

7
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

"ANALISIS DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL
SECTOR INDUSTRIAL DE MEXICO"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A:
PASCUAL ARMAS ARANO



MEXICO, D.F.

OCTUBRE DE 1992

TESIS CON
SELLO DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

INTRODUCCION

CAPITULO I.- MARCO TEORICO

- 1) FACTORES DETERMINANTES DEL CONSUMO Y LA INTENSIDAD ENERGETICA
- 2) EL CONSUMO DE ENERGIA EN LOS PAISES DESARROLLADOS
- 3) EL CONSUMO ENERGETICO EN PAISES EN DESARROLLO
- 4) EL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO

CAPITULO II.- EXPLICACION METODOLOGICA

- 1) PLANTEAMIENTO DEL MODELO
- 2) AJUSTES Y ADECUACIONES DE LA INFORMACION UTILIZADA
- 3) PARAMETRO ESTRUCTURAL 1 (ESTR 1)
- 4) PARAMETRO ESTRUCTURAL 3 (ESTR 3)
- 5) PARAMETRO ESTRUCTURAL 2 (ESTR 2)

CAPITULO III.- ANALISIS DEL CONSUMO DE ENERGIA EN EL SECTOR

INDUSTRIAL 1970-1987

- 1) 1er. PERIODO: 1970-1978
- 2) 2o. PERIODO: 1978-1982
- 3) 3er. PERIODO: 1982-1987
- 4) PRINCIPALES RAMAS CONSUMIDORAS DE ENERGIA
- 5) PETROQUIMICA BASICA

CAPITULO IV.- RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION

- 1) MODELO 1
- 2) MODELO 2
- 3) MODELO 3
- 4) MODELO 4

CAPITULO V.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El interés por el sector industrial se sobreentiende, al conocer que el mismo ha demandado históricamente en los últimos 15 años alrededor del 36 o 37% del consumo final de energía en México, y en el plano económico la industria, ha aportado alrededor del 30 o 32% del PIB total, para el mismo período.

Sin embargo, cabe señalar que no existen muchos estudios publicados, enfocados concretamente al análisis del consumo de energía en el sector industrial mexicano. Los más conocidos quizás son los trabajos de Oscar Guzmán y de Arturo Vieyra; aunque este último está más circunscrito al ámbito específicamente industrial. En ese sentido, la coincidencia con este trabajo estriba, básicamente en el objeto de estudio.

Las diferencias se encuentran principalmente en las metodologías utilizadas, Vieyra sigue la metodología del modelo MEDEE-S y hace énfasis en los factores de orden tecnológico, considerando, obviamente, también el crecimiento económico, como determinantes de la demanda de energía. La metodología utilizada para este trabajo, hace mucho énfasis en la dinámica económica industrial y en factores de tipo estructural (evolución de ramas energointensivas), para tal efecto se elaboró un modelo de tipo econométrico, que ayudaría a medir con mayor precisión, la pertinencia de estas variables como determinantes en la evolución del consumo energético industrial.

El presente trabajo se planteó, entonces, como punto de partida los siguientes objetivos:

a) Analizar la evolución histórica del consumo de energía en sector industrial mexicano y su intensidad energética.

b) Estudiar el impacto de las ramas intensivas en el consumo energético del sector industrial.

Para alcanzar tales fines se construyó un modelo econométrico que nos ayudara a precisar y afinar el análisis, de la problemática motivo de este estudio.

En el capítulo I, fundamentalmente, se efectuó una revisión bibliográfica de lo que se ha escrito en torno a la relación entre consumo de energía y crecimiento económico y los diversos factores, que también influyen en la evolución del consumo de energía y en la intensidad energética de una economía determinada. Posteriormente se exponen las características de esta situación en los países desarrollados para contrastarlo con lo ocurrido en las economías subdesarrolladas. Para finalmente destacar las peculiaridades de esta problemática en México.

En el capítulo siguiente, se explican las características del modelo elaborado para estimar la elasticidad ingreso de la demanda energética, las variables utilizadas, y los ajustes y adecuaciones efectuada a la información económica y energética utilizada. Cabe señalar que el modelo es de tipo econométrico y que se utilizó un paquete estadístico llamado MICROSTAT para realizar el análisis de regresión lineal.

Dentro del capítulo III se efectúa un análisis del consumo de energía en el sector industrial de México, su evolución y principales características. Identificando tres periodos con características distintas, en el horizonte temporal estudiado (1970-1987). Asimismo, también se analiza el papel y evolución de las principales fuentes energéticas para cada periodo respectivo. Además se lleva a cabo, también, un estudio por separado y con más detalle de las ramas industriales más intensivas en el uso de la energía, en sus respectivos procesos productivos. A la petroquímica básica también consideramos pertinente estudiarla por separado, en virtud de ser la rama industrial con la más elevada intensidad energética, en el periodo estudiado.

En el capítulo IV, mostramos a grandes rasgos los resultados obtenidos al efectuar el análisis de regresión para cada uno de los cuatro modelos mostrados. Las distintas variables utilizadas en los modelos para explicar el consumo energético en la industria; y los ajustes y depuraciones que se tuvieron que hacer, para alcanzar resultados satisfactorios.

Ulteriormente, en el cap. V se exponen las principales y más relevantes conclusiones extraídas del trabajo.

Por último deseo hacer patente mi agradecimiento y mi más sincero reconocimiento, a todas aquellas personas que con su apoyo y orientación contribuyeron a la realización de esta investigación. Al Mtro. Juan José Jardón U. por haber accedido en dirigir esta tesis; al Mtro. Angel de la Vega N. por haberme introducido al vasto e interesante campo de la problemática energética; también, al Ing. Luis Fernández G. con quien se gestó, inicialmente, este trabajo en el marco del Curso de Especialización en Planificación Energética, en el Laboratorio de Energía Solar de la UNAM.

Al Area de Economía y Energía de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía, en particular, y a la Universidad Nacional Autónoma de México, en lo general, también mi agradecimiento por otorgarme el acceso al conocimiento y la posibilidad del desarrollo intelectual.

Huelga mencionar que los errores, deficiencias e insuficiencias de este trabajo, tan sólo es responsabilidad del autor.

CAPITULO I.- MARCO TEORICO

1) FACTORES DETERMINANTES DEL CONSUMO Y LA INTENSIDAD ENERGETICA

En la historia contemporánea reciente ha existido un fuerte vínculo y una interrelación mutua entre crecimiento económico, industrialización y consumo energético. En el siglo XIX y a principios del XX, el progreso de la industrialización se basó en la disponibilidad de carbón abundante y barato sobre todo en Europa y Estados Unidos. Posteriormente la disponibilidad de petróleo barato y abundante, procedente principalmente de países en desarrollo, proporcionó la base energética primordial sobre la cual se sustentó el crecimiento de las economías de los países industrializados. "El desarrollo industrial puede describirse como la columna vertebral de la economía de todo el orbe. Por ende, las necesidades energéticas de dicho sector constituyen un factor primordial del progreso económico sostenido en el planeta".¹

Algunas de las medidas más usuales -entre otras más- para examinar la cantidad de energía consumida por un sistema económico son:

- a) Intensidad energética
- b) Elasticidad ingreso de la demanda energética

¹Harry Albinsson."Necesidades Energéticas del Proceso de Industrialización". Comercio Exterior, Vol.39, Num.3, marzo 1989.

En general se acepta la idea de que el consumo de energía, evaluado generalmente en Kcal (Kilocalorías), TEP (toneladas equivalentes de petróleo), Joule, BTU, etc.; está estrechamente relacionado con el crecimiento económico de un país. Dado que este se mide con frecuencia mediante el comportamiento del PIB, puede establecerse una relación entre el consumo de energía y aquél indicador general.

La proporción del consumo energético respecto al PIB se conoce como intensidad energética. Aunque no podemos observar las diferencias en la intensidad energética sobre el tiempo y entre países con diferentes niveles de ingreso, no podemos sobre esta base predecir como el consumo energético de un país variará en el tiempo. Para este efecto una medida alternativa ha sido propuesta: elasticidad energética. Se calcula como el cambio porcentual en el consumo energético en un período dado en relación con los cambios porcentuales del PIB.

Algunos autores como Jean Marie Martin², consideran que existen dos tipos de factores que determinan, en buena medida, la relación entre crecimiento económico y consumo de energía (Intensidad Energética) en una sociedad:

²Jean Marie Martin. "Crecimiento Económico y Consumo de Energía". Investigación Económica, No. 148-149, abril-septiembre de 1979.

1) Los Factores Estructurales, los que conciernen a la estructura de la economía nacional, por sector y por rama, es decir a la naturaleza de las actividades económicas que engendran el PIB o el PNB. Esto es así porque el consumo de energía por unidad de producto es muy diverso según el sector de la economía de que se trate (industria, transporte, agricultura, servicios, etc.).

2) Los Factores Tecnológicos, los que se refieren a la forma en que es utilizada la energía en cada sector de la economía, por ejemplo, el tipo de tecnología utilizada en un sector o industria determinada; es decir, al contenido energético de los productos. Estos factores se pueden manifestar a través del siguiente coeficiente: Energía Util(output)/Energía Liberada(input).

La cantidad de energía requerida, en un año dado, para producir una unidad de PIB varía notablemente de un país a otro, aún para aquellos que tienen un grado de desarrollo relativamente similar. Más aún, contrariamente a lo que pudiera pensarse, el contenido energético del PIB en países en desarrollo puede ser similar o superior a aquellos de ciertos países industrializados. Las disparidades observadas entre países en lo concerniente al contenido o intensidad energética del PIB pueden explicarse fundamentalmente por los siguientes factores:

a) La composición estructural del PIB, tanto a nivel de grandes sectores como a nivel de ramas industriales, el contenido energético del PIB total es muy sensible al peso relativo que

tengan las industrias intensivas en energía en su sector.

b) Las tecnologías utilizadas en la producción, transformación y uso final de la energía. Ante una estructura productiva idéntica, existen fuertes divergencias en el contenido energético, dependiendo de las opciones tecnológicas (tipo de centrales eléctricas, proceso húmedo o seco para el cemento, transporte de carga por ferrocarril o carretera, etc.). Si bien la elección de una tecnología depende de una diversidad de factores, en el caso de las industrias intensivas en energía existen numerosos indicios que conducen a pensar que el precio de la energía respecto al costo del capital si tiene influencia.

c) El grado de independencia energética; los países que han dependido menos de energía importada para satisfacer su demanda interna han mostrado una tendencia a consumir más energía por unidad de PIB. Pareciera que la amplia disponibilidad nacional de energía ha propiciado elecciones tecnológicas de alto consumo energético y patrones de uso de las mismas más dispendiosas.

d) Aspectos biogeográficos, tales como el clima y extensión del territorio. A estructuras productivas y tecnologías idénticas un país frío consumirá más energía que uno templado; un país donde las distancias son grandes y donde el transporte individual y por aire está muy desarrollado tenderá a tener una intensidad energética mayor, como sería el caso de Estados Unidos.³

³Luis Fernández González. Relación entre el Consumo de Energía y el Desarrollo Económico. Mimeo. DEPEFI, 1989

2) EL CONSUMO DE ENERGIA EN LOS PAISES DESARROLLADOS

Durante mucho tiempo, de los años cincuenta y sesenta, hasta principios de los años setenta, cuando las industrias intensivas (industria pesada) en el uso de la energía tenían un peso relativo más importante en la estructura industrial de los países desarrollados, la relación entre el consumo de energía y el PIB era directamente proporcional. En todo este largo período la economía mundial estuvo sustentada en una base energética abundante y de precios bajos, principalmente de los hidrocarburos.

A partir de 1973, con el 1er. shock petrolero y el aumento de los precios del petróleo esta tendencia cambia sustancialmente.

"Durante el período 1960-1973 el monto de la energía correspondiente a la industria fluctuó alrededor del 41% del total. Como resultado del ahorro, que se volvió evidente debido a una reducción del insumo energético por unidad de producción y a que la inversión ya no se dirigía a la industrias pesadas, la participación del consumo energético que corresponde a la industria ha ido disminuyendo con los años. Entre los siete miembros mayores de la OCDE el consumo energético industrial creció alrededor de 5% en el período 1960-1973. Sin embargo, de 1974 a 1980 este indicador registró una tasa negativa de 0.2% anual".⁴

En Japón por ejemplo, durante 1973 el "consumo final de energía del sector industrial fue de 668.7×10^6 Joule. Tomando

⁴Harry Albinsson. Op. Cit.

esta cifra como 100, el consumo en 1975 fue de sólo 90.0, aunque la posterior recuperación económica sirvió para aumentarlo a 94.1 en 1979. Después del segundo choque petrolero, el consumo industrial disminuyó abruptamente durante cuatro años consecutivos, bajando en 1983 a sólo 76.6. En 1984, debido a la expansión de la economía en condiciones favorables en las industrias que usan intensivamente la energía (tales como acero y productos químicos)... el consumo de energía industrial se incrementó en 8.0% y el índice subió a 82.8. No obstante seguía siendo casi 17% inferior al de 1973 lo que significa una caída media de 1.7% anual de 1973 a 1984. Como resultado, la participación del sector industrial en el consumo final de energía disminuyó de 61.5% en 1973, a 55.6% en 1979, y a 50.4% en 1984".⁵

Los países industrializados, agrupados en la Agencia Internacional de Energía (AIE), implantaron políticas orientadas a romper con este esquema. Estas medidas se vieron reforzadas a raíz del segundo shock petrolero en 1978-1979. Algunas de estas políticas fueron:

- Conservación de la Energía: eliminación de despilfarros; aumento en la eficiencia de la energía mediante la reducción del consumo energético específico (mantenimiento); innovaciones tecnológicas; sustitución de una energía por otra.

