



CEE

Centro de Estudios Económicos

www.colmex.mx

El Colegio de México, A.C.

Serie documentos de trabajo

**ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE GASOLINAS Y DIESEL
Y EL IMPACTO DE SUS PRECIOS SOBRE LOS
INGRESOS DEL SECTOR PÚBLICO**

Enrique de Alba y Ricardo Samaniego

DOCUMENTO DE TRABAJO

Núm. VIII - 1985

ESTIMACION DE LA DEMANDA DE GASOLINAS Y DIESEL
Y EL IMPACTO DE SUS PRECIOS SOBRE LOS
INGRESOS DEL SECTOR PUBLICO

Enrique de Alba
y
Ricardo Samaniego

Seminario ITAM-COLMEX
Diciembre 6, 1985

RESUMEN

El estudio analiza las divergencias entre los ingresos monopólicos máximos posibles y los ingresos observados por la venta de gasolinas y diesel producidos por PEMEX. Para ello, se especifican y estiman las demandas de esos energéticos mediante un modelo que considera velocidades de ajuste diferentes ante cambios en precios e ingreso. Además, mediante información disponible para el caso mexicano y evidencia internacional comparable se proponen especificaciones particulares y posibles valores de los parámetros de la función de costos de producción. A partir de las estimaciones de demanda y de las condiciones de costos propuestas se obtienen los valores del ingreso neto y el precio máximo alcanzables por la venta de dichos productos. Bajo las diferentes alternativas propuestas, el precio observado resulta ser sustancialmente inferior al máximo posible dado el criterio de maximización considerado.

ABSTRACT

The study analyzes the divergencies between observed and maximum monopoly profits achievable from the sale of gasolines and Diesel produced by PEMEX. To that end, the demands for those refined products are specified and estimated using a model that considers different speeds of adjustment for prices and income. With available information for Mexico and suitable international evidence, particular especifications and possible values of the parameters of the cost functions are also proposed. Using the results of demand estimations and the cost conditions considered, the values of maximum profits and prices for each product are obtained. Under the different scenarios studied, observed prices are substantially lower than their maximum possible values, given the maximization criterion considered.

INTRODUCCION

El modelo de maximización de ingresos netos de un monopolista que produce conjuntamente varios bienes es útil para determinar las divergencias entre los ingresos óptimos que deberían observarse si un monopolio estatal actuara con el único objetivo de procurarse un ingreso monetario máximo y los que se observan dadas las condiciones bajo las que operan efectivamente esas empresas. En este estudio se analiza el caso de PEMEX y se determina ese monto máximo de ingresos que podría obtener la empresa por la venta de dos de sus principales productos refinados, la gasolinas y el Diesel. Para ello se requiere de la especificación adecuada del sistema de demanda de esos energéticos y del conocimiento de la función de costos de producción. Dados estos requerimientos, el estudio está organizado de la siguiente forma.

En la primera sección se comentan los resultados de varios estudios sobre las demandas de gasolina y Diesel en México.

En la segunda sección se describen las condiciones de demanda de las gasolinas Nova y Extra y del Diesel en los años 1977-1984. Se analizan, además, las especificaciones y los resultados de la estimación de esas demandas. Por último, se caracterizan las relaciones entre cantidades demandadas y precios -las curvas de demanda- para el año de 1984. Este año se selecciona para el cálculo del ingreso neto máximo posible por la venta de estos productos refinados.

La tercera sección analiza las condiciones de costos de producción de gasolinas y Diesel. En base a la información disponible en México y a evidencia internacional comparable se proponen especificaciones particulares y posibles valores de los parámetros de la función de costos.

Por último, en la cuarta sección se utilizan los resultados anteriores sobre la estructura de la demanda y las condiciones de costos para obtener valores del ingreso neto máximo alcanzable por la venta de los productos considerados. También se calcula la evolución de esos ingresos netos ante una política de precios tendiente a igualar el precio interno con el precio internacional.

I. ANTECEDENTES

Existen varios estudios, tanto a nivel internacional como a nivel nacional, que analizan la demanda de gasolinas automotrices en México, o que contienen resultados relevantes. Uno de ellos es el realizado por R. Pindyck, (1979), del Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT). El trabajo señala como uno de sus objetivos desarrollar y estimar modelos que puedan servir para detectar la estructura de la demanda por energía, y para determinar sus reacciones en el largo plazo a las alteraciones en los niveles de precios y de actividad económica. Se centra básicamente en los sectores residencial, industrial y transporte, para los cuales desarrolla simultáneamente la demanda por energía y por los bienes sustitutos; así como las demandas de combustibles individuales, dentro del agregado de energía. Utiliza especificaciones funcionales que pretende sean lo más generales posible, y para estimarlas utiliza una mezcla de datos en serie de tiempo con datos de corte transversal para algunos países desarrollados.

Dedica un capítulo a analizar la demanda de energía en algunos países subdesarrollados, entre ellos México. Señala como un obstáculo significativo para llevar a cabo esta clase de estudios en los países en vías de desarrollo la falta de información sobre los energéticos, además del hecho de que en muchos de ellos una porción considerable de la energía se obtiene de fuentes "no comerciables", como leña y desechos orgánicos para los cuales ni siquiera existe información.

Utiliza datos combinados de Brasil y México para estimar un modelo dinámico de forma log-lineal, a partir del cual obtiene elasticidades precio de algunos combustibles, específicamente combustóleo, gasolina, kerosina y gas L.P. Los resultados son consistentes con otros estudios que se han realizado. Obtiene una estimación para la elasticidad precio de corto plazo que va de $-.051$ a $-.137$ y la de largo plazo resulta entre

-1.13 y -1.94 para las gasolinas.

A nivel nacional, el análisis y pronóstico de la demanda de la energía en México se han sido realizados en repetidas ocasiones en forma más o menos parcial, según el objetivo del estudio específico y las institución que lo realiza.

En 1976 el Grupo de Economía de Energéticos del CIDE llevó a cabo una recopilación muy extensa de los estudios existentes sobre demanda de energía a nivel nacional e internacional (1976). Dentro de los nacionales se menciona una serie de estudios realizados por la Unidad de Informática de PEMEX, cuyo propósito era analizar diversos aspectos del consumo de gasolinas. En ellas se utiliza la variable tiempo y el precio de las gasolinas para estimar una regresión múltiple; ésta se utiliza para hacer pronósticos; no se dan elasticidades.

