



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL
APLICADO A LA ECONOMIA MEXICANA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
A C T U A R I O
P R E S E N T A :
RIGOBERTO ARIEL YEPEZ GARCIA



MEXICO, D. F.

1990



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 está 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.

INDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	MARCO TEORICO	
	2.1 La teoría del Equilibrio General.....	8
	2.2 El control de precios en una economía de mercado.....	9
3.	EL MODELO	
	3.1 Características generales.....	12
	3.2 Producción.....	18
	3.3 Demanda.....	26
	3.4 Gobierno.....	27
	3.5 Inversión.....	30
	3.6 Sector externo.....	31
	3.7 Mercados.....	35
	3.7.1 Mercado de factores.....	35
	3.7.2 Mercado de bienes.....	37
4.	EL EQUILIBRIO.....	44
5.	INFORMACION Y EQUILIBRIO ORIGINAL	
	5.1 Base de datos.....	51
	5.2 Estrategia de solución.....	53
	5.3 Matriz de contabilidad social.....	55
	5.4 El equilibrio original.....	57
6.	RESULTADO DE LAS SIMULACIONES.....	59
	6.1 Efectos sobre el producto.....	60
	6.2 Efectos en el consumo y el bienestar.....	62
	6.3 Efectos en la balanza comercial.....	64
	6.4 Efectos en el ingreso y en el gasto del go- bierno.....	65
7.	CONCLUSIONES.....	68
	ANEXO 1.....	72
	ANEXO 2.....	77
	BIBLIOGRAFIA.....	96

1. Introducción

En la actualidad, el diseño de una política macroeconómica adecuada requiere necesariamente que se considere el sector energético, dada la importancia que tiene en el mercado internacional.

Con el paso del tiempo, el sector energético ha mostrado mayor dinamismo y su participación en la economía ha crecido considerablemente. La importancia de este sector deriva del impacto que tiene la variabilidad de los precios de los energéticos en la asignación de recursos en la economía y en la distribución del ingreso. Si consideramos a los energéticos como insumos en los procesos productivos, cambios en sus precios relativos modifican la selección de técnicas y adicionalmente la demanda de otros factores de producción. Si se les considera como un bien de consumo final, estos cambios modifican el bienestar de los consumidores y la distribución del ingreso dado que las participaciones del gasto en energéticos varía entre grupos de ingreso.

Particularmente, la política económica en México se ha

visto muy influida por el comportamiento del mercado de energéticos. En México, el sector de energéticos está en manos del Estado, como consecuencia de esto, los cambios en los precios de los energéticos tiene un impacto significativo en el déficit del gobierno. Por esta razón las políticas de precios y de producción tienen un papel muy importante en los intentos del gobierno por restaurar la estabilidad económica.

La necesidad de considerar el análisis de política de energéticos en un marco de equilibrio general obedece precisamente a la importancia que tienen los efectos macroeconómicos que genera cualquier medida que se realice en este ámbito. Un análisis de equilibrio parcial subestima estos efectos dado que toma a las otras variables económicas como dadas.

Aunque la noción fundamental de equilibrio general se remonta a Walras, el desarrollo empírico de modelos de este tipo se inicio en 1960 con un modelo para la economía noruega, linealizado (en logaritmos); este modelo se resolvió posteriormente mediante una inversión de matriz simple, que dio como resultado tasas de crecimiento de las variables endógenas. Sin embargo, fue hasta 1967, el año en

que Herbert Scarf desarrolló algoritmos para calcular el conjunto de precios de equilibrio para los modelos walrasianos. A partir de estos trabajos pioneros, se crearon modelos más grandes y más realistas, que simulaban con mayor exactitud el comportamiento de las economías reales.

La estructura general de estos trabajos se basa en modelar el comportamiento de los diferentes agentes de la economía a través de un conjunto de ecuaciones. En estos estudios el procedimiento usual para realizar los cambios de la política económica puede resumirse de la siguiente manera: en primer lugar se reúnen un conjunto de datos consistentes (generalmente de un año en particular), que representa el equilibrio "referencial". Después se escogen ciertos parámetros, de manera que la solución del modelo refleje explícitamente los datos de referencia. Posteriormente se especifican y simulan los cambios en la política económica y se obtiene un "equilibrio de política alternativa". Finalmente, la solución del nuevo equilibrio es comparada con el equilibrio "referencial". Los resultados se expresan en términos de cambios en el bienestar de los consumidores, uso de factores productivos, niveles de producción, etc. Como se observa, este marco de

análisis permite descubrir los efectos interactivos producidos por cambios considerables en la política económica.

En este trabajo se presenta un modelo de equilibrio general Walrasiano que pretende capturar y analizar los efectos macroeconómicos de la política de precios del sector público.

Se trata de un modelo estático que presenta a la economía mexicana como una pequeña economía abierta y con gobierno, supone que el país es tomador de precios internacionales para sus importaciones, aunque presenta cierta autonomía en la determinación de sus precios de bienes exportables.

Se pretende modelar el comportamiento de los principales agentes económicos: consumidores poseedores de las dotaciones factoriales, productores, el gobierno y el sector externo; y especificar un marco multisectorial de interrelaciones entre éstos, de tal forma que se determine un equilibrio general que dé cuenta de la asignación de recursos, la situación de los déficits comerciales y del gobierno, y otros temas asociados.

La construcción del modelo pretende introducir todos aquellos elementos que toman relevancia en cuanto a los principales tópicos de análisis y que constituirán los escenarios que se simularán una vez que el modelo haya sido calibrado para reproducir el funcionamiento económico del país en el año base, que en este caso se toma 1987 (básicamente por cuestiones de accesibilidad en la información).

La idea principal de las simulaciones será incorporar modificaciones de precios de los energéticos, a partir de esto se presentarán los efectos resultantes de las diferentes políticas económicas que se adopten en el sector de energéticos.

Aquí debe resaltarse que en este modelo las variables monetarias constituyen sólo la forma que toman las variables reales. El modelo sólo contempla el lado real de la economía, la parte monetaria sólo establece una unidad de medida.

La estructura general del trabajo parte de presentar en el capítulo 2 el marco teórico en que se encuadra el

análisis del tema; posteriormente se plantea en el capítulo 3 el modelo en sí, especificando primero sus características generales para después explicitar su estructura y determinación matemática.

En el capítulo 4 se presenta la definición del equilibrio partiendo de la verificación de la Ley de Walras, seguida de una caracterización del equilibrio.

En el capítulo 5 se detalla la información y la forma en que fue construida la matriz de contabilidad social que sirvió de base para la estimación del modelo. En este mismo capítulo se plantea la estrategia de solución haciendo uso del paquete computacional HERCULES para resolver modelos de equilibrio general, se presenta además el equilibrio original correspondiente a la economía mexicana en 1987.

Los resultados de las simulaciones realizadas se presentan en el capítulo 8, destinando la parte final del mismo para efectuar una comparación de las alternativas de política económica simuladas.

Finalmente se presentan en el capítulo 7 algunas consideraciones que sintetizan las características y

conclusiones más importantes que se desarrollaron a lo largo del trabajo.

2. Marco Teórico.

2.1 La teoría del Equilibrio General.

León Walras formuló en 1874 un modelo económico que involucraba varios consumidores y productores que actuaban sólo en función de sus intereses. Las principales características de este sistema se describen a continuación. Todos los factores de producción tales como el trabajo y el capital eran propiedad privada de los consumidores, estos factores eran empleados por los productores. Los bienes producidos eran adquiridos por los consumidores y todo esto se lograba en la medida que los intereses de los diferentes agentes se reconciliaran de alguna forma. En este sistema, que se suponía describía una economía capitalista competitiva, esta reconciliación de intereses no se realizaba a través de medidas de control directas pero sí a través de controles indirectos por medio de mecanismos de mercado basados en un sistema de precios.¹

Consideremos una economía competitiva. Dado un

¹ Aquí se entiende a un sistema de precios como un conjunto de tasas de cambio entre los diferentes bienes. En un mercado competitivo, los precios no están bajo el control de los participantes, así que estos sólo pueden ajustarse pasivamente a este sistema de precios comportándose como tomadores de precios, a pesar de su habilidad potencial para interferir en la formación de precios.

sistema de precios, todos los individuos establecen sus respectivos planes de oferta y/o demanda de bienes y factores de manera que obtengan el mayor beneficio posible a este sistema de precios. Las transacciones de bienes correspondientes a estos planes individuales son realizables como un todo sí y sólo si se alcanza la igualdad entre la oferta y la demanda de cada uno de estos bienes. Sin embargo, estos planes, establecidos bajo el sistema de precios no necesariamente serán compatibles unos con otros, en general pueden ser mutuamente conflictivos y además no realizables simultáneamente.

Desde el punto de vista de Walras, a algún sistema de precios específico los correspondientes planes individuales serían compatibles unos con otros y realizables como un todo, con esto darían lugar a una asignación de recursos y productos sobre la base de la reconciliación de los intereses de cada agente. Esta situación de equilibrio era llamada un equilibrio competitivo.

2.2 El control de precios en una economía de mercado.

En esta sección se presentan los efectos que produce la fijación de precios de bienes.

Cuando hay distorsiones en el mercado como

consecuencia del control de precios de algunos bienes, la igualdad entre la oferta y la demanda no se cumple en el mercado de ese bien.

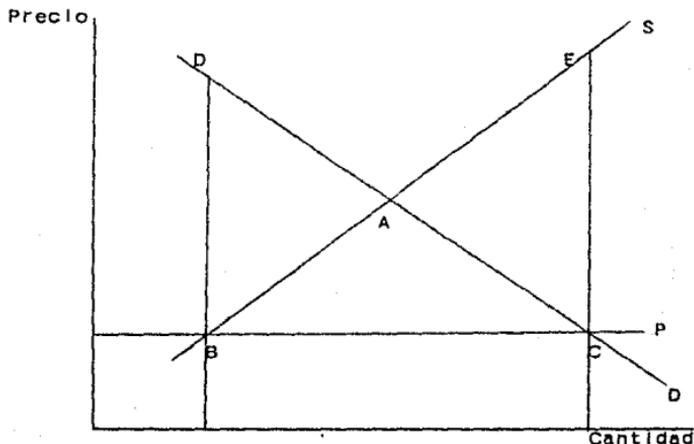


Figura 2.1 Curvas de oferta, demanda y precios fijos

En ausencia de estas distorsiones, el precio se determina por la oferta y la demanda como lo indica la figura 2.1; la curva de oferta está definida por el costo marginal y la curva de demanda por el comportamiento de los componentes individuales de la demanda. La línea horizontal denotada por P, representa el precio fijo. P interseca la curva de oferta S en el punto B y la curva de demanda en el punto C. Evidentemente B y C no son el mismo punto, el mercado no está en equilibrio, y debe haber un ajuste en

cantidades demandadas u ofrecidas.

Si suponemos que el bien con el precio fijo es un bien que se tiene que producir a un nivel tal que el producto se ajuste a la demanda, estamos hablando del punto C. La curva de oferta no se utiliza para determinar el nivel de producción, y el punto de equilibrio será C.

Aunque la curva de costo marginal no se use para determinar el nivel de producción, ésta siempre define el costo mínimo de producción a cualquier nivel dado de producto. En el ejemplo, éste se denota por el punto E en la figura 2.4 y la distancia entre el punto C y el punto E representa el subsidio a los usuarios.

3. El modelo

3.1 Características generales

Para la evaluación de muchas de las políticas de precios en el sector de energéticos, es necesario conocer las interrelaciones entre los distintos mercados, tanto de bienes como de factores, para esto, se requiere de un esquema de equilibrio general que las vincule.

Como se señaló anteriormente el supuesto de economía pequeña define a la economía mexicana como tomadora de precios para sus bienes comerciables a partir de los precios internacionales, sobre los cuales la actividad importadora del país no tiene incidencia alguna.

De la misma manera, la incorporación del gobierno permite introducir al modelo los efectos de la política fiscal, así como de la política de gasto de éste, con lo cual puede incorporarse la existencia de un déficit público que incida sobre el comportamiento global de la economía.

El modelo presenta cinco actividades productivas correspondientes a otros tantos bienes, es decir, cada sector productivo genera un solo bien, evitando por

simplicidad la existencia de producción conjunta. Se distinguen entre los cinco bienes 4 comerciables y uno destinado exclusivamente a la economía doméstica que es el bien producido por el sector eléctrico.

La producción se lleva acabo bajo el supuesto de maximización de ganancias, y la demanda bajo el supuesto de que los consumidores escogen la combinación de bienes que maximiza su utilidad. En este modelo suponer la existencia de mercados perfectamente competitivos no sería apropiado para el análisis sobre todo si se toma en cuenta que en México los niveles de precios y producción de los energéticos son determinadas por el gobierno más que por las fuerzas del mercado.

En el sector 1, al que denominaremos sector agrícola, se consideran las siguientes grandes divisiones del sistema de cuentas nacionales:

- Agropecuaria, silvicultura y pesca.
- Minería (excluida la rama 6 de Extracción de petróleo y gas natural).

El sector 2 o sector de industria, está constituido por la gran división de la industria manufacturera (excluidas las ramas 33 y 34 de Refinación de petróleo y Petroquímica básica respectivamente).

El sector 3 denominado sector de comercio y servicios, lo integran las siguientes grandes divisiones:

- Comercio, restaurantes y hoteles.
- Transportes, almacenamiento y comunicaciones.
- Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles.
- Servicios comunales, sociales y personales.

El sector 4 denominado de energéticos petrolíferos considera las siguientes ramas:

- Petroleo crudo y gas natural.
- Refinación del petroleo.
- Petroquímica básica.

El sector 5 está constituido por la gran división de electricidad.²

El sector 6 considera la actividad del gobierno como consumidor de bienes.

El sector 7 representa la actividad de importación exportación.

