas Sinteticas, Plasticos y Fibras Artificiales
- 38 Productos Medicinles
- 39 Jabones Detergentes, Perfumes y Cosmeticos
- 40 Otras Industrias Quimicas
- 41 Productos de Hule
- 42 Articulos de Plastico
- 43 Vidrio y sus Productos
- 44 Cemento
- 45 Otros Productos de Minerales no Metalicos

- 46 Industria Basica del Hierro y el Acero
- 47 Industria Basica de Metales no Ferrosos
- 48 Muebles y Accesorios Metálicos
- 49 Productos Metalicos Estructurales
- 50 Otros Productos Metalicos
- 51 Maquinaria y Equipo no Electrico
- 52 Maquinaria y Aparatos Electricos
- 53 Aparatos Electro-Domesticos
- 54 Equipos y Accesorios Electro-Domesticos
- 55 Otros Equipos y Aparatos Electricos
- 56 Vehiculos Automoviles
- 57 Carrocerias y Partes Automotrices
- 58 Otros Equipos y Material de Transporte
- 59 Otras Industrias Manufactureras
- 60 Construcción e Instalaciones
- 61 Electricidad

#### SECTOR A

- 62 Comercio
- 63 Restaurantes y Hoteles
- 64 Transporte
- 65 Comunicaciones
- 66 Servicios Financieros
- 67 Alquiler de Inmuebles
- 68 Servicios Profesionales
- 69 Servicios de Educación
- 70 Servicios de Esparcimiento
- 71 Servicios Médicos
- 72 Otros Servicios

Fuente: Sistema de cuentas nacionales, SPP 1981

donde

F es la demanda final total

Entonces el resultado queda así:

1.121964	0.099084	0.112706	0.031818	221191.3
0.007932	1.141212	0.012083	0.030688	84750.2
0.28229	0.192869	1.428093	0.321882	1500056.7
0.019514	0.03301	0.253578	1.130176	823684.4

Demanda Final total

Sector 1	451839.4
Sector 2	141879.8
Sector 3	2486135.4
Sector 4	1318403.6

Para calcular el cuadro de destino del producto se multiplica  $(I-X)^{-1}$  por la matriz de demanda final (consumo privado, -- consumo público, etc.) y se puede presentar en forma de cuadro así:

CUADRO N° 23  
Matriz de Destino del Producto

	Consumo privado	Consumo del gobierno	Formación bruta de capital - fijo	Variación de existencias	Exportaciones
S <sub>1</sub>	287 541.3	10 135.0	63 832.0	13 341.1	76 989.1
S <sub>2</sub>	87 487.3	7 960.6	26 512.0	3 775.7	15 931.7
S <sub>3</sub>	1468 235.3	102 596.1	709 263.6	75 703.0	130 337.5
S <sub>4</sub>	788 113.5	268 548.3	213 758.4	13 240.1	34 743.3

Si se observa cada una de las columnas de demanda final -- del cuadro no. 22, son superiores al nivel de gasto de esos sectores, lo cual se debe a la doble contabilización de la producción como insumo y cuando se incorpora al producto final. Esta duplicación puede ser evitada expresando el anterior resultado en términos de producto neto en vez de bruto. La relación entre producto neto y bruto se calcula dividiendo el valor agregado bruto entre el total valor bruto de la producción y demanda final, obteniéndose, 0.704037, 0.648015, 0.481884, 0.711214, este resultado se multiplica por la matriz del cuadro no. 22. Para poder efectuar esta multiplicación es necesario transformar este resultado en una matriz diagonal <sup>34)</sup>, para no violar las reglas del álgebra lineal, así:

0.704037	0	0	0
0	0.648015	0	0
0	0	0.481884	0
0	0	0	0.711214

El resultado se expresa en forma de cuadro de la siguiente manera:

CUADRO NO. 24

	Consumo Privado	Consumo del gobierno	Formación bruta del capital fijo	Variación de existencias	Exportaciones
S <sub>1</sub>	202 439.7	7 135.4	44 940.1	9 392.6	54 203.2
S <sub>2</sub>	56 693.1	5 158.6	17 180.2	2 446.7	10 324.0
S <sub>3</sub>	707 519.1	49 394.4	341 782.8	36 480.1	62 807.6
S <sub>4</sub>	560 517.4	190 995.3	152 028.0	9 416.5	24 709.9
	1324 932.0	252 683.7	555 932.1	57 735.9	152 044.7

33) Ver matriz de 1978

34) Ver apéndice A

Ahora si se quiere ampliar este análisis se desagrega el vector de insumos primarios.

En remuneración a asalariados, superavit bruto de explotación de impuestos indirectos netos de subsidios, los coeficientes de estos insumos son:

CUADRO N° 25

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
Salarios	0.184043	0.142423	0.205261	0.264610
Beneficios	0.517551	0.236944	0.246571	0.412425
Impuestos	0.002443	0.268649	0.030052	0.034179

Si se multiplica el cuadro No. 22 de destino del producto, por la matriz de coeficientes de salarios se obtiene el producto final en términos de insumos primarios, la multiplicación queda así:

$$PFIP = Y \cdot DP$$

donde

PFIP = Producto final en términos de insumos primarios

Y Matriz de coeficientes de insumos primarios

DP Matriz de destino del producto

el resultado de esta operación se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 26

	Consumo Privado	Consumo del Gobierno	Formación bruta de Capital - fijo	Variación de existencias	Exportaciones	Total
Salarios	575294.3	95118.6	217670.5	22035.4	52385.0	962503.8
Beneficios	856608.8	143184.9	302361.3	31926.0	90087.6	1424168.6
Impuestos	95266.2	14425.3	35899.2	3774.5	9572.5	138937.7

## Precios y Costos

Como ya se mencionó en la sección anterior se parte de la fórmula.

$$P = (I-A)^{-1} (\bar{Y})$$

donde

Y es la matriz de insumos primarios en valor por unidad

6

$$P = [(I-A)^{-1}]^{35)} (\bar{Y})$$

$(I - A)^{-1}$  es

1.121964	0.007932	0.28229	0.019514
0.099084	1.141212	0.192869	0.03301
0.112706	0.012083	1.428093	0.253578
0.031818	0.030688	0.321882	1.120176

La matriz de coeficientes de insumos primarios

0.184043	0.517551	0.002443
0.142423	0.236944	0.268649
0.205261	0.246571	0.030052
0.264610	0.412425	0.034129

35) Ver Anexo A, propiedades de la Inversa de una Matriz.

el resultado queda así

Componentes de los precios

CUADRO N° 26

(I-A) <sup>-1</sup>	Costo Total de los Insumos			Costo total = precios
	Trabajo	Capital	Impuestos	
Sector 1	0.270726	0.660206	0.014021	0.944953
Sector 2	0.229094	0.382855	0.313759	0.925708
Sector 3	0.382695	0.517902	0.055093	0.95569
Sector 4	0.375352	0.568879	0.056567	1.000901

Efectos de un cambio en la política de precios del petróleo en la economía Mexicana a través del modelo insumo-producto.

Es un intento de tratar de explicar los efectos que tiene sobre el modelo, un cambio en la estructura de precios del petróleo de exportación.

En los primeros meses del año de 1981 el precio del barril de petróleo era de 34.60, en composición de 40% de petróleo ligero y 60% de petróleo pesado. El precio del petróleo Itsmo era de 38.50 dólares por barril, con 34° API<sup>36)</sup>.

El jueves 4 de junio de 1981, el director General de Pemex, Ing. Jorge Díaz Serrano, decide bajar el precio de exportación del petróleo a 30.60 dólares por barril, significa una disminución del 11.56%.

<sup>36)</sup> Es la medida que sirve para indicar la cantidad de aceite que contiene el petróleo.

Por este motivo México dejará de percibir mil 200 millones de dolares, como consecuencia a la baja en el precio del petróleo.

A partir de los datos de la matriz insumo-producto de México en 1978<sup>37)</sup> y las proyecciones de los coeficientes técnicos para 1981, se intenta simular hipoteticamente que pasaría con el modelo, al disminuir en 11.56% el precio del barril.

Las exportaciones del petróleo.

Si se multiplica la matriz  $(I-X)^{-1}$  de efectos directos e indirectos de 1981 por el nuevo vector de demanda final, se observará el efecto que sobre el valor bruto de la producción tuvo esta reducción del precio del petróleo.

$(I-X)^{-1}$

$$\begin{bmatrix} 1.121964 & 0.099084 & 0.112706 & 0.031818 \\ 0.007932 & 1.141212 & 0.012083 & 0.030688 \\ 0.28229 & 0.192869 & 1.428093 & 0.321882 \\ 0.019514 & 0.03301 & 0.253578 & 1.130176 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 221 & 191.3 \\ 83 & 314.9 \\ 1 & 500 & 056.7 \\ 823 & 684.4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 451 & 697.2 \\ 140 & 236.9 \\ 2 & 220 & 729.7 \\ 1 & 318 & 356.3 \end{bmatrix}$$

Si se comparan los resultados anteriores, con los de la demanda final si la disminución del precio del petróleo, se obser-

va que:

CUADRO N° 28

	Demanda final	Demanda fi nal hipoté tica	Variación Porcentual
Sector 1	451 839.4	451 697.2	0.03 %
Sector 2	141 879.8	140 236.9	1.16
Sector 3	2 486 135.4	2 220 729.7	10.68
Sector 4	1 318 403.6	1 318 356.3	0.003
Total	4 398 258.2	4 131 020.1	6.08

Lo que significa que se dejaron de percibir 267 238.1 millones de pesos, en el valor bruto de la producción, como consecuencia de una disminución del 11.56 en el precio del petróleo, como es de notarse el sector más afectado es el sector 3 ya que el valor bruto de su producción disminuyó 10.68%.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

## V. CONCLUSIONES

### Modelo Insumo-Producto

La matriz inversa <sup>38)</sup> de Leontief juega un papel básico dentro del modelo Insumo-Producto, que es la de proporcionar estimaciones del nivel del producto a cada sector productivo, que se necesita para satisfacer el vector de demanda final tanto de las necesidades directas como indirectas. De este modo se puede determinar el impacto probable sobre los diversos sectores productivos de un cambio postulado de ciertos componentes de la demanda final, tales como un aumento del gasto de las administraciones públicas, un cambio en los precios de ciertos artículos exportados, (petróleo) un cambio en la demanda de consumo resultante de variaciones en los niveles impositivos o de las restricciones de crédito.

En cuanto al tratamiento de precios y costos la matriz inversa de Leontief investiga las relaciones "hacia atrás" a través del sistema productivo para obtener estimaciones de los niveles de producto a partir de los supuestos de la demanda final, este efecto hacia atrás proporciona los elementos de la demanda final.

La matriz inversa <sup>39)</sup>, investiga las relaciones "Hacia adelante" a través del sistema productivo y permite hacer estimaciones de los precios de los productos finales a partir de los precios

38)  $(I-A)^{-1}$  ver anexo.

39)  $(I-A)^{-1} y$

de los insumos primarios.

Un problema importante que debe contemplarse al utilizarse - el modelo Insumo-Producto como instrumento de proyección es el hecho de que es un modelo estático, en tanto no se realicen las proyecciones de los coeficientes técnicos, esta proyección se logró a través de el método RAS, para el cual se necesitan tres tipos de información i) Matriz insumo-producto de un año inicial, ii) el producto total de bienes en un año posterior, iii) los totales -- de productos intermedios de mercancías e insumos intermedios para mercancías en el año uno, este método toma en cuenta dos efectos.<sup>40)</sup>

a) Efecto de sustitución, medido por el grado al que el artículo j ha sido sustituido por otros bienes como un insumo intermedio para procesos industriales.

b) Efecto fabricación, medido por el grado al cual el bien k ha llegado a absorber una mayor o menor proporción de insumos desde intermedios. primarios en su fabricación.

Después de realizadas las proyecciones de los coeficientes técnicos las proyecciones y análisis de la economía Mexicana tienen un caracter dinámico.

Otro de los resultados que proporciona el modelo insumo-producto, es el índice de interdependencia sectorial, como ya se --

40) Estos efectos se realizan a través de multiplicadores de columnas y renglones.

mencionó anteriormente son un instrumento poderoso para el análisis inter-industrial.

Como es de notarse el análisis de interdependencia sectorial se realiza nada más para los años, 1950, 60 y 70, para el año de 1975, no se hizo debido a que es necesario invertir la matriz de coeficientes técnicos, para poder realizar estos índices. Como el objetivo principal no era obtener estos, no se realizaron para este año.

El trabajo "Efecto de las Exportaciones de Petróleo en el Ingreso Nacional", es un análisis por medio del cual se intenta explicar el comportamiento de la Economía Mexicana, a través del modelo insumo-producto.

Para realizar el análisis de la Economía Mexicana en 1981 se partió de la Matriz Insumo-Producto de México de cuatro sectores<sup>41)</sup>. Con datos de la demanda final para 1978 y utilizando el Método --RAS, se proyectaron los "Coeficientes Tecnológicos" para 1981.

A partir de estos resultados se simuló a través del modelo el efecto que tendría sobre este la disminución del precio de exportación del petróleo, por lo tanto cabe hacer notar, que el modelo Insumo-Producto es un instrumento tanto de análisis como de proyecciones que permite realizar y tomar medidas de política --económica, esto es, puede servir como auxiliar en la toma de decisiones de las personas encargadas de la administración pública.

<sup>41)</sup> Ver cuadro No.

Este trabajo intenta contrastar la hipótesis siguiente:

El petróleo ha permitido a México tener un crecimiento sostenido del Producto interno bruto, ya que a dado la posibilidad al gobierno de aumentar sus gastos. Esto es debido a que el petróleo ha aumentado la capacidad de endeudamiento del estado.

Esta hipótesis se puede comprobar haciendo proyecciones hipotéticas de las exportaciones de petróleo y observar que sucede con los componentes de la demanda final, en forma análoga al ejercicio que se hizo con la disminución del precio del petróleo.

## Modelo Insumo-Producto como Instrumento de Planificación

Una de las aplicaciones más importantes del modelo es la plnificación a plazo medio en la que el objetivo es obtener una previsión detallada de la oferta y demanda de la economía así como - de las posibles fluctuaciones de la balanza comercial a un año objetivo, que puede situarse a 5 ó 10 años de distancia. En una -- economía de planificación central permite a los dirigentes del gobierno planificar la producción correctamente a nivel de industria y, estableciendo correctamente las fases de la inversión, asegurar la utilización óptima de la capacidad y de los recursos. En una economía capitalista donde las decisiones sobre la producción y - la capacidad son adoptadas por un gran número de empresas indivi- duales, al estado no le es posible hacer planificación centraliza- da. Sin embargo, un plan basado en el modelo insumo-producto ayu- dará asegurar que todas las decisiones sean adoptadas a un plan - dentro de un marco de tasas de crecimiento.

Un intento de planificación en México lo constituye el Plan global de desarrollo, que en una de sus partes se integra el mo- delo insumo-producto, para relacionarlo con los demás sectores de la economía, como el consumo de las personas 42).

El análisis de la economía mexicana, a través del Modelo In- sumo-Producto, es un claro ejemplo de como se puede observar los

42) Ver Plan global de Desarrollo, p.p. 75

efectos que tiene el incremento de las exportaciones de petróleo sobre los demás sectores de la economía, al mismo tiempo puede ser utilizada como instrumento de planificación, para lograr una mejor utilización de los recursos que provienen de las divisas del petróleo.

El comportamiento de la industria petrolera mexicana, después de haber obtenido una baja producción en los años de 1970 a 1974, en los cuales se importaba más petróleo de lo que se exportaba, a partir de 1977, se registra un notable aumento de la balanza petrolera ya que paso de 3,657 en 1974 a 18 643.5 en 1977. Este aumento es debido entre otras cosas al cambio en la política petrolera de México y a presiones de algunos países importadores como Estados Unidos y Japón.

Las proyecciones<sup>43)</sup> del valor de la producción, exportaciones e importaciones, se obtuvieron por el metodo de mínimos cuadrados.

Para la producción se tomó como variable independiente Y , a los años (tiempo) y como variable dependiente a la producción, entonces la ecuación quedo así.

$$Y = 69.581 + 0.000099 X$$

$$R^2 = .778317$$

43) Realizar las proyecciones tomando en cuenta como único factor el tiempo no son las más exactas ni recomendables, pero sin embargo para fines prácticos las más sencillas.

Con esta proyección se tiene que en 1978 el valor de la producción era de 84 851.925 y ascendió a 155 405.51 en 1985, lo que significa un aumento del 83.14%.

En las exportaciones la función quedó así:

$$Y = 71.5980 + 0.0001868 X$$

donde

Y = tiempo

X = Valor de las exportaciones

$$R^2 = .55976$$

$$\text{Corr} = .748176$$

De ésta, se obtuvo que las exportaciones en 1978 eran de -- 41 795.8 y aumentaron a 71 733.266 en 1985, esto es, un aumento del 71.62%.

Para las importaciones la función es:

$$Y = 69.048 + 0.001338 X$$

donde

Y = tiempo

X = Valor de las importaciones

$$R^2 = 0.8670427$$

$$\text{Corr} = 0.93115$$

Las importaciones pasaron de 7 003.2 en 1978 a 11 914.679 en

1985, significó un aumento de 70.13%.