- Diversificación energética

- Desarrollo de fuentes alternas, etc.

- Promoción de nuevas zonas de aprovisionamiento de crudo, al

⁵Kazuya Fujime e Hisao Kibune. Comercio Exterior, vol. 37, núm.10, México, octubre de 1987

margen de la OPEP (México, Mar del Norte, Egipto, etc.).

Estas crisis petroleras de 1973 y 1979 coadyuvaron, dentro del contexto de una crisis económica global, a desarrollar cambios estructurales, y también tecnológicos de fondo en las economías de los países industrializados. Se procuró favorecer a las industrias de uso energético menos intensivo, se desarrollaron tecnologías que propiciaron el aprovechamiento más eficiente de la energía en las industrias pesadas altamente consumidoras. Cabe señalar que los cambios en la intensidad energética por unidad de PIB son resultado no sólo de la conservación de energía en un sentido estrecho, sino de los cambios producidos en la estructura de las operaciones de las empresas y en la mezcla de productos. Incluso en una sólo compañía, el tipo de productos ofrecidos a la venta varía según los cambios del valor agregado, por un lado, y del consumo de energía, por el otro. En general, una mezcla mejorada de productos puede llevar a un consumo de energía menor por unidad de PIB.

Es indudable que el aumento de precios del petróleo provocó en tales países grandes esfuerzos de ahorro y uso eficiente de la energía, sin embargo, en el descenso de la intensidad energética estuvieron presentes también factores estructurales: cierta reubicación hacia países en desarrollo de algunas industrias intensivas en energía como la siderurgia y el cemento, una terciarización aún mayor de las economías, y una mayor importancia relativa de ramas manufactureras que incorporan tecnologías avanzadas (especialmente electrónica) y menos energía por unidad de

valor agregado.

Actualmente, con el perfeccionamiento tecnológico, la energía puede utilizarse con tal eficiencia que es posible desempeñar la misma actividad económica con menor cantidad de dicho consumo. Aunque aumente la actividad económica, el incremento asociado al consumo energético es mucho menor que en el pasado. Antes de las crisis petroleras, un incremento de 1% en el PIB o en el valor agregado, requería de un crecimiento igual en el consumo energético. En la actualidad, la elasticidad energética es menor a la unidad.

"En términos generales, y aplicables sobre todo a las economías desarrolladas, fenómenos como el crecimiento del consumo energético y la ampliación en él del petróleo se han modificado. Globalmente y por unidad de producto se ha reducido el contenido energético de la actividad económica, en relación con transformaciones industriales y tecnológicas".⁶

En síntesis es preciso recalcar que en buena parte, las medidas de racionalización en el uso de la energía, impulsados en los países industrializados, han resultado ser ciertamente exitosos.

⁶Ángel de la Vega Navarro. "Energía e Industria en la Perspectiva del Desarrollo Sustentable". DEP-FE. Mimeo. Marzo 1992.

3) EL CONSUMO ENERGETICO EN LOS PAISES EN DESARROLLO

En los países en desarrollo, la evolución del consumo energético ha sido totalmente distinta; prácticamente su tendencia fue opuesta a la de los países industrializados.

La situación de los países en vías de desarrollo es muy diferente a la de los países desarrollados, a partir de 1973 la intensidad energética aumentó en el conjunto de estos países. "Este comportamiento global aunque paradójico, si se toma en cuenta las grandes dificultades que enfrentan muchos países para el pago de sus importaciones de energía, esconde el hecho de una gran heterogeneidad de las trayectorias seguidas por cada país en particular: la intensidad energética creció fuertemente en la mayoría de los países petroleros, menos motivados por el ahorro energético y, por el contrario, inclinados a desarrollar industrias energointensivas; creció también en Argentina, India y otros países de Asia de bajos ingresos; por el contrario, disminuyó en la mayoría de los países africanos y de América Latina; ha disminuido en China y ha comenzado a decrecer en los nuevos países industrializados de Asia, después de un período de crecimiento".⁷

Los países en vías de desarrollo, en mayor o menor medida, se encuentran en la fase de industrialización y es de esperarse una elevación en su intensidad energética, sin embargo muchos autores coinciden ahora en que es posible y deseable que éstos pasen más

⁷Luis Fernández González. Relación entre el Consumo de Energía y el Desarrollo Económico. Mimeo. DEPEFI, 1989

rapidamente a la tendencia descendente y sin llegar a los niveles de pico tan pronunciado, como se observó en los países del primer mundo. En esto tendrá que ver la disponibilidad actual y futura de tecnología mucho más eficiente que en el pasado, cambios en los patrones de consumo y de estilos de vida, problemas de recursos energéticos a nivel mundial, etc. Es por ello entonces, posible disminuir la intensidad energética del PIB aún con crecimiento económico, sin abatir los niveles de bienestar social, tanto en países industrializados como en vías de desarrollo.

3) EL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO

En los países subdesarrollados productores de petróleo como Mexico, por ejemplo, los indicadores de consumo e intensidad energética se han mantenido crecientes. En el caso concreto de México esta situación se puede explicar por las políticas de industrialización implementadas por el Estado mexicano, en donde éste en aras de impulsar el desarrollo de la industria y el crecimiento económico, se abocó a garantizar el abastecimiento suficiente y a precios bajos de los energéticos requeridos para tal propósito. "Así, al primar la preocupación por el abastecimiento de energía abundante y barata, no sólo no estuvo presente una real preocupación por una utilización eficiente de los recursos dentro del sector energético y por parte de los usuarios (industria, transporte, etc.), sino que en varios momentos se puso en peligro la viabilidad del propio sector energético (endeudamiento, drástica

reducción de las inversiones, etc.)".¹

En México, durante los setenta, excepto en los años 1976 a 1977, el proceso de industrialización se llevó a cabo a ritmos relativamente altos y sostenidos, volviéndose más intensos a partir del uso de los excedentes petroleros y el recurso del endeudamiento externo como fuentes de financiamiento.

De acuerdo a datos obtenidos por encuestas realizadas en el sector empresarial, la inversión privada creció durante el período con mucha rapidez, concentrándose en las grandes empresas y, en especial, en ramas altamente consumidoras de energía. Con ello se agudizó el proceso de sustitución del trabajo por energía, actuando ésta como complemento del capital. A este proceso se agregó una importante sustitución de métodos artesanales por mecanizados en unidades pequeñas y familiares, y un aumento más que proporcional en las ventas de artículos de consumo duradero, como refrigeradores, televisores, lavadoras, automóviles y camiones de carga, todos ellos consumidores de energía.

La razón más obvia del consumo exagerado de energía en México durante los últimos años, fueron como ya se ha señalado, los bajos precios relativos de los energéticos frente a los de las demás mercancías, en particular las de origen industrial. "La estructura de precios relativos no fue utilizada como mecanismo para orientar

¹Angel de la Vega. Op. Cit.

la demanda de manera que se propendiera a una sustitución racional entre ellos sobre la base de la disponibilidad interna, los costos de producción, las tendencias de los consumos y la política de fomento de determinadas actividades productivas. Esta situación originó un uso inadecuado e ineficiente de los energéticos que afectó la conservación de los recursos del país, como en el caso del gas natural. El nivel tan bajo de precios y su estructura distorsionada, lograron que la existencia de desperdicios se encuadrara paradójicamente dentro de la estricta lógica económica".⁹

La configuración de la estructura industrial y las políticas de proteccionismo a la industria nativa, estimularon el desarrollo de un aparato industrial derrochador e ineficiente en el uso de la energía.

Esta situación, sin embargo, se vió reforzada cuando México vivió el período del "boom petrolero"; la política de precios internos bajos y los subsidios indiscriminados propiciaron que esta situación se agravara aún más.

Empero a partir de 1983 la política de precios y tarifas del sector público se orientó hacia la modificación de los precios relativos de los bienes y servicios que produce con el objetivo de política económica de sanear las finanzas públicas dando un fuerte impulso al crecimiento real de los precios de los energéticos.

⁹Oscar M. Guzmán, Et.Al. Uso Eficiente y Conservación de la Energía en México: Diagnóstico y Perspectivas. COLMEX, 1985

CAPITULO II. - EXPLICACION METODOLOGICA

1) PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Para llevar a cabo, la tarea de modelización, enfocada a medir con mayor precisión la relación global, como ya se dijo, entre el consumo energético industrial y la información económica disponible, se procedió como a continuación se detalla.

Para tal efecto se tomó como base la siguiente relación:

$$E I = K_1 (V A I)^{a_1} (E S T R)^{a_2}$$

E I = Consumo Energético Industrial

V A I = Valor Agregado Industrial

E S T R = Parámetros de Cambios Estructurales en la
Composición del Valor Agregado

K1 = Constante

a1 y a2 = Elasticidades

A efecto de estimar las elasticidades del modelo se linealizó la ecuación de la siguiente forma:

$$\ln E I = \ln K_1 + a_1 \ln V A I + a_2 \ln E S T R$$

2) AJUSTES Y ADECUACIONES A LA INFORMACION UTILIZADA

Con el propósito de estudiar la relación existente entre el consumo de energía y la evolución del valor agregado en el sector industrial, fue necesario realizar ciertos ajustes, arreglos y alguna depuración, a la información económica y energética disponible, con el objeto de hacerlas compatible y homogénea.

- En primer lugar es necesario explicitar que no se consideró como parte del sector industrial, el valor agregado generado en el subsector de la construcción. Sólo se tomó en consideración a la manufactura además de la parte correspondiente a la minería. Separar la parte proporcional de la construcción, de la información económica utilizada, no implicó ningún problema, en virtud de que se encuentra disponible totalmente desagregada. Empero, al pretender efectuar la misma labor dentro de la información energética, no fue posible, entonces, descontar el consumo de energía de la construcción, debido a que tan sólo viene desagregada para los últimos dos años de estudio. Aunque esto no llegue a afectar significativamente, quizá, el análisis y modelización, en virtud de que el consumo energético de la construcción respecto al total industrial, ha sido tradicionalmente muy bajo. En 1987, por ejemplo, apenas significó el 0.2% del consumo de energía del sector industrial.

- Toda la información económica utilizada en el presente trabajo, fue deflactada a precios de 1970. En realidad, se afrontó la disyuntiva de tomar como base al año de 1970 o en su defecto al año de 1980. Visto de otra manera, una parte de la información disponible se encontraba a precios constantes del 70, y el resto, precisamente la más reciente, se encontraba dada a precios de 1980. En uno u otro caso, era ineludible la necesidad de hacer la conversión de los datos de una base a otra, de una parte de los años estudiados. Como la serie de información económica oficial disponible con base 70, era más amplia que la correspondiente a precios de 1980; por comodidad se decidió optar entonces por utilizar la base 70, en la inteligencia, de que el número de años en los que había que cambiar la base, era menor, de los que hubiese sido necesario al utilizar base 1980. Empero, emplear una u otra base, no cambia sustancialmente, pensamos, las tendencias básicas de la problemática en estudio.

- Como en los balances nacionales de energía, el consumo energético realizado por la rama de petróleo y derivados, se considera como parte del consumo efectuado por el sector energético; fue necesario, también, dejar fuera de la información económica correspondiente al sector industrial, la parte respectiva a la rama de petróleo y derivados. Con el propósito, obviamente, de volver compatibles y homogéneas, ambos tipos de información.

- Así mismo, fue preciso agrupar a las ramas de: química básica (3535)¹⁰, resinas sintéticas y fibras artificiales (3537), y otros productos químicos (3540); que en la información económica de las Cuentas Nacionales, viene desagregada, en un sólo rubro que llamamos simplemente, Química. Debido a que en los mencionados Balances de Energía, la información de estas tres ramas viene agregada, y englobada dentro de lo que se considera como el consumo energético efectuado por la Industria Química. Lo que significa entonces, que en aras de hacer compatibles la información económica con la de orden energético; se hizo la sumatoria del valor agregado de las tres ramas ya señaladas, con el fin de obtener un valor global equivalente, a lo que en los Balances Nacionales de Energía, se reconoce como industria química.

- Con el objeto de evitar distorsiones en el análisis y modelización de la relación global energía-valor agregado, se determinó excluir a la rama de petroquímica básica del total del sector industrial. Si desde el punto de vista económico la petroquímica básica, no es precisamente de las ramas industriales con mayor peso relativo; en el aspecto energético es todo lo contrario, dado que es la rama con mayor consumo de energía y por consecuencia con la más alta intensidad energética, a lo largo del período de estudio considerado. Una sola rama industrial con una baja participación en el valor agregado, pero de un enorme peso en el consumo energético industrial, distorsionaría, seguramente la

¹⁰Este número corresponde a la clasificación tomada del código CIU, utilizada en el Sistema de Cuentas Nacionales.

relación estudiada; asignándole una desproporcionada determinación en la evolución del consumo energético industrial. Por tal motivo y gracias también, a que es la única rama de la cual se dispone de una serie histórica amplia, de información energética; se consideró pertinente efectuar un análisis con mayor detalle y por separado de esta rama industrial.

- Es preciso, señalar también que no se incluye dentro del consumo energético industrial, la parte que corresponde al consumo de bagazo de caña como combustible en la industria azucarera. Se tomó esta determinación, debido a que se tenía la sospecha, de que la información referida al bagazo de caña, plasmada en los Balances, era a nuestro juicio no muy precisa. Por tal motivo, tan sólo se consideró para los fines de este trabajo, al consumo efectuado de energéticos comerciales.