El sector 8 modela la actividad de inversión.

²La clasificación fue tomada del Sistema de Cuentas Nacionales de México, Secretaría de Programación y Presupuesto, (1988).

CUADRO 1. LISTA DE SECTORES

Producción (excepto energéticos)

1. Agricultura
2. Industria
3. Comercio y Servicios

Producción de energéticos

4. Energéticos petrolíferos
5. Electricidad

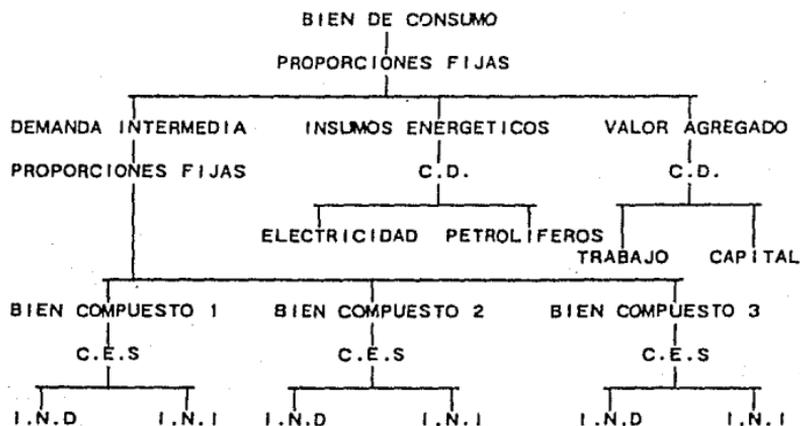
Demanda no consumo

6. Servicios gubernamentales
 7. Importaciones-Exportaciones
 8. Inversión
-

La actividad productiva de los sectores estará representada por una serie de funciones de producción anidadas de 3 niveles. Este tipo de especificación nos permite incorporar en el modelo ciertas características económicas y técnicas importantes: que el trabajo y el capital mantienen un cierto grado de sustitución para formar el valor agregado; que los insumos intermedios de origen importado y nacional si bien son complementarios no lo son perfectamente y en cambio presentan cierto grado de sustitución aunque no perfecta; y finalmente, que los insumos intermedios, el valor agregado y los insumos energéticos son complementos perfectos en la creación del producto.

Este andamio se muestra diagramaticamente en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Estructura de las funciones de producción



C.D. Función de producción Cobb-Douglas
 C.E.S Función con elasticidad de sustitución constante
 I.N.D e I.N.I representan los insumos no energéticos
 domésticos e importados respectivamente.

Respecto a los factores de producción, se toma al capital como un solo bien homogéneo del cual se tiene una disponibilidad limitada; además se permite la movilidad de este recurso entre sectores, permitiendo hacer notorios los

efectos sobre la asignación de recursos en las distintas simulaciones que se planteen. Evidentemente este supuesto de perfecta movilidad sectorial del capital constituye una fuerte aseveración teórica, difícil de corroborar empíricamente aun en el largo plazo. Sin embargo para efectos analíticos conviene tomar perfecta movilidad a fin de resaltar aun más los procesos de reasignación de recursos. En el sector eléctrico y de energéticos petrolíferos, se supone que el capital está en manos del estado, por esta razón no existe movilidad de este factor hacia los otros sectores productivos.

En el caso del factor trabajo, se toman salarios perfectamente flexibles de tal manera que aseguren que el mercado de trabajo se encuentra siempre en equilibrio; este tratamiento del mercado laboral elimina la posibilidad de desempleo.

Existe un grupo de consumidores, estos consumidores obtienen su ingreso de la venta de su dotación inicial de factores.

El gobierno tiene varias funciones en este modelo, es consumidor de bienes y servicios, es recaudador de impuestos y adicionalmente obtiene ingreso por la venta de energéticos petrolíferos y electricidad. Los beneficios o pérdidas de

esas actividades son absorbidas por el presupuesto del gobierno.

En su papel de consumidor, el gobierno consume bienes producidos por los cinco primeros sectores. Estos bienes son consumidos por la sociedad de manera global y la forma de hacerlo es a través de la acción gubernamental como demandante, en su carácter de representante social que consume en nombre de la colectividad, lo cual constituye su gasto corriente.

Como ya se dijo, el objetivo del modelo es analizar los efectos en la economía mexicana de distintas políticas de precios en los bienes que produce el gobierno.. Ante esto, se considera que las exportaciones netas de los petrolíferos se determinan residualmente una vez que se ha cubierto la demanda interna. El sector eléctrico tiene un nivel de producción endógeno, de manera que la oferta es igual a la demanda.³

A continuación se describe el modelo con mas detalle.

3.2 Producción

³El sector eléctrico no considera exportaciones.

Al considerar la producción de la economía, se utilizan las funciones de producción que combinan una especificación de coeficientes fijos para los bienes intermedios con una elasticidad de sustitución constante (CES) para los factores.

Los insumos intermedios de los sectores de producción no-energéticos se agregan con las importaciones de no-energéticos. Esta agregación usa una función de producción CES.

Los insumos energéticos y la electricidad se agregan usando una función de producción Cobb-Douglas (se supone que la elasticidad de sustitución entre combustibles es constante e igual a 1).

El capital se combina con trabajo usando una función de producción Cobb Douglas. El paso final de la agregación, es combinar el insumo compuesto de insumos energéticos con el valor agregado y con insumos no energéticos en proporciones fijas.

Esta especificación obedece a que el valor agregado y los combustibles son complementos y que el trabajo es sustituible por capital. La relación entre insumos intermedios y valor agregado tiende a mantenerse fija. El

hecho de combinar los insumos no-energéticos domésticos e importados, obedece a la necesidad de considerar que los bienes domésticos e importados son sustitutos cercanos.

Especificación

El modelo está compuesto por ecuaciones que contienen variables endógenas, exógenas y parámetros. Las variables endógenas se representan con letras mayúsculas, las exógenas con letras mayúsculas con una barra y los parámetros con letras grlegas o minúsculas.

$$Y_j = \min \left[A_j, \frac{VA_j}{V_j}, \frac{EN_j}{e_j} \right] \quad (1)$$

Donde Y_j representa el producto físico del sector j , A_j representa los insumos intermedios no-energéticos utilizados en la producción del bien j , VA_j es el valor agregado en el sector j y EN_j representa los insumos energéticos que se emplean en la producción de Y_j .

En un segundo nivel se tiene:

$$A_j = \min \left[\frac{X_{ij}}{a_{ij}} \right] \quad (2)$$

$$VA_j = d_j K_j^{\alpha_j} L_j^{1-\alpha_j} \quad (3)$$

$$EN_j = \beta_j E_j^{\mu_j} EP_j^{1-\mu_j} \quad (4)$$

X_{ij} representa las cantidades físicas del insumo compuesto no energético I utilizado en producir Y_j y a_{ij} es el insumo mínimo del bien I por unidad de producción del bien Y_j. K_j representa el capital utilizado en la producción del sector j, L_j representa la cantidad de factor trabajo requerida para producir Y_j y EN_j es el insumo agregado de energéticos que se utiliza en la producción de Y_j.

E_j representa el insumo energía eléctrica y EP_j los energéticos petrolíferos.

En un tercer nivel:

$$X_{ij} = [\delta_j \text{IND}_j^{\rho_j} + (1-\delta_j) \text{INI}_j^{\rho_j}]^{-1/\rho_j} \quad (5)$$

Donde IND_j e INI_j representan los insumos no energéticos domésticos e importados respectivamente, utilizados en producir el bien compuesto X_{ij}, δ_j es el parámetro de distribución o de intensidad del insumo.

$$\sigma_j = \frac{1}{1 + \rho_j} \quad (6)$$

Dadas las funciones anteriores, los agentes productivos minimizarán el costo de producir Y_j, y como el

costo de este depende del costo de A_j , VA_j .

En el primer nivel la minimización del costo de producir Y_j dará lugar a las siguientes demandas óptimas de insumos y del valor agregado.

$$A_j = Y_j \quad VA_j = Y_j v_j \quad EN_j = Y_j e_j \quad (7)$$

En el segundo nivel, el productor minimizará el costo de producir A_j , VA_j y EN_j , de hacer esto, obtendrá la demanda óptima de insumos intermedios y factores.

Por otro lado, el productor buscará la combinación de factores productivos que minimicen el costo de producir VA_j . Esto lo lleva a resolver el siguiente problema:

$$\text{Min } r K_j + w L_j$$

$$\text{s.a. } VA_j = c_j K_j^{\alpha_j} L_j^{1-\alpha_j}$$

De resolver este problema se obtiene que las demandas óptimas de cada factor serán:

$$K_j^d = \frac{VA_j}{C_j} \left[\frac{\omega}{r} \right]^{(1-\alpha_j)} \left[\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \right]^{(1-\alpha_j)} \quad (8)$$

$$L_j^d = \frac{VA_j}{C_j} \left[\frac{r}{\omega} \right]^{c_j} \left[\frac{1-\alpha_j}{\alpha_j} \right]^{\alpha_j} \quad (9)$$

y dado que $VA_j = Y_j v_j$ tendremos:

$$K_j^d = \frac{Y_j v_j}{C_j} \left[\frac{\omega}{r} \right]^{(1-\alpha_j)} \left[\frac{\alpha_j}{1-\alpha_j} \right]^{(1-\alpha_j)} \quad (8')$$

$$L_j^d = \frac{Y_j v_j}{C_j} \left[\frac{r}{\omega} \right]^{c_j} \left[\frac{1-\alpha_j}{\alpha_j} \right]^{\alpha_j} \quad (9')$$

La demanda de factores primarios dependerá del nivel de actividad del sector J , de la tecnología (c_j), de los precios de los factores y del coeficiente α_j .

Por otro lado, el productor minimizará el costo de producir el bien compuesto energéticos. Esta minimización se presenta en el siguiente planteamiento:

$$\text{Min } P_p EP_j + P_e EJ$$

suje to a la función 4.

Donde P_p , P_e son los precios de los energéticos petrolíferos y de la energía eléctrica respectivamente.

La demanda óptima de factores energéticos será:

$$EP_j^d = -\frac{EN_j}{\beta_j} - \left[-\frac{P_E}{P_P} \right]^{\mu_j} \left[-\frac{1-\mu_j}{\mu_j} \right]^{\mu_j} \quad (10)$$

$$E_j^d = -\frac{EN_j}{\beta_j} - \left[-\frac{P_P}{P_E} \right]^{(1-\mu_j)} \left[-\frac{\mu_j}{1-\mu_j} \right]^{(1-\mu_j)} \quad (11)$$

La demanda de insumos intermedios no energéticos estará dada por la expresión $X_{ij} = a_{ij} A_j$. Esta demanda condicionada no depende del precio de los insumos compuestos, solo del nivel de actividad de este sector.

Finalmente en un tercer nivel el productor buscará la combinación de factores productivos que minimicen el costo de producir A_j . Esto lo llevará a resolver el siguiente problema:

$$\text{Min } PD_j \text{ IND}_j + PM_j \text{ INI}_j$$

sujeto a la función 5

PD_j es el precio del insumo doméstico j y PM_j es el precio del insumo importado j .

De resolver el problema anterior, se obtiene que las

demandas óptimas de insumos no energéticos son:

$$IND_j^E = X_{ij} \left[\delta_j + (1-\delta_j) \left[\frac{\delta_j PM_j}{(1-\delta_j) PD_j} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}} \right]^{\frac{1}{\rho_j}} \quad (12)$$

$$INI_j^E = X_{ij} \left[\delta_j \left[\frac{(1-\delta_j) PD_j}{\delta_j PM_j} \right]^{\frac{1}{1-\rho_j}} + (1-\delta_j) \right]^{\frac{1}{\rho_j}} \quad (13)$$

Los sectores eléctrico y de energéticos petrolíferos tienen un tratamiento especial por tratarse de sectores en manos del Estado. El comportamiento de estos sectores no se rige por la maximización de beneficios. Se ha hecho referencia a que la política del Estado para operar las empresas públicas considera los objetivos de eficiencia y saneamiento financiero de las empresas. El objetivo de eficiencia en el caso de los bienes comerciables, se establece definiendo precios que consideren la referencia internacional, en este caso el sector de energéticos petrolíferos. En el caso de bienes que no son comerciables, los precios se consideran fijando un margen en base al costo de producción, de manera que la especificación de las funciones de producción del sector eléctrico sera la misma que para los otros sectores, pero el precio de su producto estará dado por la condición de precio igual a costo medio mas un margen fijado exógenamente.

3.3 Demanda

Existen cuatro demandantes en la economía: los consumidores, las empresas, el gobierno y el resto del mundo. Los consumidores derivan sus demandas de bienes de maximizar una función de utilidad CD sujetos a su ingreso, el cual obtienen de enajenar sus dotaciones de capital y fuerza de trabajo.

El ingreso disponible de los consumidores va a estar dado por la suma de los ingresos recibidos por la venta de sus dotaciones factoriales (L,K), una vez deducidos los impuestos correspondientes.

$$I^b = r\bar{k} + w\bar{l} \quad \text{ing. bruto del consumidor} \quad (14)$$

$$I^d = (r\bar{k} + w\bar{l})(1-\bar{t}^i) \quad \text{ing. disponible} \quad (14')$$

Donde r y w representan el precio de mercado de los factores capital y trabajo y t^i es la tasa de impuesto sobre la renta que pagan los consumidores.

El consumidor maximiza su utilidad sujeto a sus ingresos disponibles menos lo que dedica al ahorro.

$$\text{Max } \prod_{j=1}^5 C_j^{\gamma_j} \quad \text{s.a.} \quad (1-\bar{t}^i) I^d = \sum_{j=1}^5 P_j C_j$$

Donde C_j es la demanda del bien compuesto j por el consumidor, γ_j es la proporción del ingreso que destinan para consumo de este bien, \bar{S}_j es la proporción que destina al ahorro y P_j es el precio del bien j .