Si se observan los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de la producción y exportaciones, son bastante bajos, debido al gran incremento que hubo entre los años de 1976 a 1977. Se pueden lograr mejores proyecciones, utilizando el método de los splains - para ajustar funciones, ya que este método disminuye la importancia de los saltos tan grandes en los datos, es recomendable que se analice, para poder lograr proyecciones mejores.

Notese que la balanza de energéticos, está en super habit a partir de 1975, con un creciente aumento a 1978. En 1975 el saldo era de 2359.6 y pasará a 59 818.587 en 1985, significa un aumento de 153.51%.

Este aumento creciente permitirá a México incrementar su capacidad de inversión, a través del efecto multiplicador de la inversión. Estos ingresos excedentes permitirán incrementar el ahorro del gobierno, ya que aproximadamente de cada dólar exportado, el 50% es destinado a pago de impuestos. Esto permitiría elevar de manera considerable el coeficiente de inversión, para garantizar altos niveles del crecimiento del PIB. Los impuestos del petróleo a su vez, permitirían financiar parte importante del déficit fiscal. Los ingresos excedentes del petróleo no sólo permitirán reducir la restricción financiera al crecimiento económico, -

es decir, el desequilibrio externo y el desequilibrio fiscal, lo que a su vez permitirá dar mayor flexibilidad al uso de los instrumentos de la política monetaria y fiscal.

Otro aspecto importante que se debe destacar es el hecho de que el petróleo a servido como base para planear el gasto del sector público, esto se ha comprobado a raíz de la baja del precio del barril de petróleo en Junio de 1981, luego de este acontecimiento todas las secretarías de estado y dependencias del gobierno redujeron 4% de su presupuesto, para hacer frente a los ingresos que dejaron de percibirse como consecuencia de esta baja. De aquí surge una pregunta muy importante. ¿México tiene una economía petrolizada?. La respuesta de esta pregunta a causado una gran polémica, pero lo que es cierto la economía mexicana depende hasta cierto grado de la extracción de petróleo.

A N E X O    A

Anexo A  
Algebra Lineal

1. Vectores

Un vector <sup>44</sup>columna es un arreglo ordenado de números reales escrito en forma de columna, esto es.

$$U = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix}$$

donde

$U_1, U_2, \dots, U_n$  a cada uno de estos números se le llama componente.

El número de componentes define el tamaño del vector.

Un vector <sup>45</sup>renglón es una colección ordenada de números reales escritos en forma de renglón.

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$$

Dos vectores renglón o columna se dice que son iguales si y solo si son iguales los correspondientes componentes del vector.

44) Los vectores se denotan generalmente con letras minúsculas o con un gion abajo.

45) Ver. Eduardo Espinosa . Gufa de Matemáticas I, ENEP-Acatlán UNAM.

### Suma de Vectores

Para que dos vectores se puedan sumar, deben ser iguales, esto es, que tengan el mismo número de componentes. Debido a - que la suma se realiza componente a componente.

Simbólicamente la suma se define así:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1 + v_1 \\ U_2 + v_2 \\ \vdots \\ U_n + v_n \end{bmatrix}$$

en forma análoga para vectores renglón

$$U+v = (U_1, U_2, \dots, U_n) + (v_1, v_2, \dots, v_n) = (U_1+v_1, U_2+v_2, \dots, U_n+v_n)$$

Un escalar es un número, o vector de un componenete.

### Multiplicación de un escalar por un vector

La multiplicación de un escalar por un vector se realiza - multiplicando el escalar por cada uno de los componentes del vec tor.

$$\lambda \cdot v = \lambda \cdot \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda v_1 \\ \lambda v_2 \\ \vdots \\ \lambda v_n \end{bmatrix}$$

análogamente

$$\lambda \cdot U = \lambda (U_1, U_2, \dots, U_n) = (\lambda U_1, \lambda U_2, \dots, \lambda U_n)$$

#### Resta de Vectores

La resta de vectores es simplemente la resta aritmética, - componente a componente de dos vectores.

$$[U - v] = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1 - v_1 \\ U_2 - v_2 \\ \vdots \\ U_n - v_n \end{bmatrix}$$

#### Multiplicación de Vectores

Para que la multiplicación de dos vectores pueda efectuarse, un vector tiene que ser columna y otro renglón, o biseversa.<sup>46)</sup>

46) Más adelante se define simbólicamente con los conceptos de producto interior y exterior

## Matrices

Una matriz es un arreglo rectangular de números reales, que se escribe en forma de tabla

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & , & a_{12} & , \dots & , & a_{1n} \\ a_{21} & , & a_{22} & , \dots & , & a_{2n} \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ a_m & , & a_{m2} & , \dots & , & a_{mn} \end{bmatrix}$$

donde

$a_{ij}$  es un número real

$m$  y  $n$  son enteros,  $m$  representa los renglones y  $n$  las columnas.

Entonces se puede decir que la matriz es de orden  $m \times n$ .  
Cuando  $m = n$  la matriz es cuadrada.

Nota: Un vector es un tipo especial de matriz

Dos matrices son iguales si y solo si son del mismo orden y sus elementos son iguales.

### Tipos Especiales de Matrices

La matriz nula es aquella cuyos elementos son todos cero:

$$O = ( a_{ij} ) \quad \text{siendo} \quad a_{ij} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

La matriz identidad es tal que todos los elementos de la diagonal principal son unos.

$$I = (\lambda_{ij})$$

donde

$$\lambda_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Si y solo si } i = j \\ 0 & \text{Si y solo si } i \neq j \end{cases} \quad i, j = 1, 2, \dots, b$$

Un vector unidad es un vector cuyos elementos son todos unos.

$$U = (1, 1, \dots, 1)$$

1 x n

Matriz diagonal, es una matriz cuadrada que tiene nulos todos los elementos que no estan en la diagonal principal

$$D = (d_{ij}) \text{ siendo } d_{ij} = 0 \text{ Si y solo si } i \neq j$$

$$i, j = 1, 2, \dots, N$$

Matriz triangular, es una matriz cuadrada en la que todos los elementos a un lado de la diagonal principal son todos nulos.

$$T = (t_{ij}) \text{ siendo } t_{ij} = 0 \text{ si } i > j \text{ o si } i < j$$

$$i, j, = 1, 2, \dots, n$$

Matriz permutación. Es una matriz cuadrada en la que cada fila y cada columna, contienen un uno, siendo todos los demás elementos cero.

Hay  $n! = n(n-1)(n-2)\dots(2)(1)$  matrices - permutación de orden  $n$  una de las cuales es matriz identidad.

Matriz particionada, es una matriz que ha sido partida en sub-matrices de ordenes adecuados.

$$A = \begin{array}{c} m \times n \\ \left[ \begin{array}{cc|c} A_{11} & A_{12} & m_1 \\ \hline A_{21} & A_{22} & m - m_1 \\ \hline \end{array} \right] \end{array}$$

$n_1 \qquad n - n_1$

siendo  $A_{11}$  una matriz de orden  $m_1 \times n_1$ ,  $A_{12}$  de orden  $m_1 \times (n - n_1)$  etc.

Matriz diagonal bloque, es una matriz que puede particionarse de modo que las unicas sub-matrices no nulas formen una diagonal principal de sub-matrices cuadradas.

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc|ccc} A_{11} & & & 0 & & & \dots & & 0 \\ \hline 0 & & & A_{22} & & & \dots & & 0 \\ \vdots & & & \vdots & & & \vdots & & \vdots \\ \hline 0 & & & 0 & & & \dots & & A_{mn} \end{array} \right]$$

Matriz triangular bloque es una matriz que puede particionarse de manera que todos los elementos a un lado de la diagonal principal de sub-matrices sean ceros

### Multiplicacion de Matrices por Vectores

Sea  $A$  una matriz de orden  $m \times n$ ,  $X$  un vector renglón de  $m$  componentes, y  $U$  un vector columna de  $n$  componentes, entonces los productos  $XA$  y  $AX$  se definen asi.

$$XA = (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}) \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$= (X_{11} a_{11} + X_{12} a_{21} + \dots + X_{1n} a_{m1}, X_{11} a_{12} + X_{12} a_{22} + \dots + X_{1n} a_{m2}, \dots, X_{11} a_{1n} + X_{12} a_{2n} + \dots + X_{1n} a_{mn}).$$

$$AU = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}U_1 + a_{12}U_2 + \dots + a_{1n}U_n \\ a_{21}U_1 + a_{22}U_2 + \dots + a_{2n}U_n \\ \vdots \\ a_{m1}U_1 + a_{m2}U_2 + \dots + a_{mn}U_n \end{bmatrix}$$

Nota: Solo es posible multiplicar un vector renglón por una matriz, o una matriz por un vector columna. Para multiplicar un vector renglón por una matriz el número de columnas del vector debe ser igual al número de renglones de la matriz.

### Suma y Multiplicación de Matrices

Suma. Para poder sumar dos matrices, estas deben ser del mismo orden, ya que la suma de matrices se realiza componente a componente.

$$A + B =$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}+b_{11} & a_{12}+b_{12} & \dots & a_{1n}+b_{1n} \\ a_{21}+b_{21} & a_{22}+b_{22} & \dots & a_{2n}+b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}+b_{m1} & a_{m2}+b_{m2} & \dots & a_{mn}+b_{mn} \end{bmatrix}$$

### Multiplicación de una Matriz por un Escalar

Esta se realiza multiplicando el escalar por cada uno de los componentes de la matriz.

$$\lambda A = \lambda \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda a_{11} & \lambda a_{12} & \dots & \lambda a_{1n} \\ \lambda a_{21} & \lambda a_{22} & \dots & \lambda a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda a_{m1} & \lambda a_{m2} & \dots & \lambda a_{mn} \end{bmatrix}$$

### Multiplicación por un escalar

- 4.-  $\lambda A = A \lambda$  ley conmutativa
- 5.-  $\lambda(A+B) = \lambda A + \lambda B$
- 6.-  $(\lambda + \mu) A = \lambda A + \mu A$
- 7.-  $\lambda \mu (A) = \lambda (\mu A)$
- 8.-  $(-1) A = -A$  negativo de un número
- 9.-  $A + (-1) B = A - B$  sustracción de matrices

### Multiplicación de matrices

- 10.-  $A(B + C) = AB + AC$
- 11.-  $(A + B) C = AC + BC$
- 12.-  $A(BC) = (AB) C$
- 13.-  $\lambda(AB) = A(\lambda B)$
- 14.-  $AO + OA$
- 15.-  $AI = IA = A$

La pre-multiplicación (multiplicación a la izquierda) por una matriz permutación permuta las filas de la matriz.

La post-multiplicación (multiplicación a la derecha) por una matriz permutación permuta las columnas de la matriz

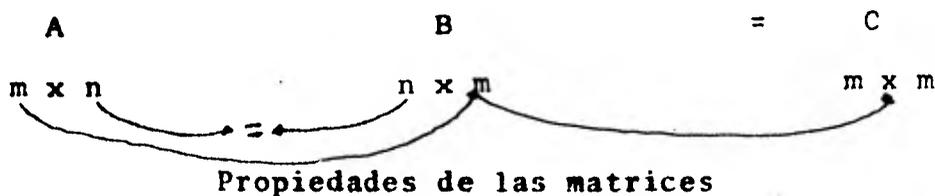
$$\begin{bmatrix} 0, & 1, & \dots, & 0 \\ 1, & 0, & \dots, & 0 \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ 0, & 0, & \dots, & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11}, & a_{12}, & \dots, & a_{1n} \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots, & a_{2n} \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ a_{m1}, & a_{m2}, & \dots, & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{21}, & a_{22}, & \dots, & a_{2n} \\ a_{11}, & a_{12}, & \dots, & a_{1n} \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ a_{m1}, & a_{m2}, & \dots, & a_{mn} \end{bmatrix}$$

La multiplicación de dos matrices es posible si y solo si el número de columnas de la primera matriz es igual al número de renglones de la segunda matriz.

$$A \cdot B = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} & a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + a_{1n}b_{m1}, a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} + a_{1n}b_{m2}, \dots, a_{11}b_{1n} + a_{12}b_{2n} + a_{1n}b_{mn} \\ & a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} + a_{2n}b_{m1}, a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22} + a_{2n}b_{m2}, \dots, a_{21}b_{1n} + a_{22}b_{2n} + a_{2n}b_{mn} \\ & a_{m1}b_{11} + a_{m2}b_{21} + a_{mn}b_{m1}, a_{m1}b_{12} + a_{m2}b_{22} + a_{mn}b_{m2}, \dots, a_{m1}b_{1n} + a_{m2}b_{2n} + a_{mn}b_{mn} \end{aligned}$$

Observación. Para verificar si una matriz se pueda multiplicar se tiene que verificar que el número de columnas de la matriz A sea igual al número de renglones de B.



#### Suma

- 1.-  $A + B = B + A$  ley conmutativa
- 2.-  $A + (B+C) = (A + B) + C$  ley asociativa
- 3.-  $A + 0 = A$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{12} & a_{11} & \dots & a_{1n} \\ a_{22} & a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m2} & a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

### Potencias de Matrices

Se obtiene potencias de una matriz, por multiplicación reiterada, las matrices tienen que ser cuadradas.

#### Propiedades

- 1.-  $A^t = A A^{t-1}$
- 2.-  $A^t A^s = A^{t+s}$
- 3.-  $(A^t)^s = A^{t-s}$

### Transpuesto de una Matriz

Para transponer una matriz, se intercambian los renglones por las columnas y se denota así  $A'$ .

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21}, \dots, & a_{m1} \\ a_{12} & a_{22}, \dots, & a_{m2} \\ \vdots & & \\ a_{1n} & a_{2n}, \dots, & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Nota: Los elementos de la diagonal principal no cambian.

Producto Interno o producto escalar de dos vectores, es el -- producto de un vector  $w_i$  por un  $v_j$  y el resultado es un es- calar.

$$\begin{matrix} w & v = & \sum_{i,j}^n & w_j v_j \\ 1 \times n & n \times 1 & & \end{matrix}$$

Producto Exterior es el resultado de multiplicar un vector co- lumna por un vector renglón y el resultado es una matriz de --  $n \times n$ .

$$\begin{matrix} X & W \\ n \times 1 & 1 \times n \end{matrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} (W_1, W_2, \dots, W_n) =$$

$$= \begin{bmatrix} X_1 W_1 & , & X_1 W_2 & , \dots , & X_1 W_n \\ X_2 W_1 & , & X_2 W_2 & , \dots , & X_2 W_n \\ \vdots & & & & \\ X_n W_1 & , & X_n W_2 & , \dots , & X_n W_n \end{bmatrix}$$

## Propiedades del transpuesto

- 1.-  $(A')' = A$
- 2.-  $(\lambda A)' = \lambda A'$
- 3.-  $(A + B)' = A' + B'$
- 4.-  $(AB)' = B' A'$

Una matriz cuadrada  $A$  es simétrica si y solo si  $A = A'$ .

La matriz cuadrada  $A$  es antisimétrica si y solo si  $A = -A'$ .

La traza de una matriz cuadrada de orden  $n$  es la suma de todos los elementos de la diagonal principal.

$$\text{tr } A = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad \text{cuando } i = j$$

## Propiedades

- 1.-  $\text{tr } (I) = n$
- 2.-  $\text{tr } (A') = \text{tr } (A)$
- 3.-  $\text{tr } (A A') = \text{tr } (A' A) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}^2$
- 4.-  $\text{tr } (\lambda A) = \lambda \text{tr } (A)$
- 5.-  $\text{tr } (A B) = \text{tr } (B A)$
- 6.- Si  $A, B$  son del mismo orden entonces  $\text{tr } (A + B) = \text{tr } (A) + \text{tr } (B)$

## Determinantes

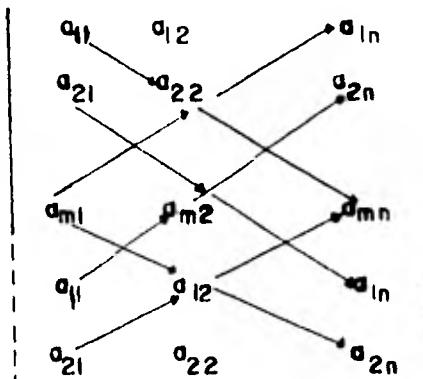
El determinante de una matriz cuadrada de orden  $n$ , es la suma de los  $n$  signos de los términos, donde cada cual es producto de los  $n$  elementos de la matriz, uno para cada renglón y uno para cada columna.