- Es por ello, que cuando se habla en el presente estudio de consumo energético industrial (EI), es necesario tener bien presente que se está descontando el consumo de energía realizado en la petroquímica básica (EI-). También, al momento de llevar a cabo el análisis de la relación global entre consumo de energía y las variables económicas disponibles, se está considerando, tan solo, el consumo de energéticos comerciales (EIC-): hidrocarburos, carbón, electricidad, etc. Sin incorporar la parte en que se utiliza como combustible, al bagazo de caña.

- Por otro lado, desde el punto de vista económico, hace falta recalcar que por valor agregado industrial (VAI) se entiende, a la suma del valor agregado del subsector manufacturero más el valor agregado generado en la minería, sin considerar la parte de valor que aporta el subsector de la construcción. Y más aún, resulta muy importante señalar, que para los fines prácticos del presente estudio se decidió excluir, las partes correspondientes a las ramas de petróleo y derivados, y petroquímica básica, respectivamente. Por lo que queda claro, entonces, que se utilizó en el análisis, un valor agregado industrial depurado (VAI-).

- Del conjunto de ramas industriales que constituyen el denominado sector industrial depurado, se identificó a las ramas más intensivas en el uso de la energía y se les agrupó de diversas maneras. Esto con la intención de medir su influencia, -a lo largo del período en estudio- en la determinación del consumo de energía final, del sector industrial nacional. Se obtuvo con ello entonces, un parámetro que al momento de correr el modelo, indicara en que medida los cambios estructurales, ocurridos en la composición del valor agregado de la industria, influyen en la determinación de su consumo de energía. Por las necesidades propias del modelo se estimó el parámetro estructural en tres formas distintas: con el objetivo de precisar en que medida estas ramas, que a la sazón, también son de las ramas más importantes y dinámicas del sector industrial; coadyuvan a explicar el consumo energético en la industria mexicana.

3) PARAMETRO ESTRUCTURAL 1 (ESTR 1)

El criterio seguido para calcular este parámetro fue el de seleccionar, con base en la información energética de 1986 y 1987, a las siete ramas industriales¹¹, con mayor consumo de energía y con las más altas intensidades de energía. Las ramas seleccionadas fueron las siguientes: Azúcar (3116); Papel y Cartón (3431); Abonos y Fertilizantes (3536); Química¹² (3535); Vidrios y Productos de Vidrio (3643); Cemento (3644); y por último, Hierro y Acero (3746).

Al dividir el valor agregado de cada rama entre el total de valor agregado generado por la industria, se obtuvo la participación porcentual de cada una de ellas en el total industrial (VAI-). Posteriormente se procedió a conjuntar la participación de cada una de las siete ramas industriales; obteniéndose así, una sumatoria a la que se decidió en llamar, Parámetro de Cambios en la Estructura Industrial. Naturalmente que esta estimación se realizó para cada año de toda la serie histórica en estudio (70-87). Este llamado parámetro incluye entonces, al conjunto de ramas industriales, altamente intensivas en el uso de la energía.

¹¹ Es preciso recordar que no se está incluyendo a la petroquímica básica (3534) ni tampoco a la rama de petróleo y derivados (3533). Se habla entonces de un sector industrial depurado (VAIND-).

¹² Se recuerda también, que lo que es llamado simplemente química, agrupa en realidad tres ramas industriales: química básica; resinas sintéticas y fibras artificiales; y otros productos químicos.

En síntesis, el objetivo es entonces averiguar, que tanto la dinámica económica de estas ramas, coadyuvan a determinar el ritmo del consumo energético del sector industrial.

4) PARAMETRO ESTRUCTURAL 3 (ESTR 3)

Como en el caso anterior se da igual importancia a cada una de las siete ramas, se procedió a definir otro parámetro estructural (ESTR 3), en forma similar al primero, pero ponderando a cada rama por la intensidad energética relativa. A grandes rasgos el procedimiento fue el siguiente:

Después de obtener las intensidades energéticas absolutas, para cada una de las siete ramas seleccionadas, para los correspondientes años de 86 y 87; se determinó obtener un promedio de ambos años. Con los datos de este promedio fue factible estimar, las intensidades energéticas relativas de las ramas seleccionadas, tomando como base 1 a la industria cementera. Se escogió a la rama del cemento en virtud, de que después de la petroquímica básica que por el momento se excluye para ser estudiada posteriormente por separado, es la rama industrial con mayor intensidad energética. Cuando ya se obtuvo el ponderador, el siguiente paso fue multiplicarlo por la participación porcentual de cada una de las siete ramas, en cada uno de los años correspondientes. De tal suerte que al sumar los productos parciales de cada una de las ramas seleccionadas, se obtiene el parámetro de cambios estructurales 3, correspondiente a cada año de estudio.

5) PARAMETRO ESTRUCTURAL 2 (ESTR 2)

Este parámetro fue calculado de manera muy similar al primero, aunque considerando tan solo a las dos ramas más intensivas: hierro y acero, e industria cementera. El cálculo se realizó con base en la participación porcentual dentro de la estructura industrial, de las ramas ya mencionadas. Se pensó inicialmente, que por el significativo peso específico, que ambas ramas tienen en el consumo energético industrial, y por la elevada intensidad energética, manifestada; se creyó que este par de ramas habían marcado la pauta, o en su defecto haber jugado un rol más decisivo, en el comportamiento y evolución de la demanda de energía en el sector industrial. Sin embargo, al incluir este parámetro en la modelización, los resultados arrojados fueron más bien pobres.

Finalmente, y recapitulando un poco es preciso señalar, que toda esta labor de adecuación y depuración efectuada a la información económica y energética disponible, se llevo a cabo con el objeto de alimentar a nuestro modelo, con la información más precisa, posible. De tal suerte, que huelga mencionar, que las variables (VAI) y (ESTR), son utilizadas con las adaptaciones y especificidades, ya detalladas con anterioridad.

CAPITULO III.- ANALISIS DEL CONSUMO DE ENERGIA EN
EL SECTOR INDUSTRIAL 1970-1987

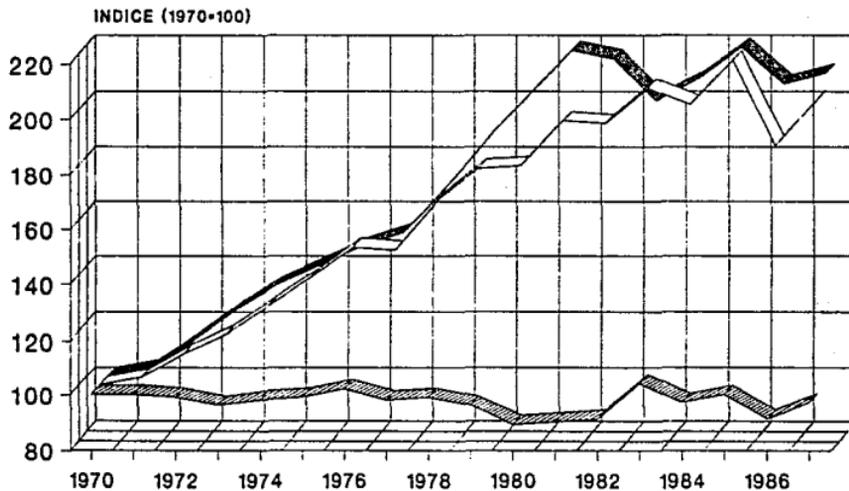
Al momento de realizar el análisis de la evolución del consumo de energía en el sector industrial mexicano, claramente se pueden identificar tres periodos, en los cuáles se manifiestan comportamientos específicos, para cada una de las correspondientes etapas (ver gráfica 1).

El primer periodo (1970-1978) se caracteriza porque en la evolución del consumo de energía mantiene una tendencia muy semejante a la observada en el crecimiento económico.

El segundo periodo (1978-1982), que queda precisamente ubicado, en un lapso de auge económico que experimenta la economía nacional, que fue auspiciado a su vez, por el denominado "boom petrolero", las tendencias, a diferencia de lo ocurrido en la etapa anterior, se separan debido a que el ritmo en que aumenta el valor agregado industrial es mayor, que el incremento experimentado en el consumo energético.

En el tercer y último periodo (82-87), cuando la economía en general y el sector industrial en lo particular, transitan por una severa recesión económica. El comportamiento de ambas variables se torna sumamente errático y prácticamente no se observa correspondencia entre el consumo energético y la evolución económica industrial.

GRAFICA 1 SECTOR INDUSTRIAL



■ INTENSIDAD

□ CONSUMO DE ENERGIA

■ VALOR AGREGADO

1) 1er. PERIODO: 1970-1987

A todo lo largo de esta etapa resulta evidente que el consumo de energía en la industria mexicana, se mueve de manera muy semejante, al ritmo en que avanza el crecimiento económico industrial.

Como ya había sido señalado anteriormente, el consumo de energía es determinado por un cúmulo de diferentes factores: crecimiento económico, estructura industrial, tipo de tecnología utilizada, movimiento en los precios que influyen en medidas de ahorro y uso eficiente de la energía, etc. Se puede colegir, entonces, que para este período, el factor que principalmente determina el comportamiento de la evolución del consumo energético industrial, se encuentra en el crecimiento económico industrial, o dicho en otros términos, en las características evolutivas del valor agregado industrial.

En el cuadro 1 donde se muestran los índices de tendencia, se puede observar, que durante el lapso que va de 1970 a 1978, el valor agregado en la industria aumenta en una proporción de 68%, en tanto la demanda de energéticos necesaria para sustentar ese crecimiento económico, se incrementa en 67%. Resulta, lógico en consecuencia, de que a medida en que aumenta la producción y la industria funciona a mayor capacidad, se requiera de mayores cantidades de energía.

**CUADRO I
SECTOR INDUSTRIAL**

AÑO	Indice Consumo de Energía(1)	Indice Valor Agregado(2)	Indice Intensidad Energética(3)	%	Indice ESTR 1 (4)	%	Indice ESTR 3 (5)
1970	100	100	100	15.4	100	6.72	100
1971	103	103	100	15.7	102	6.80	101
1972	112	113	99	16.3	106	7.10	106
1973	119	124	96	16.6	108	7.20	107
1974	129	133	98	16.7	108	7.27	108
1975	139	140	99	16.4	106	7.21	107
1976	150	147	102	16.7	108	7.31	109
1977	149	152	98	17.3	112	7.56	113
1978	167	168	99	17.5	114	7.74	115
1979	179	186	96	17.1	111	7.52	112
1980	180	202	89	16.7	108	7.33	109
1981	196	218	90	16.1	105	7.12	106
1982	195	215	91	16.3	106	7.16	107
1983	208	200	104	17.3	112	7.44	111
1984	202	208	97	18.0	117	7.80	116
1985	218	219	100	18.1	118	7.79	118
1986	187	206	91	18.6	121	7.92	118
1987	204	210	97	19.2	125	8.23	122

(1) Incluye manufac. y minería y excluye petroquím. básica y el bagazo de caña.

(2) Excluye petroquímica básica y petróleo y derivados.

(3) Excluye la petroquímica básica y el bagazo de caña.

(4) Parámetro estructural 1

(5) Parámetro estructural 3

FUENTE: Elaboración propia con base en Sistema de Cuentas Nacionales y Balances Nacionales de Energía. Varios Años.

Como se logra observar en el cuadro 2, el período 70-78 se caracteriza por que en términos generales, expresa un crecimiento más o menos sostenido en el valor agregado (VAI-), tan solo un par de años, 1971 y 1977 con 3.3% y 3.9%, respectivamente, manifiestan un crecimiento industrial relativamente más bajo. Aunque con efectos distintos en el consumo de energía, a diferencia de lo ocurrido en 1971 en el año 1977 sí se logra observar un retraimiento, disminuye en -0.7% con relación al año anterior.

En realidad, en ese año, el contexto global de la economía apuntaba hacia una relativa recesión económica, el producto interno bruto (PIB) total en 1977 tan sólo crece a una tasa de 3.4%, cuando en 1972 y 1973 la economía mexicana, por ejemplo, alcanza tasas de crecimiento anual de 8.5% y 8.4%, respectivamente. Empero, cuando en 1978 se reanuda nuevamente el crecimiento de la economía, el sector industrial experimenta un fuerte incremento de 10.3%; que sin embargo, se traduce en un aumento aún mayor, de 12% en los requerimientos de energía.