Las cantidades óptimas que demandará el consumidor serán:

$$C_j^d = \frac{\gamma_j (1 - \bar{S}_j) I^d}{P_j} \quad (15)$$

Esta ecuación representa la función de demanda del grupo de consumidores por el bien j , que es una proporción constante de ingreso.

3.4 Gobierno

Como se señaló anteriormente el gobierno, en este modelo, lleva a cabo funciones múltiples. Consume bienes, lleva a cabo consumo para inversión, es decir, demanda del bien capital mañana. Lleva a cabo también la función de producción y venta de energéticos petrolíferos y electricidad. Finalmente lleva a cabo la recaudación de impuestos. Dentro de esta última función, existen tres tipos de impuestos: impuestos sobre la renta (directos),

Impuestos a las ventas (indirectos) y tarifas arancelarias.

Los recursos del gobierno provienen de la recaudación de impuestos, de rentas obtenidas de su dotación de capital y transferencias del resto del mundo.

El impuesto sobre la renta recaudado por el gobierno es:

$$I_c = \bar{t}^1 \quad I^1 \quad (16)$$

donde I_c representan el monto del impuesto sobre la renta del grupo de consumidores.

El ingreso que obtiene por aranceles y exportaciones esta dado por la expresión.

$$T = \sum_{i=1}^5 P_i^m \bar{t}_i^m M_i + \sum_{i=1}^5 P E_i^e \bar{t}_i^e E_i \quad (17)$$

La recaudación que obtiene por impuestos indirectos al productor está dado por:

$$I T = \sum_{i=1}^5 P D_i \bar{t}_i^p Y_i \quad (18)$$

El ingreso total del gobierno por impuestos será

$$R = I_c + T + IT \quad (19)$$

Finalmente, el ingreso total del gobierno estará dado por la expresión

$$RG = r \bar{K}_G + R + EG \quad (20)$$

Donde \bar{K}_G es la dotación de capital del gobierno y EG representa los beneficios netos del sector de energéticos petrolíferos y electricidad.

Del total de ingresos del gobierno un porcentaje lo destina a consumo de bienes y una proporción lo destina a la demanda del bien inversión. El consumo del gobierno por cada bien está dado exogenamente.

Por tanto, podemos escribir la restricción presupuestal del gobierno como:

$$RG = r \bar{K}_G + R + EG = GC + GI \quad (21)$$

$$GC = \sum_{i=1}^3 P_i \bar{C}_i^G \quad (21a)$$

$$GI = S_s \quad (21b)$$

Donde \bar{C}_0 es el consumo del gobierno del bien 1 en el año base, EG representa los ingresos que obtiene del sector eléctrico y energéticos petrolíferos.

3.5 Inversión:

El modelo presentado es estático, sin embargo debe considerarse la inversión que se lleva a cabo durante el período de estudio. Por esta razón, se introduce el sector denominado inversión, el empleo de este bien se verificará en el siguiente período como factor primario, en oposición al capital actual que se utiliza en el período de análisis.

El bien inversión es demandado por los consumidores y por el gobierno cuando este registra un superávit en sus finanzas. Si se tiene déficit gubernamental la demanda de los consumidores por inversión se verá mermada en el mismo volumen del déficit, vía la adquisición de bonos que emite el gobierno para financiar su déficit.

El volumen de inversión estará determinado por la propensión marginal al ahorro de los consumidores, que esta dada exogenamente, por el déficit gubernamental y por el sector externo.

3.6 Sector externo

La especificación del modelo supone que los bienes domésticos y las importaciones son sustitutos imperfectos con diferentes tasas marginales de sustitución para el uso final. La actividad de importación-exportación está representada por el sector 7. Este sector produce un bien llamado importaciones que es generado mediante las exportaciones de otros sectores.

Por el lado de las importaciones se adopta el supuesto de "economía pequeña" por considerar que su precio está dado exogenamente. Por el lado de las exportaciones supone que su precio está determinado por el país local a través del manejo de la política comercial y del tipo de cambio.

Bajo el supuesto de pequeña economía abierta, el país puede comerciar con el exterior los volúmenes de mercancías que desee sin incidir en la determinación de los precios internacionales que aparecen como dados.

A partir de estos precios, el resto del mundo proporciona las importaciones que demanda el país y que están dadas por la proporción importada de las demandas intermedias del insumo compuesto y por las importaciones de consumo final de los individuos.

Por su parte, el resto del mundo actúa como demandante de la producción doméstica de exportación, que a su vez se encuentra en función directa del precio del interior de las exportaciones.

Aun cuando estas exportaciones obtienen los fondos para el financiamiento de las importaciones, el modelo permite la existencia de una divergencia entre el valor de las exportaciones y el de las importaciones, diferencia que constituye el déficit comercial y que se modela financiado por entrada de capital extranjero bajo la forma de ahorro externo que demanda el bien de inversión. Así el déficit comercial aparece como un superavit en el cuenta de capital, de tal forma que se asegura que la balanza de pagos este siempre equilibrada

El tipo de cambio se considera variable motivando que la balanza comercial se ajuste por valores.

Las exportaciones netas de energéticos petrolíferos se determinan residualmente: El gobierno determina los niveles de producción, el faltante de la demanda es importado o exportado en caso de que se presente un excedente en la producción.

Los precios internacionales de estos bienes se determinan exogenamente.

El nivel de importaciones no energéticas se determina endogenamente por la demanda final e intermedia.

Dados los precios de los bienes domésticos y de importación, el problema para el comprador es similar al que enfrentan las empresas que desean producir a un costo mínimo. Este objetivo de optimización da lugar a una razón de uso entre los bienes domésticos con respecto a la demanda del bien compuesto derivado de las funciones de demanda de bienes intermedios nacionales importados. La relación del componente doméstico y del importado puede derivarse de las condiciones de primer orden del problema de minimización de costos de la función de agregación CES.

Si partimos de la función de costos asociada a la función CES de la ecuación (4):

$$P_i = \left[\delta_i^{\sigma_i} P_{Di}^{1-\sigma_i} + (1-\delta_i)^{\sigma_i} P_{Mi}^{1-\sigma_i} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i}} \quad (22)^4$$

⁴ La forma de obtener esta expresión consiste en derivar una función de costos de utilizar insumos nacionales e importados y a partir de ella obtener los costos medios e igualarlos al precio de la mercancía compuesta. Donde: P_i es el precio de la mercancía compuesta i , σ_i y δ_i son parámetros de la función CES con la que se obtiene la mercancía compuesta i .

$$PM_i = \overline{P} \overline{W} M_i e (1 + t_i^n). \quad (23)$$

Obtenemos la razón del bien importado en el bien compuesto tomando el impacto sobre el precio del bien compuesto P_i de una modificación en el precio de su componente importado PM_i .

$$m_i = -\frac{M_i}{X_i} = -\frac{\partial P_i}{\partial PM_i} = \frac{1}{1-\sigma_i} \left[\delta_i^{\sigma_i} P D_i^{1-\sigma_i} + (1-\delta_i)^{\sigma_i} PM_i^{1-\sigma_i} \right]^{\frac{\sigma_i}{1-\sigma_i}} \\ (1-\delta_i)^{\sigma_i} (1-\sigma_i) PM_i^{\sigma_i} = \left[(1-\delta_i) \frac{P_i}{PM_i} \right]^{\sigma_i} \quad i=1,2,3 \quad (24)$$

Analogamente, la razón de bien doméstico será:

$$d_i = -\frac{D_i}{X_i} = -\frac{\partial P_i}{\partial P D_i} = \left[\delta_i \frac{P_i}{P D_i} \right]^{\sigma_i} \quad i=1,2,3 \quad (25)$$

Como se ve, estas razones de componentes doméstico e importado en el bien compuesto son funciones de los precios relativos de estos componentes respecto al precio del bien compuesto, y de ellas puede obtenerse la demanda de los consumidores y productores por bienes domésticos a partir de las demandas de bienes compuestos.

Ecuaciones de Precios.-

Los precios de las importaciones están determinados por los precios internacionales:

$$PMI = \bar{P}WMI (1+t_i^n) e \quad (26)$$

Donde: PMI, es el precio doméstico de la mercancía importada I; $\bar{P}WMI$ es el precio internacional de la mercancía I; t_i^n , es el arancel impuesto a la mercancía I; y e, es el tipo de cambio.

Por el lado de las exportaciones el país local tiene capacidad para influir en el precio de estas a partir de subsidios.

$$PEI = PDI / (1+t_i^c) e \quad (27)$$

Donde: PEI, es el precio internacional de la mercancía exportada I, PDI es el precio doméstico de la mercancía I y t_i^c , es la tasa de impuesto a las exportaciones de la mercancía I.

3.7 Mercados

3.7.1 Mercado de factores

La demanda total de la economía por los factores productivos se obtiene de agregar las demandas sectoriales; la demanda total de trabajo será:

$$L_T^d = \sum_{j=1}^s L_j^d \quad (28)$$

Ahora bien, sabemos que la oferta de trabajo es inelástica y está dada por las dotaciones iniciales de los consumidores, esto permite hallar y definir el equilibrio en el mercado de trabajo. El equilibrio se alcanza cuando:

$$L_T^d = \bar{L} \quad (29)$$

Donde \bar{L} representa el total de oferta de trabajo de los consumidores.

Aquí es importante subrayar que las ofertas de trabajo están dadas inicialmente por la dotación de los consumidores y que son las demandas de trabajo las que se ajustan para alcanzar el equilibrio. De la ecuación (9) puede verse que estas demandas están en función de los precios de los factores w y r ; de tal forma el equilibrio en el mercado laboral supone un ajuste de precios que lleva a igualar la oferta y demanda total de trabajo. Esta es una especificación neoclásica del mercado laboral pues el

equilibrio se alcanza en el pleno empleo via ajustes en precios.

En el mercado de capital, la demanda total de la economía se obtiene agregando las demandas sectoriales. Como la oferta de este factor es inelástica y dada por las dotaciones iniciales de los grupos sociales y el gobierno, el equilibrio en el mercado de capital se puede definir como:

$$K_T^d = \sum_1^5 K_j^d = \bar{K}_C + \bar{K}_G = \bar{K} \quad (30)$$

Como puede verse, se trata de una especificación neoclásica del mercado de capital donde la demanda de este factor se hace coincidir con la oferta dada exogenamente a través de un mecanismo de ajuste que depende de los precios de los factores w y r .

3.7.2 Mercado de bienes

Demandas de Insumos Intermedios

Como la función de producción suma proporciones fijas de insumos intermedios, las demandas derivadas por estos insumos están dadas por la expresión:

$$X_{ij}^d = | a_{ij} | A_j \quad i,j \text{ para } i,j=1,2,3 \quad (31)$$

Como puede verse, la demanda del bien compuesto como insumo intermedio no depende de los precios sino solamente de los coeficientes técnicos a_{ij} y del nivel de actividad.

Agregando para todos los sectores que utilicen el bien compuesto i se tiene

$$X_i^d = \sum_j X_{ij}^d = \sum_j | a_{ij} | A_j \quad i=1,2,3 \quad (32)$$

Demanda de Inversión

Se señaló con anterioridad que el bien de inversión se concretiza como capital en el futuro.

Supondremos que la inversión total es igual al ahorro interno total más el ahorro externo compuesto por la entrada de recursos del exterior.

Si suponemos que el ahorro interno se destina totalmente a la adquisición de este bien, y consideramos además que el país financia su déficit comercial captando ahorro proveniente del resto del mundo en la forma de demanda por el bien doméstico de inversión, se puede

determinar la demanda total por inversión a partir del ahorro total.

El ahorro total interno esta formado por el ahorro privado y el ahorro público; a su vez el ahorro privado esta determinado por la proporción constante que los consumidores ahorran de su ingreso, mientras que el gobierno de manera similar ahorra una parte de sus ingresos para financiar la inversión pública G_I .

La demanda total por inversión será:

$$S_p I_p + S_g I_r + S_g R_g + T D = INVT^d \quad (33)$$

$$\text{Donde } S_g R_g = G_I \quad (34)$$

Demanda doméstica para el mercado interno

Tomando la razón de uso doméstico en el bien compuesto, dada por la ecuación (22), y considerando la demanda interna de consumo, la demanda intermedia, la demanda del gobierno y la demanda de inversión se obtiene la demanda doméstica interna para cada sector como:

$$DD_i = d_i (C_i^d + X_i^d + \bar{C}_i^g + \bar{C}_i^i) \quad \text{para } i=1,2,3 \quad (35)$$

$$DEP = C_1 + \sum_{j=1}^5 EP_j + \bar{C}_1^g + \bar{C}_1^i \quad (35a)$$

$$DE = C_2 + \sum_{j=1}^5 E_j + \bar{C}_2^0. \quad (35b)$$

Demanda por exportaciones.-

Dado el supuesto de que el precio de las exportaciones puede ser fijado por el país a partir del tipo de cambio y de los subsidios a la exportación, se tiene que establecer una función de demanda de exportaciones que dependa del precio de estas y del tipo de cambio.

Bajo el supuesto de economía pequeña abierta las exportaciones de mercancías domésticas, cualquiera que sea su monto, pueden colocarse en el extranjero; la demanda por exportaciones para cada sector exportador estará dada por:

$$E_i = \bar{E}_i = \left[\frac{P^w \bar{E}_i}{P \bar{E}_i} \right]^{-\eta_i} \quad (37)$$

$E_i=0$ para los sectores no exportadores. $P^w \bar{E}_i$ es el precio mundial promedio de las exportaciones en dólares; η_i es la elasticidad precio de la demanda de exportaciones; \bar{E}_i indica el valor que tendrían las exportaciones si los precios nacionales coincidieran con el precio mundial promedio correspondiente en el año base.