$A = \det(A) = \sum \text{signos}(1, \dots, n, a_{11}, a_{21}, \dots, a_{nn})$   
 donde los signos son

$i_1, \dots, i_n$  son  $+1, -1, \dots$

### Propiedades de los determinantes

- 1.-  $|I| = 1$  ,  $|0| = 0$
- 2.-  $|A| = |A^T| = (-1)^n |-A| = |(\lambda)^n| = (\lambda)^n$
- 3.-  $|AB| = |BA|$
- 4.- El producto esta definido y del mismo orden.  
 $|AB| = |A| |B|$
- 5.- Si  $A$  es diagonal o triangular entonces  
 $|A| = a_{11} \cdot a_{22} \cdot \dots \cdot a_{nn}$
- 6.-  $|A \cdot B| = |A|^n |B|^m$  si  $a$  es cuadrada de orden  $m$  y  $b$  es de orden  $m$ .



$$= (a_{11} a_{22} a_{nn} + a_{21} a_{m2} a_{nn} + a_{m1} a_{12} a_{2n}) - (a_{m1} a_{22} a_{1n} + a_{11} a_{m2} a_{2n} + a_{21} a_{12} a_{mn})$$

### Determinantes por Menores y Cofactores

El menor principal de una matriz cuadrada  $A$ , cuyo determinante es la orden  $k \times n$ , la cual consiste en  $k$  renglones por  $n$  columnas es.

$$M_k = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{22} & a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ a_{k1} & a_{k2} & \dots & a_{kn} \end{bmatrix}$$

El menor principal de la matriz  $A$  es de orden  $n$ , entonces  $p'Ap$  ( $p$  es la matriz permutación) la traza de orden  $n$   $\sum_{ij} a_{ij}$  es la suma de todos los  $n$  /  $k$  ( $n$   $k$ ) posibles menores principales.

$$\gamma = a_{11} + a_{22} + \dots + a_{nn} = \text{tr}(A)$$

El menor  $ij$  de la matriz cuadrada  $A$  es el determinante de  $(n-1) \times (n-1)$  matriz obtenida eliminando un renglón y una columna de  $A$ .

$$M_{ij} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} a_{21} & a_{2n} \\ a_{m1} & a_{mn} \end{vmatrix} = (a_{21} a_{mn} - a_{m1} a_{2n})$$

El cofactor  $C_{ij}$  de la matriz cuadrada  $A$ , es positivo si  $i + j$  es par y negativos si  $i + j$  es non.

$$C_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

Entonces

$$M_{ij} A = \begin{bmatrix} + a_{11} & - a_{12} & \dots & + a_{1n} \\ - a_{21} & + a_{22} & \dots & - a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ + a_{m1} & - a_{m2} & \dots & + a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

$$= a_{11} \begin{bmatrix} a_{22} & a_{2n} \\ a_{m2} & a_{mn} \end{bmatrix} - a_{21} \begin{bmatrix} a_{12} & a_{1n} \\ a_{m2} & a_{mn} \end{bmatrix} + \dots + a_{m1} \begin{bmatrix} a_{12} & a_{1n} \\ a_{22} & a_{2n} \end{bmatrix}$$

$$= a_{11} [(a_{22} \ a_{mn}) - (a_{m2} \ a_{2n})] - a_{21} [(a_{12} \ a_{mn}) - (a_{m2} \ a_{1n})] \\ + a_{m1} [(a_{12} \ a_{2n}) - (a_{22} \ a_{1n})]$$

## Ecuaciones Simultaneas

## Método de Kramer

Sea el siguiente sistema de ecuaciones

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 = a_{10}$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 = a_{20}$$

$$a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 = a_{30}$$

Entonces

$$X_1 = \frac{\begin{vmatrix} a_{10} & a_{12} & a_{13} \\ a_{20} & a_{22} & a_{23} \\ a_{30} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$X_2 = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{10} & a_{13} \\ a_{21} & a_{20} & a_{23} \\ a_{31} & a_{30} & a_{33} \end{vmatrix}}{D}$$

$$X_3 = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{10} \\ a_{21} & a_{22} & a_{20} \\ a_{31} & a_{32} & a_{30} \end{vmatrix}}{D}$$

### Inversa de la Matriz

Si  $A$  es una matriz cuadrada no singular<sup>47)</sup> de orden  $n$ , entonces la única inversa de la matriz es  $A^{-1}$  (si existe).

Si

$$A A^{-1} = A^{-1} A = I$$

La inversa puede calcularse así

$$A^{-1} = \frac{(C_{ij})^1}{|A|} = \frac{((-1)^{i+j} M_{ij})}{|A|}$$

donde

$C_{ij}$  matriz de cofactores

$(C_{ij})$  es el transpuesto de la matriz de cofactores, y se le llama matriz adjunta, se denota  $\text{adj } A$

se calcula por medio de la matriz adjunta.

$$A^{-1} = \frac{\text{adj } A}{|A|}$$

donde

$$\text{adj } A = (C_{ij})$$

47) Ver op Cit.

Sea la matriz

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Ahora se calcula la matriz de cofactores

 $A^{-1} =$ 

$$\begin{vmatrix} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_{22} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} A \end{vmatrix}$$

Propiedades de la inversa

- 1.-  $I' = I$
- 2.-  $(A^{-1})^{-1} = A$
- 3.-  $(A^t)^{-1} = (A^{-1})^t$
- 4.-  $|A^{-1}| = |A|^{-1} = 1/|A|$
- 5.-  $(AB)^{-1} = B^{-1} A^{-1}$  donde A y B son singulares y del mismo orden.

**Método Pivotal (Gaus - Jordan) para la  
Inversión de la Matriz**

Sea A la matriz de coeficientes técnicos de México --  
1970.

$$\begin{bmatrix} 0.114895 & 0.144897 & 0.001172 \\ 0.121563 & 0.275312 & 0.065276 \\ 0.051787 & 0.128490 & 0.124977 \end{bmatrix}$$

como la solución del modelo insumo producto requiere que se ---  
calcule  $(I-X)^{-1}$ <sup>48)</sup> se realiza  $(I-X)$  y queda.

$$\begin{bmatrix} 0.885105 & -0.144897 & -0.001122 \\ -0.121563 & 0.724688 & -0.065276 \\ -0.051787 & -0.128490 & 0.875023 \end{bmatrix}$$

Para calcular la inversa, el primer paso consiste en agregar la  
matriz identidad del lado derecho de la matriz  $(I-X)$  .

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} 0.885105 & -0.144897 & -0.001172 & 1 & 0 & 1 \\ -0.121563 & 0.724688 & -0.065276 & 0 & 1 & 0 \\ -0.051787 & -0.128490 & 0.875023 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

el objetivo de este método es que, de el lado izquierdo quede -  
la matriz identidad y del lado derecho la inversa.

48) Ver Op. cit

El primer paso consiste en dividir el primer renglón entre 0.885105, se multiplica 0.121563 por el resultado anterior y se suma a la segunda ecuación, y 0.051787 se multiplica por el primer resultado y se suma a la ecuación tres.

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & -0.163706 & -0.001324 & 1.129809 & 0 & 0 \\ 0 & 0.704787 & -0.065437 & 0.137343 & 1 & 0 \\ 0 & -0.136968 & 0.874954 & 0.058509 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\begin{array}{l} 0.121563 \ (1 \ -0.163706 \ -0.001324 \ 1.129809 \ 0 \ 0) \\ 0.121563 \ (-0.019901 \ -0.000161 \ 0.137343 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (-0.121568 \ 0.724688 \ -0.065276 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0.121563 \ -0.019901 \ -0.000161 \\ \phantom{(-0.121568 \ 0.724688 \ -0.065276 \ 0 \ 1 \ 0} \phantom{0.121563} \phantom{-0.019901} \phantom{-0.000161} \phantom{0.137343} \ 0 \ 0) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (-0.051787 \ -0.128490 \ 0.875023 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0.051787 \ -0.008478 \ -0.000069 \\ \phantom{(-0.051787 \ -0.128490 \ 0.875023 \ 0 \ 0 \ 1} \phantom{0.051787} \phantom{-0.008478} \phantom{-0.000069} \phantom{0.058509} \ 0 \ 1) \end{array}$$

El segundo paso consiste en dividir el segundo renglón entre 0.704787, y el segundo y tercer renglón, multiplicarlos por el resultado anterior y sumarlos de si mismos.

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & -0.013875 & 1.161711 & 0.232277 & 0 \\ 0 & 1 & -0.092846 & 0.194872 & 1.418868 & 0 \\ 0 & 0 & 0.862237 & 0.0852 & 0.194340 & 1 \end{array} \right]$$

$$\begin{array}{l} 0.163706 \ (0 \ 1 \ -0.092846 \ 0.194872 \ 1.418868 \ 0) \\ (0 \ 0.163706 \ -0.015199 \ 0.0031902 \ 0.232277 \ 0) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0.136968 \ (0 \ 1 \ -0.092846 \ 0.194872 \ 1.418868 \ 0) \\ (0 \ 0.0136968 \ -0.12717 \ 0.26691 \ 0.194340 \ 0) \end{array}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -0.163706 & -0.0013224 & 1.129809 & 0 & 0 & + & 0 & 0.163706 & -0.01519 \\ & & & & & & & 0.031902 & 0.232277 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0.136968 & 0.874954 & 0.058509 & 0 & 1 & + & 0 & 0.136968 & -0.01271 \\ & & & & & & & 0.026691 & 0.194340 & 0 \end{pmatrix}$$

El tercer paso consiste en dividir el tercer renglón por 0.862237, y a este resultado multiplicarlo por 0.013875, 0.092846, y sumarlo por la primera y segunda ecuación respectivamente. Por lo tanto la matriz inversa queda así:

$$\left[ \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1.163083 & 0.235404 & 0.016092 \\ 0 & 1 & 0 & 0.204046 & 1.439795 & 0.107680 \\ 0 & 0 & 1 & 0.098813 & 0.225390 & 1.159773 \end{array} \right] = (I - X)^{-1}$$

$$\begin{pmatrix} 0.013875 & (0 & 0 & 1 & 0.098813 & 0.225390 & 1.159773) \\ 0 & 0 & 0.013875 & 0.0001372 & 0.003127 & 0.16092 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.092846 & (0 & 0 & 1 & 0.098813 & 0.225390 & 1.159773) \\ 0 & 0 & 0.092846 & 0.009174 & 0.020927 & 0.107680 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -0.013875 & 1.161711 & 0.232277 & 0 & + & 0 & 0 & 0.013875 \\ & & & & & & & 0.0001372 & 0.003127 & 0.16092 \\ & & & & & & & 0.016092 & & \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & -0.092846 & 0.194872 & 1.418868 & 0 & + & 0 & 0 & 0.092846 \\ & & & & & & & 0.009174 & 0.020927 & 0.107680 \end{pmatrix}$$

Bibliografia

B I B L I O G R A F I A

- ADDEL-FADIL, MOHMOUD  
Artículos sobre la Economía  
Política del Petroleo  
Oxford University Press  
Printed in Great Britania  
(1979) by Billing & Sons Ltd.
- BERNARD TISSOT  
El Petroleo en México y en el Mundo  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
México 1980.
- BOUTON, JORGE  
La Política Económica del Petroleo  
Instituto de Investigaciones (U.N.A.M.)  
México (1979)
- BRANSON, WILLIAM, R.  
Teoría y Política Macroeconómica  
México, 1978.
- BRCODES, BYRD  
The curde oil Industry in the United States  
and leantief's dinamic model  
North-Hollund Publishing Company, 1972
- BYRD, BROKERS  
The Crude Oil Industry in the United  
States and Contief's Dinamic Model  
North-Holland Publishing Company  
London, 1972
- CALL, STEVENT  
WILLIAM L., HOLHAN  
Microeconomics  
Printed in the United States  
of America, 1978
- CECENA CERVANTES, JOSE LUIS  
México Política Económica,  
Planificación y Energéticos  
Instituto de Investigaciones (U.N.A.M.)  
México, 1979

CEDER  
OUTCALT  
Cálculo  
Fondo Educativo Interamericano  
Impreso en E.U.A., 1975

CRAMER, J.S.  
Empirical Econometrics  
North-Holland/American elsevier  
Printed in the Netherlands, 1975

CHIANG, ALPHA, C.  
Fundamental Methods of Mathematical Economics  
Mc, Grow - Hill Kogak Usha L.T.D.  
Tokyo, Japan, 1974

CHOW  
Econometric Analysis by Control Methods  
Wiley Series in Probability  
and Mathematical Statistics  
John Wiley & Sons  
Printed in U.S.A., 1981

CHRIST, CARL, F.  
Modelos y Métodos Econométricos  
Editorial Limusa  
México, 1974

DAGUM, CAMILO  
BEE, DE DAGUM ESTELA, M.  
Introducción a la Econometría  
Siglo XXI Editores  
México, 1980

DHRYMES, PHOEBUS, J.  
"Distributed Lags, Problems of  
Estimation and Formulation"  
Holden - Day (1971)

DRAPER, JEAN  
KLINGMAN, JEAN  
Matemáticas para Administración y Economía  
Editorial Harla  
México, 1976

DUTTA, M.  
Econometric Methods  
South-Western  
Printed in the United States of America

ESPINOSA MEDEL, EDUARDO  
Guía de Matemáticas I (Licenciatura en Economía)  
ENEP ACATLAN U.N.A.M.  
México, 1981

EVANS, G.A.  
BARNET, G.C.  
Teoría de la Inversión  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1947

FOX, KARL  
SENGUPTA JATIK  
La Teoría de la Política Económica Cuantitativa  
Edit. Oikos-tau  
Barcelona, España, 1979

GLACSTER, STEPEHEN  
Mathematical Mehods for Economist  
Gray Mills Publishing L.T.D.  
London, 1972

GORDON, ROBERT  
Macroeconomics  
Little Brown International Student Edition  
Printed in the United States of America, 1981

HANSEN, ALVIN, H.  
Guía de Keynes  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1957

INTIRILIGATOR, MICHAEL, D.  
Econometric Models Techniques & Applications  
Prentice - Hall, Inc.  
Printed in the United States of America, 1978

JOHNSTON, J.  
Econometric Methods  
McGrow-Hill Kogakusha L.T.D.  
Tokio, JAPAN, 1972

KEYNES, JOHN, MAYNARD  
Teoría General de la Ocupación,  
el Interés y el Dinero  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1951

KINDLEBERGER  
Economía Internacional  
Aguilar  
España, 1976

KMENTA, JAM  
Elementos de Econometría  
Vicens Universidad  
Barcelona, España, 1980

KUH, EDWIN  
SCHMALENSEE RICHARD, L.  
An Introduction to Applied Macroeconomics  
North-Holland/American eisevier

MERRILL, WILLIAMS  
FOX, KARL  
Introducción a la Estadística Económica  
Ammorarto Editores  
Buenos Aires, Argentina, 1972

NACIONES UNIDAS  
Problemas y Análisis de la Table Insumo-Producto  
New York, 1974

NACIONES UNIDAS  
Un Sistema de Cuentas Nacionales  
Nueva York, 1970

NEHRING, RICHARD  
Campos Petroleros Gigantes y Recursos  
mundiales de Petroleo  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
México, 1978

OPEP  
Informe sobre el Petroleo en la  
Guerra de Medio Oriente  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1974

ORTIZ, GOADIMAR, ARTURO  
Impacto del Petroleo en el Comercio Exterior Mexicano  
Instituto de Investigaciones (U.N.A.M.)  
México, 1974

PERALTA, SOLORIO, ERNESTO  
Consideraciones sobre un Marco Económico para  
la Industria Petrolera Mexicana y su Impacto  
en la Formación de Capital y Empleo  
Memorias del Tercer Congreso Nacional de Economistas  
México, 1979

ROBERT C. MEIER  
WILLIAM T. NEWELL  
HAROLD T. PAZER  
Técnicas de Simulación en Economía Y Administración  
Editorial Trillas  
Impreso en México, 1976

ROCK DE SACRISTAN CATARINA  
Los Determinantes de la Balanza Comercial

SAMUELSON  
Economics  
International Student Edition  
Tosho Printing Co. Ltd.  
Tokyo, Japan, 1980

RUBINSTEIN REUVEN Y  
Simulation and the Monte Carlos Method  
Wiley Interscience  
Printed in the United States of America-1981

SAXE, FERNANDEZ, JOHN  
Importancia Estratégica del Petroleo Mexicano  
Instituto de Investigaciones (U.N.A.M.)  
México, 1979

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Plan Global de Desarrollo 1980-1982  
México, 1980

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Modelo Insumo-Producto I  
Bases Teóricas y Aplicaciones Especiales  
México, 1981

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Modelo Insumo-Producto II  
Bases Teóricas y Aplicaciones Especiales  
México, 1981

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Bases Informativas para las Aplicaciones de  
la Matriz Insumo-Producto de 1970  
México, 1980

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Bases informativas para el análisis de cambios  
de estructuras de la Economía Mexicana en el -  
período 1950-1970  
México, 1980

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Sistema de Cuentas Nacionales  
Tomos I, II, III, IV, V, VI, VII  
México, 1981

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
BANCO DE MEXICO  
Matriz Insumo-Producto de México, año 1970  
México, 1975

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO  
Seminario Latinoamericano de Insumo-Producto

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO  
Las Matrices de Insumo-Producto de México de  
1950, 1960 y 1970  
Su utilización para el Análisis de los Cambios  
Estructurales de la Economía  
México, 1981

STONE, RICHARD  
Imput-Output Projections and Quantity Structure  
University of Cambridge Department of Applied Economics  
England 1963