El Instituto Mexicano del Petróleo, en su "serie Energéticos", Vol. II (1975) presenta proyecciones de la demanda de energéticos y por producto. Para ello se relacionó la demanda de cada uno con el Producto Interno Bruto de los principales sectores consumidores. El procedimiento de estimación resulta un tanto extraño y deja mucho que desear desde el punto de vista estadístico. Por otra parte, no se incluyen los precios de los productos, lo cual impide el cálculo de elasticidades.

El estudio del Grupo de Economía de Energéticos del CIDE, (1976) utiliza los datos anuales, del Plan de Desarrollo del Sector Transportes (1976) para estimar la demanda de gasolinas automotrices y Diesel en función del precio promedio real por barril, el PIB per cápita y el número de vehículos en circulación; obtienen una elasticidad precio de la demanda de -0.1378 para la gasolina y de $-.266$ por Diesel.

Mediante el uso de datos mensuales de consumo de gasolinas, De Alba (1976) estimó la demanda en función del precio real promedio, del índice del volumen de la producción industrial y de variables "dummy" para captar las modificaciones de precios nominales.

Con base en los resultados se concluye que la elasticidad precio de largo plazo es $-.4948$. Por otra parte, calculando la elasticidad puntual en el momento de cada una de las modificaciones de precios se obtiene la elasticidad precio de $-.1418$ en noviembre-diciembre de 1973 y de $-.1698$ en octubre-noviembre de 1974. Estas se pueden interpretar como elasticidades en el corto plazo.

En un estudio más reciente el IMP, 1981, obtuvo funciones de demanda para diversos refinados del petróleo, entre ellas una para gasolina. Consideran la demanda anual de gasolinas en función del precio real de las mismas y del PIB real, ambas con año base 1970; la elasticidad precio resultante fue de $-.1797$ para la gasolina. La de Diesel no se puede estimar pues no se dispone de los datos.

En la tesis profesional de Gonzalo Castañeda (1982) se presentan varios estudios sobre la demanda de gasolinas automotrices y de Diesel. Utilizando un modelo log-lineal que se justifica mediante un mecanismo de ajuste parcial, obtiene elasticidades precio de corto y largo plazo para la gasolina de $-.178$ y $-.990$ respectivamente, con información anual. Por otra parte,

utiliza un modelo sencillo de variación aleatoria en los parámetros, en el cual resultan dichas elasticidades de $-.1676$ para el corto plazo y de $-.9593$ para el largo plazo.

Con respecto al Diesel, utiliza datos mensuales de 1975 a 1980 para estimar un modelo de elasticidad constante y con variable "dummy" para captar los cambios en precios nominales; obtiene una elasticidad precio (de largo plazo) de $-.1926$ y la elasticidad ingreso de $.6662$.

E. R. Berndt y G. Botero (1982) llevaron a cabo un análisis muy amplio de la demanda de energía para el Sector Transporte en México. En particular para la demanda de combustibles automotrices consideran tres modelos diferentes. El primero, es esencialmente un modelo log-lineal de la demanda de gasolina como función de variables exógenas y de la propia demanda rezagada; es un modelo similar al estimado por G. Castañeda. El Modelo 2 es una versión simplificada del que presentan Berndt y Watkins (1977) y tiene la forma:

$$G_t = B_0 + (\text{PREL}_t)^{B_1} + (\text{PIBR}_t)^{B_2} + B_3 \times G_{t-1}$$

donde PREL es el precio real y G es el consumo de gasolinas. El tercer modelo consiste en un sistema simultáneo de tres ecuaciones estructurales similar al que presenta Pindyck (1978) que incorpora inversión, tasa de depreciación y acervo de automóviles. La estimación se realizó tanto para datos en serie de tiempo como para una combinación de serie con corte transversal. El último, utilizando regiones geográficas como elementos.

Obtuvieron elasticidades precio para el Diesel de -0.25 en el corto plazo y de -1.15 en el largo con el modelo de elasticidad constante. Con el Modelo "Berndt-Watkins" los valores correspondientes al largo plazo fluctúan entre $-.87$ y -1.06 . La elasticidad precio que obtienen con el primer modelo son de

-0.25 y -1.15 para corto y largo plazo. En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las elasticidades precio bajo los diferentes modelos para gasolinas.

CUADRO 1.1

Modelo	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
Nacional Agregado	-0.17	-0.33	-0.16**	-0.49	-0.23	-1.21
Regional Agregado	-0.17	-1.21	-0.07**	-0.64	-0.18	-0.18
	-0.15*	-3.00*	-0.18*	-0.28	-	-
Per Cápita	-0.17	-1.06	-0.04**	-0.11	-	-
	-0.15*	-2.14*	-0.10*	-0.10*	-	-

* Estimados considerando efecto específico por región

** Elasticidad calculada en el punto medio

Otro estudio reciente lo constituye el Programa de Energía, realizado por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial: se basa en un modelo econométrico, elaborado para apoyar las actividades de planeación de la mencionada Secretaría. El modelo incorpora elementos de teoría económica, haciendo explícitos los supuestos utilizados, sin excluir el uso del "buen juicio" en la medición de ciertos componentes. Está diseñado como un modelo de simulación a mediano y largo plazo; en él se distinguen 45 ramas de actividad. Por otra parte es dinámico, en cuanto reconoce que la estructura económica no es estática y que los instrumentos de política surten efecto a través del tiempo, y no en forma instantánea. Contiene un submodelo de hidro-

carburos el cual se diseñó y estimó con base en una matriz de contabilidad social (MCS) para 1975 y en series cronológicas asociadas a la misma, de flujos reales, precios y empleo clasificado por rama industrial o categoría de gasto, SPFI (1978).

En el submodelo de hidrocarburos la estimación de demanda constituye un elemento importante ya que, al igual que en el modelo principal, ésta determina a la oferta. Para ello se combinan la estimación de funciones econométricas con el uso de coeficientes de insumo producto; en demanda intermedia se estimaron ecuaciones para combustibles industriales (gas natural y combustóleo), gasolina Nova, Diesel y coque. En demanda final se estimaron ecuaciones para gasolinas -Nova y Extra- y para el gas licuado.

Utiliza funciones de elasticidad de sustitución constante (CES) "anidadas" para estimar demandas y elasticidades de sustitución entre gasolina Nova y Diesel, consideradas como demandas intermedias del Sector Transporte. Obtiene una elasticidad de sustitución de .825 entre Nova y Diesel y de -.093 entre "combustibles" y otros insumos. La elasticidad precio de las gasolinas es de -.395 en el corto plazo.