Por otro lado, es preciso resaltar también, el acelerado dinamismo que registran las siete ramas industriales más intensivas en el uso de la energía. Si el producto industrial global - como ya se había señalado- crece 68% del año 70 al 78, el valor agregado de las ramas intensivas aumenta en 91%, para el mismo período. Como puede constatare en la cuadro 3, el crecimiento anual de las

CUADRO 2
VARIACION PORCENTUAL ANUAL

AÑO	EIC- %	VAI- %	PIB TOTAL %
1970	-	-	-
1971	2.9	3.3	4.2
1972	9.2	9.3	8.5
1973	6.4	10.1	8.4
1974	8.4	6.9	6.1
1975	7.2	5.1	5.6
1976	8.1	5.0	4.2
1977	-0.7	3.9	3.4
1978	12.0	10.3	8.2
1979	7.2	11.0	9.2
1980	0.9	8.6	8.3
1981	8.5	7.7	7.9
1982	-0.2	-1.4	-0.5
1983	6.8	-7.2	-5.3
1984	-3.2	4.4	3.7
1985	8.0	4.9	2.8
1986	-14.1	-5.7	-4.1
1987	8.9	1.8	1.4

CUADRO 3
INDICES

AÑO	VAI-	VAL. AGREG. IND. INT.	VARIACION PORCENTUAL
1970	100	100	---
1971	103	105	5.0
1972	113	119	13.3
1973	124	134	12.6
1974	133	144	7.5
1975	140	148	2.8
1976	147	159	7.4
1977	152	171	7.5
1978	168	191	11.7
1979	186	207	8.4
1980	202	219	5.8
1981	218	228	4.1
1982	215	227	-0.4
1983	200	224	-1.3
1984	208	243	8.5
1985	219	256	5.3
1986	206	248	-3.1
1987	210	261	5.2

FUENTE: Elaboración propia con base en Sistema de Cuenta Nacionales y Balances Nacionales de Energía. Varios Años.

industrias intensivas generalmente es mayor que la totalidad del sector industrial. Inclusive como se logra ver en la cuadro 1, este mayor dinamismo se traduce en una paulatina adquisición de una mayor participación, de estas siete ramas en el total de la industria. Si en 1970 las ramas industriales intensivas constituían el 15.4% de todo el sector industrial, para 1978 dichas ramas aportaban el 17.5% del valor agregado industrial.

En fin, es a lo largo de este período (70-78), cuando el consumo de energía denota una mayor correlación con el crecimiento económico ocurrido en la industria. Si los requerimientos energéticos aumentan a una tasa promedio anual de 6.6%, -en la etapa mencionada-, el valor agregado observa una tasa media de crecimiento anual de 6.7%, en el mismo lapso. Justo, es señalar, que el grupo de ramas intensivas, experimenta un crecimiento superior de 8.4% (cuadro 4). El crecimiento económico industrial se caracterizó entonces, por una mayor dinámica de las industrias intensivas, muchas de las cuales son parte , de lo que suele llamarse también "industria pesada", reconocidas por insumir enormes cantidades de energía.

Con respecto a los usos de la energía en la industria, en la presente etapa, la tendencia se inclina hacia un ligera mejoría (cuadro 5). En 1970 el sector industrial requirió de 939 kilocalorías (Kcal) para generar una unidad de valor agregado (esto es, un peso de 1970). Sin embargo, la mayor eficiencia se

**CUADRO 4
TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL**

AÑO	EIC- %	VAI- %	IND.INTEN. %
1970-87	4.3	4.5	5.8
1970-78	6.6	6.7	8.4
1978-82	4.0	6.3	4.5
1982-87	0.9	-0.5	2.8

FUENTE: CUADRO I Y 3

**CUADRO 5
INTENSIDADES ENERGÉTICAS ABSOLUTAS INDUSTRIALES**

AÑOS	EI/VAI	EIC-/VAI-
1970	1081.66	939.11
1971	1076.76	935.28
1972	1065.42	934.24
1973	1039.64	902.86
1974	1052.16	915.76
1975	1074.03	933.65
1976	1095.25	961.04
1977	1055.85	918.86
1978	1102.06	933.20
1979	1066.25	901.57
1980	1001.73	837.41
1981	1020.27	843.78
1982	1087.86	854.07
1983	1239.42	982.56
1984	1138.44	910.73
1985	1135.09	937.52
1986	1080.24	854.10
1987	1136.54	914.23

FUENTE: Elaboracion propia con base en Sistema de Cuentas Nacionales y Balances Nacionales de Energia. Varios Años.

logra en 1973, cuando tan solo se necesitaron 902 Kcal. para elaborar el valor equivalente a un peso del mismo año 70. En contraste, 1976 fue el año de mayor ineficiencia energética, cuando se necesitaron 961 Kcal. para realizar, precisamente, el mismo propósito. Este año, justamente, el consumo de energía aumentó 8%, para posibilitar un crecimiento en la producción industrial de tan sólo 5%.

De toda esa energía requerida por la industria, los principales energéticos utilizados fueron el gas natural y el combustóleo, entre ambos llegan a cubrir entre 65 o 70 por ciento, de las necesidades energéticas del sector industrial, para todo el período en estudio (1970-1987). Se logra detectar, también que ambos energéticos mantienen un casi permanente proceso de sustituibilidad (cuadro 6 y 7).

Durante la etapa (1970-1978), el energético más utilizado fue el gas natural que en algunos años llegó a cubrir, prácticamente, la mitad de las necesidades energéticas industriales; aunque manifiesta cierta tendencia a perder peso relativo y para 1978 su participación se reduce a 39% del total. Por el contrario, el combustóleo expresa una tendencia orientada a obtener mayor espacio, en la cobertura de las necesidades energéticas de la industria mexicana; si en 1970 cubría el 22% de los requerimientos de energía, en 1978 su aportación llega a rebasar el 30%. Esto se explica en virtud, a que la demanda de combustóleo se incrementa a una tasa promedio anual de casi 11%;

CUADRO 6
CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL POR FUENTES (*)
(ESTRUCTURA PORCENTUAL)

AÑO	GAS NATURAL %	COMBUSTOLEO %	SUMA %	ELECTRICIDAD %
1970	47.9	22.7	70.6	11.4
1971	48.3	21.8	70.1	11.9
1972	46.1	23.7	69.8	12.2
1973	48.3	20.4	68.7	12.4
1974	43.9	25.8	69.7	11.9
1975	40.6	30.1	70.7	12.0
1976	36.8	33.9	70.7	12.3
1977	38.6	29.8	68.4	13.4
1978	39.4	30.4	69.8	13.0
1979	43.7	26.5	70.2	13.2
1980	45.8	24.2	70.0	13.7
1981	45.6	24.6	70.2	13.8
1982	46.9	24.0	70.9	14.5
1983	47.7	23.0	70.7	14.0
1984	42.3	24.7	66.6	15.7
1985	40.5	27.4	67.7	15.4
1986	35.0	30.6	65.3	18.5
1987	35.0	33.7	69.8	18.3

(*) Solo incluye energéticos comerciales (excluye el bagazo de caña y la petroquímica básica)

CUADRO 7
CONSUMO ENERGÉTICO INDUSTRIAL POR FUENTES (*)
(ESTRUCTURA PORCENTUAL)

AÑO	GAS NATURAL	COMBUSTOLEO	TOTAL
1970	46.9	18.9	65.8
1971	47.5	18.2	65.7
1972	46.2	19.9	66.1
1973	48.1	17.0	65.1
1974	44.9	21.5	66.4
1975	43.1	25.1	68.2
1976	40.4	28.4	68.8
1977	42.2	24.8	67.0
1978	44.0	24.6	68.6
1979	47.6	21.4	69.0
1980	50.3	19.3	69.6
1981	51.7	19.4	71.1
1982	54.8	17.9	72.7
1983	55.2	17.3	72.5
1984	49.4	18.7	68.1
1985	47.4	21.5	68.9
1986	44.0	22.8	66.8
1987	43.4	24.4	67.8

(*) Considera el bagazo de caña y la petroquímica básica

FUENTE: Elaborado con base en los Balances Nacionales de Energía. Varios Años

mientras que la demanda de gas natural aumenta 6% en promedio anual¹¹. Llama la atención, también lo elevado de la tasa en que aumenta el uso de la electricidad para fines industriales, la tasa de 8.4% anual promedio, sólo es inferior al ritmo en que crece la demanda de combustóleo. Aunque es bueno recordar, que la electricidad no llega a cubrir, en el mejor de los casos, arriba del 13% de las necesidades de energía del sector industrial. Logra constituir la cuarta o tercera parte, en algunos años, de lo que alcanza a aportar el gas natural, para la satisfacción de la demanda energética industrial.

2) 2o. PERIODO: 1978-1982

En el transcurso de este período el valor agregado generado en la industria, se caracteriza por alcanzar elevadas tasas de crecimiento, que en general se significaron por ser superiores al ritmo en que crece el consumo de energía. En términos absolutos de 1978 a 1982 el valor de la producción industrial aumenta en 28%, requiriendo para tal propósito, aumentar en 17% el consumo de insumos energéticos.

Durante este lapso la economía mexicana en su conjunto, registra las tasas de crecimiento más altas, en por lo menos las últimas dos décadas: entre 8 y 9% en promedio. Son los momentos,

¹¹Las tasas medias de crecimiento anual fueron estimadas con base al cuadro 8

justamente, del famoso "boom petrolero". Que comienza a desinflarse, de manera fehaciente, a partir de 1982 cuando el PIB nacional cae en -0.5% ; y se inicia de hecho un largo período de recesión económica, que definirá prácticamente a toda la década de los 80.

El valor del producto industrial, también experimenta los ritmos de expansión más altos de los últimos decenios. En 1979 se dió sin duda, la mayor expansión en un año, la producción industrial en términos de valor creció un 11% , requiriendo en consecuencia elevar en 7% el consumo de productos energéticos. Empero 1980 demostró una relación energética mucho mejor que cualquier otro año: para incrementar en 8.6% el valor agregado, el sector industrial, tan sólo demandó adicionalmente un 1% de insumos energéticos, respecto al año anterior. Sin embargo, esta fase económica expansiva de la industria, cómo ya se dijo, se vió cortada abruptamente en 1982 cuando el producto industrial cayó en -1.4% , en relación al año precedente. Mostrando, en consecuencia, que la crisis económica golpeó con mayor severidad al sector industrial, que a la economía nacional vista en su conjunto. En síntesis, a lo largo de estos años el valor del producto industrial se mueve a una tasa anual promedio de 6.3% , en tanto que las necesidades de energía para realizar tal propósito, crece a una tasa de 4.0% en promedio anual.

Llama la atención, que a diferencia del anterior período estudiado, en este se muestre un ritmo menor en el crecimiento de

las llamadas ramas industriales intensivas. Lo que significa entonces que ramas como la siderurgia, el cemento y otras altamente consumidoras de energía, observan tasas de crecimiento anual un poco más bajas, que todo el resto de ramas industriales que no requieren demasiada energía en sus respectivos procesos productivos. En promedio este conjunto de industrias crece a una tasa de 4.5% al año.

Es por ello que la aportación de las ramas intensivas al valor agregado industrial total, tiende a disminuir (cuadro 1), de 17.5% en 1978, para descender hasta el 16% en 1982. El peso fundamental, entonces, de la expansión económica del sector industrial durante estos años, se apoyó al parecer, en un mayor dinamismo de ramas industriales que no insumen demasiada energía dentro de sus respectivos procesos productivos.

Es precisamente en este lapso cuando la relación global consumo de energía y valor agregado, conoce sus mejores momentos. La industria funciona con mayor eficiencia desde el punto de vista energético, llega a requerir menor cantidad de energía para generar una unidad de valor agregado. En 1978, por ejemplo, la industria en general, alcanza a necesitar 933 Kcal. para elaborar la misma unidad de valor (cuadro 5); logrando conseguir su mejor momento en 1980, cuando obtiene un mínimo de 837, para que finalmente en 1982 se necesitaran 854 Kcal., en realizar exactamente el mismo propósito. Se tiene la presunción de que esto así ocurre, en virtud, de que cuando la planta industrial funciona a mayor capacidad (esto es, con un mínimo de capacidad ociosa), aumentando

consecuentemente la producción; es posible realizar ciertas economías a escala de insumos energéticos.

A lo largo del período 78-82, el gas natural y el combustóleo siguen manifestándose como los energéticos más utilizados en la industria mexicana. Ambos llegan a cubrir entre 70 o 71% de las necesidades energéticas del sector. Esta etapa de altas tasas de crecimiento económico industrial, se caracterizó por un acelerado uso de gas natural. A diferencia del período inmediato anterior, en donde se notaba que el uso de gas natural, tendía a perder espacio en favor del combustóleo. En éste, el gas pasa de una participación de 40% del global en el año 78, para llegar a satisfacer, en 1982 casi el 47% de la demanda energética industrial.

La demanda de combustóleo hecha por la industria se reduce considerablemente, en 1978 cubre el 30% de los requerimientos energéticos, para situarse en 1982 en alrededor del 24%. Reduciendo su participación a una tasa promedio anual de -2.0%.

La electricidad conserva la misma tendencia experimentada en la etapa anterior. La demanda de electricidad realizada por la industria mexicana mantiene un ritmo sostenido de crecimiento. El consumo de energía eléctrica por la industria, crece entonces, a una tasa media de crecimiento anual de 7%, tan sólo inferior a la tasa de incremento en el consumo de gas natural. De tal suerte, que en 1978 la electricidad alcanza a cubrir el 13% de las necesidades energéticas totales, para llegar a satisfacer en 1982 el 14% de la demanda energética del sector industrial.

En síntesis, en esta etapa de auge económico los crecientes requerimientos de energéticos, como consecuencia de la expansión en la producción industrial, son cubiertos principalmente con base al gas natural. En este lapso el consumo de gas natural aumenta 40%, mientras que el uso del combustóleo se reduce casi 8%. Por lo que, inclusive se puede decir, que el gas natural no tan sólo cubre sustancialmente los nuevos requerimientos de energía, sino que también tiende a sustituir en términos absolutos al combustóleo.

3) 3er. PERIODO: 1982-1987

Como se había señalado anteriormente, este es un período con claras características de recesión económica, la crisis en términos generales imprime un sello definitorio a esta etapa. La economía mexicana en su conjunto se mantiene estancada, el PIB total se mueve a una tasa promedio anual de -0.4%.

En este contexto económico recesivo global, también la industria manifiesta como era de esperar un comportamiento similar. Esto es, experimenta un deslizamiento en el valor agregado a una tasa de -0.5% en promedio anual.