Demanda total por bienes domésticos.-

La demanda total por bienes domésticos estará dada por la suma de la demanda interna y externa por estos bienes:

$$Y_i^d = DD_i + E_i \quad i=1,2,3 \quad (38)$$

$$Y_1^d = DEP + E_1 \quad (38a)$$

$$Y_2^d = DE \quad (38b)$$

Importaciones:

El tratamiento dado a las importaciones incorpora la existencia de diferenciación de productos entre países. Con este enfoque se toman los bienes domésticos e importados como sustitutos imperfectos conforme a una cierta elasticidad de sustitución que varía entre sectores. La existencia de diferenciación de productos por país de origen, que da lugar a la producción doméstica cierto grado de sustitución imperfecta con las importaciones, se contempla considerando un bien compuesto conforme a una función CES entre componentes domésticos e importados.

Esta especificación permite asimismo determinar a partir de la función de costos de la CES la demanda de importaciones como función de la relación entre precios domésticos y precios de importaciones y del nivel de demanda doméstica total.

Partiendo de la función (22) de costos de la CES se dedujeron en las ecuaciones (23) y (24) las relaciones de componente doméstico e importado en el bien compuesto de cada sector. Así pues, ahora se pueden dividir estas relaciones, obteniendo:

$$\frac{m_i}{d_i} = \frac{\frac{M_i}{X_i}}{\frac{D_i}{X_i}} = \frac{\left[\begin{matrix} (1-\delta_i) & \frac{P_i}{P_{M_i}} \end{matrix} \right]^{\sigma_i}}{\left[\begin{matrix} \delta_i & \frac{P_i}{P_{D_i}} \end{matrix} \right]^{\sigma_i}} = \left[\frac{(1-\delta_i)}{\delta_i} \frac{P_{D_i}}{P_{M_i}} \right]^{\sigma_i} \quad (39)$$

Por lo tanto la demanda de importaciones será:

$$M_i = \left[\frac{(1-\delta_i)}{\delta_i} \frac{P_{D_i}}{P_{M_i}} \right]^{\sigma_i} D_i \quad i=1,2,3 \quad (40)$$

Esta demanda constituye una demanda derivada a partir de la demanda total del bien compuesto, que depende de los precios relativos domésticos y de importación.

Balanza de pagos

A partir de las funciones de demanda de importaciones y niveles de exportación se puede definir el valor del saldo de la cuenta comercial del país frente al exterior como:

$$\sum_{i=1}^3 \overline{P_{WM}}_i e M_i - \sum_{i=1}^4 P E_i e E_i = TD \quad (41)$$

Este saldo se denomina déficit comercial y es financiado mediante la entrada de ahorro externo bajo la forma de superávit en la cuenta de capital como demanda del resto del mundo, por el bien inversión.

$$\text{Esto es: } TD = \overline{S\bar{E}} e \quad (42)$$

Donde $\overline{S\bar{E}}$ es el nivel de ahorro externo denominado en moneda extranjera y que se supone constante en el período de estudio con el objeto de permitir que, ante la determinación endógena del déficit comercial, el mecanismo de ajuste sea por la vía de los precios con una tasa de cambio flexible.

4. El equilibrio

4.1 Ley de Walras

Una propiedad esencial de los modelos de Equilibrio general, que permite verificar la consistencia del modelo, es que cada interacción del proceso de aproximación al equilibrio y para cualquier vector de precios dado, debe cumplirse que el valor total de los excesos de demanda para bienes y factores debe sumar cero.

Esta ley se debe cumplir siempre, independientemente de que se este o no en el equilibrio, puesto que simplemente manifiesta que todo gasto presupone un ingreso y todo ingreso tiene como destino el gasto. De manera que si se agregan las condiciones de ingresos y gastos de todos los agentes de la economía se puede formular la Ley de Walras en este modelo.

Primeramente se plantearán las ecuaciones de Ingreso-gasto de los agentes económicos.

Consumidores:

$$r\bar{K}_c + w\bar{L} = \sum_{j=1}^5 P_j C_j$$

Gobierno

$$t^i l^b + \sum_{i=1}^5 PM_i \bar{t}_i^m M_i + \sum_{i=1}^5 PE_i t_i^e E_i + r\bar{K}_G + EG + \sum_{i=1}^5 PD_i \bar{t}_i^p Y_i = GC + GI$$

Resto del mundo:

$$\sum_{i=1}^5 \bar{P}_i M_i^d = \sum_{i=1}^5 \bar{P}_i E_i + TD$$

Productores:

$$(1-t_j^p) PD_j Y_j = \sum_{i=1}^2 P_i |a_{ij}| \cdot Y_j + P_s E_j^d + P_4 EP_j^d + wL_j^d + rK_j^d$$

Agregando todas las demandas de estos agentes económicos se puede formar un vector de precios, del tipo de cambio, los ingresos tributarios, el nivel de déficit público y del déficit externo, esto es: ζ_i (P.e.R, 6D, TD)

$$\begin{aligned} & \left(\sum_{j=1}^5 rK_j^d - \sum_{h=1}^2 r\bar{K}_h \right) + \left(\sum_{i=1}^5 wL_i^d - w\bar{L} \right) + \left(\sum_{j=1}^5 P_j C_j + \sum_{j=1}^5 P_j C_G^j \right) \\ & + \sum_{i=1}^4 PE_i E_i + \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^2 P_i |a_{ij}| Y_j + P_s E_j^d + P_4 EP_j^d \right) - \sum_{i=1}^5 PM_i M_i^d \\ & - \sum_{j=1}^5 PD_j Y_j^d + \left(Sc^i l^b + S_G + TD - \sum_{i=1}^2 P_i |a_{ii}| + P_4 EP_j^d \right) + \\ & \left(- \sum_{i=1}^5 PE_i t_i^e E_i - \sum_{i=1}^5 PM_i t_i^m M_i + E \right) \end{aligned}$$

El primer paréntesis representa el exceso de demanda del mercado de capital; el segundo, el del mercado del trabajo; el tercero, el del mercado de productos y estos excesos de demanda pueden ser expresados como:

$$\sum_{i=1}^7 P_i \zeta_i (P, e, R, TD, GD) \quad \text{donde} \quad P_6 = w \quad \text{y} \quad P_7 = r$$

De manera que la Ley de Walras quedará expresada como:

$$\sum_{i=1}^7 P_i \zeta_i (P, e, R, TD, GD) + T(P, e, TD, R, GD) = R$$

4.2 Caracterización del equilibrio

El equilibrio general de esta economía se define como un vector de precios de bienes, factores y del tipo de cambio, un nivel de recaudación tributaria R^* , un nivel de déficit público GD^* , un nivel de déficit comercial TD^* y un vector de niveles de actividad Y^* que satisfacen las siguientes condiciones:

I La demanda y oferta se igualan en todos los sectores.

II En los mercados de bienes (sectores 1, ..., 5)

$$d_i C_{ig} + d_i C_{id} (P,e) + E_i (P,e) = Y_i^d (P,e) - \sum_{j=1}^3 |a_{ij}| Y_j^d$$

$i = 1, \dots, 3$

$$d_4 C_{4g} + d_4 C_{4d} (P,e) + E_4 (P,e) = Y_4^d (P,e) - EP_4$$

petrolíferos

$$d_5 C_{5g} + d_5 C_{5d} (P,e) = Y_5^d (P,e) - E_5 \text{ electricidad}$$

En el mercado del factor K

$$K_G + K_G = \sum_{j=1}^5 K_j^d (r,w)$$

En el mercado de trabajo

$$L = \sum_{j=1}^5 L_j^d (r,w)$$

2. Las actividades productivas de los sectores 1,2,3 deben presentar ganancias nulas.

3. Los niveles de inversión y gasto corriente del gobierno son endógenos, a fin de mantener el déficit comercial endógeno.

GC e I

4. La balanza de pagos debe estar equilibrada, esto es:

$$\sum_{i=1}^3 P^W M_i - \sum_{i=1}^4 P^W E_i = \text{SE}$$

5. Cierre del modelo.

Variables	Ecuaciones
$Y_j^s - 5$	$Y_j^s - 5 \quad (1)$
$A_j - 5$	$A_j - 5 \quad (2)$
$VA_j^d - 5$	$VA_j - 5 \quad (3)$
$EN_j^d - 5$	$EN_j - 5 \quad (4)$
$XI_j^d - 15$	$XI_j - 15 \quad (5)$
$K_j^d - 5$	$K_j - 5 \quad (8)$
$L_j^d - 5$	$L_j - 5 \quad (9)$
$EP_j^d - 5$	$EP_j^d - 5 \quad (10)$
$E_j^d - 5$	$E_j - 5 \quad (11)$
$INDI_j^d - 15$	$IND - 15 \quad (12)$
$INI_j^d - 15$	$INI - 15 \quad (13)$
$I_h^d - 2$	$I_h - 2 \quad (14)$
$C_j^d - 5$	$C_j - 5 \quad (15)$
$I - 1$	$I - 1 \quad (16)$
$C - 1$	$C - 1 \quad (17)$
$T - 1$	$T - 1 \quad (18)$
$R - 1$	$R - 1 \quad (19)$

RG	- 1	RG	- 1	(20)
EG	- 1	EG	- 1	(21c)
GC	- 1	GC	- 1	(21a)
di	- 3	di	- 3	(24)
PMi	- 3	PMi	- 3	(25)
PEi	- 3	PEi	- 3	(26)
Pi	- 3	Pi	- 3	(27)
P4	- 1	P4	- 1	(27a)
P5	- 1	P5	- 1	(27b)
L ^d	- 1	L ^d	- 1	(28)
w	- 1	LT	- L	(29)
K ^d	- 1	Kt	- 1	(30)
r	- 1	Lt	- K	(30')
X ^d	- 3	Xi	- 3	(32)
INVT ^d	- 1	INVT	- 1	(33)
DDi	- 3	DDi	- 3	(35)
DEP	- 1	DEP	- 1	(35a)
DE	- 1	DE	- 1	(35b)
Ej	- 4	Ej	- 4	(37)
Y ^d	- 3	Y	- 3	(38)
Y ^d	- 1	Y	- d	(38a)
PDi	- 3	Yi	- Yi	(39)
Mi	- 3	Mi	- 3	(40)
TD	- 1	TD	- 1	(41)
e	- 1	e	- 1	(42)

El modelo tiene un total de 127 ecuaciones y 127 incógnitas. Sabemos por la ley de Walras que una ecuación de equilibrio de mercado es dependiente de las otras, por esta razón se tiene un grado de libertad sobre las variables definidas, para evitar esta sobredeterminación se toma el tipo de cambio como numerario dada la importancia que desempeña el sector externo en el modelo.

5. Información y Equilibrio Original

5.1 Base de datos

El modelo considera las decisiones de oferta y demanda que determinarán los niveles de precios, tipo de cambio, niveles de actividad, déficit externo, y nivel de recaudación de equilibrio que son consistentes con el comportamiento racional de los agentes económicos: consumidores que maximizan su utilidad, productores que minimizan costos, demandas de mercado que se igualan con las ofertas de mercado, etcétera.

El equilibrio inicial encontrado al resolver el modelo debe reflejar un comportamiento observable empíricamente, para lograr ésto se requiere la construcción de un conjunto de datos tales que satisfagan las condiciones de equilibrio del modelo.

Al construir este conjunto de datos de referencia inicial una primera aproximación la proporcionan las transacciones intermedias plasmadas en la matriz de transacciones totales 1980. Sin embargo existen ciertos valores de variables que este sistema no incorpora, lo que unido a su desactualización hace necesario incorporar datos provenientes de otras fuentes de información. El problema

que surge es que esta información se obtiene por bloques separados que presentan diferencias en los conceptos de medición, discrepancias en las clasificaciones sectoriales y divergencias en los montos totales de las variables, entre otras.

En primer lugar se reunió información sobre las principales variables macroeconómicas para la economía mexicana en 1987. Las cifras de las cuentas nacionales, publicadas por la SPP, se reúnen con la información fiscal proporcionada por la SHCP. El cuadro 5.1 contiene esta información.

Cuadro 5.1 Principales variables macroeconómicas, México, 1987. (Miles de millones de pesos)

Cuentas Nacionales	
Remuneración de asalariados	51,008.337
Excedente de explotación	116,449.758
Impuestos indirectos	30,064.012
Subsidios	-625.539
Producto Interno Bruto	197,450.930
Gasto privado de Consumo Final	128,486.213
Gasto de consumo final de la admón pública	16,811.397
Inversión	35,858.240
Variación de existencias	-626.539
Formación bruta de capital fijo	36,484.779
Exportaciones	32,385.490
Importaciones	-15,890.541
CUENTAS PUBLICAS	
Gasto de consumo final de la admón pública	16,811.397
Inversión pública	20,482.452
Gastos Totales de Gobierno	37,093.850
Impuestos sobre la renta	7,655.000
Impuestos indirectos	30,064.012
Ingreso total del gobierno	37,719.012
Menos subsidios	-625.162
Ingresos totales de gobierno (netos sudios)	37,093.850

La información sobre producción proviene de la matriz de transacciones totales de México para 1980, actualizada para 1987 a través del método RAS, usando los datos de las principales variables macroeconómicas mencionadas antes.

En el apéndice 1 se muestra el programa que se diseñó para proyectar la información contenida en la matriz de 1980 para el año 1987.

Con la matriz proyectada se puede construir una matriz de análisis de actividad con cinco actividades de producción y dos factores productivos, como se muestra en el cuadro 5.2.

La información del lado de la demanda: dotaciones iniciales, demandas de consumo, etcétera, provienen de los renglones de remuneración de asalariados y superávit bruto de explotación y de la columna de consumo privado por rama de actividad que aparecen en las cuentas nacionales.