Por otra parte considera la demanda final de gasolinas Nova y Extra. Plantea un sistema de ecuaciones que explican el consumo total de gasolinas, la composición de la misma entre los dos tipos de gasolinas y los automóviles en circulación. La elasticidad precio es de -.2941, global, es decir, del total de ambos tipos de gasolinas con respecto a un precio promedio ponderado.

II. LA ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE GASOLINAS Y DIESEL.

En esta sección se estudia la evolución reciente, la especificación de la forma funcional y los valores estimados de los parámetros de la demanda de energía del subsector vehículos de motor. Los energéticos considerados son las gasolinas, Nova y Extra, y el Diesel.

Evolución Reciente

Los cuadros 2.1, 2.2 y 2.3 contienen los datos concernientes al consumo, el precio y los ingresos obtenidos por la venta de gasolina Nova, la gasolina Extra y el Diesel, respectivamente, durante el período 1977-1984.

CUADRO 2.1
GASOLINA NOVA
EVOLUCION RECIENTE DEL PRECIO, EL CONSUMO Y EL
INGRESO POR VENTAS
(1977 - 1984)

Año	Precio Nominal \$/Lts.	Consumo Millones de Lts.	Ingreso por Venta Millones \$	Precio Relativo \$ de 1978	Ingreso por Venta Millones \$ de 1978
1977	2.80	11,680	32,704	3.20	37,376
1978	2.80	12,805	35,854	2.80	35,854
1979	2.80	14,592	40,858	2.37	34,537
1980	2.80	16,554	46,351	1.90	31,489
1981	3.07	19,755	60,648	1.67	33,087
1982	8.50	20,226	171,921	2.97	60,091
1983	25.00	17,912	447,800	4.21	75,489
1984	37.50	17,544	657,900	3.71	65,113

CUADRO 2.2
 GASOLINA EXTRA
 EVOLUCION RECIENTE DEL PRECIO, EL CONSUMO Y EL
 INGRESO POR VENTAS
 (1977 - 1984)

Año	Precio Nominal \$/Lts.	Consumo Millones de Lts.	Ingreso por Venta Millones \$	Precio Relativo \$ de 1978	Ingreso por Venta Millones \$ de 1978
1977	4.00	814	3,256	4.70	3,826
1978	4.00	835	3,340	4.00	3,340
1979	4.00	1,213	4,852	3.38	4,105
1980	7.00	1,528	10,696	4.69	7,164
1981	10.00	800	8,000	5.23	4,186
1982	30.00	520	15,600	9.88	5,138
1983	41.00	312	12,792	6.69	2,087
1984	54.00	238	12,852	5.25	1,249

CUADRO 2.3

DIESEL

EVOLUCION RECIENTE DEL PRECIO, EL CONSUMO Y EL

INGRESO POR VENTAS

(1977 - 1984)

Año	Precio Nominal \$/Lt.	Consumo Millones de Lts.	Ingreso por Venta Millones \$	Precio Relativo \$ de 1978	Ingreso por Venta Millones \$ de 1978
1977	0.65	9,778	6,355	0.74	7,263
1978	0.65	10,924	7,100	0.65	7,100
1979	1.00	11,776	11,776	0.85	9,954
1980	1.00	12,511	12,511	0.68	8,499
1981	1.13	13,517	15,274	0.62	8,333
1982	3.12	12,912	40,285	1.09	14,081
1983	17.90	11,176	200,055	3.02	33,725
1984	26.00	11,508	299,206	2.57	29,613

Nótese que en los tres casos el precio relativo de estos refinados disminuye en la primera parte del período, aumenta a principios de los 80's (en 1982 para la Nova, en 1980 la Extra y en 1981 el Diesel), para volver a bajar en 1984 (con respecto a 1983). La tasa de crecimiento promedio del consumo ha sido del 5.8, -17.6 y 2.33% para la Nova, la Extra y el Diesel, respectivamente. Los ingresos reales por la venta de esos mismos productos ha presentado tasas de crecimiento promedio de 7.93, -15.99 y 20.08% para la Nova, la Extra y el Diesel. Puede observarse, por lo tanto, que se ha tendido a sustituir la gasolina Extra por la Nova en el consumo, y que la demanda de Diesel ha tenido menores variaciones que las gasolinas.

El Modelo

En relación con la demanda de energéticos por parte de los vehículos automotores, se analizaron las correspondientes a gasolina Nova y Extra, por separado, y el Diesel. Para los tres se estimó un modelo de elasticidad constante con ajuste parcial. En los casos de la Nova y del Diesel se consideró además un segundo modelo.

Ambos modelos parten de la identidad:

$$G(t) = U(t) * S(t) \quad (1)$$

en la que G es la demanda de combustible, U es la tasa de utilización y S es el acervo.

En el primer modelo se supone que tanto U como S son funciones de variables exógenas y de G rezagada, es decir,

$$U(t) = h(X_1(t), G(t-1))$$

$$S(t) = g(X_2(t), G(t-1))$$

dónde X_1 y X_2 representan variables exógenas. Si se toman logaritmos en (1) y se supone que tanto $h(\cdot)$ como $g(\cdot)$ son funciones del tipo de elasticidad constante, el modelo finalmente queda de la siguiente forma:

$$\ln(G(t)) = A_0 + \sum_{i=1}^K A_i \ln(X_i(t)) + B \ln(G(t-1)).$$

Las variables exógenas que se probaron en el modelo fueron las siguientes:

- Precio de los combustibles
- Ingreso Real
- Precio de los vehículos
- Acervo de vehículos

El segundo modelo es una versión modificada del modelo lineal de ajuste parcial, pero en el que se permite que los ajustes de la demanda ante variaciones en los precios se realicen con distinta velocidad de aquellos que se deben a las modificaciones en el ingreso. Su formulación es la siguiente:

$$G(t) = A_0 + A_1 \sum_{i=0}^{\infty} L^i Y(t-i) + A_2 \sum_{i=0}^{\infty} W^i P(t-i) + E(t) \quad (2)$$

donde L y W están entre cero y uno. El parámetro L mide la velocidad del ajuste de la demanda a variaciones en el ingreso y W las correspondientes a los precios. Para su estimación del modelo se reescribe de la siguiente forma:

$$G(t) = (L+W) * G(t-1) - (L*W) G(t-2) + A_0 * (1-L) * (1-W) \\ + A_1 * (Y(t) - W * Y(t-1)) + A_2 * (P(t) - L * P(t-1)) + V(t)$$

Esta expresión corresponde a un modelo no-lineal en los parámetros.