Si bien, el conjunto de ramas intensivas presenta una disminución en sus ritmos de crecimiento, e incluso en algunos años experimenta tasas negativas de crecimiento, en promedio consigue tasas de aumento anual medio de 2.8%. Por lo que se deduce que este grupo de industrias intensivas en energía, consiguen sortear mejor

los efectos de la crisis económica; que todo el resto de las ramas, que insumen energía en menor grado. Por tal motivo este conjunto de ramas intensivas logran fortalecer su importancia en el total del sector industrial; si en 1982 estas ramas generaban el 16% del valor agregado industrial, en 1987 su aportación ya ascendía al 19%.

A diferencia de los dos periodos anteriores, en este, la relación consumo de energía-crecimiento económico se vuelve un tanto compleja. La vinculación entre ambos se muestra mayormente errática, incluso en algunos años abiertamente contradictoria.

Parece ser, también, que durante etapas en donde la crisis económica es el común denominador y lo normal sea la ausencia de crecimiento; es muy probable que otra serie de factores influyan con mayor determinación en el consumo de energía. Posiblemente el tipo de tecnología utilizada o las características mismas de algunos procesos productivos, no permiten ajustar en la misma dimensión los gastos de energía ante una caída en la producción.

Existe al parecer ciertas rigideces en el patrón de consumo energético de la industria, que no facilita realizar los cambios en éste con la premura necesaria. O dicho en otras palabras, cuando la industria se ve obligada a funcionar a un bajo factor de planta, tiende a mostrarse ineficiente: en la utilización del equipo, en el uso de materias primas y auxiliares, y lógicamente también en el consumo de energéticos.

El año de 1983 es quizás un claro ejemplo de lo expuesto líneas arriba; mientras que el valor agregado industrial cae ese año -7%, el consumo energético se incrementa sorpresivamente en casi 7%. Se descarta en definitiva, que este aumento en la demanda de energéticos fuera estimulada, por circunstancias tales como: a) los precios bajos de los energéticos (ver cuadro 9), donde se advierte por el contrario, que en ese año hubo aumentos considerables en los precios; b) un crecimiento desmedido de las ramas intensivas, cuando en verdad ocurrió lo inverso, hubo un descenso de -1.3% con relación al año anterior (cuadro 3).

Aunque no se puede descartar del todo, la eventualidad de que pudiera existir algún error en la recopilación de la información energética. Cabe señalar que tan sólo se tiene la presunción de que un hecho así pudiera ocurrir, sin contar por desgracia con pruebas, como para respaldar tal hipótesis. Por lo que se reafirma la certeza, de que en este tipo de situaciones, los factores de orden tecnológico, adquieren mayor relevancia. Por las circunstancias que hallan sido, es necesario recordar que durante el año de 1983 se necesitaron 982 Kcal. para generar una unidad de valor agregado; convirtiéndose de hecho en el año más ineficiente en tal sentido, para toda la serie histórica estudiada.

Otro año que también llama la atención es 1986, en el transcurso de este, el producto industrial cae abruptamente en casi -6%; pero contrariamente a lo acontecido en 1983, aquí el

43

CUADRO 8
CONSUMO ENERGETICO INDUSTRIAL POR FUENTES
(INDICES)

AÑOS	GAS NATURAL	COMBUSTOLEO	ELECTRICIDAD	COQUE
1970	100	100	100	100
1971	104	99	108	103
1972	110	117	120	115
1973	123	107	130	132
1974	124	148	136	136
1975	128	184	147	133
1976	128	224	162	144
1977	135	196	175	155
1978	161	224	191	163
1979	187	209	208	164
1980	202	193	218	150
1981	229	212	238	160
1982	255	207	249	151
1983	273	212	257	189
1984	234	220	280	182
1985	234	264	296	179
1986	197	253	304	151
1987	209	291	328	161

FUENTE: Elaboración Propia con base en los Balances Nacionales de Energía. Varios Años.

CUADRO 9
PRECIOS DE ALGUNOS COMBUSTIBLES

AÑO	COMBUSTOLEO PESADO (\$/L)	INDICE (1978=100)	GAS NATURAL (\$/M ³)	INDICE (1978=100)
1975	0.35	135	0.32	123
1976	0.32	123	0.29	112
1977	0.31	119	0.31	119
1978	0.26	100	0.26	100
1979	0.23	88	0.25	96
1980	0.23	88	0.25	96
1981	0.26	100	0.26	100
1982	0.24	92	0.31	119
1983	0.40	154	0.65	250
1984	0.65	250	1.00	385
1985	0.68	262	1.12	431
1986	0.84	323	1.41	542
1987	0.76	292	1.24	477

FUENTE: Elaborado con base a, EVOLUCION DEL MERCADO ENERGETICO NACIONAL DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 1988. Subdir. de Plan. y Coord., PEMEX.

consumo de energía se desploma drásticamente en -14% comparado con el año anterior. Pero con todo y que es un año recesivo la intensidad energética es baja, la relación que indica la cantidad de energía necesaria para la elaboración de una sola unidad de valor agregado, es la menor de toda esta última etapa: apenas tan sólo 854 kilocalorías.

Es muy probable que esto se deba a que para ese año ya algunas medidas de conservación y ajuste en la tecnología utilizada, orientadas a establecer un uso más eficiente de la energía, hayan madurado satisfactoriamente. Seguramente la industria se vió obligada a implementar medidas de esta índole, y con mayor urgencia desde 1982 al estallar la crisis en toda su magnitud. Y cuando a partir de ese año, como uno más de los mecanismos para remontarla, el gobierno federal emprende como una medida de política económica: el proceso de eliminación o anulación de subsidios a los precios de los energéticos.

En contraste por ejemplo al período 78-82, en esta etapa que ahora es motivo de análisis, se desprende de manera inobjetable que es la más desfavorable en términos de eficiencia energética. De 1982 a 1987 el valor agregado industrial experimenta una reducción de -2.4%, en tanto que el consumo de energía aumenta en 4.5% en el mismo lapso. Viendo los comportamientos de manera anual, en promedio a lo largo de este último período, el valor agregado evoluciona a una tasa de -0.5%, mientras que la demanda de energía crece positivamente a una tasa de casi 1%.

Se puede afirmar, entonces, que en los periodos recesivos resulta más difícil explicar el comportamiento del consumo energético, en función de la evolución del valor agregado y de la estructura industrial; sin duda, una gama de factores probablemente de orden tecnológico, influyen decisivamente en el desarrollo del consumo energético industrial. Aunque desafortunadamente no pudieron ser precisados, dentro de los alcances de esta investigación.

Durante esta última etapa la estructura de las fuentes energéticas destinadas a la industrias, cambia sustancialmente en comparación al periodo anterior.

El gas natural disminuye su importancia como el energético más usual, en estos últimos años, su demanda se reduce en 22%, o sea que sufre una caída anual promedio de -5%. En consecuencia, el combustóleo tiende a cubrir esa demanda que el gas natural ya no realiza, es por ello que su consumo se incrementa durante este periodo en poco más de 40%. Se revierten las tendencias observadas en el periodo 78-82, cuando el gas adquiere una gran importancia y se coloca como el energético más usado en toda la industria; y el combustóleo retrocede en su participación. En esta fase 82-87, el combustóleo recupera su dinamismo y casi iguala en importancia al gas natural.

Si en 1982 el combustóleo satisfacía el 24% de las necesidades energéticas de la industria, en 1987, prácticamente alcanza a cubrir el 34% de la demanda de energía del sector industrial; crece a una tasa promedio anual de 7% en el periodo mencionado. Por su parte el gas natural, después de llegar a cubrir casi el 48% en 1983 de la energía requerida en la industria; en 1987, tan sólo ofrece una cobertura de 35%.

La electricidad por el contrario, mantiene la misma tendencia manifestada en los periodos anteriores. Una tasa de incremento promedio al año de 5.7%, ratifica un permanente y sostenido proceso de crecimiento en la demanda de esta fuente energética. Si al inicio de la presente etapa la electricidad satisfacía el 14% de las necesidades energéticas industriales, al final del periodo ya había aumentado su cobertura al 18% de las exigencias energéticas de la industria.

Se puede señalar también que a todo lo largo del periodo (70-87) se logra observar el comportamiento de las diversas fuentes energéticas, tomando como base 100 el año de 1970: el gas natural aumenta a 148 en 1987, el combustóleo a 291, y la electricidad a 328. De tal suerte que la electricidad experimenta, entonces de 1970 a 1987, un mayor dinamismo en su demanda; crece anualmente en promedio a una tasa de 7.2%, le sigue el combustóleo a una tasa de 6.5% y finalmente el gas natural a una tasa más modesta de apenas 2.3% , en el transcurso del mismo periodo.

4) PRINCIPALES RAMAS CONSUMIDORAS DE ENERGIA

Ahora, se procederá analizar con mayor detalle a un grupo de ramas industriales, que se caracterizan por ser altamente intensivas en el consumo de energía en sus respectivos procesos de producción. (cuadro 10).

Por desgracia no fue posible obtener información energética de cada una de estas ramas, para todo el período investigado (70-87); tan solo se consiguió para los años de 1986 y 1987. Sólo de la petroquímica básica fue factible adquirir una serie histórica completa, de información energética, que contempla todo el horizonte temporal en estudio. Por esta circunstancia y por su innegable importancia en el consumo energético industrial, se procederá a efectuar un análisis separado de la petroquímica básica, posteriormente.

Aunque con anterioridad ya se había mencionado a las ramas intensivas, se había hecho de forma agrupada; el objetivo ahora es estudiarlas de manera desagregada.

Por el volumen de energía consumida destaca indudablemente la petroquímica básica, en 1987 ella sola consumió el 17% del total industrial. Le siguió de cerca la rama del hierro y el acero con 16%, la industria azucarera con cerca del 11%; y con poco menos la química y el cemento, con 10 y 8%, respectivamente. (cuadro 11).

CUADRO 10

Código CIIU	CONCEPTO	1986			1987		
		Consumo de Energía (10*12 Kcal)	Valor Agregado (Mill. de pesos) (base 1980)	Intensidad Energética	Consumo de Energía (10*12 Kcal)	Valor Agregado (Mill. de pesos) (base 1980)	Intensidad Energética
3116	Azúcar	28.628	28,780	994.71	30.033	29,101	1032.02
3431	Papel y Cartón	11.326	33,981	333.30	11.744	35,293	332.76
3534	Petroquímica Básica	47.945	11,884	4034.41	48.938	13,861	3530.63
3536	Abonos y Fertilizantes	2.615	4,077	641.40	2.964	4,351	681.22
3541	Productos de Hule	1.007	17,832	56.47	0.965	18,291	52.76
3535	Química (*)	28.847	53,602	538.17	28.345	52,201	495.53
3643	Vidrio y Productos	7.897	12,071	654.22	9.037	13,533	667.78
3644	Cemento	23.173	14,774	1568.50	23.786	16,474	1443.85
3746	Hierro y Acero	41.105	44,193	915.21	45.124	45,399	993.94
3747	Metales no Ferrosos	0.913	12,839	71.11	1.143	19,215	59.48
3856	Automóviles	2.068	25,426	81.33	2.218	30,007	73.92
	Manufac.+Minería- Petróleo y Derivados	264.082	1,145,357	230.57	284.169	1,170,692	242.74
	PIB Total	1191.652	4,725,277	252.19	1240.320	4,792,936	258.78

FUENTE: Elaboracion propia con base en Sistema de Cuentas Nacionales y Balances Nacionales de Energía. Varios Años.

CUADRO 11
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN ENERGIA, 1987

CODIGO CIU	CONCEPTO	CONSUMO DE ENERGIA %	VALOR AGREGADO %	INTENSIDAD ENERGETICA RELATIVA	
3116	AZUCAR	10.6	2.5	4.24	11.16
3431	PAPEL Y CARTON	4.1	3.0	1.36	3.58
3534	PETROQUIMICA BASICA	17.2	1.2	14.33	37.71
3536	ABONOS Y FERTILIZANTES	1.0	0.4	2.50	6.58
3541	PRODUCTOS DE HULE	0.3	1.6	0.19	0.50
3545	QUIMICA (1)	9.9	4.9	2.02	5.32
3643	VIDRIO Y PRODUCTOS	3.2	1.2	2.67	7.03
3644	CEMENTO	8.4	1.4	6.00	15.79
3746	HIERRO Y ACERO	15.9	3.9	4.07	10.71
3747	METALES NO FERROSOS (2)	0.4	1.6	0.25	0.66
3856	AUTOMOVILES	0.8	2.6	0.31	0.82
393	PETROLEO Y DERIVADOS	-	1.8	-	-
	OTRAS RAMAS	28.2	73.9	0.38	1.00
	TOTAL INDUSTRIAL (3)	100.0	100.0	1.00	

(1) Incluye Quím. B-s. + Resinas Sintéticas y Fibras Artificiales + otros Produc. Quím.

(2) Sólo incluye Aluminio

(3) Incluye Manufactura y Minería. Excluye Petróleo y Derivados.