SEMO, G. LLAN  
PAEZ, K. RUBEN  
SOSA, GASTON  
Exportación de Energéticos y Balanza Comercial  
Memorias del Tercer Congreso Nacional de Economistas  
México, 1979

SUNKEL, OSVALDO  
PAZ, PEDRO  
El Subdesarrollo Latinoamericano y la  
Teoría del Desarrollo  
Editorial Siglo XXI  
México, 1976

SWOKOWSK , EARL, W.  
Calculus  
With Analytic Geometry  
Wadsworth International Student Edition  
Printed in the United States of America, July 1980

TANZER, MICHAEL  
Energéticos y Política Mundial  
Edit. Nuestro Tiempo  
México, 1975

TORRES, GAYTAN, RICARDO  
Teoría del Comercio Internacional  
Editorial Siglo XXI  
México, 1978

URQUIDI, VICTOR, L.  
PELLICER DE BODY, OLGA  
Las Perspectivas del Petroleo Mexicano  
(Centro de Estudios Internacionales)  
El Colegio de México  
México, 1979

VILLARREAL, RENE  
El Desequilibrio Externo en la Industrialización  
de México (1924-1975)  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1976

VILLARREAL, RENE  
La Planeación del Desarrollo Bajo la Perspectiva  
del Petroleo en México  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1978

WASSILY, LEONTIEF  
Input-Output Economics  
New York, Oxford University Press  
Printed in the United States of America, 1966

WASSLLY W. LEONTIEF  
The World Economyc of the year 2000

WONNACOTT, THOMAS, A.  
WONNACOTT, RONALD, J.  
Fundamentos de Estadística para  
Administración y Economía  
Edit. Limusa  
Impreso en México, 1979

YAMANE, TARO  
Estadística  
Editorial Harla  
México, 1979

HEMEROGRAFIA

- BEE, DE DAGUM ESTELA, M.  
 La Construcción de Modelos en Economía  
 El Trimestre Económico, no. 198  
 Fondo de Cultura Económica  
 México, 1970.
- BEE, DE DAGUM ESTELA, M.  
 Un Modelo Econométrico del Multiplicador  
 Dinámico de Exportación  
 Un Cálculo para Argentina  
 El Trimestre Económico, no. 141  
 Fondo de Cultura Económica  
 México, 1969.
- BRODER JOHN, MARIO, S.  
 ADRIAN, C, GUISSARRI  
 Utilización del Modelo Insumo  
 Producto como Instrumento de Proyección  
 en la Argentina  
 El Trimestre Económico, no. 140  
 Fondo de Cultura Económica  
 México, 1968.
- DIAZ SERRANO, JORGE  
 Petróleos Mexicanos su Actividad en 1977  
 Comercio Exterior, Vol. 28, no. 4
- ECHEVERRIA, OSCAR, A.  
 Un Modelo Dinámico para el Análisis  
 de los Sectores Económicos  
 El Trimestre Económico, no. 134  
 Fondo de Cultura Económica  
 México, 1967.
- DAGUM, CAMILO  
 Un Modelo Econométrico de la Oferta y la  
 Demanda de Energéticos  
 (Estudio de un Caso México)  
 El Trimestre Económico, no. 150  
 Fondo de Cultura Económica  
 México, 1971.
- GUTIERREZ, ROBERTO  
 La Balanza Petrolera en México (1970-1982)  
 Comercio Exterior, Vol. 29, no. 8  
 México, Agosto de 1979.
- Causas y Pretextos del Alza del Petróleo  
 Comercio Exterior, Vol. 29, no. 1  
 México, Enero 1979.

El Gaseoducto un Tubo Potémico  
Comercio Exterior, Vol. 27, no. 1  
México, Noviembre de 1977

HUERTA, JUAN JOSE  
Modelos de Política Exterior en México  
Comercio Exterior, Vol. 29, no. 7  
México, Febrero de 1979

LABRA, M. ARMANDO  
Economía y Política de Energéticos  
Comercio Exterior, Vol. 28, no. 9  
México, Septiembre de 1978

LOPEZ PORTILLO, JOSE  
Los Energéticos Responsabilidad Compartida  
de la Humanidad  
Comercio Exterior, Vol. 29, no. 11  
México, Noviembre de 1979

LOPEZ, ROMERO, ADOLFO  
COLIN, TREJO, EDUARDO  
Modelo Macroeconómico simple para  
la Economía Mexicana:  
El Trimestre Económico, no. 128  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1965.

MANN, ARTHOUR, J.  
La Elasticidad de la Estructura  
Tributaria de México, 1950-1977  
Comercio Exterior, Vol. 29, no. 1  
México, Enero de 1979.

PATEL, SURENDRA, J.  
Políticas Energéticas y Autodeterminación  
Colectiva del Tercer Mundo  
Comercio Exterior, Vol. 28, no. 9  
México, Septiembre de 1978.

PLANEACION, DEPTO.  
Comercio Exterior de Petróleo y sus Derivados  
Comercio Exterior, Vol. 29, no. 9  
México, Septiembre de 1979.

RAMIREZ DE LA O., ROGELIO  
Industrialización y Sustitución de  
Importaciones en México  
Comercio Exterior, Vol. 30, no. 1  
México, Enero de 1980.

SELSER, GREGORIO  
Los Superpetroleros y las Banderas de Conveniencia  
Comercio Exterior, Vol. 28, no. 7  
México, Julio de 1978.

TOTORO, DAUNE  
HARO, RODOLFO  
Destino del Excedente Financiero Generado  
por las Exportaciones de Petróleo  
Comercio Exterior, Vol. 29, no. 4  
México, Abril de 1979.

TREJO REYES, SAUL  
Un Modelo de Política Económica  
Promoción de Exportaciones y Crecimiento  
Óptimo de la Economía  
El Trimestre Económico, no. 152  
Fondo de Cultura Económica  
México, 1971.

Cuadros estadísticos

CUADRO No. 28

	PRODUCCION DE PETROLEO				INVERSION	
	Total de reservas probadas de hidrocarburos	Producción diaria total de barriles	Producción de gas y crudos	Producción petroquímicos básicos	Valor de la producción	Inversión fija bruta
1968	5 530 385	735 860	275 860	1 156 953	11 011.9	5 183
1969	5 570 094	794 800	290 190	1 271 080	12 376.6	5 081
1970	5 567 501	851 400	310 604	1 931 090	13 398.0	4 604
1971	5 428 306	838 600	305 959	2 095 144	14 566.7	4 576
1972	5 387 815	865 800	317 057	2 320 358	15 980.0	5 234
1973	5 431 703	895 800	326 832	2 649 775	18 483.0	7 150
1974	5 773 446	1 061 000	387 206	2 977 785	32 331.8	9 738
1975	6 338 307	1 237 800	451 546	3 634 930	38 949.1	13 981
1976	11 160 886	1 315 800	481 640	3 946 329	45 393.5	15 138*
1977	16 001 628	1 495 200	545 599	4 200 236	76 223.2	24 904*
1978	40 194 002	1 841 900	672 278	5 788 060	100 307.8	32 539*

Fuente: Dirección general de estadística de la secretaría de programación y presupuesto. La industria petrolera en México 1979.

CUADRO No. 29

	OCUPACION		VENTAS INTERNAS ( millones de pesos)			
	TOTAL DEL PERSONAL ocupado	TOTAL DE REMUNNERACION	petroli-feros	petroqui-micos	gas natural	Totales
1968	68 741	3 498	9 109.0	690.2	675.0	10 474.2
1969	69 673	3 749	9 988.0	1 082.5	771.0	11 841.5
1970	72 388	4 229	10 822.0	1 229.0	843.0	12 894.0
1971	76 972	4 837	11 907.0	1 329.5	897.0	14 133.5
1972	77 450	4 968	13 066.0	1 647.0	944.0	15 657.8
1973	78 609	5 048	15 037.0	1 916.2	1 079.0	18 032.2
1974	79 930	6 362	25 998.0	3 110.9	1 555.0	30 663.9
1975	83 693	8 258	27 339.0	4 045.5	1 703.0	33 087.5
1976	90 738	11 614	30 881.0	5 695.7	1 814.0	38 390.7
1977	94 721	16 008	41 046.0	9 021.0	2 725.0	52 792.0
1978	97 019	18 543	45 513.0	9 922.0	3 077.0	58 512.0

Fuente: Dirección general de estadística de la Secretaría de Programación y Presupuesto; La industria petrolera en México 1979.

## CUADRO No. 30

## EXPORTACIONES

	Volumen de ventas de- productos- petrolife- ros	crudos	Volumen petrolife Petroqui- ros micos (miles de barriles)		Gas natu ral	Totales
1968	122 597	3 835	16 153	94 118	6 345	120 451
1969	131 280	-----	16 263	106 331	6 270	128 864
1970	141 274	-----	22 413	65 998	5 718	94 129
1971	150 175	-----	17 310	69 577	3 006	89 893
1972	167 154	-----	9 441	54 370	1 453	65 264
1973	178 575	-----	8 699	34 616	301	43 616
1974	204 791	5 804	6 657	21 171	62	33 694
1975	232 598	34 382	2 568	13 860	-----	50 810
1976	256 709	34 470	1 221	1 699	-----	37 390
1977	263 239	73 736	1 651	30 211	352	105 589
1978	293 338	133 248	673	700 733	-----	834 654

Fuente: Dirección General de Estadística de la Secretaría de Programación y Presupuesto. La industria petrolera en México 1979.

CUADRO No. 31

E X P O R T A C I O N E S					
V A L O R					
	Crudos	Petroliferos	Gas natural	Petroquimicos	Totales
		(millones de pesos)			
1968	ND.	361.3	96.8	79.6	537.7
1969	-----	363.0	95.7	76.4	535.1
1970	-----	369.0	87.2	47.3	504.0
1971	-----	339.0	45.9	48.3	433.2
1972	-----	268.1	19.4	34.7	322.2
1973	-----	388.2	4.0	58.6	450.8
1974	773.5	774.5	6.9	119.0	1 667.9
1975	5 490.2	396.9	-----	54.1	5 861.7
1976	6 794.8	199.3	-----	8.7	7 002.8
1977	22 707.1	524.3	123.6	76.2	23 431.2
1978	40 042.7	211.5	-----	1 536.6	41 795.8

Fuente: Dirección General de Estadística de la Secretaría de Programación y Presupuesto. La Industria petrolera en México 1979.

CUADRO No. 32

I M P O R T C I O N E S					
V O L U M E N					
	Crudos	Petroliferos (miles de barriles)	Petroquimicos	Gas natural	Totales
1968	-----	11 814	166 586	2 314	180 714
1969	-----	16 861	185 320	2 496	204 677
1970	-----	17 346	188 958	2 626	208 930
1971	669	24 859	203 579	2 855	331 962
1972	11 544	25 458	270 319	2 330	309 651
1973	23 594	37 159	228 750	2 267	291 720
1974	6 184	23 606	253 778	1 846	285 414
1975	-----	25 015	251 491	848	277 354
1976	-----	15 718	328 954	931	345 603
1977	-----	8 885	527 726	520	537 131
1978	-----	14 526	536 222	530	551 278

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto: La Industria Petrolera en México 1979.

CUADRO No. 33

I M P O R T C I O N E S					
V A L O R					
	Crudos	Petroliferos (millones de pesos)	Petroquimicos	Total	Balanza de hidrocar- buros (X-M)
1968	-----	195.7	70.7	266.4	311.3
1969	-----	348.9	166.5	515.4	19.7
1970	-----	414.0	139.0	553.0	-49.0
1971	24.4	859.9	163.2	1 047.6	-614.3
1972	401.2	779.7	235.1	1 416.0	-1 094.0
1973	1 129.1	2 176.7	300.0	3 605.8	-3 155.0
1974	993.7	3 399.3	932.1	5 325.1	-3 657.0
1975	-----	2 819.9	712.2	3 532.1	2 359.6
1976	-----	1 756.6	1 658.5	3 415.1	3 587.1
1977	-----	1 189.0	3 598.7	4 787.7	18 643.5
1978	-----	3 281.6	3 721.6	7 003.2	34 792.1

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. La Industria Petrolera en México 1979.

CUADRO No. 34

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN EL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION.

	Valor bruto de la producción 1	Sector industrial (millones de pesos a precios corrientes)		Industria petrolera		VBP 5=4,1	Sector ind 6=4,2
		Monto 2	Participación en VBP 3=2/1	Monto to- 4			
1968	521 199	241 196	46.3	18 795	3.6	7.8	
1969	575 473	268 334	46.6	19 880	3.5	7.4	
1970	643 060	301 870	46.9	21 539	3.4	7.1	
1971	689 860	318 276	46.1	22 422	3.3	7.1	
1972	778 662	362 137	46.5	24 994	3.2	6.9	
1973	941 415	439 994	46.7	26 723	2.8	6.1	
1974	1 248 220	592 637	47.9	45 782	3.7	7.7	
1975	1 513 120	717 214	47.4	53 118	3.5	7.4	
1976	1 859 901	884 691	47.6	60 168	3.2	6.8	
1977	2 526 992	1 218 890	48.2	91 680	3.6	7.5	
1978							

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. La Industria Petrolera en México 1979.

CUADRO No. 35

---

 PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN EL CONSUMO INTERMEDIO DEL PAIS Y DEL SECTOR INDUSTRIAL.
 

---

	Consumo intermedio Monto		Participación en - el total	Monto	Participación en - el Total nacional	Participación en - el total industrial
	1	2	3=2/1	4	5=4/1	6=4/2
1968	182 054	129 003	70.9	7 137	3.9	5.5
1969	200 573	142 586	71.1	7 531	3.7	5.3
1970	224 360	160 708	71.6	8 269	3.7	5.1
1971	237 460	163 385	70.5	9 105	3.8	5.4
1972	266 362	188 516	70.8	10 121	3.8	5.4
1973	321 815	231 775	72.0	11 053	3.4	4.8
1974	434 520	314 128	72.3	20 432	4.7	6.5
1975	524 820	373 601	71.2	21 814	4.2	5.8
1976	632 001	450 563	71.3	22 737	3.6	5.1
1977	850 997	609 725	71.6	27 127	3.2	4.4

---

Fuente: Dirección General de Estadística de la Secretaría de Programación y presupuesto. La industria petrolera en México 1979:

CUADRO No. 36

## PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO .

	PIB	Monto	Sector industrial Participa ción en - el PIB	Monto total	Sector petrolero PIB	Sector ind trial
	1	2	3=4,1	4	5=4,1	6=4,2
1968	339 145	112 193	33.1	11 658	3.4	10.4
1969	374 900	125 784	33.6	12 349	3.3	9.8
1970	418 700	141 162	33.7	13 270	3.2	9.4
1971	452 200	150 891	33.4	13 317	3.0	8.8
1972	512 300	173 621	33.9	14 873	2.9	8.6
1973	619 600	208 216	33.6	15 670	2.5	7.5
1974	813 700	283 545	34.9	25 350	3.1	8.9
1975	988 300	343 613	34.8	31 304	3.2	9.1
1976	1 227 900	434 128	35.4	37 431	3.0	8.6
1977	1 676 000	609 165	36.4	64 553	3.9	10.6

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. LA Industria Petrolera en México 1979.

CUADRO No. 37

---

COMPARACION ENTRE EL GASTO PUBLICO FEDERAL Y EL DE PETROLEOS MEXICANOS

---

	Sector publico consolidado <u>b/</u>	Sector paraestatal controlado <u>c/</u>	Petroleos Mexicanos
1974	260 631.5	147 563.7	37 964.0
1975	369 665.7	208 555.0	49 061.1
1976	446 488.2	237 596.9	68 346.0
1977	641 264.8	369 894.3	125 284.7
1978	903 174.0	486 542.0	179 285.0

---

b/ El gasto del sector público consolidado.

c/ Incluye las transacciones que el gobierno realiza al sector paraestatal.

Fuente: SHCP. Cuentas de Hacienda pública Federal.

CUADRO No. 38

## I M P U E S T O S

	Recaudación tribu- taria totla del gobier no federal	Impuestos especi- ficos sobre el pe tróleo y derivad dos.	Impuestos pagados po Pemex
1968	28 365.3	1 206.3	1 166.2
1969	32 033.5	1 409.3	1 368.3
1970	36 024.4	1 631.3	1 571.9
1971	40 057.4	1 245.3	1 204.5
1972	47 445.8	3 793.8	3 749.0
1973	62 494.7	2 127.3	2 673.0
1974	91 238.7	5 466.0	4 897.6
1975	124 701.4	14 308.3	8 598.3
1976	154 792.7	14 454.7	7 760.4
1977	218 383.0	28 905.1	18 252.7
1978	276 985.0	40 772.0	128 238.0

Fuente. SHCP. Cuentas de Hacienda Pública Federal.