5.2 Estrategia de solución

Para resolver el modelo y realizar las medidas de política de precios de los energéticos El método que se utilizó es el enfoque Transaction Value (TV) y se hizo uso

CUADRO 5.2 BALANCE DE TRANSACCIONES TOTALES PARA 1997
MILES DE MILLONES DE PESOS

	COMERCIO Y ENERGÉTICOS											
	AGRICULTURA	INDUSTRIA	COMERCIO Y SERVICIOS	ENERGÉTICOS	ELECTRICIDAD	SECTOR	CONSTRUCCION	COMERCIO	FINANCIAS	OTROS	EXTRAJERO	TOTAL
AGRICULTURA	7497104	17070111	117287	47717	695	20742031	9810144	60991	427771	-46179	2267922	74019210
INDUSTRIA	7855149	15047770	9220117	774295	107680	59394470	47211907	1073473	30157221	-507510	12916331	149166438
COMERCIO Y SERVICIOS	1491065	17691093	22022411	776977	421941	47429177	20722001	15242715	5019597	0	17290799	111179172
ENERGÉTICOS												
SECTOR EXTRA	259599	2612557	1270119	2540107	1199178	2455557	516627	29017	0	7150	4775001	12455211
ELECTRICIDAD	253401	1616222	1021420	121426	244310	2359179	598449	123059	0	0	34977	4156539
TOTAL DE INGRESOS	2044512	27516770	23220927	2909419	2114117	172264770	120101017	14500204	31494770	-420529	22479221	245279217
VALOR AGRADO FRUTO	12857979	56007519	109972709	9392932	2016214	0	0	0	0	0	0	195476972
REMUNERACION												
ASALARIADOS	2293321	14002270	71101770	250110	235755	0	0	0	0	0	0	51009772
SUPERAVIT BRUTO DE												
EXPLOTACION	15667169	28625670	42146959	2227282	1265621	0	0	0	0	0	0	125447661
IMPUESTOS INDIRECTOS												
RENDS SUBSIDIOS	4419	7762522	16272224	205029	-125162	0	0	0	0	0	0	19195214
TOTAL VALOR BRUTO DE												
LA PRODUCCION	22704497	129523970	142247617	12201491	1170701	172264770	120101017	14500204	31494770	-420529	22479221	245279217

del paquete HERCULES.

El paquete HERCULES surgió de la necesidad de calibrar y elaborar algoritmos de solución para los modelos de equilibrio. El antecedente de este paquete fue el llamado SAMLIM que surgió en 1980 a través de un proyecto financiado por el Banco Mundial y que fue acompañado de una metodología para construir modelos: el enfoque TV (Transaction Value) basado en la elaboración de matrices de contabilidad social para estimar modelos de equilibrio general.

La idea detrás del enfoque TV es que para especificar un modelo de Equilibrio General, el modelador solo necesita construir una matriz de contabilidad social. Utilizando esta matriz, se especifica en cada celda el tipo de expresión algebraica que le corresponde; en tanto que en cada cuenta se especifica si cada variable es endógena o exógena. Además, si cada cuenta tiene un precio, se especifica si el precio y la cantidad son exógenos o endógenos.

El paquete SAMLIM dio lugar al paquete HERCULES (High level Economic Representation for Creating and Using Large Economy wide Systems) que posteriormente fue integrado al paquete GAMS. HERCULES permite definir, calibrar y resolver Modelos de Equilibrio General basados en matrices de contabilidad social, simplificando mucho la construcción

de estos modelos.

El objeto de utilizar matrices de contabilidad social para representar modelos se basa en la consideración de que todo modelo económico debe tener una base contable. En este trabajo este es el papel que se le da a la matriz de contabilidad social que se expone en el siguiente inciso. Cada transacción incluida en una celda es representada numericamente. Las funciones que describen la forma en que se determina el valor de cada transacción se representa por otra matriz en cuyas celdas se indica cada una de dichas funciones. Esta última matriz se presenta en el programa computacional incluido en el anexo 2 de este trabajo.

5.3 Matriz de contabilidad social

Una Matriz de Contabilidad Social (MCS) es una representación de los Flujos económicos realizados durante un período de tiempo. Está compuesta por igual número de renglones y columnas que representan a agentes económicos. Tiene por base una ley económica fundamental: para todo ingreso existe un correspondiente gasto. Un renglón representa el ingreso de un agente y una columna representa su gasto, por lo que el total de cada renglón debe ser igual al total de la columna correspondiente. En cada celda de la matriz en que existe un elemento distinto de cero se

representa el pago del agente de la columna al agente del renglón.

Las matrices de contabilidad social se utilizan como una sistematización y representación de datos. Pueden centrarse sobre un renglón particular, algún tipo de mercancía o algún conjunto de instituciones. La mayor parte de las veces se aplica a temas macroeconómicos.

La matriz de contabilidad social utilizada para el cálculo del modelo aparece en el cuadro 5.3. El año tomado como base es 1987 debido a que es el año más cercano del cual se cuenta información completa sobre el producto interno bruto y las cuentas de producción por sectores. Los valores son expresados en millones de pesos de 1987. La matriz está compuesta por 41 cuentas. La estructura que presenta obedece a que fue integrada teniendo en mente su posterior utilización en el paquete GAMS-HERCULES.

La matriz puede ser representada como:

$$A = [A_{ij}]$$

Donde A_{ij} representa el valor del ingreso que recibe el agente i proveniente del agente j .

Las cuentas pueden ser agregadas en 4 grupos. El

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	PT	PTG	PTN	PR	PC	IG	CG	S	IT	UAA	VAI	VAC	VAF	'6A1	VAI1	VAC1	YSA			
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				
45																				
46																				
47																				
48																				
49																				
50																				
51																				
52																				
53																				
54																				
55																				
56																				
57																				
58																				
59																				
60																				
61																				
62																				
63																				
64																				
65																				
66																				
67																				
68																				
69																				
70																				
71																				
72																				
73																				
74																				
75																				
76																				
77																				
78																				
79																				
80																				
81																				
82																				
83																				
84																				
85																				
86																				
87																				
88																				
89																				
90																				
91																				
92																				
93																				
94																				
95																				
96																				
97																				
98																				
99																				
100																				

TOTAL 151000327 116447250 7432372 1765671 -625162 167458095 128536766 37093849 16611397 35658240 20866019 19653560 52644926 93333684 2611376 19657978 56007518 109572690 28704497

	EP	PC	TOTAL
			7108977
			114410758
	12515609		7422372
			1765671
			-125167
			14745005
			17052786
			17093850
			16611707
		-15090541	35059740
	2121		20044019
			10555560
			52644074
			93333691
			2641274
			10157079
			56007510
			109572490
			20704496
			139523070
			741547612
			5313740
			9636077
			2709205
			11049350
			136750107
			332052742
	1601148		4950420
			0054744
			4705403
			4170371
			517500
			7601770
			746070
			2716020
			112706
		2010000	2040000
		17916331	17916331
		12200000	12200000
		4700000	4700000
			1640740
TOTAL	14209200	1640740	201664042

grupo de factores está integrado por las cuentas 1-5; el grupo de instituciones se divide en dos subgrupos: cuentas corrientes integradas por familias (6 y 7) y gobierno (8,9 y 11) y la cuenta combinada de capital (10); el tercer grupo está integrado por las cuentas de mercancías (19-36) y el último se integra por la cuenta que representa al resto del mundo (37-41).

5.4 El Equilibrio Original

El equilibrio original constituye el punto de referencia para el análisis de estática comparativa mediante un modelo de equilibrio general. Al incorporar este conjunto completo de datos del equilibrio inicial dado históricamente a la solución del modelo, se reproducirá exactamente los valores reales del equilibrio de la economía mexicana en el año base. Esto lo asegura el hecho de tomar directamente las ecuaciones de condiciones de equilibrio para calcular de manera determinística los parámetros.

La ventaja práctica de este procedimiento de calibración es que la solución del equilibrio inicial del modelo se conoce ex-ante, y su réplica después de la calibración sirve para confirmar y checar si la especificación del modelo es correcta.

En el cuadro 5.4 se muestran los resultados del cálculo del equilibrio original. Los precios de equilibrio son idénticos a 1 lo que demuestra la veracidad de la réplica construida.

Cuadro 5.4 Equilibrio original.

Sector	Precios	Niveles de actividad	Recaudación de impuestos (Mill. de ó)
1. Agrícola	1	28,704,496	4,418
2. Industrial	1	139,523,870	3,362,592
3. Comercio y servicios	1	341,547,612	16,238,996
4. Energét. petrolíf.	1	12,291,000	7,432,372
5. Electricidad	1	-4,130,321	- 625,162
6. Import.- export.	1	16,494,949	1,260,013
7. Mano de obra	1	51,008,337	
8. Capital	1	116,449,758	

Aquí vale la pena mencionar que cuando en el modelo se simulan alternativas de política económica, las variables macroeconómicas calculadas no deben tomarse como pronósticos. Como ya se dijo, es estático, de modo que la inversión recibe un tratamiento muy simple. Además el modelo ignora problemas monetarios descuidando el efecto de la inflación. El modelo también ignora totalmente los fenómenos de desequilibrio, particularmente los movimientos especulativos de capital, el desempleo y la subutilización de capacidad.

6. Resultado de las simulaciones.

Para ilustrar las aplicaciones del modelo se realizaron 4 ejercicios de estática comparativa; se introducen cambios en los precios de los energéticos con el objeto de ver los efectos potenciales de las medidas de política de precios del sector público.

Los cambios que se realizan en el modelo se detallan a continuación:

1) Cambios en el precio del sector eléctrico. En esta simulación se pretende ver los efectos de un incremento en el precio de la electricidad.

a) Incremento en un 10%

b) Incremento en un 5 %

2) Cambios en el precio doméstico del sector petrolíferos. Se fija el precio de los petrolíferos en un 10% por debajo de los precios internacionales.

3) Política de precios combinada se incrementa en un 5% el precio de la electricidad al mismo tiempo que se disminuye el precio de los petrolíferos en un 5% por debajo de la referencia internacional.

Debe subrayarse aquí que el tipo de cambio como precio que ajusta el mercado externo, más que una simple variable monetaria, constituye el precio asociado a los flujos de comercio con el exterior y adopta, la forma de precio de los bienes comerciábiles provenientes del exterior. Por esta razón, la elevación del tipo de cambio debe significar más que una devaluación monetaria, el cambio en el precio relativo de los bienes comerciábiles del exterior en relación a los precios domésticos de los bienes.

6.1 Efectos sobre el producto.

El cuadro 6.1 muestra los efectos que se obtuvieron en las 4 simulaciones sobre el nivel de producto global y en cada sector productivo.

Cuadro 6.1 Variación porcentual de la producción bajo las diferentes políticas de precios.

	Simulaciones			
	1a	1b	2	3
PIB	(0.07)	(0.03)	0.11	0.09
Agricultura	(0.14)	(0.08)	0.04	0.09
Industria	(0.01)	(0.01)	0.12	0.07
Comercio	(0.11)	(0.06)	0.03	0.07
Petrolíferos	1.85	0.93	3.45	2.61
Electricidad	(6.25)	(3.26)	(5.04)	(5.67)

A nivel de sectores económicos, los tres primeros

experimentan un decremento marginal en su producto en los 2 primeros experimentos, en contraste con el sector petrolíferos que incrementa su producción en por lo menos 1% cuando se incrementa el precio de la electricidad en 5%. Lo anterior obedece a que la reducción en el precio de los petrolíferos y/o el incremento de precios en la electricidad, provoca una sustitución de insumos energéticos en la producción; esta sustitución se manifiesta al desplazar recursos dedicados al consumo de electricidad al consumo de petrolíferos.

La composición de la demanda en cada sector productivo es tal que la demanda por exportaciones se incrementa, mientras que la demanda interna disminuye.

El precio relativo de las importaciones de los tres sectores aumenta, en tanto que el precio relativo de las exportaciones disminuye haciéndolos más atractivos para el resto del mundo.

La elevación del tipo de cambio, a través del alza de precio de las exportaciones respecto a los precios domésticos, incentiva la expansión de la demanda por exportación de la producción doméstica; así pues, las exportaciones crecieron en por lo menos 0.4% en el caso del sector agrícola para la primera simulación.

La caída marginal en el producto en las dos primeras simulaciones obedece al incremento en los costos de los sectores productivos a consecuencia del incremento en el precio de la electricidad; como era de esperar el producto disminuye más en la primera simulación que en la segunda, debido a la importancia que desempeña la electricidad como factor productivo y a la incidencia que tiene en los costos de producción. En los dos últimos experimentos el panorama es completamente diferente ante una disminución en el precio de los petrolíferos, el efecto en el producto es positivo en la medida que cada sector productivo incrementa su nivel de actividad.

En general, podría decirse que entre más se incrementa el precio de la electricidad, los efectos en la producción global y sectorial serán recesivos; caso contrario cuando disminuye el precio de los energéticos petrolíferos respecto al precio internacional, lo que da lugar a incrementos en el nivel de actividad sectorial excepto en el sector eléctrico en el que se presenta un nivel de producto menor como consecuencia de la sustitución entre factores energéticos.

6.2 Efectos en el consumo y el bienestar

Los efectos sobre el consumo y el nivel bienestar en

cada una de las situaciones analizadas es desfavorable en los 2 primeros casos ya que el nivel de consumo disminuye en 0.2% y 0.1% ante el incremento del precio de la electricidad en 10 y 5% respectivamente.

Cuando disminuye el precio de los petrolíferos en 10% el consumo se incrementa en 0.1% y en el caso de la cuarta política de precios, el nivel de consumo no sufre ningún cambio. En los tres primeros casos, los cambios no son realmente significativos, sin embargo indican el efecto (positivo o negativo) que tendría cualquier política de precios en el nivel de consumo privado en la economía.