En este caso, las elasticidades precio e ingreso de corto plazo, para la demanda, están dadas respectivamente por:

$$E_y^S = A1 * (Y(t)/G(t))$$

$$E_p^S = A2 * (P(t)/G(t))$$

y las de largo plazo

$$E_y^L = E_y^S / (1-L)$$

$$E_p^L = E_p^S / (1-W).$$

RESULTADOS

En el Cuadro 2.4 aparecen los resultados para el modelo de elasticidad constante en el caso de la gasolina Extra, los cuales resultan en una elasticidad precio de corto plazo de -.91 y de -1.86 en el largo plazo.

Con este tipo de modelo se obtuvieron las elasticidades precio e ingreso para Nova y Diesel que se presentan en el cuadro siguiente:

ELASTICIDAD

	P r e c i o		I n g r e s o	
	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
Nova	- 0.11	- .24	0.58	1.24
Diesel	- 0.11	- .79	0.09	0.64

Los valores son congruentes con los de otros estudios y aunque la elasticidad precio de corto plazo parece un tanto baja, cabe notar que por el valor del coeficiente de la variable rezagada, 0.8 para Diesel y 0.5 para Nova, se puede observar que en el primero, el "largo plazo" corresponde aproximadamente a 10 años y que en tan solo 3 años, ya se ha realizado un 35% del ajuste; esto quiere decir que después de 3 años, un aumento del 100% en el precio real, ha resultado en una reducción del 21% en la demanda. En la Nova, el largo plazo corresponde a 3 años, por lo que al final del tercer año ya se habrá llevado a cabo el 90% del ajuste total, o sea que un aumento de 100% en el precio se reflejará en una reducción de la demanda de 21%.

CUADRO 2.4

DEMANDA DE GASOLINA EXTRA

PERIODO: 1966 - 1984

ECUACION:

$$\ln(\text{FE17TR}(t)) = 3.7411 + .9104* \ln(\text{PRE17TR}) + .6097* \ln(\text{FE17TR}(t-1))$$

(1.81) (-2.66) (2.14)

RHO = 0.5066

R2 = .7791

DW = 2.09

VARIABLES:

FE17TR: Consumo de Gasolina Extra

PRE17TR: Precio real de la Gasolina Extra.

CUADRO 2.5

DEMANDA DE GASOLINA NOVA

PERIODO: 1960 - 1984

ECUACION:

$$\begin{aligned} \text{GVM}(t)/\text{POB}(t) &= (L+W) * (\text{GVM}(t-1)/\text{POB}(t-1)) - (L*W) * (\text{GVM}(t-2)/\text{POB}(t-2)) \\ &+ A0*(1-L) * (1-W) + A1*(\text{YRDISP}(t) - W*\text{YRDISP}(t-1)) \\ &+ A2*(\text{PREG}(t) - L*\text{PREG}(t-1)) \end{aligned}$$

DONDE:

L	= .5903	t	= 5.99
W	= .5165	t	= 3.37
A0	= .0003	t	= .01
A1	= .0036	t	= 5.00
A2	= -.01098	t	= -2.82
R2	= .987	DW	= 1.93

VARIABLES:

GVM: Consumo de Gasolina Nova
 PREG: Precio real de la gasolina Nova
 YRDISP: Ingreso disponible real y per cápita

CUADRO 2.6

DEMANDA DE DIESEL

PERIODO: 1960 - 1984

ECUACION:

$$\begin{aligned}
 F12MV(t)/POB(t) = & (L+W) * (F12MV(t-1)/POB(t-1)) - (L*W) * (F12MV(t-2)/POB(t-2)) \\
 & + A0*(1-L) * (1-W) + A1*(PIBRP(t) - W*PIBRP(t-1)) \\
 & + A2*(RPDI(t) - L*RPDI(t-1))
 \end{aligned}$$

DONDE:

L	=	.9170	t	=	8.23
W	=	.2427	t	=	1.42
A0	=	.0491	t	=	.29
A1	=	.4063	t	=	.59
A2	=	-.0150	t	=	-3.51
R2	=	.974	DW	=	1.98

VARIABLES:

F12MV: el consumo de diesel
 RPDI: el precio real promedio del diesel
 PIBRP: el PIB real per cápita

Los resultados de utilizar el segundo modelo planteado aparecen en los Cuadros 2.5 y 2.6 para Nova y Diesel, respectivamente.

Dado que el modelo no es de elasticidad constante se obtiene un valor de la misma para cada año. Ello se presenta en el Cuadro 2.7. En el caso de la Nova, los valores a corto plazo van de $-.13$ a $-.55$, notándose una tendencia a disminuir entre 1960 y 1973, aumentando bruscamente en 1974 para luego disminuir constantemente hasta 1981, para volver a crecer de 1982 a 1984. Estos resultados son congruentes con los obtenidos en estudios anteriores, los cuales fluctúan alrededor de -0.2 para el corto plazo y de -0.7 para el largo plazo. En el Cuadro 2.8 se presenta una comparación entre resultados de diversos estudios.

CUADRO No. 2.7
SECTOR TRANSPORTE
Elasticidades Precio

Año	G A S O L I N A		D I E S E L	
	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
1960	-0.26102	-0.53989	-0.40303	-0.53220
1961	-0.26678	-0.55180	-0.38290	-0.50562
1962	-0.26787	-0.55406	-0.34113	-0.45045
1963	-0.26392	-0.54590	-0.31268	-0.41289
1964	-0.24905	-0.51513	-0.26969	-0.35612
1965	-0.24767	-0.51228	-0.25942	-0.34256
1966	-0.25250	-0.52228	-0.24082	-0.31800
1967	-0.24243	-0.50143	-0.23030	-0.30411
1968	-0.23025	-0.47626	-0.21036	-0.27777
1969	-0.21618	-0.44714	-0.20006	-0.26417
1970	-0.19559	-0.40455	-0.17552	-0.23177
1971	-0.19172	-0.39655	-0.17812	-0.23521
1972	-0.17806	-0.36830	-0.15289	-0.20190
1973	-0.15220	-0.31481	-0.13552	-0.17895
1974	-0.22298	-0.46122	-0.12998	-0.17164
1975	-0.25893	-0.53556	-0.09493	-0.12536
1976	-0.21030	-0.43499	-0.07857	-0.10375
1977	-0.18643	-0.38561	-0.07060	-0.09323
1978	-0.15341	-0.31731	-0.05700	-0.07528
1979	-0.11726	-0.24255	-0.07087	-0.09358
1980	-0.08556	-0.17698	-0.05521	-0.07291
1981	-0.06496	-0.13437	-0.04772	-0.06301
1982	-0.11570	-0.23932	-0.09085	-0.11997
1983	-0.19060	-0.39423	-0.29868	-0.39441
1984	-0.17559	-0.36318	-0.25345	-0.33468