CUADRO No. 39

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN LA INVERSION PUBLICA FEDERAL REALIZADA. (millones de pesos)						
	Monto to- tal	Monto sector industr- ial	Participa ción to- tal	Monto Pemex	Participa ción en - el total	Participa ción en - la indus- tria
1968	23 314	8 749	37.5	5 114	21.9	58.5
1969	26 339	9 593	36.4	5 622	19.1	58.4
1970	29 205	11 079	38.0	5 444	18.6	49.0
1971	22 397	9 378	41.6	5 288	23.6	56.7
1972	33 298	11 481	34.5	6 250	18.8	54.4
1973	49 838	16 222	32.5	7 708	15.5	47.5
1974	64 817	23 346	36.0	10 181	15.7	43.6
1975	95 767	39 745	41.5	14 684	15.3	36.9
1976	108 611	49 955	46.0	21 202	19.5	42.4
1977	140 102	63 293	45.2	33 064	23.6	52.2
1978	220 606	112 249	50.9	67 852	30.8	60.4

Fuente: Secretaria de la Presidencia. Secretaria de Programación y Presupuesto.

## CUADRO No. 40

EXPORTACIONES DE PETROLEO Y SUS PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS  
( miles de metros cubicos, toneladas y dólares )

Aceites  
crudos

Años		Total petróleo	Gasolina	Gas-Oil	Fuel-Oil	Asfaltos Naturales	
1970	Volumen	---	2	(287)	---	---	
	Peso	---	---	---	---	159	
	Valor	38 364	79	6	---	12	
1971	Volumen	---	---	(279)	---	---	
	Peso	---	---	---	1	97	
	Valor	20 549	---	11	(400)	15	
1972	Volumen	---	---	(472)	---	---	
	Peso	---	---	---	3	31	
	Valor	12 206	---	18	11	2	
1973	Volumen	---	25	(695)	---	---	
	Peso	---	---	---	(19)	37	
	Valor	17 510	1972	39	(80)	3	
1974	Volumen	306	57	(328)	---	---	
	Peso	---	---	---	(68)	65	
	Valor	117 242	21 164	3247	31	(80)	5
1975	Volumen	6 072	49	83	---	---	
	Peso	---	---	---	208 243	5	
	Valor	460 209	437 705	3100	5 619	13 320	2
1976	Volumen	6 970	122	4	---	---	
	Peso	---	---	---	38 173	10	
	Valor	555 123	543 666	8335	272	2 287	1
1977	Volumen	10 668	193	12	---	---	
	Peso	---	---	---	67 951	393	
	Valor	916 991	893 210	16397	726	3 270	53
1978	Volumen	140 902	859	2 248	---	---	
	Peso	---	---	---	72 513	995	
	Valor	1 725 095	1701 946	11514	8 609	2 061	159

( ) Kg

Fuente. Dirección General de Estadística, Secretaría de programación y Presupuesto. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México y los Estados Unidos.

CUADRO No. 41

## EXPORTACIONES DE PETROLEO Y SUS PRINCIPALES DERIVADOS

		Grasas y aceites lubrica- tes	Parafina	Gsa natural	Petróleo combusti ble	Diesel-Oil	Otros
Años							
1970	Volumen	---	---	1 262	2 866	6	
	Peso	197	1 237	---	---	---	
	Valor	111	188	7 296	30 454	196	22
1971	Volumen	---	---	661	1 232	4	---
	Peso	146	599	---	---	---	
	Valor	77	87	3 833	16 365	145	16
1972	Volumen	---	---	218	804	6	
	Peso	106	1 520	---	---	---	
	Valor	71	207	1 603	10 063	199	32
1973	Volumen	---	---	56	767	30	
	Peso	124	4 702	---	---	---	
	Valor	75	609	336	13 446	1 013	17
1974	Volumen	---	---	13	1 233	365	
	Peso	152	2 678	---	---	---	
	Valor	59	629	227	70 075	21 802	8
1975	Volumen	---	---	1	---	---	
	Peso	97	985	---	---	---	
	Valor	71	278	88	---	---	26
1976	Volumen	---	---	149	---	---	
	Peso	171	855	---	---	---	
	Valor	101	250	11	---	---	200
1977	Volumen	---	---	1	---	---	
	Peso	187	820	---	---	---	
	Valor	128	221	2 428	---	---	
1978	Volumen	---	---	---	---	---	
	Peso	148	20	---	---	---	
	Valor	44	8	---	---	---	754

Fuente. Dirección General de Estadística' Secretaria de programación y Presupuesto. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México y los Estados Unidos.

CUADRO No. 42

EXPORTACION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS PETROQUIMICOS  
BASICOS, POR PAISES DE DESTINO.  
(toneladas, miles de dólares)

Años	Total	Estados			Países			
		Unidos	España	Rico	Bajos	Guatemala	Brasil	Venezuela
1970	Peso 32 333	31 709	---	---	---	---	---	4
	Valor 1 743	1 623	---	---	---	---	---	8
1971	Peso 38 179	36 880	---	---	---	898	---	---
	Valor 1 903	1 772	---	---	---	63	---	---
1972	Peso 26 440	25 796	---	---	---	629	---	---
	Valor 1 291	1 234	---	---	---	56	---	---
1973	Peso 31 566	27 441	---	---	---	3 081	1 000	---
	Valor 2 248	1 804	---	---	---	202	240	---
1974	Peso 19 716	15 138	---	4 000	---	504	---	---
	Valor 5 101	3 739	---	1 201	---	90	---	---
1975	Peso 38 616	4 867	---	27 100	---	6 580	(18)	---
	Valor 14 738	1 867	---	10 162	---	2 652	3	---
1976	Peso 27 102	2 208	1 653	15 750	---	7 489	(68)	---
	Valor 5 135	75	564	5 389	---	1 101	6	---
1977	Peso 18 957	7 797	3 055	---	---	8 001	---	---
	Valor 2 194	540	864	---	---	714	---	---
1978	Peso 654 190	249 090	3 343	39 333	10 084	7 180	(544)	103
	Valor 56 740	19 704	3 678	3 676	894	831	(78)	63

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México y los Estados Unidos, 1970-1978.

CUADRO No. 43

EXPORTACION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS PETROQUIMICOS BASICOS  
(toneladas, miles de dolares)

Años	Total	Amoniaco	Etileno	Metanol	Tuoleno y Xileno	Acriloni trilo	Benceno	Otros
1970	Peso 32 333	4	---	---	31 258	---	1 071	---
	Valor 1 734	8	---	---	1 551	---	175	---
1971	Peso 38 179	898	---	---	36 380	---	901	---
	Valor 1 903	63	---	---	1 692	---	148	---
1972	Peso 26 440	190	---	---	26 241	---	9	(684)
	Valor 1 291	11	---	---	1 276	---	4	(320)
1973	Peso 31 566	3 466	---	---	27 097	---	1 003	(30)
	Valor 2 248	225	---	---	1 782	---	241	(44)
1974	Peso 19 716	4 525	---	---	15 131	---	---	59
	Valor 5 101	1 293	---	---	3 742	---	---	66
1975	Peso 38 616	38 027	2	6	60	510	---	11
	Valor 14 738	14 404	(560)	2	44	266	---	12
1976	Peso 27 102	25 447	1 653	---	---	(68)	---	2
	Valor 5 135	4 565	564	---	---	6	---	(324)
1977	Peso 18 957	15 695	3 055	---	99	1 041	4	(30)
	Valor 2 194	1 186	864	---	67	76	1	(133)
1978	Peso 654 190	615 801	13 343	29 981	60	(797)	---	5
	Valor 56 740	50 622	3 678	2 395	40	(86)	---	5

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto .  
Anuario Estadístico de las Exportaciones de los Estados Unidos Mexicanos  
1970-1978.

( ) Kilogramos y dólares.

CUADRO No. 44

EXPORTACIONES DE PETROLEO Y SUS PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS  
 POR PAIS DE DESTINO (miles de metros cubicos, tons. y dólares)

Años		Total	Estados Unidos	Israel	Puerto Rico	Antillas Holandesas
1970	Volumen		1 264 761	---	---	17
	Peso		1 347	---	---	---
	Valor	38 364	37 004	---	---	30
1971	Volumen		662 169	---	---	---
	Peso		690	---	---	---
	Valor	20 549	16 048	---	---	---
1972	Volumen		279 792	---	---	---
	Peso		1 545	---	---	---
	Valor	12 206	11 678	---	---	---
1973	Volumen		56 733	---	---	---
	Peso		4 721	---	---	---
	Valor	17 510	14 181	---	---	---
1974	Volumen		12 512		40	40
	Peso		2 802	---	---	229
	Valor	117 247	25 614	2 750	2 625	19 030
1975	Volumen		4 526		595	395
	Peso		132 177	---	---	---
	Valor	460 209	334 314	43 259	28 346	59
1976	Volumen		5 532		923	78
	Peso		4 880	---	---	---
	Valor	555 123	422 516	72 308	7 267	39 324
1977	Volumen		10 576		844	190
	Peso		39 976	---	---	---
	Valor	916 991	808 193	69 596	16 052	8 968
1978	Volumen		92 657		46 595	145
	Peso		27 506	---	---	---
	Valor	1 725 095	1 464 003	100 520	12 198	1 096

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. Anuario Estadístico de las Exportaciones de los Estados Unidos y México. 1970-1978.

( ) Kg \$

CUADRO No. 45

EXPORTACIONES DE PETROLEO Y SUS DERIVADOS POR PAISES DE DESTINO  
(miles de metros cúbicos, toneladas y dólares)

Años	Panamá	España	Noruega	Brasil	Alemania	Otros
1970 Volumen	(313)	---	(313)	---	(347)	
Peso	---		21	---	---	
Valor	9		2	9		11 1 308
1971 Volumen	(434)	---	(434)	---		1
Peso	---	---	---	---	---	
Valor	15	---	15	---		30 4 456
1972 Volumen	(443)	---	(443)	---		1
Peso	---		21	---	---	
Valor	15		1	15		24 488
1973 Volumen	(178)	---	(178)	---		2
Peso	---		27	---	---	
Valor	6		2	6		52 3 242
1974 Volumen	1	---	1		103	405
Peso	---	---	---	---	---	
Valor	86	---	86	7 020	23 203 36 919	
1975 Volumen	---	---	---	---	---	
Peso	3 417	---	3 417	---	---	
Valor	99	---	99	---	---	11 593
1976 Volumen	---	---	---	52	---	
Peso	18 881	10	18 881	---	---	
Valor	366	16	366	6 145	---	7 179
1977 Volumen	---	70	---	---	---	
Peso	21 158	---	21 158	---	---	
Valor	303	5 926	303	---	---	2 997
1978 Volumen	---	1 452	---	---	---	
Peso	19 834	---	19 834	---	---	
Valor	408	121 676	408	---	---	25 179

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de México y los Estados Unidos. 1970-1978

CUADRO No. 46

PROYECCIONES DE LA PRODUCCION, EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE PETROLEO

Años	Producción		Exportaciones		Importaciones		Balanza de Energeticos	
	Real	Ajustada	Real	Ajustada	Real	Ajustada	Real	Ajustada
1968	11 011.9	-15 938.9	537.7	-19 258.4	266.4	-783.1	311.3	-18 475.3
1969	12 376.6	-5 859.8	535.1	-13 905.9	515.4	-36.1	19.7	-13 869.8
1970	13 398.0	4 219.3	504.0	-8 553.5	553.0	710.8	-49.0	-9 264.3
1971	14 566.7	14 298.3	433.2	-3 201.0	1 047.5	1 451.7	-614.3	-4 658.7
1972	15 980.0	24 377.4	322.2	2 151.4	1 416.6	2 204.6	-1 094.0	-53.2
1973	18 438.0	34 456.5	450.8	7 503.8	3 605.8	2 951.6	-3 155.0	4 552.3
1974	32 331.8	44 535.6	1 667.9	12 856.3	5 325.1	3 698.5	-3 657.0	9 157.8
1975	38 949.1	56 614.7	5 861.7	18 208.7	3 532.1	4 445.4	2 359.6	13 763.3
1976	45 393.5	64 693.7	7 002.8	23 561.2	4 415.7	5 192.3	3 587.1	18 368.8
1977	76 223.2	74 772.8	23 431.2	28 913.6	4 787.7	5 939.3	18 643.5	22 947.4
1978	100 307.8	84 851.9	41 795.8	34 266.1	7 003.2	6 686.2	34 792.6	27 579.9
1979		94 931.0		39 618.5		7 433.1		32 185.4
1980		105 010.0		44 971.0		8 180.0		36 790.9
1981		115 089.2		50 323.5		8 976.9		41 396.5
1982		125 168.2		55 675.9		9 673.9		46 002.0
1983		135 247.3		61 028.4		10 420.8		50 657.5
1984		145 326.4		66 380.8		11 167.7		55 213.1
1985		155 405.5		71 733.3		11 914.7		59 818.6

Fuente. Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto.  
La Industria Petrolera en México, 1979.

CUADRO No. 47

## RESERVAS PROVADAS DE PETROLEO CRUDO (millones de barriles)

Año	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Total Mundi	524 463	583 596	559 678	641 586	644 932	700 037	666 059	599 489	642 425	654 014
Arabia Saudita	137 069	87 000	145 000	145 000	145 000	165 000	148 600	100 000	150 000	165 700
Argelia	8 025	10 000	8 000	7 000	7 650	7 650	7 370	6 800	6 600	6 300
Argentina	-----	-----	3 500	4 400	4 900	4 000	2 465	2 300	2 503	2 400
Canada	9 599	8 620	10 500	11 000	11 000	11 000	7 100	6 200	6 000	6 000
Costa-Trucial	18 000	22 000	21 000	26 000	26 250	36 000	35 400	34 200	36 650	34 050
China	-----	-----	-----	19 500	20 000	25 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EEUU	29 632	64 000	63 500	46 000	25 000	25 000	33 000	31 300	29 500	28 500
Ecuador	-----	-----	4 000	6 000	6 000	3 000	2 450	1 700	1 640	1 170
Indonesia	18 000	10 000	11 500	12 000	12 000	15 000	14 000	10 500	10 000	10 200
Irán	55 000	70 000	48 000	65 000	65 000	65 000	64 500	63 000	62 000	59 000
Irak	28 505	35 000	35 000	29 000	31 500	35 000	34 300	34 000	34 500	32 100
Libia	30 000	35 000	20 000	30 400	30 400	30 400	26 100	25 500	25 500	24 300
Kuwait	71 210	70 000	55 000	65 000	65 000	72 800	68 000	67 400	67 000	66 200
México	3 242	3 288	3 234	3 237	3 269	3 536	3 954	7 279	7 279	28 402
Nigeria	-----	-----	13 000	14 000	20 000	21 000	20 200	19 500	19 500	18 200
Qatar	3 900	4 500	5 000	7 000	6 500	6 000	5 850	5 700	5 700	4 000
URSS	58 000	60 000	65 000	75 000	80 000	83 400	80 400	78 100	78 100	71 000
Venezuela	16 005	24 000	19 500	13 700	14 000	15 000	12 700	15 270	15 270	18 000
Zonz neutral	13 000	17 000	10 000	16 000	17 500	17 500	6 400	6 300	6 200	6 480
Resto del Mundo	26 255	61 308	18 444	43 849	53 463	58 751	58 270	63 400	56 904	52 007

Fuente: Dirección General de Estadística

CUADRO No. 48

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE PETROLEO CRUDO  
(millones de barriles)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Total mundial	14 020	15 393	16 633	17 472	17 958	20 044	20 506	19 658	20 976	21 158	22 292
Arabia Saudita	1 036	1 174	1 387	1 602	2 037	2 681	3 012	2 555	3 054	3 291	2 891
Argelia	335	346	373	278	291	391	381	341	384	409	409
Canada	378	393	438	491	545	656	616	529	483	445	447
China	73	80	146	186	217	365	474	---	618	659	766
EEUU	3 329	3 373	3 518	3 486	3 469	3 354	3 226	3 055	2 970	2 985	3 214
Inonesia	205	271	322	325	390	483	506	475	551	615	603
Irán	1 040	1 232	1396	1701	1 838	2 139	2 203	2 044	2 153	2 067	1 879
Irak	550	552	561	618	502	717	665	876	790	826	857
Kuwait	886	940	998	1 068	1 100	1 008	838	712	701	651	656
Libia	952	1 135	1 212	1 133	820	798	526	511	698	751	723
México	142	150	152	156	161	165	210	262	293	358	448
Nigeria	152	197	396	561	652	749	832	615	750	759	648
Qatar	124	122	132	150	163	208	189	150	172	159	181
Rusia	2 251	2 389	2 555	2 743	2 876	3 066	3 343	4 285	3 795	3 986	4 208
Venezuela	1 319	1 312	1 353	1 376	1 172	1 228	1 090	876	838	817	785
Resto del Mundo	1 248	1 228	1 689	1 607	1 752	2 076	2 359	2 310	2 719	2 380	3 527

Fuente: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto.  
La Industria Petrolera en México 1979.