El efecto sobre el bienestar fué medido a través de la variación equivalente (EV). esta medición toma el ingreso y los precios del equilibrio original y calcula el cambio necesario para alcanzar las utilidades del nuevo equilibrio. Para un cambio que mejore la utilidad, EV es positivo.

La fórmula que se utilizó para realizar estos cálculos fué:

$$EV = -\frac{(U^1 - U^0)}{U^0} I^0$$

donde U^1 , U^0 e I^0 representan los niveles nuevos y originales de utilidad e ingreso respectivamente.

Esta medición se realizó en cada simulación.

En el primer experimento el consumo privado disminuyó en 0.2%. La variación equivalente fué de -319,080 millones de pesos por lo que se tendría que incrementar el ingreso en un monto equivalente para restablecer el nivel de bienestar que tenía originalmente.

Lo anterior se explica por el hecho de que el precio del trabajo y de capital disminuye, provocando que el ingreso de los consumidores se deteriore.

En el tercer experimento la tendencia se invierte. El consumo se incrementa y en términos absolutos el nivel de bienestar sube: el monto de la variación equivalente asciende a 321,898 millones de pesos.

Finalmente, en el último experimento, el cambio en el bienestar de los consumidores es marginal, ya que el monto en la variación equivalente es de 28.72 millones de pesos lo que comparado con el ingreso de los consumidores en el año base (128,540 miles de millones de pesos) representa una variación insignificante pero positiva.

6.3 Efectos en la balanza comercial

En los dos primeros casos analizados los efectos sobre la balanza comercial son negativos pues favorecen que el superávit en la balanza comercial disminuya a consecuencia del deterioro en los términos de intercambio. Al incrementar el precio de la electricidad el precio de los bienes comerciales aumenta y la importaciones se estimulan, la participación de las importaciones en el bien compuesto de los sectores comerciales aumenta para cada caso.

En los dos últimos experimentos, la balanza comercial presenta un incremento en su superávit, esto es atribuible al decremento en el precio de los energéticos petrolíferos. Aumenta la participación de los bienes domésticos en el bien compuesto y mejora los términos de intercambio al hacer más atractivos al exterior los bienes comerciables.

Cuadro 6.2 Variación porcentual del sector externo

	1a	1b	2	3
Exportaciones	(0.64)	(.33)	0.15	0.14
Importaciones	1.32	.89	(0.49)	(0.32)
Superavit en Balanza comercial	(1.86)	(1.00)	0.64	0.48

6.4 Efectos en el ingreso y gasto del gobierno

A consecuencia del incremento en el precio del bien

electricidad, las percepciones por el capital que posee el gobierno en el sector eléctrico se incrementan, pasando en el primer caso de ser subsidio a producir excedentes, mientras que en el segundo el subsidio disminuye. Los ingresos por impuestos disminuyen como consecuencia del deterioro en la actividad de los sectores productivos y la caída marginal en el ingreso de los consumidores, el gasto en consumo disminuye en contraste con el gasto de inversión que se incrementa y esto a consecuencia de que en la especificación del modelo el gasto en inversiones es una variable de ajuste y el gasto en consumo es tal que las cantidades son constantes en cada experimento.

Cuadro 5.3 Variaciones porcentuales en el ingreso y gastos del gobierno

	1A	1B	2	3
Ingresos totales	1.8	0.54	(0.27)	0.27
Impuestos	(0.70)	(0.35)	0.35	(0.10)
Percepciones de capital	11.91	9.81	(0.27)	5.8
Gasto de consumo	(0.60)	(0.18)	0.08	(0.13)
Gasto de inversión	1.90	0.97	(0.92)	0.49

Con la caída en el precio doméstico de los petrolíferos los ingresos del gobierno disminuyen aun cuando los ingresos por impuestos se incrementan por el repunte en la producción y el aumento en el ingreso de los consumidores. Sin embargo este incremento en la recaudación no alcanza a compensar la caída en las percepciones del capital.

Finalmente en la última simulación se obtienen resultados muy positivos debido al incremento, aunque marginal, de los ingresos debido al notable aumento de las percepciones de capital en el sector eléctrico y petrolífero.

En resumen el balance entre las políticas de precios que puede aplicar al sector público es contrastante, ya que instrumentar una política que solo considere un incremento en el precio de la electricidad tiene efectos negativos en el nivel de producción, aunque bien, incrementa los ingresos del gobierno; decrementos en el precio de los petrolíferos tiene efectos positivos en la actividad económica, sin embargo los ingresos del gobierno disminuyen. Tomar cualquiera de estas dos posiciones lleva a cuestionarse el peso específico que representa un saneamiento de las finanzas del sector público respecto a la actividad productiva de toda la economía

7. Conclusiones.

Se ha especificado un modelo de determinación del equilibrio general para la Economía Mexicana que incorpora la existencia de desequilibrios tanto en el sector externo como en las finanzas públicas. El modelo se caracteriza por ser del tipo Walrasiano bajo un enfoque neoclásico, lo cual supone un tratamiento por separado para las ecuaciones que representan el lado de la demanda y el de la producción, de manera tal que nos permita su solución a través de precios que son endógenos y totalmente flexibles. Excepto en el caso de los sectores petrolífero y eléctrico donde se considera una rigidez en precios, determinada por el gobierno.

Este hecho representa un alcance del modelo; alcance en cuanto nos permite conocer las variaciones que sufre el equilibrio ante cambios exógenos, bajo una operación libre de los mercados y nos enfatiza los mecanismos de reasignación, e incorpora un hecho real de la economía como es la existencia de rigideces en los precios, o controles concientes de éstos por parte del Estado, que dan lugar a procesos de ajuste vía cantidades.

El desarrollar un modelo computable de equilibrio general y lograr reproducir un equilibrio inicial dado

históricamente nos permite calcular algún otro equilibrio alternativo que el propio modelo produce bajo otras condiciones exógenas o políticas internas, y realizar un análisis comparativo entre estos equilibrios. Esta comparación es, por la naturaleza misma del modelo, estática, pues enfrenta 5 equilibrios alternativos una vez que éstos son alcanzados; evidentemente el problema que subyace detrás, es que la unicidad del equilibrio, condición necesaria para efectuar análisis de estática comparada, no está garantizada a priori por el modelo.

No obstante, suponiendo estabilidad local de la solución ante cambios en los parámetros, el vector de precios convergirá a una solución de equilibrio, lo cual nos permite utilizar los indicadores que el modelo produce respecto al impacto en el bienestar de los grupos sociales y sobre el efecto en la estructura económica y la asignación de recursos, para analizar la incidencia práctica de las modificaciones en la política económica o en las condiciones exógenas en la economía.

Partiendo del diagnóstico realizado en la parte introductoria acerca de los efectos de la política de precios del sector público, se incorporaron en este trabajo 4 simulaciones que a partir del equilibrio general de la economía mexicana en 1987 suponen cambios en el precio de los energéticos petrolíferos y electricidad. En estas

simulaciones se pretende considerar 4 opciones de política económica que se abren como mecanismos que resuelvan el problema que aparece en el déficit de las finanzas públicas.

En la parte final del capítulo 6 se presentó una comparación crítica entre estas 4 alternativas, realizada a la luz de los resultados de las 4 simulaciones. De esta comparación resaltan algunos elementos esenciales que presentan como superior a la estrategia de incremento de precios del sector eléctrico y disminución en el precio de los petrolíferos en un 5% para cada caso.

El ajuste del precio del sector eléctrico origina los mayores efectos sobre los niveles de actividad, reducción del déficit público, pero caída del PNB. Finalmente, desde el punto de vista del bienestar social, la alternativa de incremento de precios de la electricidad origina que el grupo de consumidores disminuyan sus niveles de utilidad, mientras que, para los casos en que disminuye el precio de los energéticos petrolíferos se incrementa ligeramente su bienestar.

Resulta entonces que en función del equilibrio general de la economía mexicana, la mejor política de precios a adoptar sería la que se ofrece en el último experimento.

Cabe hacer un último comentario acerca del potencial práctico del modelo desarrollado. La especificación del modelo tiene como ventaja de su generalidad es que al incorporar los elementos de la política fiscal, comercial y cambiaria, podría perfectamente incorporar simulaciones que analizaran modificaciones interrelacionadas en estas políticas, por ejemplo la sustitución de instrumentos arancelarios por otros mecanismos de tributación indirecta o subsidios para estimular la producción y las exportaciones.

ANEXO 1

Programa para proyectar la información económica de 1980.

El método RAS permite estimar matrices de transacciones intermedias cuando sólo se conoce la suma por renglón y por columna. El método toma una matriz de transacciones conocida, en este caso la de 1980, y la ajusta de tal forma que sea consistente con las sumas por renglón y por columna. Este ajuste de inicia con la ponderación de la matriz para que esta sea consistente con la suma por columna; después se hace lo mismo para la suma por renglón, sin embargo, este último ajuste llevará a que la ponderación hecha para la suma por columna se desajuste, de manera que la primera ponderación se deberá repetir. Este proceso se repite iterativamente hasta que converja y se obtenga una matriz que sea consistente tanto con la suma por renglón como por columna.

En términos económicos lo que se busca es construir una matriz con los vectores iniciales, pero que las entradas de estos vectores sean tales que al sumarse por renglón y columna coincidan con la información de las cuentas de producción en 1987.

```

program raseo;
(* PROGRAMA CORREGIDO *)
type
    matriz=array [1..5,1..5] of real;
    vector=array[1..5] of real;

procedure mulmat(a,b:matriz; var c :matriz);
var
    i,j,k:integer;
    ac:real;
begin
    for i:=1 to 5 do
        for j:=1 to 5 do
            begin
                ac:=0;
                for k:=1 to 5 do
                    ac:=ac + a[i,k]*b[k,j];
                c[i,j]:=ac;
            end;
        end;
    end;

procedure divdos(a:matriz; var c: matriz);
var i,j:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        for j:=1 to 5 do
            c[i,j]:=0.5*a[i,j];
        end;
    end;

procedure suma(a,b:matriz; var c:matriz);
var i,j:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        for j:=1 to 5 do
            c[i,j]:=a[i,j]+b[i,j];
        end;
    end;

procedure inicia(var a:matriz);
var i,j:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        for j:=1 to 5 do
            a[i,j]:=0;
        end;
    end;

procedure impmat(a:matriz);
var i,j:integer;
begin
    writeln('Matriz');
    for i:=1 to 5 do
        begin
            for j:=1 to 5 do
                write(a[i,j]:7:3, ' ');
            writeln;
        end;
    end;
end;

```

```

        writeln('*****');
    end;
end;

procedure llimpmat(a:matriz);
var i,j:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        begin
            for j:=1 to 5 do
                write(LST,a[i,j]:7:3,' ');
                writeln;
                writeln(LST,'*****');
            end;
        end;
end;

procedure vectr(a:matriz;var c:vector);
var i,j:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        begin
            c[i]:=0;
            for j:=1 to 5 do
                c[i]:=a[i,j]+c[i];
            end;
        end;
end;

procedure vectc(a:matriz;var c:vector);
var i,j:integer;
begin
    for j:=1 to 5 do
        begin
            c[j]:=0;
            for i:=1 to 5 do
                c[j]:=a[i,j]+c[j];
            end;
        end;
end;

procedure impvect(c:vector);
var i:integer;
begin
    for i:=1 to 5 do
        writeln(c[i]);
    end;
end;

(* programa principal*)
var
    a,c,d,m,n :matriz;
    u,v,u1,v1 :vector;
    i,j,k:integer;
    archivo:file of real;
    resta,tot,totg1,totg2,totg3,reg:real;

begin

```

```

(* lectura de datos del archivo fisico *)
assign(archivo,'M.dat');
reset(archivo);
for l:=1 to 5 do
  for j:=1 to 5 do
    read(archivo,a[l,j]);
  close(archivo);
writeIn('terminando de leer la matriz');
assign(archivo,'u.dat');
reset(archivo);
for l:=1 to 5 do
  read(archivo,u[l]);
close(archivo);
assign(archivo,'v.dat');
reset(archivo);
for l:=1 to 5 do
  read(archivo,v[l]);
close(archivo);

(***** MODIFICACION MANUAL DEL DATO DUDOSO *)

(*captura del numero de convergencia *)
write('A qu numero desea que converja ');
readln(resta);

(* ciclo de la f"rmula de condici"n de ciclamiento*)
totg1:=0;
for l:=1 to 5 do
  begin
    tot:=0;
    for j:=1 to 5 do
      tot:=tot+a[l,j];
    totg1:=totg1+abs(tot-u[l]);
  end;
totg2:=0;
for j:=1 to 5 do
  begin
    tot:=0;
    for l:=1 to 5 do
      tot:=tot+a[l,j];
    totg2:=totg2+abs(tot-v[j]);
  end;
totg3:=0;
totg3:=totg2+totg1;
writeIn(totg3);

(* ciclo de repetici"n *)
reg:=1;
while totg3>resta do
  begin
    writeIn('esta dando la vuelta ',reg);
    reg:=reg+1;
    WRITELN('LA DIFERENCIA EN ESTA VUELTA ES');
    WRITELN(TOTG3);
  end;

```

```

    Impmat(a);
    inicia(m);
    inicia(h);
    for i:=1 to 5 do
        begin
            TOT:=0;
            for j:=1 to 5 do
                tot:=tot+a[i,j];
                if tot=0 then m[i,i]:=1 else m[i,i]:=u[i]/tot
            end;
        mulmat(m,a,c);
        for j:=1 to 5 do
            begin
                tot:=0;
                for i:=1 to 5 do
                    tot:=tot+a[i,j];
                    if tot=0 then n[j,j]:=1 else n[j,j]:=v[j]/tot
                end;
            mulmat(a,n,d);
            suma(c,d,a);
            divdos(a,a);
            (* c iculo de la f"rmula de condici"n de ciclamiento*)
            totg1:=0;
            for i:=1 to 5 do
                begin
                    tot:=0;
                    for j:=1 to 5 do
                        tot:=tot+a[i,j];
                        totg1:=totg1+abs(tot-u[i]);
                    end;
                totg2:=0;
                for j:=1 to 5 do
                    begin
                        tot:=0;
                        for i:=1 to 5 do
                            tot:=tot+a[i,j];
                            totg2:=totg2+abs(tot-v[j]);
                        end;
                    if reg=30 then totg3:=0 else totg3:=totg2+totg1;
                end; (*fin del ciclo de do while*)
            writeln('*****');
            writeln('          matriz final ');
            writeln('*****');
            writeln;writeln;
            Impmat(a);
            writeln;writeln('vector u');
            vectr(a,u);Impvect(u);writeln;writeln('vector v');
            vectc(a,v);Impvect(v);
        end.