Conviene resaltar algunos puntos relativos a los resultados para Diesel y Nova obtenidos con el segundo modelo. Según los coeficientes L y W, que miden la velocidad de ajuste a cambios en ingreso y precios respectivamente, puede comprobarse que el 90% del impacto por variaciones del ingreso se absorbe aproximadamente en 4 años en el caso de la Nova y en 15 en el caso del Diesel. Los lapsos correspondientes para precios son de 1 año para Diesel y 5 años para Nova. Estos resultados son congruentes con el postulado de que los efectos de ingreso son de largo plazo, mientras que los de precio son de corto plazo. La diferencia que se observa entre Diesel y Nova bien puede explicarse por la mayor dificultad de modificar el acervo existente de vehículos de carga y transportes de pasajeros que en el caso de automóviles particulares, que son los que integran la mayor parte de los consumidores de gasolina.

En el caso del Diesel la elasticidad de corto plazo fluctúa entre -0.05 y -0.40, mientras que la de largo plazo toma valores entre -0.06 y -0.53, es decir, que la elasticidad del Diesel muestra mayor variación y tiende a estar por encima de la de gasolina.

En estimaciones anteriores, la elasticidad de corto plazo está entre -0.87 y -1.2; como podemos ver, estos valores están por encima de los obtenidos aquí.

CUADRO 2.8

ELASTICIDAD PRECIO		ELASTICIDAD INGRESO		MODELO*	AMBITO	REFERENCIA
CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO			
-.23	-1.21	.31 a .39	2.76	3	MEXICO	(2)
-.23	- .96	.23	.94	3	MEXICO	(2)
-.24	- .96	.31	1.25	3	MEXICO	(2)
-.051 a -.137	-1.13 a -1.94	.066 a .07	.79 a .988	3	INTERNACIONAL	(2)
-.395	--	--	--	-	MEXICO	(3)
-.17	- .33	.70	1.35	1	MEXICO	(2)
--	- .003 a -.61	--	1.06 a 1.85	1	INTERNACIONAL	(8)
-.21 a -.74	- .68 a -1.94	.29 a .50	.95 a 1.49	1	INTERNACIONAL	(7)
-.15 a -.17	- .492	.15 a .17	.478	2	MEXICO	(2)

* Modelo 1: Ajuste Parcial. Modelo 2: Berndt-Watkins. Modelo 3: Pindyck.

Curvas de Demanda en 1984.

Las curvas de demanda en el plano cantidades-precios en 1984 se obtuvieron fijando, en las ecuaciones de demanda los valores correspondientes de las variables predeterminadas (las variables exógenas y los rezagos de las variables dependientes). Con esto se obtuvieron relaciones funcionales para los tres productos refinados de la siguiente forma:

Curva de Demanda de Gasolina Nova:

$$p_t = 248.428 - 12.0228 q_t$$

Curva de Demanda de Gasolina Extra:

$$p_t = 20474.926 q_t - 1.0984$$

Curva de Demanda de Diesel:

$$p_t = 127.27 - 0.0088 q_t$$

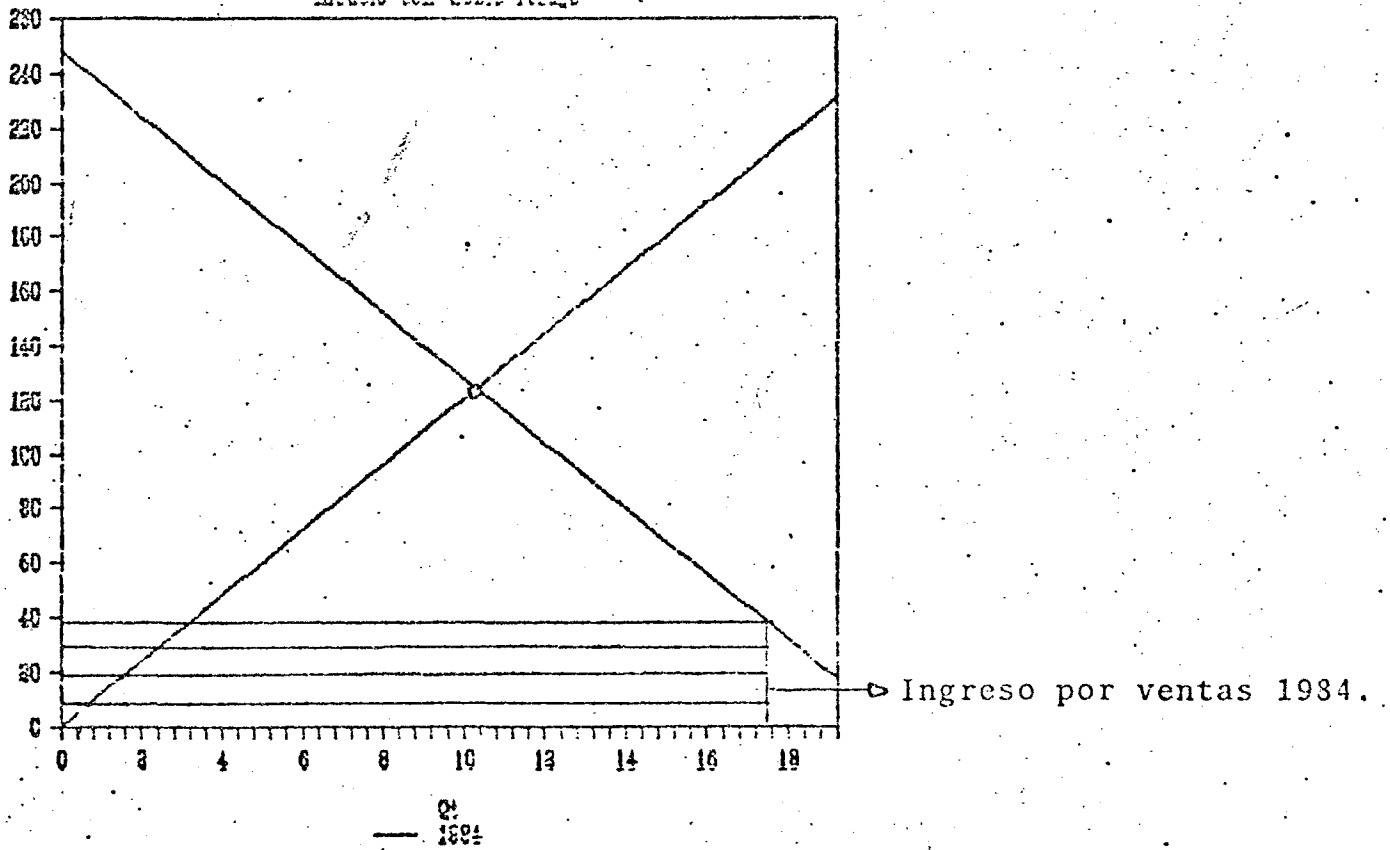
Estas curvas de demanda (inversa) se ilustran en las gráficas 2.1, 2.2 y 2.3 respectivamente.