CUADRO No. 49

E EVOLUCION DEL CONSUMO MUNDIAL DE PRODUCTOS DERIVADOS DE PETROLEO POR PAISES  
(miles de barriles)

Países	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Africa	39 040	42 887	45 940	48 304	52 710	56 591	56 375	55 603	58 676
America	710	675	704	788	950	985	965	948	1 105
Argentina	17 223	18 133	18 668	19 349	20 445	22 500	23 300	21 638	22 610
Brasil	382	398	423	429	447	470	500	475	495
Canada	466	479	508	562	645	723	767	789	795
Estados- Unidos	14 431	14 138	14 350	14 830	15 980	17 305	16 745	16 243	16 980
México	416	452	503	518	610	625	645	650	675
Asia- Pasifico	4 303	5 444	6 188	6 716	7 460	8 220	8 075	7 692	8 440
Australia	454	490	513	541	546	574	570	563	641
Japon	2 413	3 249	3 846	4 171	4 800	5 425	5 270	4 905	5 195
Europa- Occidental	10 180	11 304	12 450	13 007	14 050	14 589	13 940	13 328	14 035
Alemania	2 150	2 430	2 433	2 613	2 885	2 750	2 785	2 665	2 885
Inglaterra	1 825	1 960	2 087	2 093	2 195	2 286	2 150	1 875	1 870
Francia	1 500	1 640	1 888	2 059	2 315	2 559	2 435	2 240	2 385
Medio- Oriente	939	991	1 070	1 159	1 315	1 472	1 615	1 689	1 750
Países- Socialistas	5 690	6 340	6 860	7 185	7 990	8 715	9 480	10 310	10 730
Rusia	4 525	5 035	5 215	5 547	5 977	6 485	6 915	7 480	7 500

Fuente: The Petroleum Publishing co. Inciclopedia Internacional del Petroleo 1978 EUA.

CUADRO No. 50  
INDICADORES DE LAS PRINCIPALES COMPAÑIAS PETROLERAS EN EL MUNDO

1976

C O M P A Ñ I A S	INGRESOS TOTALES (Millones de Dlrs.)	VENTA DE PRODUC TOS REFINADOS (Millones de Ba- riles Diario)	P R O D U C C I O N PETROLEO CRUDO Y LIQUIDOS DE GAS (Miles de Barriles Dia- rios)	GAS NATURAL (Millones de Pies Cúbicos Diarios)	CAPITAL Y GASTOS DE EXPORTACION (Millones de Dlrs.)
1 Exxon	48 631	5 353	5 576	9 249	5 100
2 Shell (Royal Dutch/Shell)	43 880	5 206	4 732	6 714	3 109
3 Mobil	28 046	2 264	2 156	3 143	1 494
4 Texaco	26 932	3 277	4 015	3 927	1 504
5 British Petroleum	18 308	1 920	3 540 <u>d/</u>	350	1 660
6 Gulf	16 451	1 609	1 801	2 035	1 742
7 Standard of California	13 765	2 330	3 542	1 800	1 633
8 Standard of Indiana	12 668	1 245	924	3 266	1 728
9 Atlantic Richfield	9 255	811	511	1 748	1 826
10 Corporación Venezolana de Petróleo	9 201	234	60	29 <u>e/</u>	328
11 Continental	7 999	592	594	1 551 <u>e/</u>	779
12 Compañía Francesa de Petróleo	7 864 <u>b/</u>	1 210	1 541	32	1 966
13 Petrobras	6 840	N.D.	172	158	N.D.
14 Tenneco	6 423	153	75	1 149	613
15 Unión	5 781	445	317	1 391	814
16 Petrofina	5 540	478	132	267	445
17 Sun	5 451	728	380	1 330	617
18 Ashland	4 348	471	65	311	252
19 Cities Service	3 964	289	225	933	525
20 Amerada Hess	3 914	580	167	591	291
21 Marathon	3 828	440	393	439	1 153
22 Pemex <u>a/</u>	2 928 <u>c/</u>	707 <u>g/</u>	894	2 109	746 <u>c/ f/</u>
23 Standard of Ohio	2 916	403	42	70	1 700
24 Getty	2 362	285	400	976	624
25 Union Pacific	2 024	149	44	446	378

a/ Datos obtenidos de los estados financieros y Memorias de Labores de PEMEX.

b/ Dato correspondiente al año de 1974.

c/ Al tipo de cambio promedio de 15.44 pesos por dólar registrado en 1976 según Banco de México, S. F.

d/ Se refiere exclusivamente a petróleo crudo. Excluye líquidos del gas.

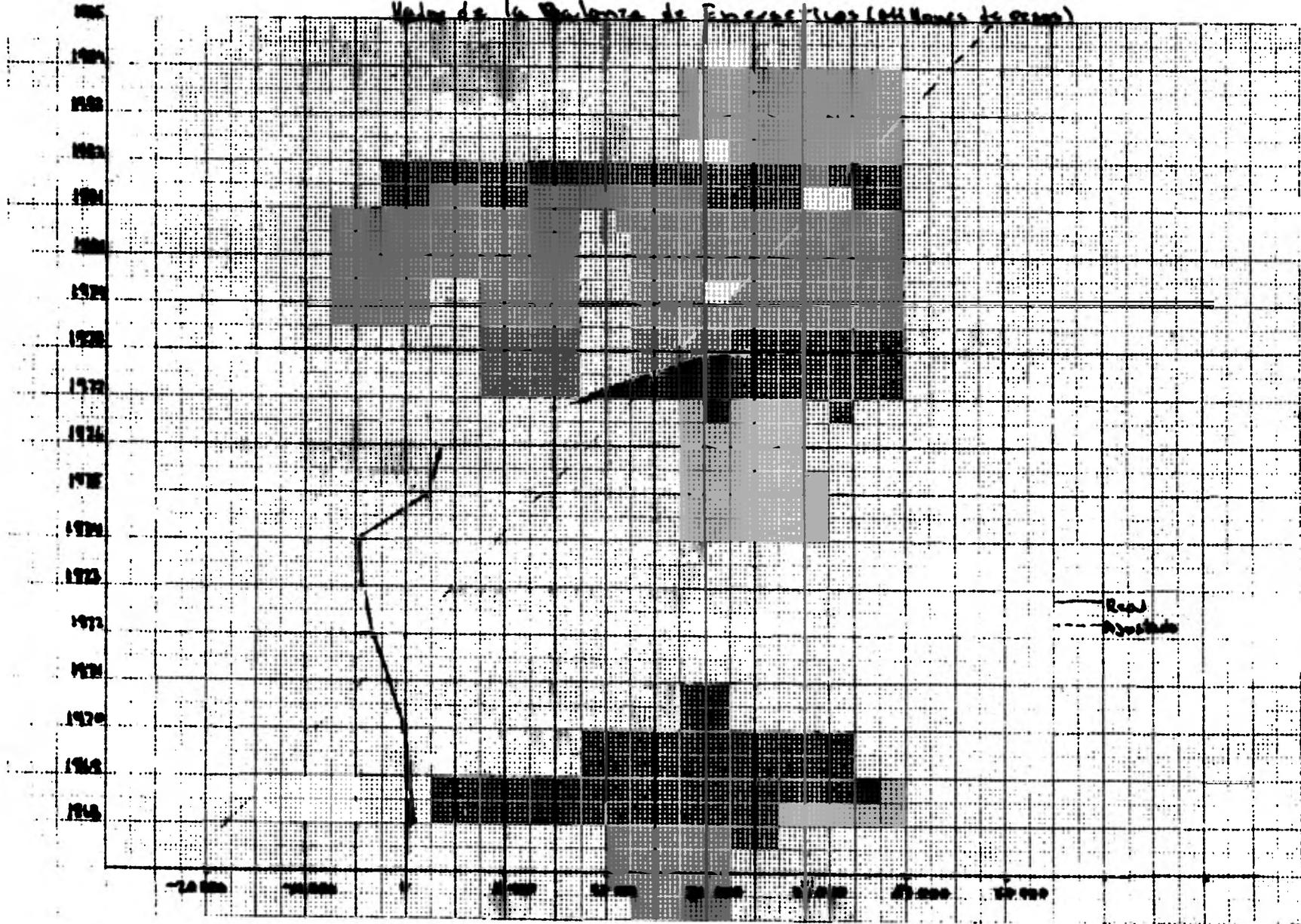
e/ Datos correspondientes al año de 1975.

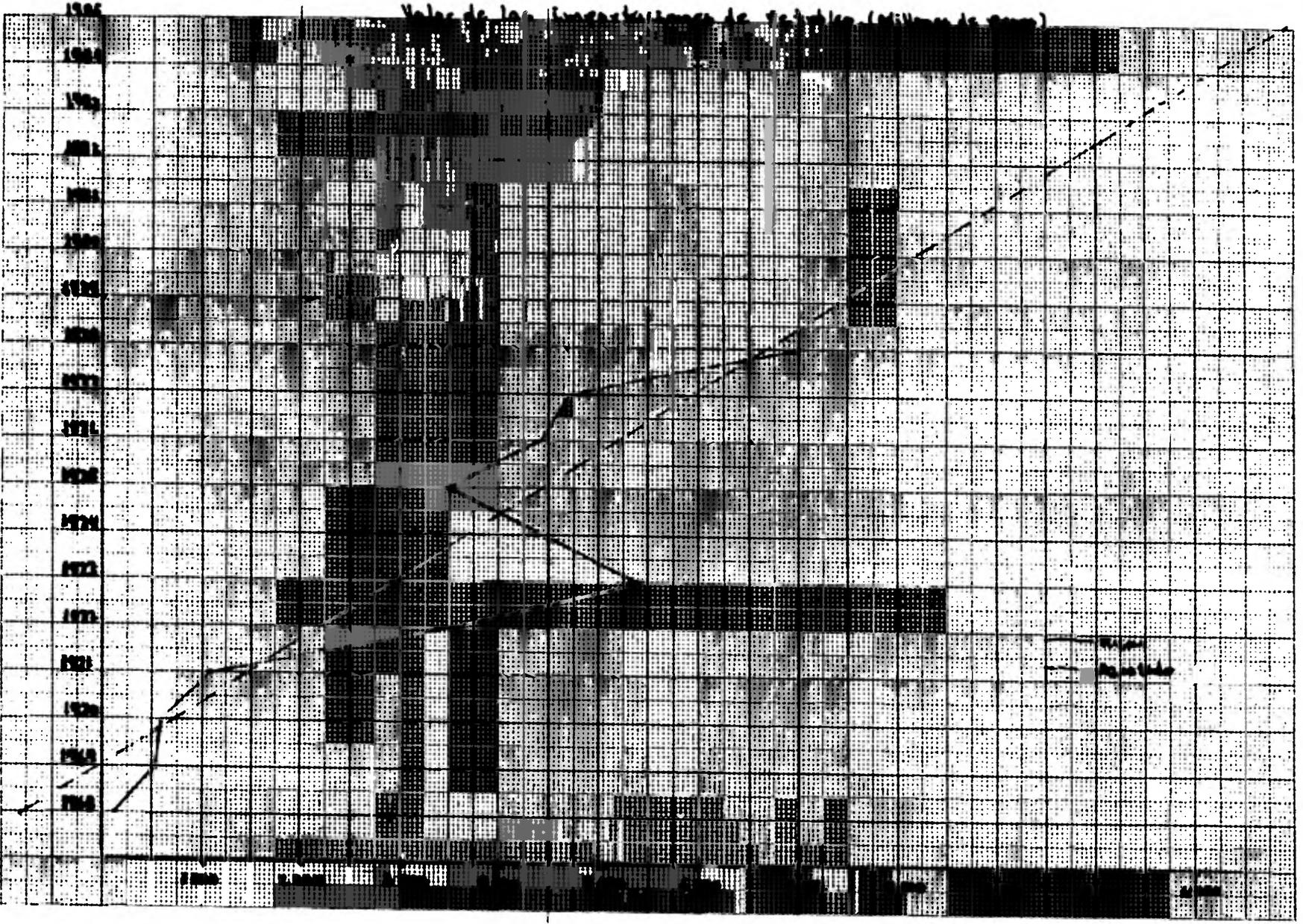
f/ Integrado por la aportación del Gobierno Federal, utilidades de ejercicios anteriores, utilidad del ejercicio y gasto de explotación incluyendo los realizados para perforación con estos fines.

g/ Promedio diario

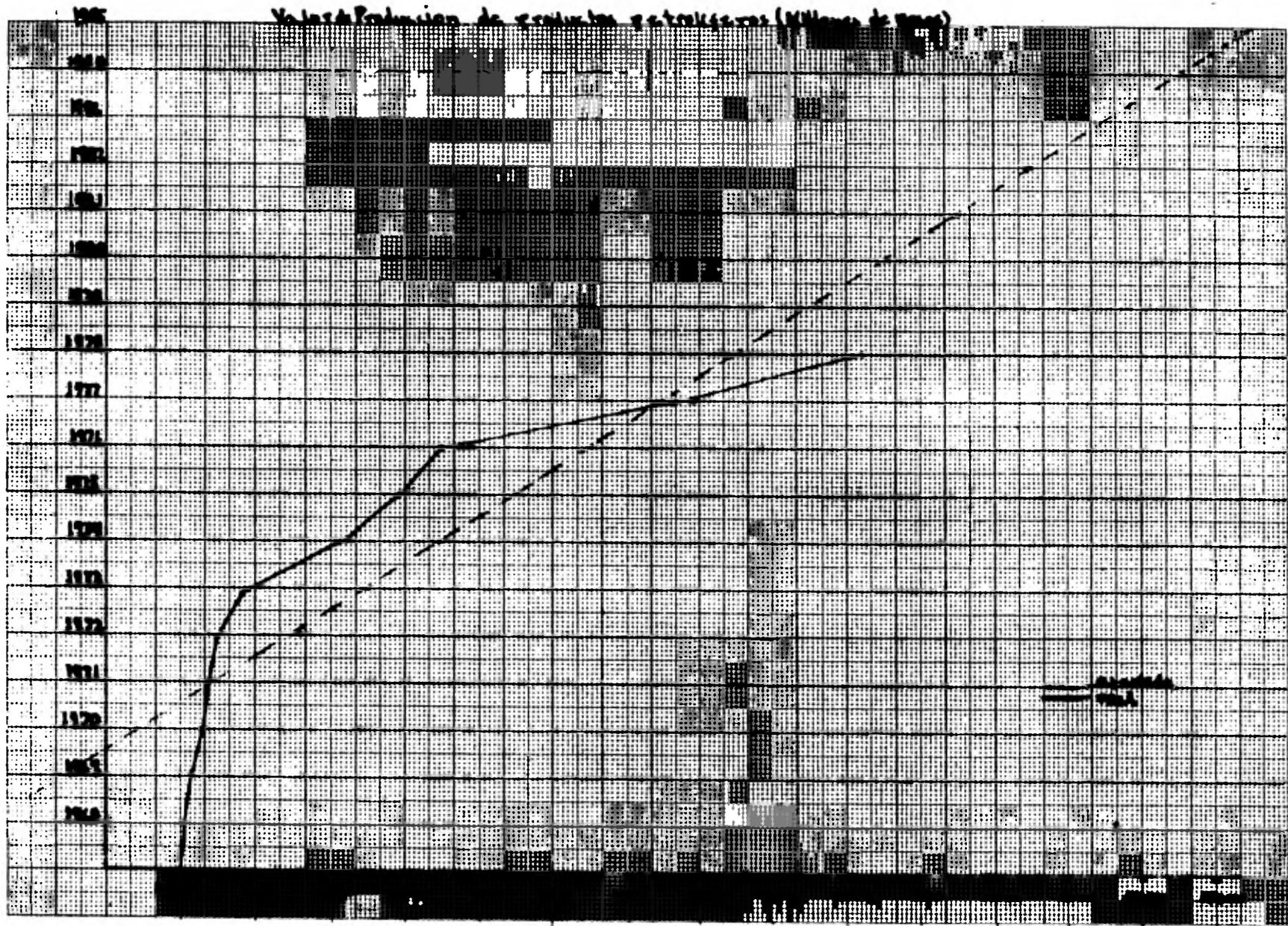
FUENTE: The Petroleum Publishing Co. Enciclopedia Internacional del Petróleo 1978. E.U.A. 1978.