CUADRO 11-A

INDUSTRIAS INTENSIVAS EN ENERGIA, 1986

CODIGO CIU	CONCEPTO	CONSUMO DE ENERGIA %	VALOR AGREGADO %	INTENSIDAD ENERGETICA RELATIVA	
311b	AZUCAR	10.8	2.5	4.32	12.7
3411	PAPEL Y CARTON	4.3	3.0	1.43	4.2
3534	PETROQUIMICA BASICA	18.2	1.0	18.2	53.5
3536	ABONOS Y FERTILIZANTES	1.0	0.4	2.50	7.4
3541	PRODUCTOS DE HULE	0.4	1.6	0.25	0.73
3535	QUIMICA (1)	10.9	4.7	2.31	6.8
3643	VIDRIO Y PRODUCTOS	3.0	1.1	2.73	8.0
3644	CEMENTO	8.8	1.3	6.77	19.9
3746	HIERRO Y ACERO	15.6	3.9	4.00	11.8
3747	METALES NO FERROSOS	(2) 0.4	1.1	0.36	1.1
3856	AUTOMOVILES	0.8	2.2	0.36	1.1
35J3	PETROLEO Y DERIVADOS	-	1.7		
	OTRAS RAMAS	25.8	75.5	0.34	1.00
	TOTAL INDUSTRIAL (3)	100.0	100.0	1.0	

(1) Incluye Quím. B-S. + Resinas Sintét. y Fibras Artif. + otros Prod. Quím.

(2) Sólo incluye Aluminio

(3) Incluye Manufactura y Minería. Excluye Petróleo y Derivados.

Al elaborar el cálculo de las intensidades energéticas absolutas -el valor agregado esta a precios de 1980-, si bien es difícil encontrar una tendencia definida en el uso eficiente de la energía, en virtud de que solo se tiene para los años de 1986 y 1987; se puede apuntar que de un año para otro, ramas como la petroquímica básica, la industria química, y la rama del cemento, por ejemplo, observaron mejoría en su eficiencia energética. La rama del papel y cartón prácticamente se mantuvo igual, por el contrario, la industria azucarera, abonos y fertilizantes, la rama vidriera, y el hierro y acero, manifestaron una menor eficiencia en el uso de la energía. Y como se alcanza a observar en el cuadro 12, el sector industrial y la economía en su conjunto, también manifiestan un deterioro semejante en el uso de la energía.

Sin embargo esta información también puede reflejar de alguna manera, la intensidad con que es requerida la energía en los procesos productivos de algunas ramas industriales: la petroquímica básica por ejemplo, requirió en 1987, 3500 Kcal. para producir un peso constante de 1980, de valor agregado; la rama cementera necesitó 1400 Kcal.; y la industria azucarera y la del hierro y acero, tan solo necesitaron 1000 Kcal. para llevar a cabo los mismos fines. En contraste por ejemplo, algunas otras ramas que no son tan intensivas en el uso de la energía, como la de metales no ferrosos y la industria que elabora productos de hule, consumieron en 1987, 59 y 53 Kcal. respectivamente, en la generación de una unidad de valor agregado a pesos de 1980.

CUADRO 12
INTENSIDADES ENERGÉTICAS ABSOLUTAS
(KCAL.)

CODIGO CIU	CONCEPTO	1986	1987
3116	AZUCAR	994.71	1032.02
3431	PAPEL Y CARTON	333.30	332.76
3534	PETROQUIMICA BASICA	4034.41	3530.63
3536	ABONOS Y FERTILIZANTES	641.40	681.22
3541	PRODUCTOS DE HULE	56.47	52.76
3535	QUIMICA (1)	538.17	495.53
3643	VIDRIO Y PRODUCTOS	654.22	667.78
3644	CEMENTO	1568.50	1443.85
3746	HIERRO Y ACERO	915.21	993.94
3747	METALES NO FERROSOS	71.11	59.48
3856	AUTOMOVILES	81.33	73.92
	TOTAL INDUSTRIAL	230.57	242.74
	P/B TOTAL	252.19	258.78

(*) Incluye Manufactura + Minería y excluye Petróleo y Derivados.

FUENTE: CUADRO 10

CUADRO 13
INTENSIDADES ENERGÉTICAS RELATIVAS

CODIGO CIU	CONCEPTO	RELATIVAS		PROMEDIO	
		1986 %	1987 %	(86/87) %	
(3116)	AZUCAR	4.32	4.24	4.28	0.67
(3431)	PAPEL Y CARTON	1.43	1.36	1.40	0.22
(3536)	ABONOS Y FERTILIZANTES	2.50	2.50	2.50	0.39
(3535)	QUIMICA	2.31	2.02	2.17	0.34
(3643)	VIDRIO Y PRODUCTOS	2.73	2.67	2.70	0.42
(3746)	HIERRO Y ACERO	4.00	4.07	4.04	0.63
(3644)	CEMENTO	6.77	6.00	6.39	1.00

FUENTE: CUADRO 11 Y 11-A

Del análisis de los cuadros 11 y 11-A se logran desprender algunas comparaciones interesantes. En el año 87, por ejemplo, la industria petroquímica requirió 14 veces, la energía necesaria para producir una unidad de valor agregado, que el promedio de toda la industria. Esta relación es de 6 en el caso de la rama cementera, de 4 en acero y azúcar y de sólo 2 en la industria química. Por el contrario algunas ramas como la de productos de hule, apenas necesitó un 20% de la energía requerida por el promedio del sector industrial, para ejecutar el mismo propósito.

El resto de ramas industriales no intensivas, que en su conjunto generan el 74% del valor agregado industrial, y que consumieron el 28% de la energía demandada en todo el sector industrial; tan sólo necesitan de 0.4 unidad de energía para producir una unidad de valor agregado.

Inclusive si se llega a tomar como base al conjunto de ramas no intensiva, se logra constatar de manera más fehaciente, el alto grado de intensidad en el uso de la energía, que determinadas ramas requieren, para elaborar una unidad de producto, medido en términos de valor. La petroquímica básica emplea 38 veces lo requerido por las industrias no intensivas, esta relación es de 16 en la rama del cemento y de 11 en las industrias azucarera y siderúrgica, tan sólo por mencionar a las más importantes. (cuadro 11).

Después de ubicar precisamente a las ramas industriales de mayor intensidad en el uso de la energía, resulta pertinente, entonces, efectuar un análisis, aunque de manera breve, acerca de la evolución económica de cada una de estas ramas. Sin considerar

por el momento a la petroquímica básica, destacan por su peso relativo e importancia en el total de la industria: ramas como la química, hierro y acero, la industria papelera; hasta llegar a la rama de abonos y fertilizantes que es la más pequeña de las siete ramas, en cuyos procesos productivos, la energía es requerida con mayor intensidad (cuadro 14).

En cuanto al dinamismo manifestado por cada una de estas ramas, y sin considerar nuevamente a la petroquímica básica, que a la sazón es también la más dinámica de toda la industria. A todo lo largo de los años, contemplados en el presente estudio, la industria química es la que denota el más alto ritmo de crecimiento: 7.8% en promedio anual; le siguen las ramas del cemento y la que fabrica abonos, con una tasa de expansión de 7% anual medio. Aunque en los años recesivos (82-87), esta última rama resiente con mayor severidad los efectos de la crisis, que la industria cementera; tan sólo la industria del hierro y acero, experimenta una peor situación en el mismo período, manteniéndose prácticamente estancada.

En términos generales, prácticamente todas las ramas resienten, en los años de 1982 a 1987, los rigores de la crisis económica; casi todas ven frenarse sus respectivos ritmos de crecimiento económico (cuadro 15). Con excepción quizá de la industria azucarera, que durante esta etapa experimenta un inusual y vigoroso repunte, avanzando a una tasa de 7.5% en

CUADRO 14

PARTICIPACION ESTRUCTURAL DE RAMAS INTENSIVAS
EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

AÑOS	AZUCAR (3116)	PAPEL Y CARTON (3431)	ABONOS Y FERTILIZANTES (3536)	QUIMICA (1) (3535)	VIDRIO Y PRODUCTOS (3643)	CEMENTO (3644)	HIERRO Y ACERO (3746)
1970	1.69	2.99	0.60	4.52	1.16	0.91	4.52
1971	1.76	2.81	0.62	4.90	1.19	0.90	4.36
1972	1.59	2.84	0.69	5.36	1.19	0.96	4.52
1973	1.56	2.93	0.66	5.65	1.17	0.98	4.46
1974	1.52	3.10	0.65	5.45	1.17	1.01	4.67
1975	1.39	2.77	0.62	5.57	1.24	1.05	4.50
1976	1.32	2.99	0.67	5.87	1.37	1.08	4.35
1977	1.28	3.02	0.69	6.27	1.43	1.10	4.51
1978	1.31	3.02	0.58	6.20	1.43	1.06	5.02
1979	1.21	3.00	0.57	6.21	1.37	1.04	4.82
1980	1.03	3.09	0.57	6.23	1.42	1.05	4.64
1981	0.96	2.96	0.66	6.15	1.26	1.08	4.48
1982	1.00	3.11	0.90	6.41	1.11	1.18	4.29
1983	1.28	3.28	0.86	7.01	1.18	1.14	4.34
1984	1.21	3.35	0.89	7.35	1.17	1.19	4.67
1985	1.21	3.39	0.92	7.38	1.18	1.24	4.40
1986	1.47	3.51	0.92	7.58	1.16	1.30	4.30
1987	1.45	3.57	0.96	7.85	1.27	1.42	4.33
INTENSIDAD ENERGETICA RELATIVA PROM.1980-87	0.67	0.22	0.40	0.34	0.42	1.00	0.63

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON BASE AL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES Y CUADRO 13

CUADRO 15
RAMAS INDUSTRIALES:
TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO ANUAL

CODIGO CIBU	RAMAS	1970-1987	1970-1976	1976-1982	1982-1987
		%	%	%	%
(3116)	AZUCAR	3.4	2.4	1.0	7.5
(3431)	PAPEL Y CARTON	5.4	6.8	6.4	2.6
(3536)	ABONOS Y FERTILIZANTES	7.3	8.8	11.0	1.2
(3535)	QUIMICA	7.8	11.5	5.5	4.0
(3643)	VIDRIO Y PRODUCTOS	4.9	9.7	2.2	2.5
(3644)	CEMENTO	7.1	9.8	7.4	3.5
(3746)	HIJERRO Y ACERO	4.1	6.0	5.5	0.0
(3534)	PETROQUIMICA BASICA	12.8	14.7	11.8	11.7
	IND. MANUFACTURERA	4.3	6.7	5.8	-0.2
	VAL-	4.5	6.6	6.6	-0.5
	PIB TOTAL	4.2	6.2	6.0	-0.4
	ENERG. IND. COM. (*)	4.3	7.9	4.5	0.9
	ENERG. IND. TOTAL	4.9	6.9	6.6	0.7

(*) Sin incluir petroquímica básica ni bagazo de caña.

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON BASE EN EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES Y EN LOS BALANCES NACIONALES DE ENERGIA. VARIOS AJUS.

promedio anual. Aunque con ello no logra recuperar la participación porcentual que alcanzó a tener en los años 70 y 71, en virtud, a que después de estos años y hasta más o menos 1981 o 1982, transita por una etapa de paulatino declinamiento económico. Es por ello que globalmente (70-87) la rama azucarera expresa una tasa de crecimiento inferior, al promedio de todo el sector industrial.

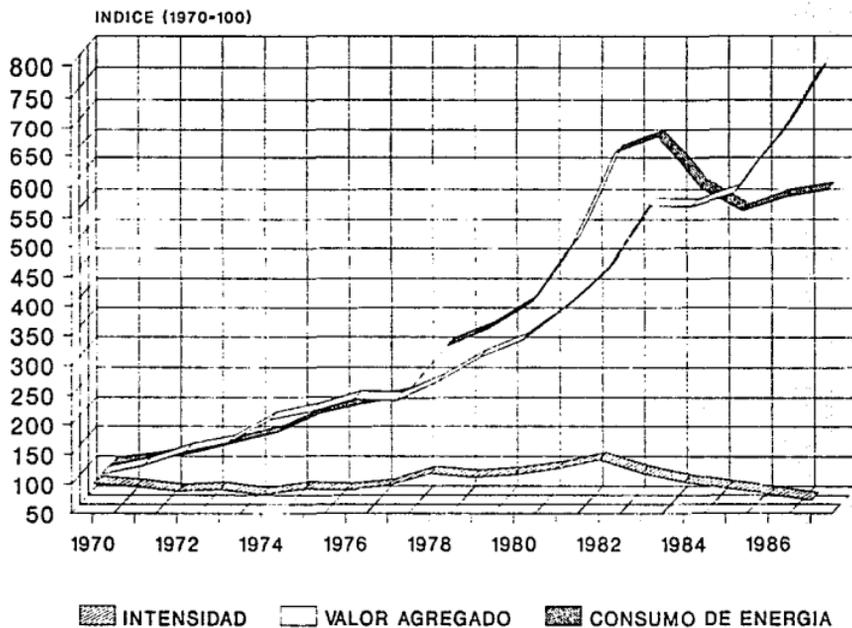
5) PETROQUIMICA BASICA

Como habra quedado establecido, después del análisis realizado hasta el momento, la petroquímica básica es sin duda una de las ramas más importantes del sector industrial.

Aunque quizá por la participación, dentro del contexto del valor agregado generado en la industria, no sea excepcionalmente relevante. En virtud de que existen otras ramas con mayor peso relativo; en 1987, por ejemplo, la química aportaba alrededor del 7%, la industria siderurgica 4%, y la rama de papel y cartón produjo el 3% del valor agregado industrial total. La petroquímica contribuyó, entonces, con apenas el 2%, durante ese mismo año.