```

ANEXO 2

Implementación del modelo en el paquete GAMS-HERCULES.

La simulación del modelo se realizó con el paquete GASMS-HERCULES. Para hacer uso de él se elaboró un programa integrado por ocho partes. Al final de este anexo se muestra el programa y las partes que lo integran de acuerdo a la numeración de cada línea del programa.

En las líneas 1 y 2 aparece un texto aclaratorio sobre el modelo. Cualquier texto puede ser introducido en el programa siempre y cuando sea antecedido de asteriscos.

De la línea 3 a la 44 aparece el conjunto de cuentas que fueron utilizadas en el modelo. SET es una palabra del paquete que indica la declaración de uno o más conjuntos. La palabra ACC es un identificador que sirve para designarle un nombre al conjunto que se está elaborando, en este caso es el de las cuentas de la matriz de contabilidad social.

El texto a la derecha de ACC sirve para aclarar cuál es el conjunto que se desea formar.

ALIAS, que aparece en la línea 46, es otra palabra clave del paquete y sirve para definir un nuevo conjunto,

ACCP, cuyos elementos son los mismos que los que contiene el conjunto ACC.

Las líneas anteriores integran la primera parte del programa. La segunda parte está integrada por las abreviaturas que se utilizan en él. Está compuesta por las líneas 48-72. ACRONYMS es una palabra clave del paquete. Las abreviaturas que se utilizan son palabras claves del paquete y no pueden ser modificadas. A la derecha de cada abreviatura aparece un texto aclaratorio. el papel de cada una de las abreviaturas se aclara en la siguiente parte del programa.

La tercera parte del programa está integrada por la matriz de contabilidad social que abarca de la línea 76 a la 170 con las cuentas de cada actividad y de la línea 172 a la línea 268 donde se especifica el tipo de relaciones que existen entre las cuentas arriba mencionadas posteriormente se exhibe un arreglo multidimensional que le permite al paquete leer todo el modelo. La matriz de contabilidad social es declarada en la línea 74. TABLE es una palabra del paquete que define un arreglo multidimensional que va a ser inicializado. SAM es el nombre del arreglo cuyo dominio son los conjuntos ACC. Dadas las dimensiones de la matriz de contabilidad social, tuvo que ser introducida en seis bloques respectándose la estructura original expuesta en el capítulo anterior.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

La matriz de especificación, que inicia en la línea 172, define las características del modelo de equilibrio general. Las ecuaciones (1)-(7) expuestas en el capítulo tercero no es necesario especificarlas en la matriz dado que el paquete las calcula automáticamente.

La ecuación (1) que expresa la obtención del bien doméstico se presenta de la línea 204 a la 213 a través de la combinación en proporciones fijas el valor agregado y los insumos intermedios.

La ecuación que expresa la obtención del bien compuesto está representada por las líneas 217-230. En la tabla de especificación aparece la abreviatura CES, lo que indica que se relacionan a través de una función con elasticidad de sustitución constante e igual a 2.5, 2.1 y 10 para los sectores agrícola, industrial y de servicios respectivamente.⁵

La ecuación (3) está representada por las líneas 193 196 y expresa la combinación de trabajo y capital en una función Cobb-Duglas para producir valor agregado exento de impuestos.

⁵Los datos sobre elasticidades de sustitución entre bienes domésticos e importados fueron obtenidos del trabajo de Santiago Levy (1988).

La ecuación (37) que indica cuál es la demanda por nuestras exportaciones, está representado por las líneas 265-268. EXPORT indica que la demanda por exportaciones es del tipo indicado por la ecuación (37). La elasticidad de la demanda por nuestras exportaciones se especifica más adelante. La ecuación (41) se representa en la línea 261 y especifica que el saldo de la balanza comercial es un residuo de la diferencia entre importaciones y exportaciones.

La ecuación (14'), que indica el ingreso disponible de los consumidores, deducidos los impuestos, se especifica en las líneas 179,180. IDIST es una cuenta que indica que el total de ingreso que reciben las familias, se distribuye en proporciones fijas entre consumo, impuestos y ahorro.

La ecuación (20), en la que se presenta el monto de ingresos que recibe el Gobierno se presenta en las líneas 176 y 184. La línea 176 representa los ingresos que recibe el Gobierno por su dotación de capital en los sectores petrolíferos y electricidad; la última línea indica el monto de ingresos obtenidos por concepto de impuestos directos e indirectos (al ingreso de los consumidores, al valor agregado, a las importaciones y a la exportación). La forma detallada como se obtienen cada uno de estos impuestos se presenta en las líneas 181 con DTAX y 199, 206, 219, 260 y 262 con ITAX. DTAX e ITAX son abreviaturas que indica un

pago de impuestos directos e Indirecto respectivamente.

El lado derecho de la ecuación (21) se presenta en las líneas 185 y 186. En la línea 186, UNSPEC indica que el ahorro que realiza el Gobierno es un residual de su Ingreso una vez que realiza sus gastos de consumo. La línea 185 indica que el consumo del Gobierno es un residual por haberse así especificado (UNSPEC), y se calcula en las líneas 187-191 donde se aclara que la cantidad de consumo del Gobierno es exógena (con la utilización de la abreviatura QEXO).

La línea 261 indica que la cantidad de ahorro externo es un residual obtenido de la diferencia de las Importaciones menos las exportaciones. El ahorro se iguala a la Inversión la cual es dada exógenamente y se especifica en las líneas 187-190, tal y como aparece en la ecuación (33).

Las demandas por consumo son obtenidas a partir de funciones de producción CD tal y como aparece en la ecuación (15). En las líneas 187-191 aparece la demanda de los consumidores por cada bien compuesto (VSHR) derivándose a partir de un sistema de consumo en el que las participaciones de cada mercancía son fijas. Esta especificación es similar a la de las funciones CD, ya que en éstas la participación de las cantidades dentro del total

son constantes. El hecho de que no sea utilizada la abreviatura CD se debe a que el paquete la reserva sólo para funciones de producción.

Las ecuaciones (35), (36) y (37) son obtenidas automáticamente por el paquete a partir de especificaciones ya mencionadas anteriormente. De igual manera se obtienen las ecuaciones que permiten obtener el equilibrio en el mercado de productos).

Las líneas 272 y 273 son utilizadas para definir las elasticidades de demanda por exportaciones. El paquete se encarga de realizar toda parametrización, sin embargo las elasticidades que utiliza el modelo deben ser especificadas por separado.⁶

La palabra PARAMETER sirve para definir un arreglo multidimensional, pero, a diferencia de TABLE, no es utilizado para inicializar dicho arreglo. Este es de una sola dimensión y está compuesto por el conjunto ACCEX definido en la línea 270 y que está integrado por las cuentas de exportación de mercancías.

PARAMETER en la línea 275 sirve para definir las partes que integran el paquete. La abreviatura define un

⁶Los datos sobre elasticidades de exportación se obtuvieron del trabajo de Santiago Levy (1988).

arreglo tridimensional compuesto por la matriz de contabilidad social (SAM), la tabla de especificación (SPEC), y el parámetro de elasticidades de demanda de exportaciones. "TBASE", "SPECS" y "ETA" son palabras del paquete y se utilizan para identificar la matriz de contabilidad social, la de especificación y el parámetro de elasticidades respectivamente.

La cuarta parte abarca de las líneas 281 a 324 y está compuesta por el cuadro de cuentas. AT es el nombre del arreglo que en este caso es de dos dimensiones: una formada por el conjunto ACC definido anteriormente y la otra que se especifica con un formato libre "*" y que está compuesta por tres elementos: TYPE, FIX y SIGMA. TYPE se utiliza para definir el grupo al que pertenece cada cuenta: por ejemplo, el trabajo y el capital pertenecen al mercado de factores (MF), las cuentas del tipo AC pertenecen o al mercado de productos o son cuentas de actividad; las cuentas del grupo INST son aquellas cuyo ingreso lo destinan a alguna que no pertenece al grupo AC; por último, las cuentas del grupo INSTC son las que destinan su ingreso a alguna de las del grupo AC.

FIX sirve para especificar si alguna cantidad o precio es fijo. Suponemos que el precio de los sectores energéticos son fijos, por lo que a la derecha de la cuenta respectiva aparece una P. Como consideramos que las

cantidades de trabajo y capital son fijas, a la derecha de estas cuentas aparece una Q. NP es colocada en la cuenta cuyo precio va a ser utilizado como numerario.

SIGMA se utiliza para especificar las elasticidades de sustitución en las cuentas en que fue utilizada la especificación CES.

La quinta parte del programa abarca las líneas 326 y 327. MODEL indica que van a ser especificadas las partes del modelo: el conjunto de cuentas (ACC), el cuadro de cuentas (AT) y el parámetro en que se incluye la matriz de contabilidad social, la de especificación y las elasticidades (CT).

DISPLAY es utilizado para que el paquete imprima lo que es requerido. Así, en la línea 247, se especifica que imprima AT y CT antes de resolver el modelo para el año base.

La sexta parte del programa está contenida en la línea 343. SOLVE se utiliza para indicarle a la máquina que resuelva el modelo. Como todavía no se ha hecho ningún experimento, la solución que se hace sólo reproduce los valores del año base. USING HERCULES se emplea para indicarle al paquete el tipo de solución que se requiere, en este caso se requiere solucionar un modelo de equilibrio

general por lo que se pide que se utilice HERCULES. GAMS también resuelve otro tipo de programas. Por ejemplo aquellos que contienen problemas de programación lineal, por lo que se le debe especificar el tipo de solución que es requerida.

La séptima parte abarca las líneas 339-430 y contiene la información de los 5 experimentos realizados..

Esta última parte del programa está compuesta por las simulaciones del modelo después de efectuar el experimento original.

En cada simulación se presenta la caracterización de cada experimento y las especificaciones para que sean expuestos los resultados. En las últimas líneas de cada bloque se definen dos parámetros bidimensionales CURSAM y CONSAM. El primero sirve para generar una matriz de contabilidad social con los resultados después de haber realizado el experimento y es generado por la palabra clave "TSOL". El segundo sirve para generar una matriz de contabilidad social a precios constantes con los resultados después de haber realizado el experimento y se genera en la línea 351 con la palabra clave "QCSOL".

Como puede verse el programa reproduce las características fundamentales del modelo expuesto en el

capítulo tercero. Gracias a la utilización del paquete no fue necesario haber hecho la parametrización ya que es realizada automáticamente por el programa. Al igual que en la forma tradicional de realizar la parametrización, el paquete GAMS-HERCULES utiliza como procedimiento la calibración, es decir, los parámetros son seleccionados de tal manera que el modelo pueda reproducir los valores del año base como una solución de equilibrio. Para calibrar el modelo se hace el supuesto de que en el año base el equilibrio se dió con el vector de precios unitario.

Resumiendo lo anterior se puede considerar que para resolver el modelo sólo es necesario escribir un programa en el que se especifiquen dos matrices de contabilidad social: una numérica y otra algebraica que expresa como se generan cada uno de los valores que aparecen en las celdas de la primera; también debe ser especificado el tipo de cada cuenta que aparece en la matriz y los precios y cantidades que son exógenos. El paquete se encarga de hacer la parametrización utilizando la calibración, de resolver el modelo para el año base y de realizar todos los experimentos haciendo uso de un algoritmo tipo Newton.⁷

⁷ Véase el artículo de Drud que aparece en la bibliografía.