Valores de la Balanza de Energéticos (en Miles de toneladas)

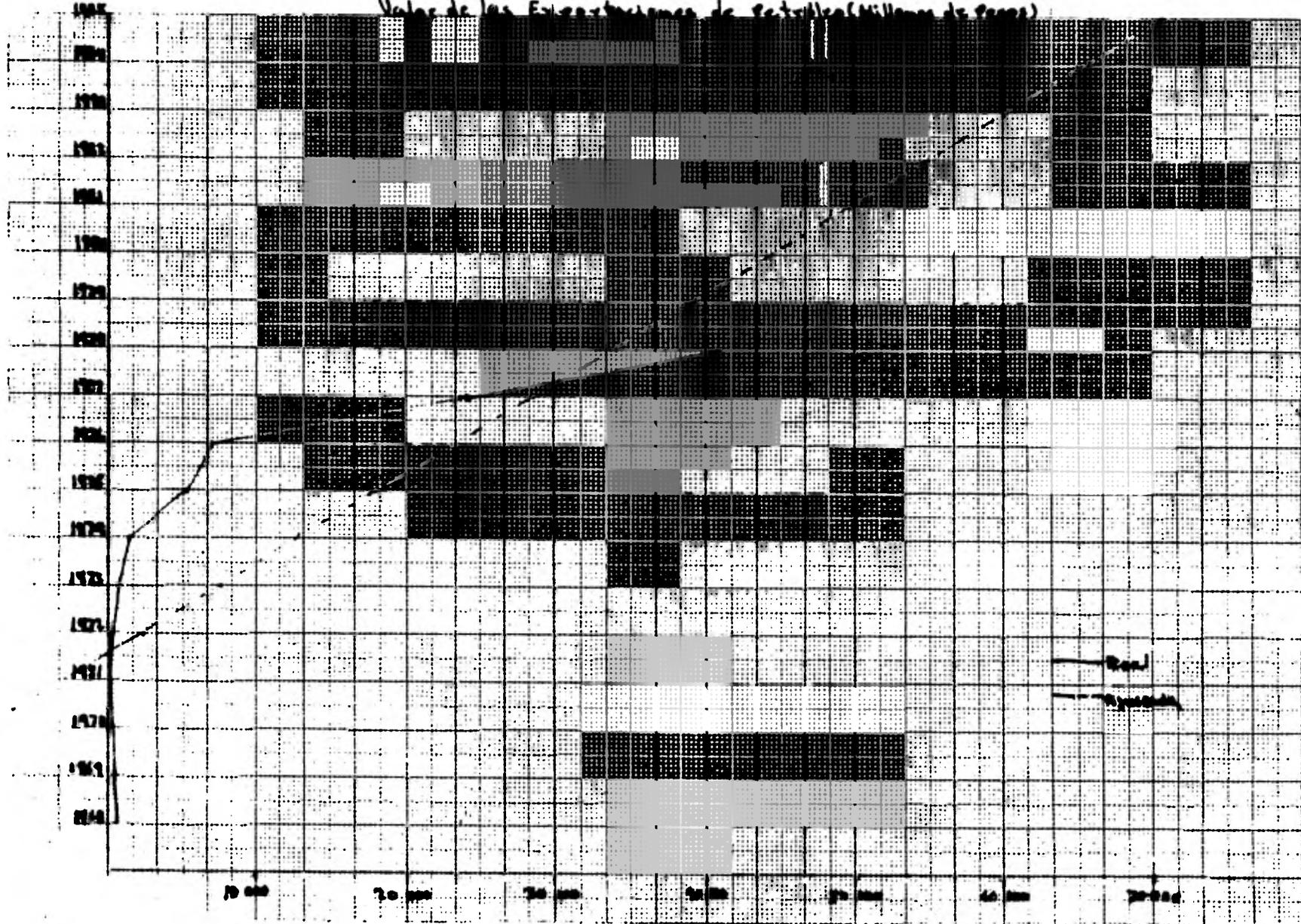




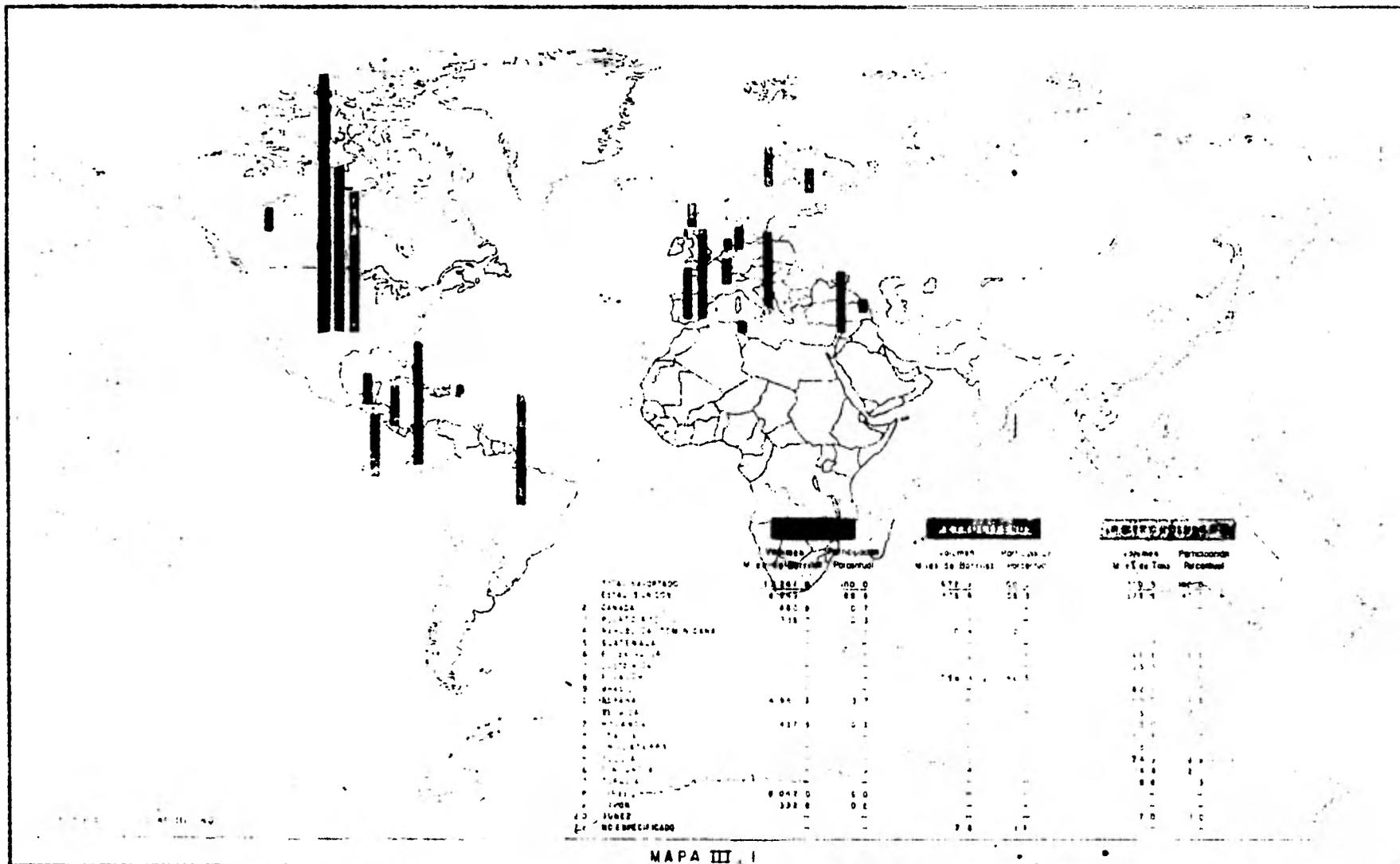
Valores Polares de las curvas de salida (Millones de \$)



Valores de las Excentricidades de la Tierra (Millones de años)



DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE PEMEX DE CRUDOS, PRODUCTOS PETROLIFEROS  
Y PETROQUIMICOS POR PAISES. 1978

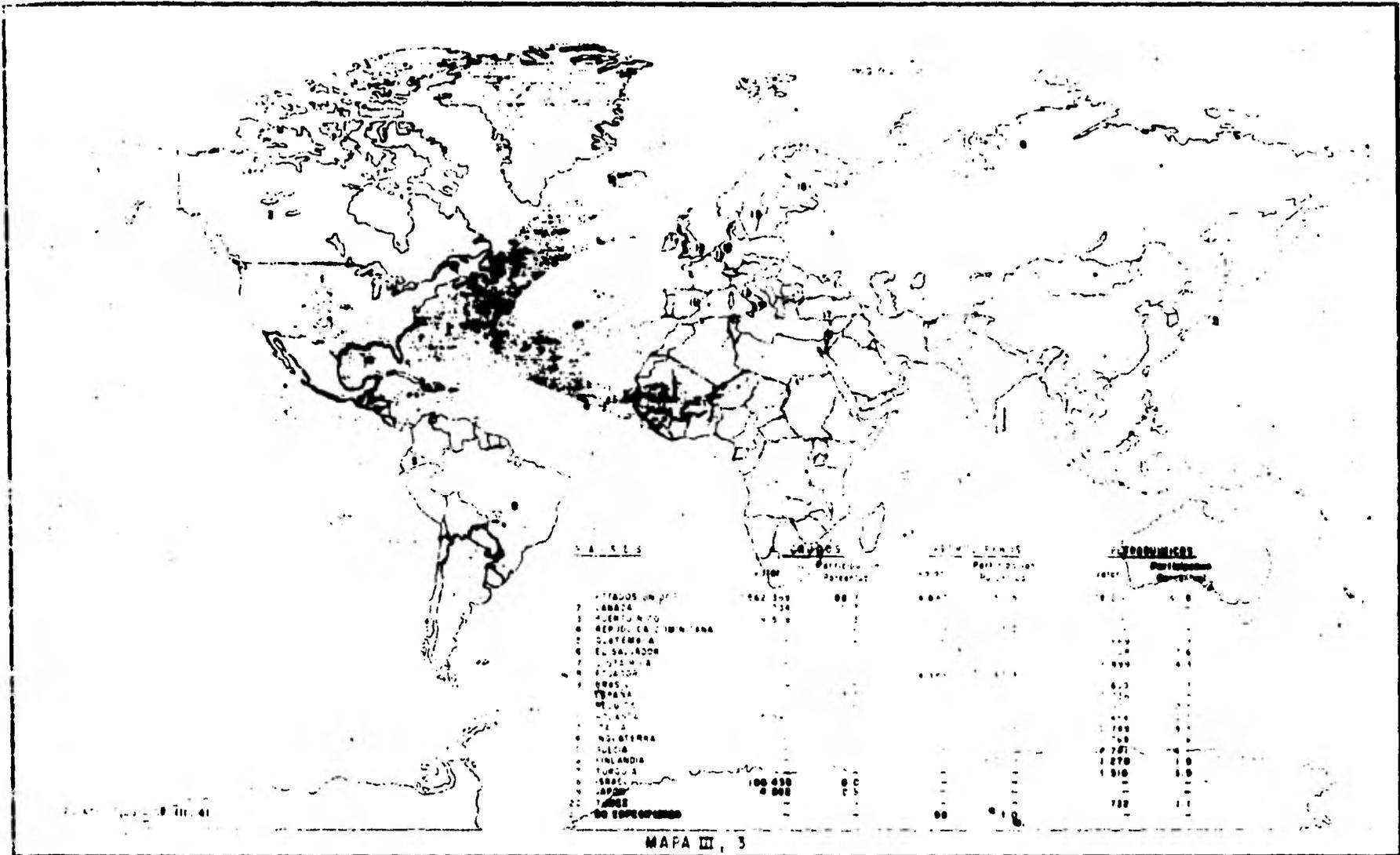


MAPA III. I



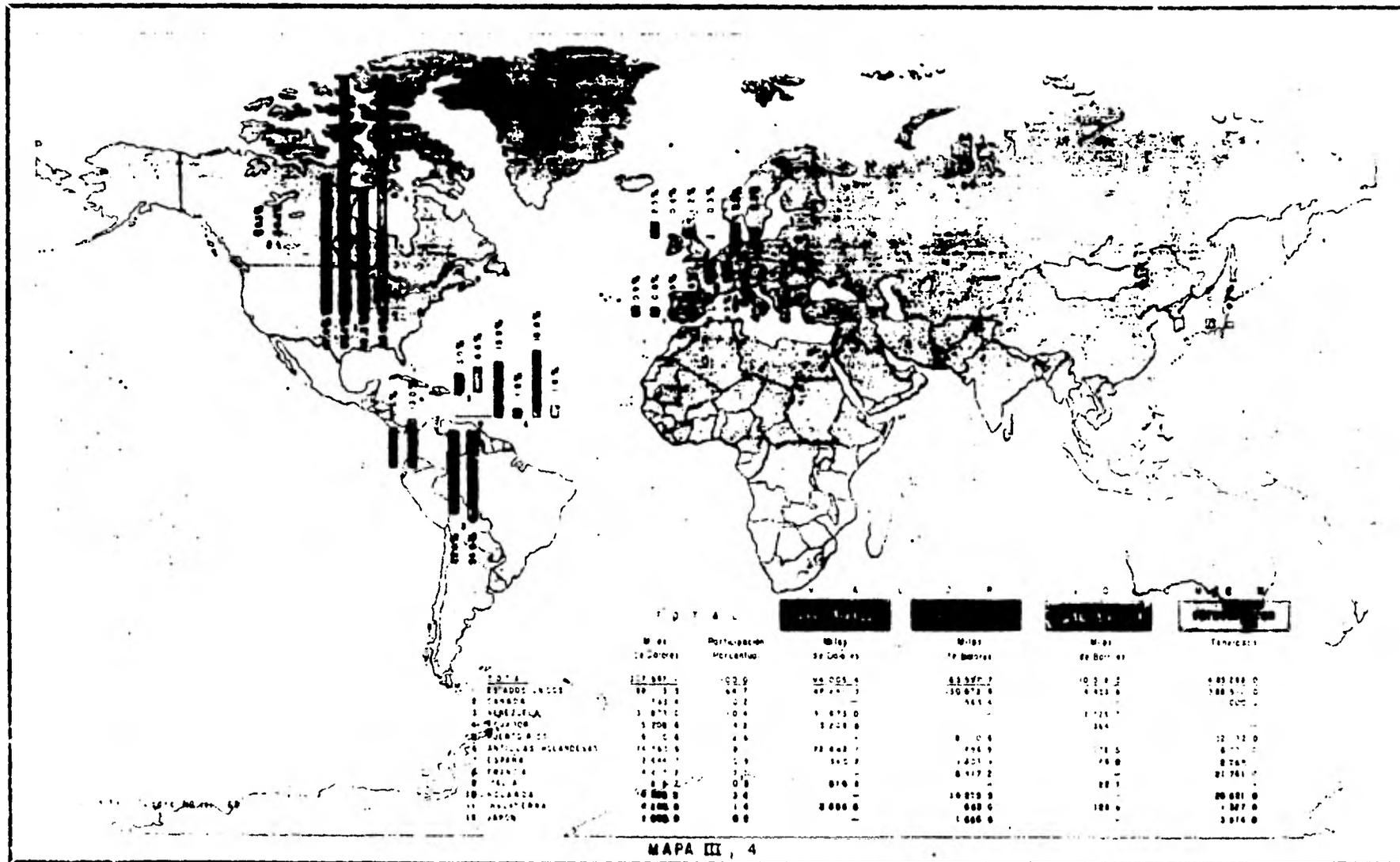
VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE PEMEX DE CRUDOS, PRODUCTOS PETROLIFEROS  
Y PETROQUIMICOS SEGUN PAIS DE DESTINO. 1978

(Miles de Dólares)

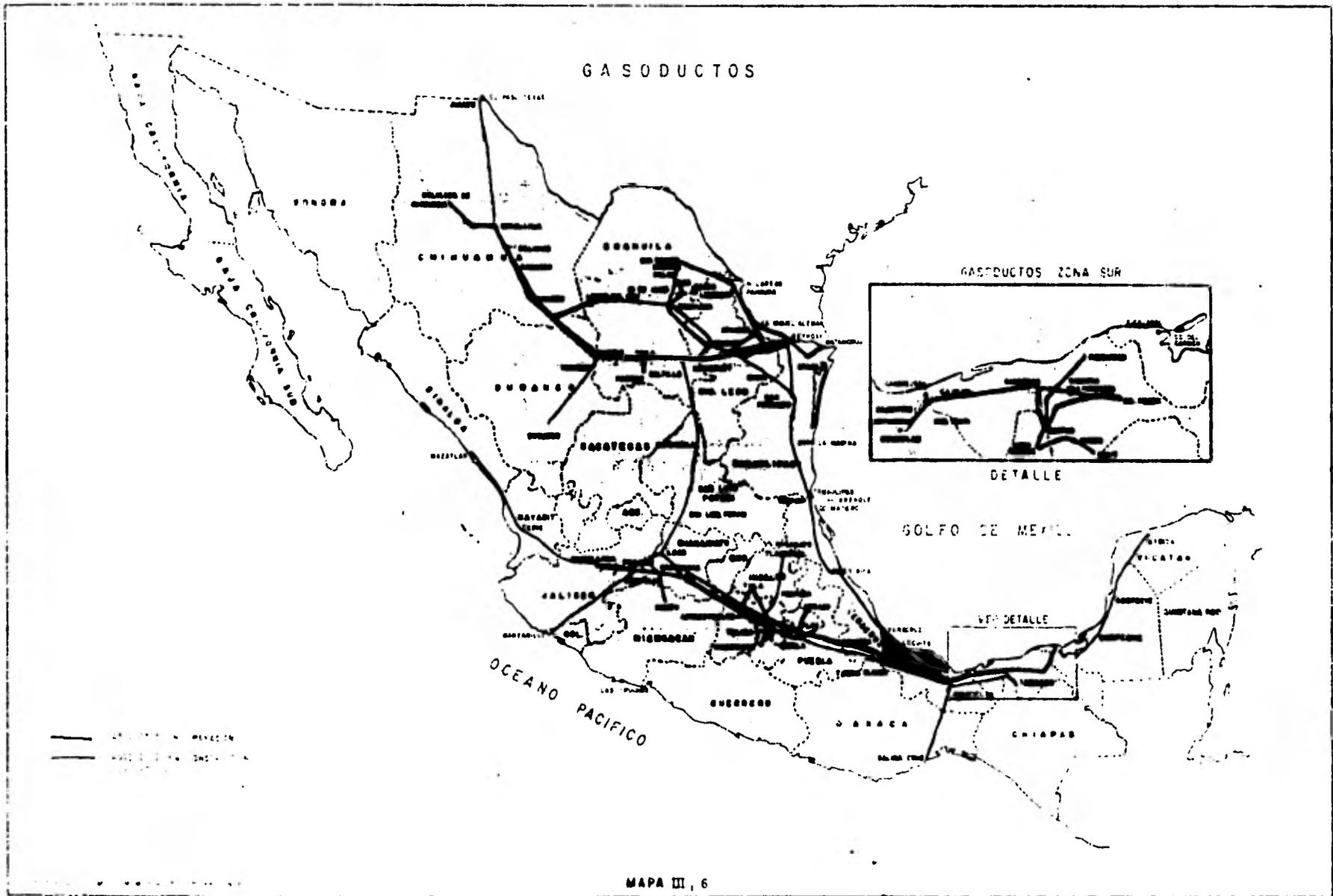


MAPA III, 3

ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES DE PEMEX DE PRODUCTOS PETROLIFEROS Y PETROQUIMICOS POR PAISES  
1978