En estas gráficas se incluyen también, para el caso de la gasolina Nova y Diesel, las combinaciones de precios y cantidades para las cuales la elasticidad precio es unitaria. Estas combinaciones están contenidas en la recta con pendiente positiva de esas gráficas. (En el modelo logarítmico para la gasolina Extra no es posible definir estos puntos). Además, el área sombreada representa el ingreso por ventas de 1984. Nótese que en estas curvas el precio relativo de los refinados corresponde al precio nominal pues se ha escogido, por conveniencia, al año de 1984 como año base; es decir, el deflactor del precio es igual a la unidad en este año.

GRAFICA 2 .1

DEMANDA DE GASOLINA NOVA

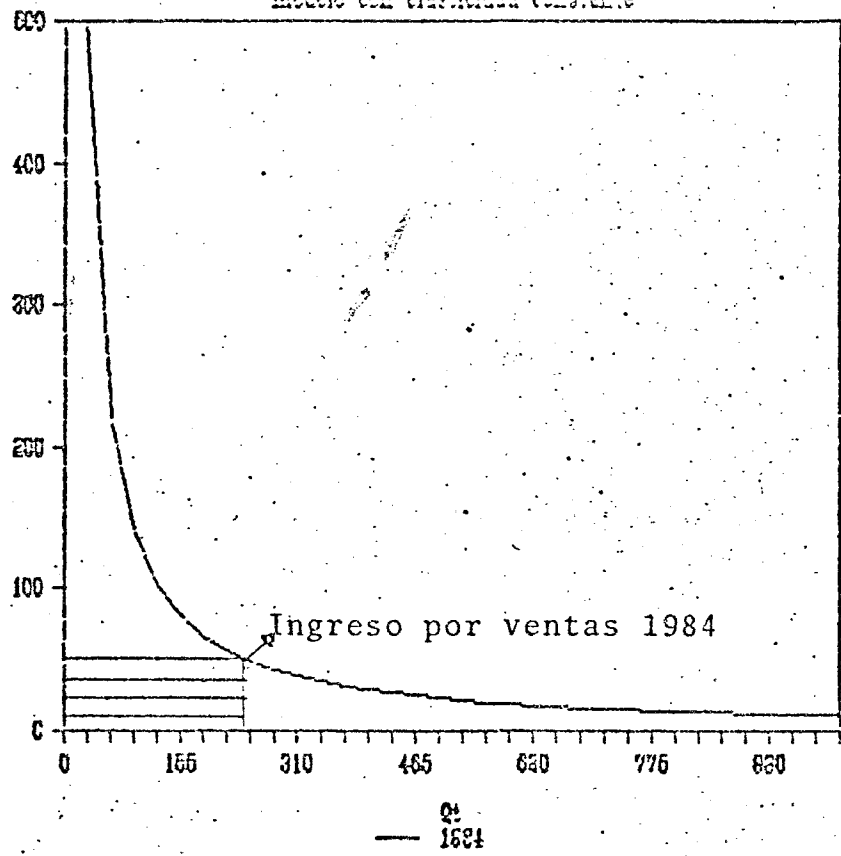
modelo con doble rezago



GRAFICA 2.2

DEMANDA DE GASOLINA EXTRA

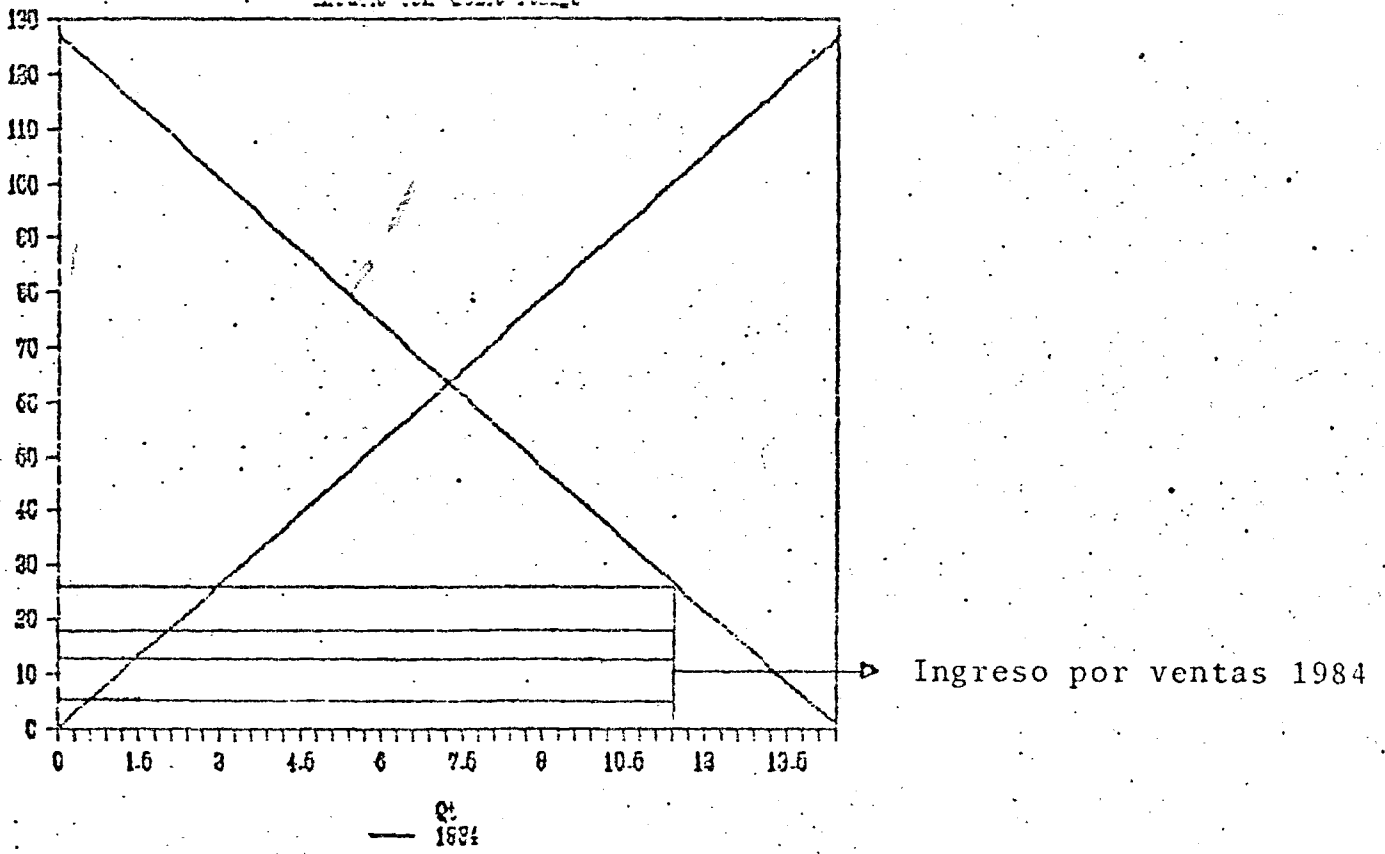
modelo con elasticidad constante



GRAFICA 2.3

DEMANDA DE DIESEL

modelo con doble rango



III. FUNCIONES DE COSTOS

Aun cuando se ha intentado modelar el comportamiento de los costos de producción en la industria petrolera mexicana (ver, por ejemplo, Zedillo (1979)), en general se ha reconocido que la información para ello es insuficiente (los requerimientos necesarios se comentan en Córdoba (1979)). El cálculo de los costos de producción de las gasolinas y el Diesel se dificulta aún más pues no existen datos desagregados sobre los costos de inversión, operación y distribución para estos productos. A pesar de lo anterior, en esta sección se caracterizan dichas funciones de costos mediante la adopción de algunos supuestos simplificadores.

Especificación de la Función de Costos.

La especificación más sencilla para la función de costos de gasolina y Diesel es la lineal. En ésta el costo total de producción es proporcional a la cantidad producida de cada uno de los energéticos considerados. Sea entonces:

$$(3.1) \quad CT = b_N q_N + b_E q_E + b_D q_D,$$

donde

CT: Costo total de producción de gasolina y Diesel

q_N : Cantidad de gasolina Nova producida

q_E : Cantidad de gasolina Extra producida

q_D : Cantidad de Diesel producida

Bajo esta especificación, el costo medio es igual al costo marginal de producción de cada uno de los energéticos y éstos son constantes. Así:

$$(3.2) \quad CA^N = CM^N = b_N$$

$$(3.3) \quad CA^E = CM^E = b_E$$

$$(3.4) \quad CA^D = CM^D = b_D$$

donde:

CA: Costo medio

CM: Costo Marginal

y N se refiere a Nova, E a Extra y D a Diesel.

Una segunda alternativa es considerar por separado el costo total de producción de cada uno de esos productos y especificarlo logarítmicamente de la siguiente forma:

$$(3.5) \quad \ln CT^N = a_N + c_N \ln q_N$$

$$(3.6) \quad \ln CT^E = a_E + c_E \ln q_E \quad y$$

$$(3.7) \quad \ln CT^D = a_D + c_D \ln q_D$$