Sin embargo, importa señalar que esta misma industria, que en 1970 consumía por sí sola el 7% del consumo energético industrial; en 1982 alcanza a requerir el 20% de la demanda total, para finalmente situarse en 1987, como la rama industrial que consume el 17% de la energía requerida en el sector. Se

GRAFICA 2
PETROQUIMICA BASICA



coloca, entonces como la rama industrial que consume el mayor volumen de energía de toda la industria; de 284.2 billones de Kcal. consumidas por esta durante 1987, la petroquímica básica, emplea para cubrir sus necesidades, casi 49 billones de esas mismas kilocalorías.

Parece ser que al interior del sector industrial no existe otra rama que manifieste mayor dinamismo que la petroquímica básica. Si se toma como base 100 el año de 1970, el consumo energético aumenta a 563 en 1987, mientras que el valor agregado, experimenta una extraordinaria expansión, que lo ubica en 775 para el mismo año. En promedio el consumo de energía se expande anualmente a una elevada tasa de casi 11%; empero, el valor agregado generado en el sector crece a una impresionante tasa, aún mayor, de 13% en promedio anual. En ambos casos registra tasas excepcionalmente elevadas.

En la gráfica 2 y en los cuadros 16 y 17 se logra apreciar claramente, que en la evolución del consumo de energía de la petroquímica, es posible distinguir tres etapas con características más o menos definidas:

La primera de ellas abarcaría de 1970 a 1977, en este lapso el consumo energético de la petroquímica evoluciona de manera muy semejante, al crecimiento económico de la misma. El valor agregado generado en la rama crece anualmente en promedio a una tasa de 12.4%, en tanto, que las necesidades de energía requeridas para ejecutar tal propósito, aumenta a un ritmo

CUADRO 16

EVOLUCION ECONOMICA Y ENERGETICA DE LA INDUSTRIA PETROQUIMICA BASICA(POB)

AÑO	VALOR AGREGADO		CONSUMO ENERGETICO		INTENSIDAD ENERG. (POB) (Kcal.)
	INDUSTRIAL (*) (10*6 PESOS 1970)	PETROQUIM. BASIC. (10*6 PESOS 1970)	INDUSTRIAL (*) (10*12 Kcal.)	PETROQUIM. BASIC. (10*12 Kcal.)	
1970	116,393.0	661.4	125,898	8,690	13,138.80
1971	120,412.0	759.9	129,655	9,428	12,406.90
1972	131,630.0	914.7	140,241	10,440	11,413.58
1973	144,984.0	1,008.0	150,731	11,925	11,830.36
1974	155,118.0	1,265.3	163,209	13,401	10,591.16
1975	163,029.0	1,365.8	175,098	16,358	11,976.86
1976	171,398.0	1,509.2	187,723	17,757	11,765.84
1977	178,120.0	1,494.2	188,068	18,900	12,648.91
1978	196,340.0	1,697.7	216,378	26,046	15,341.93
1979	218,010.0	1,965.7	232,453	28,553	14,525.61
1980	237,071.0	2,151.5	237,480	32,508	15,109.46
1981	255,919.0	2,508.7	261,106	41,220	16,430.82
1982	252,349.0	2,941.1	274,520	54,121	18,401.62
1983	235,583.0	3,659.8	291,987	56,596	15,464.23
1984	245,852.0	3,653.1	279,887	49,334	13,504.69
1985	257,825.0	3,799.5	292,655	45,927	12,087.64
1986	244,465.0	4,393.2	264,082	47,945	10,913.46
1987	250,029.0	5,124.0	284,169	48,938	9,550.74

(*) INCLUYE MANUFACTURA Y MINERIA

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON BASE AL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES Y BALANES NACIONALES DE ENERGIA. VALORES AJOS

CUADRO 17

PGB: INDICES DE CRECIMIENTO Y PARTICIPACION PORCENTUAL

AÑO	CONSUMO DE ENERGIA (1970 = 100)	VALOR AGREGADO (1970 = 100)	INTENSIDAD ENERGETICA (1970 = 100)	PARTICIPACION EN EL CONSUMO DE ENERGIA	PARTICIPACION EN EL VALOR AGREGADO
1970	100	100	100	6.9%	0.6%
1971	108	115	94	7.3%	0.6%
1972	120	138	87	7.4%	0.7%
1973	137	152	90	7.9%	0.7%
1974	154	191	81	8.2%	0.8%
1975	188	207	91	9.3%	0.8%
1976	204	228	90	9.5%	0.9%
1977	217	226	96	10.0%	0.8%
1978	300	257	117	12.0%	0.9%
1979	329	297	111	12.3%	0.9%
1980	374	325	115	13.7%	0.9%
1981	474	379	125	15.8%	1.0%
1982	623	445	140	19.7%	1.2%
1983	651	553	118	19.4%	1.5%
1984	568	552	103	17.6%	1.5%
1985	529	574	92	15.7%	1.5%
1986	552	664	83	18.2%	1.8%
1987	563	775	73	17.2%	2.0%

FUENTE: CUADRO 1

ligeramente inferior, de 11.7% en promedio anual. En definitiva ambas tasas son ciertamente altas, aunque es justo recalcar que el crecimiento económico registrado en esta industria, es logrado entre otros factores, por un ligero mejoramiento en el uso más eficiente de la energía requerida. Durante 1970, en la rama petroquímica se utilizaron 13 mil kilocalorías para fabricar un peso equivalente de valor agregado; 10600 en 1974, y 12600 Kcal. en 1977, para generar el mismo peso de valor agregado a precios del año 70.

El segundo período incluye los años de 1977 a 1983. Durante este lapso esta industria experimenta un vertiginoso ritmo de crecimiento económico; logra incrementar su producción, en términos de valor, a la fabulosa tasa de 16% en promedio anual. Sin embargo, tan impresionante ritmo de crecimiento en el valor agregado de la rama petroquímica, es logrado a costa de un consumo de energía sumamente elevado. En promedio este consumo aumenta a una descomunal tasa de 20% anual.

La petroquímica básica, es entonces al parecer, una de las ramas que mayor apoyo e impulso tuvieron durante este período, comprendido en el denominado "boom petrolero", también llamado por algunos otros, "período de la administración de la abundancia". Aunque esta abundancia comienza a disiparse estrepitosamente en 1982; la petroquímica logra mantener su acelerada expansión hasta 1983.

Desafortunadamente este vertiginoso crecimiento económico de la petroquímica básica, es logrado en base a un uso, en promedio, sumamente ineficiente de la energía. De tal suerte, que los requerimientos energéticos necesarios para la elaboración de una unidad de valor agregado a precios del año 70, se elevan considerablemente; para 1978 se necesitaron 15300 Kcal., alcanzando un máximo de 18400 Kcal. en 1982, para la consecución de los mismos fines.

Es a partir de 1984, cuando se nota que en la industria petroquímica, comienzan a fructificar, medidas de ahorro y uso eficiente de la energía; que permiten abatir considerablemente, el consumo de energía en la rama. Incluso, en términos absolutos de 1983 a 1984, el consumo energético en la petroquímica baja de 56.7 billones de kilocalorías a 49.3 billones, lográndose en consecuencia, un importante ahorro en alrededor del 13%. Mientras que el valor de la producción de esta industria, se mantenía estable, prácticamente sin crecimiento alguno; reanudándose el crecimiento económico a partir de 1985, adquiriendo nuevamente un enorme dinamismo, para expandirse en promedio a una tasa de 16%, en los dos años posteriores. En síntesis de 1983 a 1987 el crecimiento económico de la rama avanza en promedio a una tasa de casi 9% anual, en tanto que el consumo de energía para el mismo período adquiere una clara tendencia a la baja, disminuyendo a un promedio anual de -3.6%.

La petroquímica, entonces, logra revertir completamente, la tendencia observada en el periodo anterior y consigue configurar un panorama más próximo a lo acontecido en las economías desarrolladas: alcanzar altas tasas de crecimiento económico a la par de una disminución en el consumo de energía. En 1987, por ejemplo, la rama petroquímica apenas necesitó de 9500 Kcal. para elaborar una unidad de valor agregado, casi la mitad de lo requerido en 1982, para conseguir exactamente el mismo objetivo.

CAPITULO IV.- RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION

En el cuadro siguiente se puede observar, claramente, los resultados obtenidos despues de efectuar el análisis de regresión.

Es justo señalar y enfatizar que se realizaron diversas adecuaciones a la información utilizada con el objeto de afinar la precisión en el análisis. Se utilizaron distintas variables. Y algo muy importante se suprimió, en algunos casos, la información energética y económica, correspondiente a los años de 1983 y 1986. Esto es, se excluyeron en el análisis este par de años, en virtud a que se consideró que la información energética, fundamentalmente, adolecía de ciertas deficiencias.

Lo acertado o no de esta decisión podrá medirse a la luz de los resultados expresados en la tabla correspondiente.

A continuación se procederá a realizar un comentario acerca de los aspectos más relevantes, expresados por cada uno de los modelos; haciendo la aclaración que se trabajó en los modelos con distintos tipos de variables. Inclusive, en algún momento se analizó el impacto de algunas variables cuyos resultados no se presentan aquí, debido a que estos fueron pobres e irrelevantes.

En cierto momento, quizá, al lector más relacionado con este tipo de técnicas analíticas, algunos de los comentarios pueden parecerle muy obvios y/o reiterativos. Pero sin embargo, creemos, se tornan necesarios precisamente, para el tipo de lector que no

MODELO	VARIABLE EXPLICATIVA	ELASTICIDAD	t	NIVEL DE SIGNIFICACION	R	DW	ERROR ABS. PROMEDIO(%)	NUMERO DE AÑOS
1	VAI	0.92	28.6	0.0000	0.98	0.97	2.6	16
2	VAI	0.85	27.8	0.0000	0.99	1.89	1.8	16
	ESTR 1	0.54	3.5	0.00371				
3	VAI	0.84	25.9	0.0000	0.99	1.87	1.7	16
	ESTR 3	0.61	3.5	0.00365				
4	VAI	0.87	19.1	0.0000	0.98	2.02	2.6	18
	ESTR 1	0.38	1.7	0.1084				

se encuentra muy familiarizado con estas técnicas; y que tenga dificultad para interpretar cabalmente, el resultado de las distintas pruebas que se derivan de un análisis de regresión.

Es por ello que en algunos casos, se llega hasta a exagerar en cuestiones, que pueden parecer de detalle. Definiendo el tipo de prueba, explicando su significado y precisando los parámetros de aceptabilidad.

1) MODELO 1

El número de años considerados en este modelo, son solo 16, los años de 1983 y 1986 quedaron excluidos en este caso. La única variable con la que se pretenderá explicar el comportamiento del consumo de energía en el sector industrial, será precisamente, el valor agregado generado en el propio sector industrial. Los resultados arrojados por cada una de las diversas pruebas, en general, fueron bastante aceptables e interesantes.

En primer lugar, el dato de la elasticidad fue hasta cierto punto sorprendente, nunca se llegó a imaginar que la elasticidad en la industria, fuera menor a la unidad. Cuando se sabía, que a nivel de toda la economía, la elasticidad se ubica muy por encima de la unidad.

En términos generales, entonces, los resultados de las pruebas, fueron aceptables, como a continuación se expone:

- En la prueba t por ejemplo el resultado es bueno, en la inteligencia de que el mínimo aceptable, oscila alrededor de 2.5.

- El nivel de significancia, refleja la relevancia de la variable utilizada, en la explicación del fenómeno estudiado. Lo óptimo en esta prueba es acumular el mayor número de ceros a la derecha del punto.

- La R (cuadrada) o coeficiente de determinación, es la medida de bondad de ajuste que muestra o refleja la forma en que los datos observados se acercan o agrupan en torno a la línea de regresión. Es, entonces, el cociente de la suma de cuadrados explicados entre la suma de cuadrados totales. Lo óptimo en esta prueba, es cuando el dato, se acerca el máximo posible a 1. Para el caso, ahora en estudio, el dato que arroja el modelo justamente en esta prueba, es bastante aceptable.

- El error absoluto en este caso, se encuentra aún en los límites de lo aceptable. Naturalmente, lo ideal es cuando este porcentaje tiende a cero. De tal suerte que los datos observados, en promedio, difieran lo menos posible, del promedio de datos calculados.

- Finalmente, la prueba Durbin-Watson (DW) sirve para detectar la existencia o no de correlación serial. La correlación serial nos indica que el model requiere una variable explicativa más. Lo aceptable para esta prueba debe oscilar alrededor de 2 (un poco mayor o un poco menor a 2 es lo óptimo). El resultado de .97, denota inequívocamente, que existe correlación serial y que por ende, es necesario agregar otra variable explicativa al modelo.

2) MODELO 2

En este modelo el número de años considerados siguen siendo 16, los mismos que en el anterior. Lo novedoso en este modelo es que se utilizan dos variables explicativas: el valor agregado industrial ya utilizado en el modelo 1, y un parámetro de cambios estructurales del mismo valor agregado. El énfasis, obviamente, se centrará en observar el comportamiento de la segunda variable (ESTR 1). Es preciso enfatizar, que la elasticidad expresada por ESTR 1 es alta y, que el resultado de la prueba t y el nivel de significancia son aceptables, también.

La pertinencia en haber incorporado un parámetro estructural (ESTR 1) al modelo, se puede constatar, inicialmente, al observar la mejoría ocurrida con el dato referente al coeficiente de determinación (R cuadrada). Pero más aún, la mejoría es palpable al atestiguar, como el error absoluto promedio, de un 2.6% disminuye para situarse finalmente en apenas 1.8%. Sin embargo lo más importante, sin duda, fue conocer que la prueba Durbin-Watson indicaba que ya no existía problema alguno de correlación serial. Que las variables incluidas eran lo suficientemente importantes, y que en consecuencia, el modelo ya no carecía de poder explicativo.