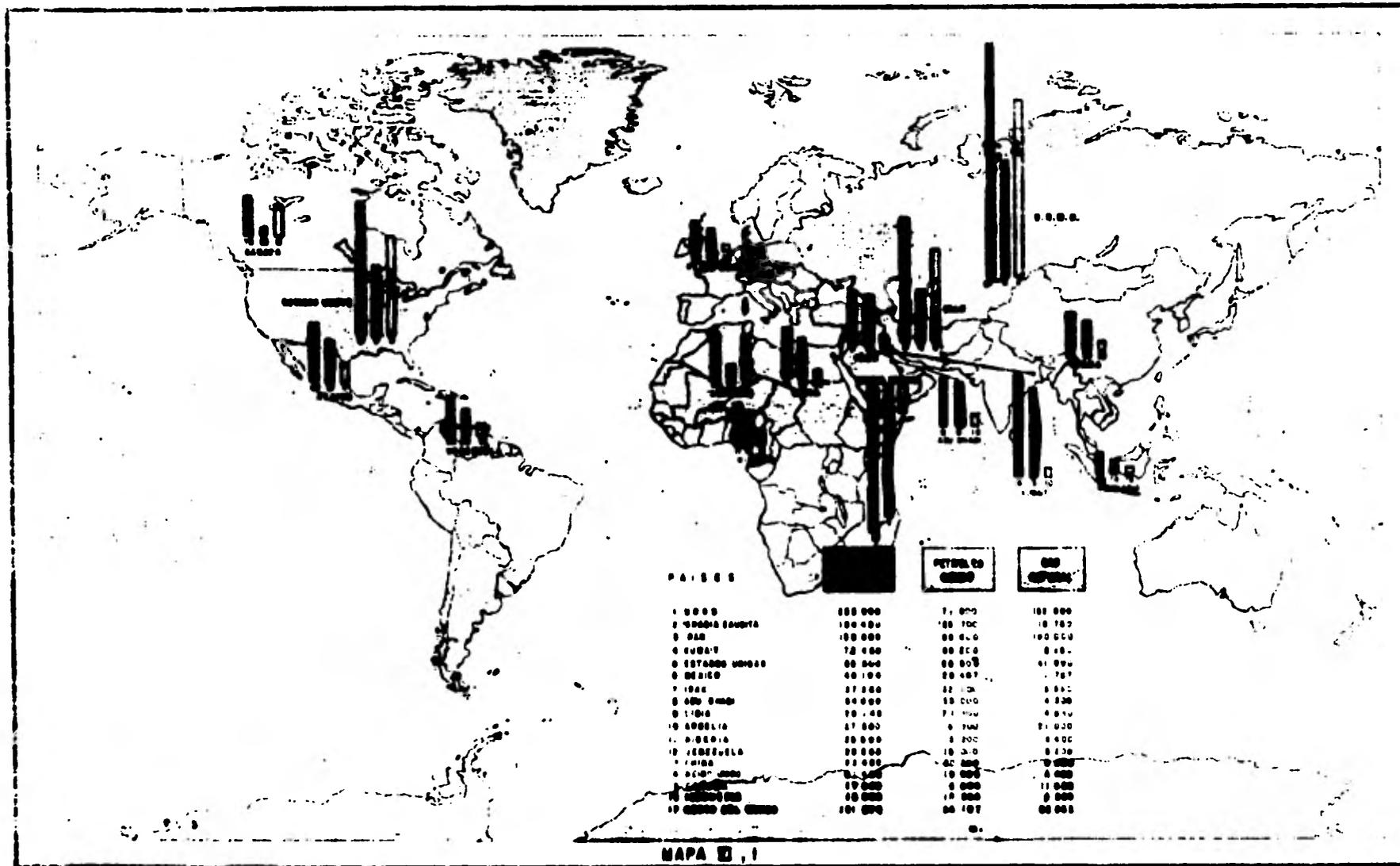




# ESTRUCTURA DE LAS RESERVAS MUNDIALES DE PETRÓLEO CRUDO Y GAS NATURAL POR PAISES

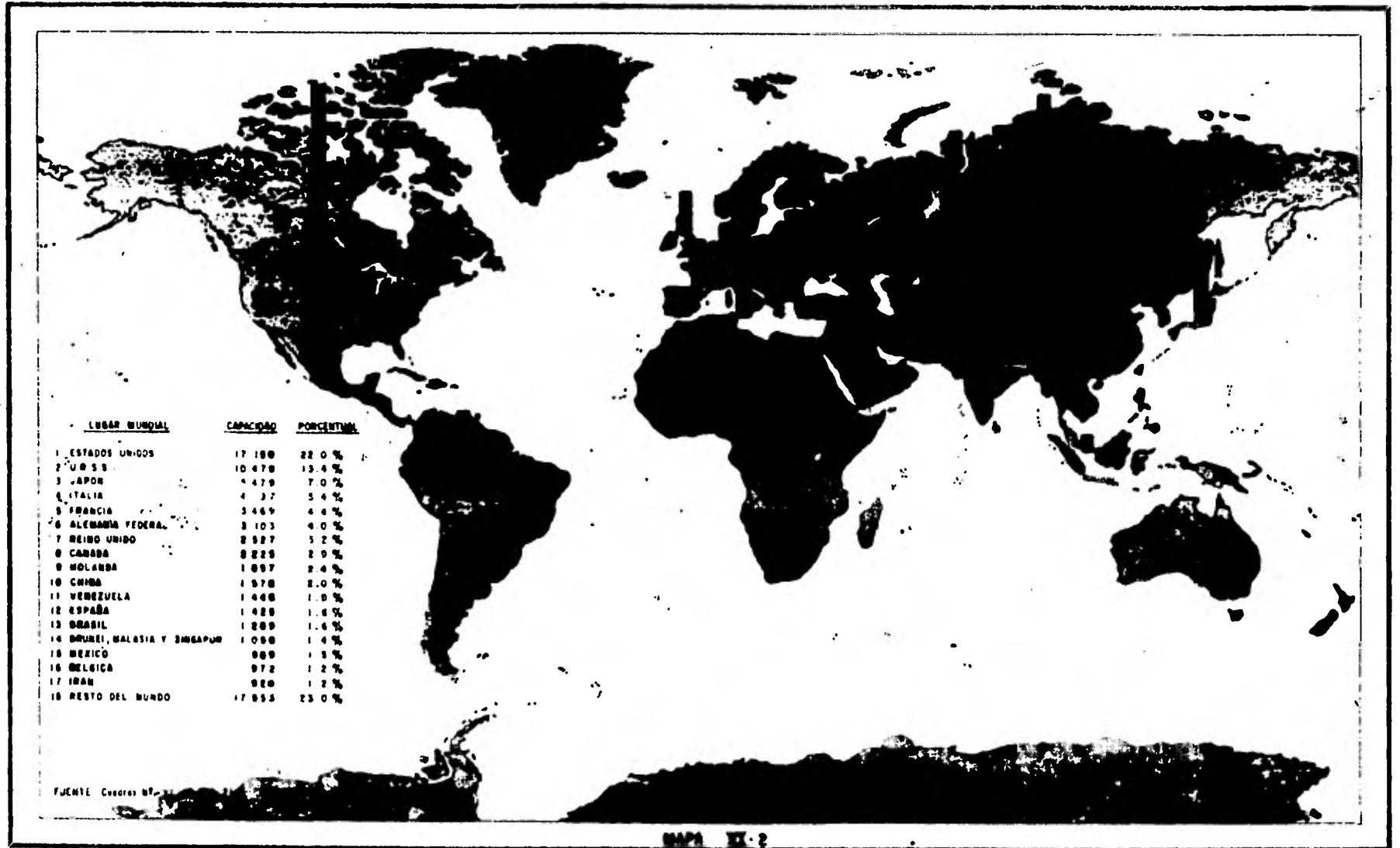
(Millones de Barriles)

Al 31 de diciembre de 1978



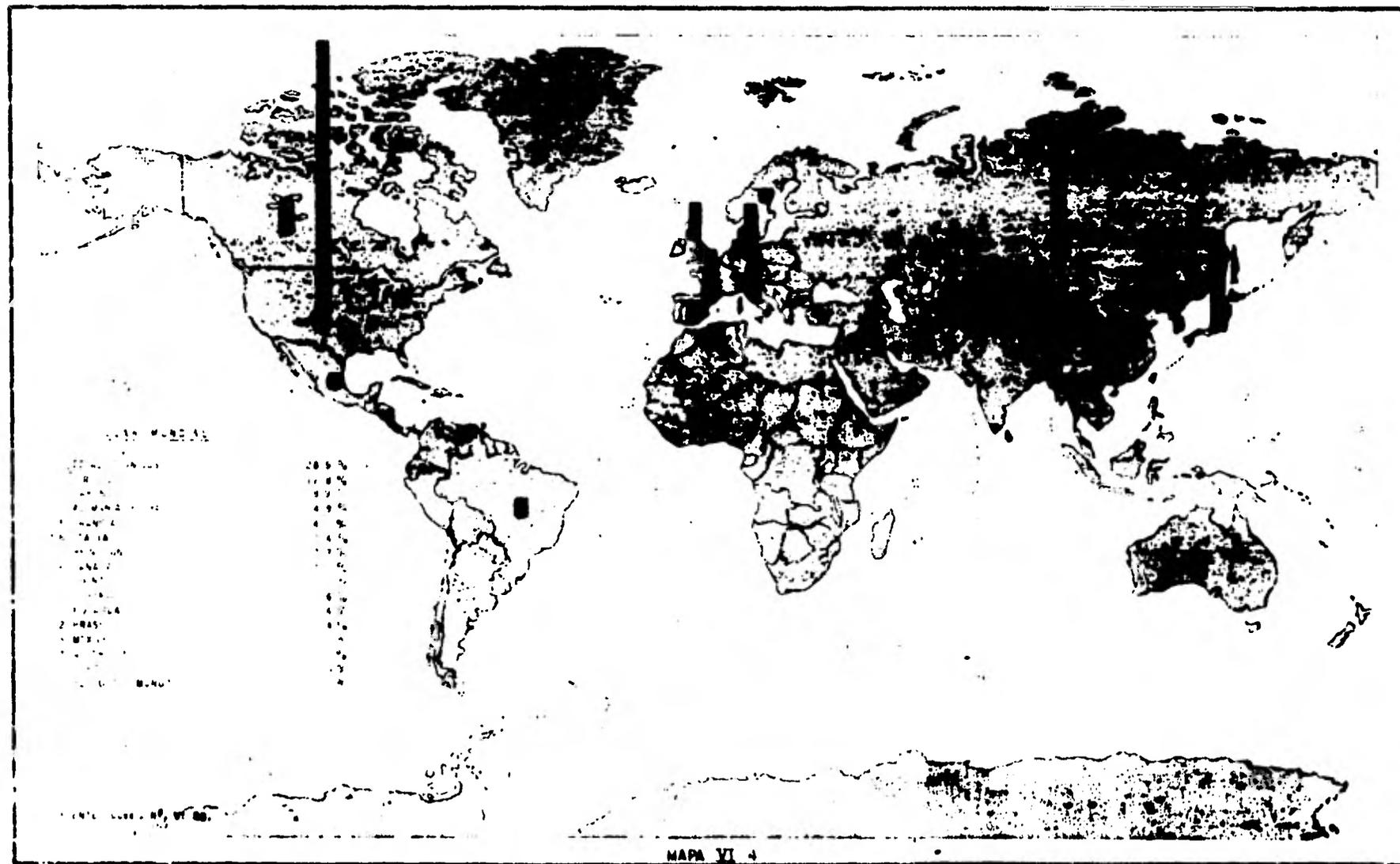
# CAPACIDAD MUNDIAL DE REFINACION DE PETROLEO POR PAISES 1978

(Miles de Barriles por Dia)

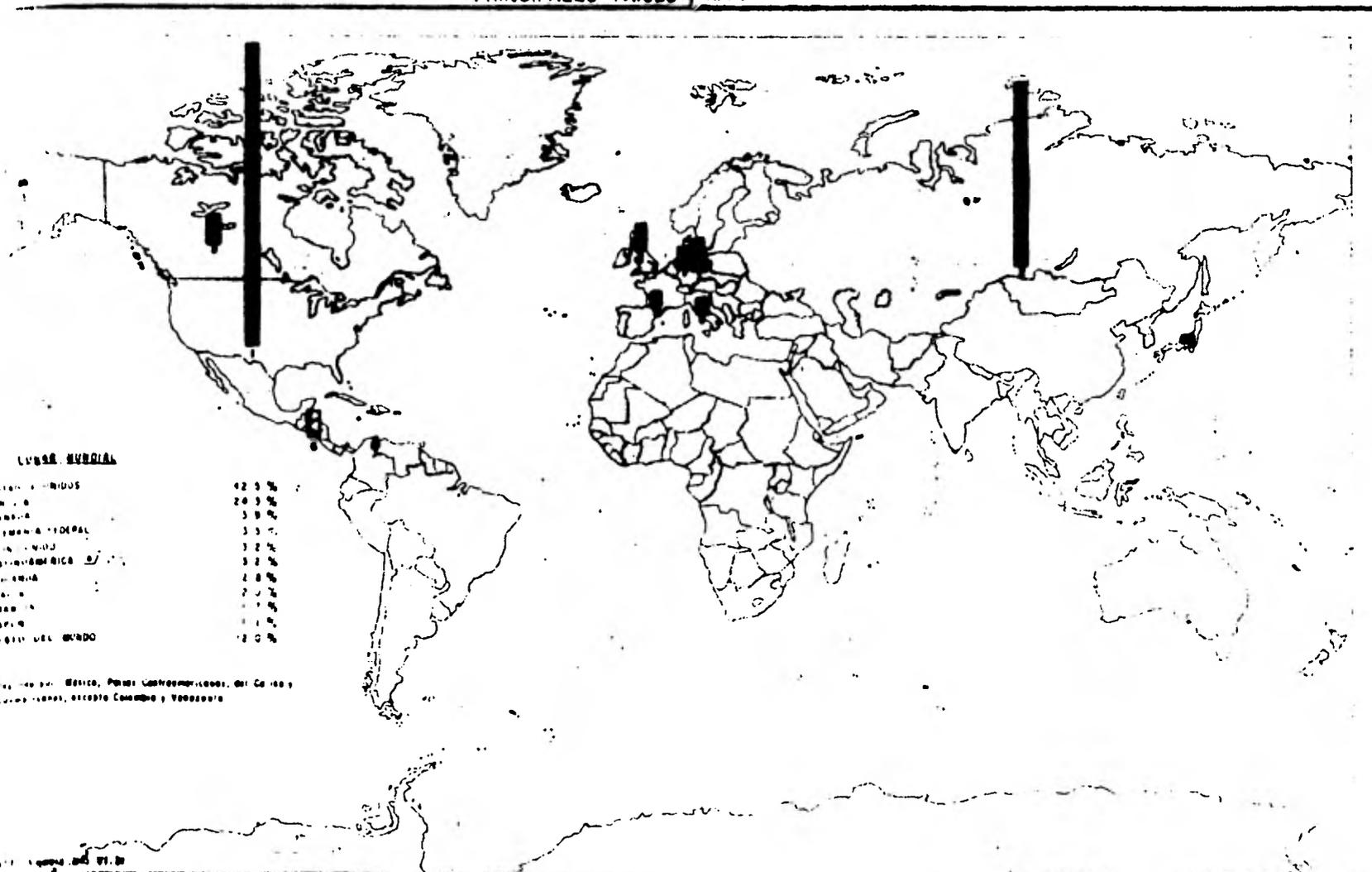




PARTICIPACION PORCENTUAL DEL CONSUMO MUNDIAL DE PRODUCTOS REFINADOS DEL PETROLÉO POR PRINCIPALES PAISES 1976



ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL CONSUMO MUNDIAL ANUAL DE GAS NATURAL POR  
PRINCIPALES PAISES, 1977



MAPA VI, 5