Con esta especificación de costo marginal de producción no es

ya constante y es igual a:

$$(3.8) \quad CM^N = c_N \frac{CT^N}{q^N}$$

$$(3.9) \quad CM^E = c_E \frac{CT^E}{q^E}$$

$$(3.10) \quad CM^D = c_D \frac{CT^D}{q^D}$$

Posibles Valores de los Parámetros de la Función de Costos.

Debido a la escasa información sobre los costos de producción de refinados en México, se ha escogido la especificación lineal de la función de costos (ecuación (3.1)), para proponer algunos posibles valores de sus parámetros, ya que para ésta se cuenta con alguna evidencia internacional.

Zedillo (1979), por ejemplo, reporta que el costo de inversión para obtener un barril de petróleo es de 15.75 dólares de 1975 por barril y que el costo corriente de extracción es de 0.70 dólares de 1975 por barril. El costo de inversión en México pudiera ser menor y se proponen también costos de 10 y 20 dólares por barril en 1984. Por otra parte, el costo de refinación varía según el tipo de crudo usado, y el tipo de refinería y el producto obtenido; sin embargo, puede calcularse que éste varía entre aproximadamente 1.40 y 2.25 dólares (ver, por ejemplo, Petroleum Intelligence Weekly (1985)). Para fines de este ejercicio se toman 1.40, 1.65 y 2.25 como el costo de refinación del Diesel, la Nova y la Extra, respectivamente.

Otra posible fuente de información sobre el costo marginal de producción es considerar el precio internacional de venta al mayoreo de estos refinados. Estos precios son actualmente de 0.7325, 0.7860, y 0.63 dólares por galón para productos equivalentes a la gasolina Nova, la Extra y el Diesel. Desde luego, estos precios imponen un límite superior a los posibles valores del costo marginal de producción de estos refinados.

Utilizando estos valores y llevando a cabo las transformaciones correspondientes, es posible proponer algunos valores factibles para dichos costos marginales de producción (los valores de b_N , b_E , y b_D en las ecuaciones (3.2), (3.3), y (3.4)). Dichos valores se encuentran contenidos en el Cuadro 3.1. La alternativa I considera un costo de inversión de 10 dólares por barril, un costo de extracción de 0.70 dólares por barril y costos de refinación de 1.40, 1.65 y 2.25 dólares por barril para el Diesel, la gasolina Nova y la gasolina Extra, respectivamente. Las alternativas II y III consideran costos de inversión de 20 y 27.9 dólares (los 15.75 dólares de 1975 mencionados anteriormente) por barril, respectivamente, conservando los valores del costo de extracción y refinación de la Alternativa I. Finalmente, la Alternativa IV iguala el costo marginal de producción de los refinados con su precio internacional. La tasa de cambio considerada es en todos los casos de 175 pesos por dólar (aproximadamente la tasa de cambio de mercado promedio en 1984).