GENERAL ALGEBRAIC MODELING SYSTEM
 COMPILATION

1			
2			
3	SET	ACC	CUENTAS/
4			L
5			K
6			KPET
7			KFIS
8			KRENT
9			IBC
10			CC
11			IG
12			CG
13			SI
14			IT
15			VAA
16			VAI
17			VAC
18			VAEE
19			VAAI
20			VAII
21			VACI
22			XDA
23			XDI
24			XDC
25			XIA
26			XII
27			XIC
28			XCA
29			XCI
30			XCC
31			XEP
32			XEPD
33			XEE
34			XEEA
35			XCEA
36			XCEI
37			XCEC
38			XCEP
39			XCEE
40			EA
41			EI
42			EC
43			EP
44			BC
45			
46	ALIAS	(ACC,ACCP);	
47			
48	ACRONYMS	MF	CUENTA DE MERCADO DE FACTORES

49	NMF	CUENTA NO MERCADO DE FACTORES				
50	INST	CUENTA INGRESOS INSTITUCIONES				
51	INSTC	CUENTA CONSUMO INSTITUCIONES				
52	TAX	CUENTA IMPUESTOS INDIRECTOS				
53	AC	CUENTA MERCANCIA ACTIVIDAD				
54	ROW	CUENTA RESTO DEL MUNDO				
55						
56	NP	INDICE PRECIO NUMERARIO				
57	Q	CANTIDAD EXOGENA				
58	P	PRECIO EXOGENO				
59						
60	CD	FUNCION PRODUCCION COBB-DOUGLAS				
61	CES	FUNCION PRODUCCION CES				
62	EXPORT	DEMANDA DE EXPORTACIONES MUNDIAL				
63	IDIST	ESP. DISTRIBUCION INGRESO				
64	IMPORT	PAGO POR IMPORTACIONES				
65	IO	ESP. INSUMO PRODUCTO				
66	DTAX	ESP. IMPUESTOS DIRECTOS				
67	ITAX	ESP. IMPUESTOS INDIRECTOS				
68	QEXO	SISTEMA CONSUMO CANTIDADES FIJAS				
69	VSHR	SISTEMA CONSUMO VALOR FIJAS				
70	UNSPEC	RESIDUAL				
71	VEXO	ESPECIFICACION PARA VALOR EXOGENO				
72	RENT	RENTA (SUBSIDIOS)				
73						
74	TABLE	SAM(ACC, ACC) "MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL"				
75						
76		L	K	KPET	KFIS	KRENT
77	IBC	51008337	116449758			
78	IG			7432372	1765621	-825162
79						
80	-	IBC				
81	CC	128536766				
82	S1	31266329				
83	IT	7655000				
84						
85	+	CC	IG	CG	SI	IT
86	IG					28521019
87	CG		16611397			
88	S1		20482452			
89	XCA	9810144		60991	436192	
90	XCI	47211903		1073423	29570311	
91	XCC	70329004		15242715	5848587	
92	XEPD	546693		101148	3150	
93	XEES	639022		133120		
94						
95	+	VAA	VAI	VAC	VAEE	
96	L	3986391	14009296	31186735	875755	
97	K	15667169	38835630	62146959		
98	KFIS				1765621	
99						
100	+	VAAI	VAII	VACI		
101	IT	4418	3362592	16238996		
102	VAA	19653580				

103	VAI		52644926			
104	VAC			93333694		
105						
106	+	XDA	XDI	XDC	XIA	XII
107	IT				253011	713780
108	VAAI	19657978				
109	VAII		56007518			
110	VACI			109572690		
111	XCA	3487106	17078661	112257		
112	XCI	3555148	45047230	9220117		
113	XCC	1491065	17696082	220226611		
114	XCEA	513200				
115	XCEI		3694379			
116	XCEC			2415938		
117	BC				5060229	8922247
118						
119	+	XIC	XCA	XCI	XCC	XEP
120	L					950160
121	IT	276822				
122	XDA		25736118			
123	XDI			126614080		
124	XDC				329263447	
125	XIA		5313240			
126	XII			9636027		
127	XIC				2789295	
128	XCA					63312
129	XCI					374295
130	XCC					736833
131	XCEP					2734029
132	BC	2512473				
133						
134	+	XEE	XEES	XEPD	XCEA	XCEI
135	KPET			4916763		
136	KRENT		-625162			
137	VAEE	2641376				
138	XCA	695				
139	XCI	197680				
140	XCC	481846				
141	XEP			3167480		
142	XEPD				259599	2047557
143	XEE		4755483			
144	XEES				253601	1646822
145	XCEE	1433886				
146						
147	+	XCEC				
148	XEPD	1394518				
149	XEES	1021420				
150						
151	+	XCEP	XCEE	EA	E1	
152	IT			1504	6541	
153	XDA			2968378		
154	XCI				12909790	
155	XCA					
156	XCI					

157	XCC				
158	XEPD	2542403	1189176		
159	XEES	191626	244710		
160					
161	+	EC	EP	BC	
162	KPET		2515609		
163	SI			-15890541	
164	IT	6224	2131		
165	XDC	12284165			
166	XEP		1691148		
167	EA			2969882	
168	EI			12916331	
169	EC			12290389	
170	EP			4208888	

171
172 TABLE SPEC(ACC,ACC) TABLA DE ESPECIFICACIONES

173							
174		L	K	KPET	KFIS	KRENT	
175	IBC	IDIST	IDIST				
176	IG			IDIST	IDIST	IDIST	
177							
178	+	IBC					
179	CC	IDIST					
180	SI	IDIST					
181	IT	DTAX					
182							
183	+	CC	IG	CG	SI	IT	
184	IG					IDIST	
185	CG		UNSPEC				
186	SI		UNSPEC				
187	XCA	VSHR		QEXO	QEXO		
188	XC I	VSHR		QEXO	QEXO		
189	XCC	VSHR		QEXO	QEXO		
190	XEPD	VSHR		QEXO	QEXO		
191	XEES	VSHR		QEXO			
192							
193	+	VAA	VA I	VAC	VAEE		
194	L	CD	CD	CD	CD		
195	K	CD	CD	CD			
196	KFIS				CD		
197							
198	+	VAA I	VAA I	VAC I			
199	IT	ITAX	ITAX	ITAX			
200	VAA	IO					
201	VA I		IO				
202	VAC			IO			
203							
204	+	XDA	XDI	XDC	XIA	XII	
205	IT				ITAX	ITAX	
206	VAA I	IO					
207	VAA I		IO				
208	VAC I			IO			
209	XCA	IO	IO	IO			
210	XC I	IO	IO	IO			

211	XCC	IO	IO	IO		
212	XCEA	IO				
213	XCEI		IO			
214	XCEC			IO		
215	BC				IMPORT	IMPORT
216						
217	+	XIC	XCA	XCI	XCC	XEP
218	L					IO
219	IT	ITAX				
220	XDA		CES			
221	XD1			CES		
222	XDC				CES	
223	XIA		CES			
224	XII			CES		
225	XIC				CES	
226	XCA					IO
227	XCI					IO
228	XCC					IO
229	XCEP					IO
230	BC	IMPORT				
231						
232	+	XEE	XEES	XEPD	XCEA	XCEI
233	KPET			RENT		
234	KRENT		RENT			
235	VAEE	IO				
236	XCA	IO				
237	XCI	IO				
238	XCC	IO				
239	XEP			IO		
240	XEPD				CD	CD
241	XEE		IO			
242	XEES				CD	CD
243	XCEE	IO				
244						
245	+	XCEC				
246	XEPD	CD				
247	XEES	CD				
248						
249	+	XCEP	XCEE	EA	EI	
250	IT			ITAX	ITAX	
251	XDA			IO		
252	XD1				IO	
253	XCA					
254	XCI					
255	XCC					
256	XEPD	CD	CD			
257	XEES	CD	CD			
258						
259	+	EC	EP	BC		
260	KPET		RENT			
261	SI			UNSPEC		
262	IT	ITAX	ITAX			
263	XDC	IO				
264	XEP		IO			

```

265 EA EXPORT
266 EI EXPORT
267 EC EXPORT
268 EP EXPORT
269
270 SET ACCEX(ACC) BIENES EXPORTADOS / EA,EI,EC,EP /
271
272 PARAMETER ETAS(ACCEX) ELASTICIDAD DEMANDA EXPORTACIONES /
273 EA = 1.2, EI = 2.00, EC = 2.00, EP = .001 /
274
275 PARAMETER CT(ACC,ACC,*) CELL TABLE;
276
277 CT(ACC,ACCP,"TBASE") = SAM(ACC,ACCP);
278 CT(ACC,ACCP,"SPECS") = SPEC(ACC,ACCP);
279 CT(ACCEX,"BC","ETA") = ETAS(ACCEX);
280
281 TABLE AT(ACC,*) TABLA DE CUENTAS
282
283 TYPE FIX SIGMA
284 L MF Q
285 K MF Q
286 KPET NMF
287 KFIS MF Q
288 KRENT NMF
289 IBC INST
290 CC INSTC
291 IG INST
292 CG INSTC
293 SI INSTC
294 IT TAX
295 VAA AC
296 VAI AC
297 VAC AC
298 VAE AC
299 VAAI AC
300 VAI I AC
301 VAC I AC
302 XDA AC
303 XDI AC
304 XDC AC
305 XIA AC
306 XII AC
307 XIC AC
308 XCA AC
309 XCI AC 2.5
310 XCC AC 2.100
311 XEP AC 10.000
312 XEPD AC P
313 XEE AC
314 XEES AC P
315 XCEA AC
316 XCEI AC
317 XCEC AC
318 XCEP AC

```

```

319         XCEE             AC
320         EA             AC
321         EI             AC
322         EC             AC
323         EP             AC
324         BC             ROW      P
325
326 MODEL ELECTR "PRIMERA VERSION"
327         /ACC,AT,CT/;
328
329 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
330
331 DISPLAY "TABLAS ANTES DE RESOLVER:",AT,CT;
332
333 *EXPERIMENTO 1
334 *INCREMENTO DE LAS TARIFAS ELECTRICAS EN 1.1
335
336         AT("XEEES", "PFIIX")= 1.1*AT("XEEES", "PSOL");
337
338 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
339
340 DISPLAY "TABLAS DESPUES DE RESOLVER:",AT,CT;
341
342 *TABLAS DEL SAM A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES:
343
344 PARAMETER CURSAM1(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CORR.
345         CONSAM1(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CONST;
346
347 CURSAM1(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP, "TSOL");
348 CONSAM1(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP, "QCSOL");
349
350 DISPLAY CURSAM1,CONSAM1;
351
352 *EXPERIMENTO 2
353 *INCREMENTO DE LAS TARIFAS ELECTRICAS EN 1.05
354
355         AT("XEEES", "PFIIX")= 0;
356         AT("XEEES", "PFIIX")= 0.954545*AT("XEEES", "PSOL");
357
358 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
359
360 DISPLAY "TABLAS DESPUES DE RESOLVER:",AT,CT;
361
362 *TABLAS DEL SAM A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES:
363
364 PARAMETER CURSAM2(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CORR.
365         CONSAM2(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CONST;
366
367 CURSAM2(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP, "TSOL");
368 CONSAM2(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP, "QCSOL");
369
370 DISPLAY CURSAM2,CONSAM2;
371
372 *EXPERIMENTO 3

```

```

373 *DECREMENTO DEL PRECIO DOMESTICO DE LOS PETROLIFEROS EN 10%
374
375     AT("XEES","PFIK")=0;
376     AT("XEPD","PFIK")= 0.90*AT("XEPD","PSOL");
377
378 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
379
380 DISPLAY "TABLAS DESPUES DE RESOLVER:",AT,CT;
381
382 *TABLAS DEL SAM A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES:
383
384 PARAMETER CURSAM3(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CORR.
385     CONSAM3(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CONST;
386
387 CURSAM3(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"TSOL");
388 CONSAM3(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"QCSOL");
389
390 DISPLAY CURSAM3,CONSAM3;
391
392 *EXPERIMENTO 4
393 *DECREMENTO EN EL PRECIO DOMESTICO DE LOS PETROLIFEROS EN 5%
394
395     AT("XEPD","PFIK")= 0;
396     AT("XEPD","PFIK")= 1.0555*AT("XEPD","PSOL");
397
398 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
399
400 DISPLAY "TABLAS DESPUES DE RESOLVER:",AT,CT;
401
402 *TABLAS DEL SAM A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES:
403
404 PARAMETER CURSAM4(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CORR.
405     CONSAM4(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CONST;
406
407 CURSAM4(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"TSOL");
408 CONSAM4(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"QCSOL");
409
410 DISPLAY CURSAM4,CONSAM4;
411
412 *EXPERIMENTO 5
413 *INCREMENTO DE LAS TARIFAS ELECTRICAS EN 5%
414 *DECREMENTO DEL PRECIO DOMESTICO DE LOS PETROLIFEROS EN 5%
415
416     AT("XEES","PFIK")= 1.05*AT("XEES","PSOL");
417
418 SOLVE ELECTR USING HERCULES;
419
420 DISPLAY "TABLAS DESPUES DE RESOLVER:",AT,CT;
421
422 *TABLAS DEL SAM A PRECIOS CORRIENTES Y CONSTANTES:
423
424 PARAMETER CURSAM5(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CORR.
425     CONSAM5(ACC,ACC) SAM DE SOL A PRECIOS CONST;
426
427

```

```
427 CURSAM5(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"TSOL");
428 CONSAM5(ACC,ACCP) = CT(ACC,ACCP,"QCSOL");
429
430 DISPLAY CURSAM5,CONSAM5;
```

BIBLIOGRAFIA

- Banco de México. 1980 - 1987. Informe Anual. México.
- INEGI. Matriz de Insumo - Producto. Afo, 1980.
- Drud, A. HERCULES A SAM-Based System for General Equilibrium Modeling. ARKL Consulting and Development A/S.
- Kendrick, D. HERCULES A System for Large Economywide Models. Development Rescach Department. World Bank, 1986.
- Kehoe, T. and Serra Puche, J. 1984. A General Equilibrium Appraisal of Energy Policy in Mexico Working paper Department of Economics, MIT, 1983.
- Price controls in an applied general equilibrium model: food subsidies in Mexico. MIT and El Colegio de Mexico, 1983.
- Levy S. "Efectos Macroeconómicos del Control de Precios: un Análisis de Equilibrio General" en Estudios Económicos. El Colegio de México. Vol. 3 No. 1 Junio 1988.
- May Kanosky E. Diseño de una reforma fiscal óptima; el caso de México. El Colegio de México. 1985.
- Pyatt, Graham. A SAM Approach to Modeling en Journal of Policy Modeling Vol. 10 No. 3 pp 327 - 352 1988. United Kingdom.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. 1987. Indicadores Tributarios. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1987. Sistema de Cuentas Nacionales.
- Serra Puche, J. 1984. "A General Equilibrium Model of the Mexican Economy" en Applied General Equilibrium Analysis, ed H.E. Scarf and J. B. Shoven. New York: Cambridge University Press.
- Shoven J. and Whalley J. "Applied General-Equilibrium Models of taxation and International Trade" en Journal of Economic Literature. Vol. XXII (September 1984).