3) MODELO 3

Al igual que los modelos precedentes, también en este los años analizados fueron 16.

Lo interesante en este caso fue comprobar que tan oportuno resultaba, un parámetro de cambios estructurales, ponderado por su respectiva intensidad energética relativa (ESTR 3), en lugar del parámetro (ESTR 1) usado en el modelo 2.

En realidad el modelo 3, denota una muy leve mejoría con relación al modelo anterior. En la prueba t , nivel de significancia, R cuadrada y en la Durbin-Watson los resultados de ambos modelos, fueron prácticamente iguales. Tan solo en la medición de la elasticidad del parámetro estructural del modelo 3 refleja un mejor nivel, al pasar de 0.54 en el modelo 2 a una elasticidad de 0.61 en el modelo que ahora se analiza. También en la medición del error absoluto promedio se aprecia una ligera mejoría, el error absoluto, disminuye de 1.8 a 1.7 por ciento en promedio.

Por tal motivo, es preciso señalar, que la inclusión del parámetro estructural 3 (ESTR 3), hace mejorar aunque sea muy ligeramente al modelo. En resumen con la incorporación de este parámetro, se logra afinar un poco más el modelo 3, con relación a los demás modelos expuestos.

4) MODELO 4

A diferencia de los 3 modelos anteriores, en este último se estudió al total de los 18 años. Incluyendo los años de 1983 y 1986 de los cuales, como ya se señaló, se sospechaba que contienen información energética imprecisa, motivo por lo cual, se tomó la decisión de no incluirlos. Sin embargo, el interés de exponer este modelo 4, es con el claro afán de mostrar que ocurre con el modelo cuando se incluyen el par de años ya mencionados. En virtud de tal circunstancia, la comparación de resultados se hará, obviamente, con el modelo 2, que incluye también al parámetro estructural 1 (ESTR 1); aunque como previamente ya se dijo, considera apenas tan sólo 16 años.

Es por ello, que después de confrontar, los resultados arrojados por uno u otro de ambos modelos. Queda la palpable evidencia, de que es en sólo dos pruebas donde no existe demasiada discrepancia: en el coeficiente de determinación (R cuadrada), que únicamente baja muy ligeramente de .99 a .98; y en la mencionada prueba Durbin-Watson, cuando señala que este modelo tampoco adolece de correlación serial.

Empero, en las demás pruebas, las diferencias son considerablemente marcadas. La elasticidad, por ejemplo, del parámetro de cambios estructurales (ESTR 1) desciende sensiblemente; la prueba χ^2 cae, también, muy por abajo del mínimo aceptable; al igual que el nivel de significancia del parámetro

estructural, que se deteriora de manera considerable. Finalmente, el error absoluto ve incrementar notablemente su porcentaje de 1.8 a 2.6, en promedio.

De tal suerte, entonces, que resulta de suyo convincente, la pertinencia en haber excluido del análisis, los dos años ya citados con anterioridad.

CAPITULO VI.- CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos a lo largo de este estudio es manifiesto que la dinámica de la actividad económica industrial, determina en gran medida el consumo de energía en el sector industrial; aunque es bueno recalcar que esta relación nunca llega a ser lineal, se vé modulada por otro tipo de factores. En este caso podemos afirmar que el factor estructural (grupo de industrias energointensivas) contribuye a explicar mejor la evolución de los requerimientos de energía en la industria mexicana.

La relación consumo de energía-valor agregado en el sector industrial de México, conoce tres periodos en el lapso de 1970 a 1987:

En el primer período (70-78) la tendencia del consumo de energía es muy semejante a la evolución del crecimiento económico (valor agregado) y la intensidad energética se mantiene más o menos constante.

En el segundo período (78-82) que es un período de auge económico las tendencias se disocian, el crecimiento económico de la industria es sustentado en base a requerimientos menores de energía, la intensidad energética industrial tiende a disminuir, se observa una eficiencia mayor en el uso de la energía en el conjunto del sector industrial. Esto se explica, en virtud de que el crecimiento económico del sector industrial, estuvo determinado fundamentalmente por un mayor crecimiento de las ramas industriales

menos intensivas. Como se aprecia en el cuadro 4 el crecimiento económico de las ramas energointensivas es claramente más bajo.

En el tercer período (82-87) que es una etapa recesiva y de crisis económica, la relación entre el consumo de energía y la dinámica económica industrial se torna muy errática y prácticamente sin correspondencia; sin embargo, la intensidad energética tiende a subir en virtud de que el grupo de ramas intensivas en energía, experimenta tasas efectivas de crecimiento, cuando en promedio el sector industrial observa tasas negativas en su evolución económica. En los períodos recesivos el crecimiento económico y los factores estructurales (ramas energointensivas), se tornan insuficientes para explicar el comportamiento del consumo (demanda) de energía. Obviamente otro tipo de factores o circunstancias, también influyen en la determinación de esta problemática. Posiblemente factores de orden tecnológico, que tienen que ver con la forma en que se utiliza la energía dentro de los procesos productivos, adquieran mayor relevancia en coadyuvar a explicar el consumo energético, en semejantes circunstancias.

De los cuadros 1, 4 y 15 entre otros, se logra constatar que el grupo de ramas energointensivas son las ramas industriales más dinámicas y de mayor penetración en la conformación del PIB industrial de 1970 a 1987.

Un fenómeno digno de recalcar es el proceso de sustituibilidad entre el gas natural y el combustóleo, como las dos principales fuentes energéticas en la industria. Llama la atención, también la elevada tasa a la que esta creciendo la demanda de electricidad por parte del sector industrial.

Cabe comentar que no se esperaba encontrar una elasticidad producto-consumo industrial de 0.92 para el período 1970-1987, en virtud, de que por ejemplo en el Programa Nacional de Energéticos 1984-1988, se señala que en esos últimos años la elasticidad fue de 1.7 y en la década de los 70 de 1.2, considerando a la economía en su conjunto. Arturo Vieyra en su estudio encuentra una elasticidad producto-consumo industrial de 1.14 para el período de 1976-1985. Tal discrepancia estriba, en que nosotros decidimos medir el comportamiento del sector industrial sin incluir a la petroquímica básica y considerando tan sólo energéticos comerciales (se excluyó el bagazo de caña). En consecuencia se puede colegir, entonces, que el factor principal que empuja considerablemente a la elasticidad a nivel nacional a niveles tan elevados, se deben encontrar seguramente, en las condiciones energéticas del sector transporte, que por cierto demanda alrededor del 36 o 38% del consumo final de energía.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALBINSSON, HARRY
"NECESIDADES ENERGETICA DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACION"
COMERCIO EXTERIOR, VOL. 39.NUM. 3, MARZO 1989.
- 2.- ALTAMONTE, HUGO
"EVOLUCION DE LOS CONSUMOS DE ENERGIA EN AMERICA LATINA:
INFLEXION Y FACTORES"
REVUE DE L'ENERGIE. OCTOBRE-NOVEMBRE 1988. PARIS, FRANCE.
- 3.- ARMAS ARANO, PASCUAL
"ANALISIS Y PREVISION DEL CONSUMO DE ENERGIA"
CURSO DE PLANIFICACION ENERGETICA, 1989. COMUNIDAD ECONOMICA
EUROPEA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES,
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS. 1990.
- 4.- BALANCES NACIONALES DE ENERGIA: 1965-1985, 1986, 1987. SEMIP.
- 5.- BERGMAN, LARS
"UTILIZACION ENERGETICA Y DESARROLLO ECONOMICO"
ECONOMIA, ENERGETICOS Y DESARROLLO. PEMEX, IMP. OCTUBRE-
NOVIEMBRE 1980.

6.- CONCHEIRO ALONSO, A.

"PLANEACION ENERGETICA, PROSPECTIVA Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA"

INVESTIGACION ECONOMICA, NO. 178, OCTUBRE-DICIEMBRE 1986.

7.- CRIQUI, PATRICK

"THE ROLE OF THE THIRD WORLD IN ENERGY DEMAND PROSPECTS"

INTERNATIONAL CHALLENGES. NEWSLETTER FROM THE FRIDTJOF NANSEN INSTITUTE. VOL. 9, NO. 1, 1989. NORWAY.

8.- FERNANDEZ GONZALEZ, LUIS

"RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ENERGIA Y EL DESARROLLO ECONOMICO"

MIMEO. DEP-FI. 1989.

9.- FERNANDEZ GONZALEZ, LUIS Y VIQUEIRA LANDA, JACINTO

" ENERGIA Y DESARROLLO"

CURSO DE PLANIFICACION ENERGETICA, 1989. CEE, IIM, IIEc. 1990.

10.- FUJIME, KAZUYA Y KIBUNE, HISAO

"CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA ECONOMICA Y LA DEMANDA DE ENERGIA EN JAPON, 1973-1984"

COMERCIO EXTERIOR. VOL. 37. NUM.10, OCTUBRE 1987.

- 11.- FUNDACION BARILOCHE/ INSTITUTO DE ECONOMIA ENERGETICA
ENERGIA Y DESARROLLO: DESAFIO Y METODOS. ARGENTINA, 1984.

- 12.- GARCIA PAEZ, BENJAMIN
"INTRODUCCION A LA ECONOMIA ENERGETICA"
MIMEO. DEP-FE, 1988.

- 13.- GUZMAN, OSCAR ; YUNEZ, ANTONIO ; WIONCZEK S., MIGUEL
USO EFICIENTE Y CONSERVACION DE LA ENERGIA EN MEXICO:
DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS. COLMEX, 1985.

- 14.- JARDON URRIETA, JUAN JOSE
"NUEVAS FUENTES Y TECNOLOGIAS EN EL SECTOR ENERGETICO EN
MEXICO: ALGUNAS CONSIDERACIONES ESTRUCTURALES"
MIMEO. DEP-FE, 1989.

- 15.- JARDON URRIETA, JUAN JOSE
"CRECIMIENTO, CONSUMO ENERGETICO Y PERSPECTIVAS"
MIMEO. DEP-FE, 1990.

- 16.- MARTIN, JEAN-MARIE
"CRECIMIENTO ECONOMICO Y CONSUMO DE ENERGIA"
INVESTIGACION ECONOMICA, 148-149, ABRIL-SEPT. 1979.

- 17.- PEMEX
EVOLUCION DEL MERCADO ENERGETICO NACIONAL DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 1988. SUBDIRECCION DE PLANEACION Y COORDINACION. OCTUBRE 1988.
- 18.- PROGRAMA NACIONAL DE ENERGETICOS 1984-1988. SEMIP. 1984.
- 19.- PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ENERGIA
USO EFICIENTE Y CONSERVACION DE LA ENERGIA. UNAM. 1983.
- 20.- QUINTANILLA, JUAN Y BAUER, MARIANO
"RESERVAS, PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE"
REVISTA INTERAMERICANA DE PLANIFICACION. VOL. XXI, NUM. 82, JUNIO DE 1987.
- 21.- RAMAIN, PATRICE
" L'ENERGIE DANS LE MONDE"
LES CAHIERS FRANCAIS, NO. 236, MAI-JUIN 1988. PARIS, FRANCE
- 22.- RAMAIN, PATRICE
"THE ENERGY DEMAND ELASTICITY IN RELATION TO GROSS DOMESTIC PRODUCT: A RELEVANT INDICATOR?"
ENERGY ECONOMICS. VOLO. 8, NUM. 1, JAN. 1986. SURREY, UK.
- 23.- SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO. VARIOS AÑOS. INEGI.

- 24.- TAHAR TABTI, MOHAMED AND BRENNAND GARRY
"ENERGY INDICATORS"
OPEC REVIEW. AUTUMN 1988.
- 25.- VEGA NAVARRO, ANGEL DE LA Y VALDEZ FERNANDO
"INTRODUCCION. ECONOMIA Y ENERGIA"
INVESTIGACION ECONOMICA, 148-149, ABRIL-SEPTIEMBRE 1979.
- 26.- VEGA NAVARRO, ANGEL DE LA
"ENERGIA Y DESARROLLO"
MIMEO. DEP-FE. OCTUBRE DE 1981.
- 27.- VEGA NAVARRO, ANGEL DE LA
"DEL PETROLEO HACIA... EL PETROLEO. LA TRANSICION ENERGETICA
LATINOAMERICANA".
MIMEO. DEP-FE. MAYO DE 1986.
- 28.- VEGA NAVARRO, ANGEL DE LA
"EL CAMBIO ESTRUCTURAL Y EL PAPEL ECONOMICO Y ENERGETICO DEL
PETROLEO"
MIMEO. DEP-FE. JUNIO 1988.
- 29.- VEGA NAVARRO, ANGEL DE LA
"ENERGIA E INDUSTRIA EN LA PERSPECTIVA DEL DESARROLLO
SUSTENTABLE"
MIMEO. DEP-FE. MARZO DE 1992.

30.- VIEYRA, ARTURO

DEMANDA DE ENERGIA EN LOS SECTORES INDUSTRIALES DE ALTO
CONSUMO EN MEXICO: UN ANALISIS PROSPECTIVO. TESIS DE
LICENCIATURA. FACULTAD DE ECONOMIA, UNAM. 1988.

31.- VIQUEIRA LANDA, JACINTO

" PROBLEMAS DE LA ENERGIA EN MEXICO"

REVISTA INTERAMERICANA DE PLANIFICACION, VOL. XXI, NUM. 82,
JUNIO DE 1987.