CUADRO 3.1

POSIBLES VALORES DEL COSTO MARGINAL DE PRODUCCION DE LA
GASOLINA NOVA, LA EXTRA Y EL DIESEL

(PESOS POR LITRO)

Alternativa	Nova	Extra	Diesel
I. Costo bajo de inversión por barril (10 dólares)	13.59	14.25	13.32
II. Costo medio de inversión por barril (20 dólares)	24.60	25.26	24.32
III. Costo alto de inversión por barril (27.9 dólares)	33.29	33.95	33.02
IV. Costo marginal igual a precio internacional.	33.87	36.34	29.13

IV. LOS INGRESOS NETOS MAXIMOS POSIBLES POR LA VENTA DE GASOLINA Y DIESEL.

En esta sección se utilizan los resultados de la estimación de las demandas y las funciones de costos propuestas para obtener estimaciones de los ingresos netos máximos posibles por la venta de la gasolina Nova, Extra y el Diesel. También se estiman los ingresos por ventas si los precios se fijaran a niveles internacionales.

Precios Optimos e Ingresos Máximos.

Dadas las ecuaciones de demanda de los productos considerados y las diferentes alternativas de costos de producción, el Cuadro 4.1 presenta los precios óptimos de los refinados que maximizan dichos ingresos. Nótese que bajo cualquiera de las alternativas, el precio actual es muy inferior al máximo posible. Es importante, sin embargo, aclarar que estos precios maximizan el ingreso de la empresa, sólo en el muy corto plazo.

Al reducirse la cantidad demandada del período, la demanda en períodos futuros sufrirá contracciones (por el proceso de ajuste) que reducirán a su vez el precio óptimo en períodos futuros.

CUADRO 4.1

PRECIOS QUE MAXIMIZAN EL INGRESO NETO POR LA VENTA DE GASOLINA NOVA, EXTRA Y DIESEL, 1984
(Peso por Litro)

Alternativa	Nova	Extra	Diesel
I	\$ 131.00	\$ 144.64	\$ 70.30
II	136.50	256.33	75.79
III	140.90	344.47	80.15
IV	141.15	368.71	78.20
Precio Promedio de 1984	\$ 37.50	\$ 54.00	\$ 26.00

El cuadro 4.2 contiene los ingresos brutos y netos que se derivarían de imponer los precios óptimos analizados. Estos se comparan con los ingresos brutos por las ventas interiores de dichos productos. Nótese que estos ingresos no son muy sensibles a las diversas alternativas. Por otro lado, la diferencia entre los ingresos observados y los ingresos máximos no es tan grande, en términos relativos, como la diferencia entre los precios observados y los óptimos. Esto se debe a que la caída en las cantidades demandadas a precios mayores puede tener un fuerte impacto sobre los ingresos.

CUADRO 4.2

INGRESOS MAXIMOS POR VENTAS DE LA GASOLINA NOVA, LA EXTRA Y DIESEL, 1984

-Millones de Pesos Corrientes-

Alternativa	NOVA		EXTRA		DIESEL	
	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Ne
I	1'279,393	1'146,669	13,137	11,843	445,118	358,8
II	1'270,607	1'041,619	13,829	12,466	443,328	301,1
III	1'260,277	962,431	14,199	12,800	429,185	252,3
IV	1'259,476	957,256	14,287	12,879	436,054	273,6
Observados	657,900		12,852		299,206	

Ingresos por Ventas con Precios de las Gasolinas a Niveles Internacionales

Un ejercicio interesante es el de calcular los ingresos por ventas que obtendría PEMEX si fijara los precios de sus productos a precios internacionales. El Cuadro 4.3 contiene dichos ingresos para el caso de la gasolina Nova y la Extra suponiendo que la empresa hubiera fijado un precio de 1.109 y 1.193 dólares por galón para la Nova y la Extra. Estos son los precios promedio al consumidor en Estados Unidos de la gasolina regular y sin plomo, respectivamente, de finales de 1984. Estos precios, al tipo de cambio actual corresponden aproximadamente a unos precios de 97 y 104 pesos por litro de la gasolina Nova y la Extra.

CUADRO 4.3

INGRESO POR VENTAS DE GASOLINAS NOVA Y EXTRA CON EL
PRECIO INTERNO IGUAL AL INTERNACIONAL, 1984.
(Millones de Pesos)

Gasolina	Ingreso con Precios Internacionales	Ingreso Observado
NOVA	1'221,722	657,900
EXTRA	13,123	12,852

Nótese que dadas las diferentes elasticidades de demanda, el ingreso con precios internacionales de la gasolina Nova se incrementa sustancialmente, en un 86%, mientras que con la gasolina Extra sólo aumenta en un 2%. Esto se debe a la elasticidad de la demanda casi unitaria de esta última gasolina.

BIBLIOGRAFIA

1. De Alba E. (1976), El Efecto de la Modificación al Precio de la Gasolina, SHCP-Dirección General de Estudios Económicos Hacendarios, Mimeo.
2. Berndt, E. R. y G. Botero (1982), The Mexican Energy Model: Results for the Transportation Sector, OACP.
3. Cordoba, J. (1979), Explotación Óptima de Reservas Petroleras en un Contexto Macroeconómico, Serie de Documentos de Investigación, No. 8, Banco de México.
4. Berndt, E. R. y G. C. Watkins (1977), Demand for Natural Gas: Residential and Commercial Markets in Ontario and British Columbia. Canadian Journal of Economics
5. Castañeda, G. (1982), Diversos Estudios Económicos sobre la Demanda de Energía (El Caso de México), Tesis Profesional, ITAM.
6. CIDE (1976), La Evaluación de Proyectos y Metodologías de Demandas en el Sector Energético Nacional, 2 volúmenes, Grupo de Economía de Energéticos.
7. Drollas, L. P. (1981), Econometric Evidence Regarding Demand, for Motor Gasoline, Mimeo.
8. Dunkerly, J. (1982), Trends in Energy Use in Industrial Societies: an Overview, R.F.F.
9. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), (1975), Serie Energéticos, Vol. II.
10. IMP (1981), Demanda de Productos de la Industria Petrolera, Subdirección de Estudios Económicos y Planeación Industrial.
11. Petroleum Intelligency Weekly (1985), varios números.
12. Pindyck, R.S. (1980), The Structure of World Energy Demand, MIT Press.
13. SEPAFIN (1982), El modelo Industrial en México.
14. U.S. Department of Commerce (1985), Survey of Current Business, varios números.
15. Zedillo, E. (1979), Extracción Óptima de Petróleo y Endeudamiento Externo: el Caso de México, Serie Documentos de Investigación, No. 10, Banco de México.