

REVISTA ENERGETICA ENERGY MAGAZINE



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION

SITUACION ENERGETICA DE AMERICA LATINA – 1985 THE 1985 LATIN/AMERICAN ENERGY SITUATION

OLADE

UNA ESTRATEGIA ENERGETICA GLOBAL ORIENTADA A USOS FINALES AN END-USE-ORIENTED GLOBAL ENERGY STRATEGY

*José Goldemberg, Thomas B. Johansson,
Amulya K. N. Reddy, Robert H. Williams*

POLITICA REGIONAL PARA EL USO RACIONAL DE ENERGIA REGIONAL POLICY FOR RATIONAL USE OF ENERGY

Marcio Nunes

USO RACIONAL DE LA ENERGIA EN CUBA RATIONAL USE OF ENERGY IN CUBA

Milagros Montesino Pérez

USO RACIONAL DE ENERGIA EN CHILE RATIONAL USE OF ENERGY IN CHILE

Marcia Zeladam

AÑO 9 No. 3 DICIEMBRE 1985

YEAR 9 No. 3 DECEMBER 1985

USO RACIONAL DE ENERGIA EN CHILE*

Marcia Zeladam¹⁾

1. MARCO GENERAL

Conservar la energía significa fundamentalmente usarla en forma racional, y más precisamente producirla y consumirla en condiciones de eficiencia económica. Resulta así que conceptos como ahorro, evaluación de recursos, sustitución, minimización de costos y varios otros no son sino partes del gran problema del desarrollo y operación eficientes de un sistema energético. El cómo establecer estas condiciones de eficiencia constituye la razón de ser de una política energética.

En lo que respecta a la política energética chilena, ésta se basa en el marco general de desarrollo socioeconómico definido por el gobierno, lo cual reconoce la importancia del mercado como elemento asignador de recursos, la necesidad de regular los monopolios naturales, y la necesidad de que el Estado desempeñe un papel activo, pero subsidiario en el área, permitiendo una participación cada vez mayor del sector privado.

Los principales mecanismos para implementar la política antes señalada son los siguientes:

- Política de precios realista y coherente, que refleje el verdadero valor de oportunidad de los distintos bienes y servicios energéticos.
- Ajustes institucionales y legales de las empresas del área.
- Incremento de la participación del sector privado.

* Documento presentado en el Seminario sobre Uso Racional de Energía: Estrategia Orientada a los Usos Finales.

1) Ingeniero Jefe de Proyectos de la Comisión Nacional de Energía de Chile.

- Coordinación de las decisiones de inversión de las empresas estatales que intervienen en el sector, con criterio de máximo beneficio para la sociedad.
- Participación activa del Estado en la evaluación de recursos energéticos, cuando sus perspectivas de utilización así lo justifiquen.
- Implementación de mecanismos de información sobre tecnologías y precios, que conduzcan descentralizadamente a un uso racional y eficiente de la energía.

Es interesante notar que el uso eficiente de la energía no se consigue con algunas reglamentaciones drásticas y precisas, sino que por un conjunto de reglas del juego e incentivos adecuados. También es indudable que la base fundamental de un buen uso de la energía tiene que sustentarse en una política de precios realista.

En relación a la política de precios del sector hidrocarburos, a partir de 1978 se implantó gradualmente una liberación total de precios, terminando con impuestos y subsidios especiales. Actualmente los precios son libres y han quedado determinados por los precios internacionales, lo cual refleja el costo de oportunidad que éstos tienen para Chile. Debido a que nuestro país importa aproximadamente el 45% de sus necesidades de hidrocarburos, el precio de equilibrio ha tendido a lo que se denomina paridad de importación, vale decir, precio internacional más fletes y derechos de internación, que ascienden a 20%.

En lo que respecta al carbón, la situación es similar: existe amplia libertad para exportar e importar este producto, y el precio está libre; en estas condiciones, el precio de equilibrio tiende al precio de paridad de importación, cuando hay déficit de abastecimiento interno, o bien a los costos internos de producción, cuando la oferta nacional excede la demanda.

En el sector eléctrico se estableció, a partir de fines de 1980, un sistema de tarificación basado en los costos marginales de suministro, el cual es aplicado a las empresas distribuidoras y a los clientes finales de menos de 2.000 kW de potencia. El resto de los suministros tiene precio libre. Esto ha permitido asegurar una mayor eficiencia en la operación. Lo anterior, unido a una nueva legislación para el sector ha incentivado la participación de capitales privados tanto en el desarrollo como en la comercialización de la electricidad.

Además de la política de precios, se ha incentivado la participación del sector privado en proyectos energéticos. Por ejemplo, en el sector carbón está pronto a abrirse la mina de Pecket, la cual se licitó y adjudicó a un consorcio privado en la zona Sur del país; esta mina abastecerá de carbón a centrales térmicas ubicadas en el Norte del país. Cabe destacar que estas centrales térmicas permitirán sustituir, a partir de 1987, 400.000 tons anuales de petróleo usadas actualmente en generación eléctrica local, con los consiguientes beneficios económicos y de independencia nacional, pues se sustituirá el 8% del consumo total de petróleo del país. En cuanto al sector eléctrico, el Estado ha transferido empresas de distribución a consorcios privados. Además, se ha implementado un centro de despacho económico de carga, el cual asegura el acceso al sistema eléctrico de cualquier empresa generadora. En el área hidrocarburros, la política es licitar la exploración y explotación en diversas zonas del país, mediante contratos de riesgo. Adicionalmente, se licitaron las reservas de gas natural de la zona de Magallanes, las cuales fueron adjudicadas a los consorcios internacionales, los cuales producirán metanol y fertilizantes para exportación. Lo anterior se ha efectuado con una previa participación del Estado en lo que es evaluación de los recursos, y teniendo en claro un criterio de máximo beneficio para la comunidad.

2. RESULTADOS DE LA POLITICA APLICADA

La aplicación de la política energética ha significado para Chile una mayor eficiencia en la asignación de recursos, lo cual se ha traducido en un suministro de energía a los más bajos costos posibles compatibles con la realidad nacional y mundial. Esto, en conjunto con la información sobre tecnologías existentes, ha llevado a una toma de decisiones correcta para la producción y el uso racional de energía, tanto por parte de productores como de consumidores.

En este sentido debe destacarse el rol que han jugado los precios en el ahorro de energía y en la sustitución de recursos caros como el petróleo por otros recursos abundantes y baratos como carbón, hidroelectricidad y leña. Es así como en 1974 el consumo de petróleo representaba el 51% del consumo bruto del país, en tanto que en la actualidad representa sólo el 41%. Si vemos el caso de la leña y el carbón es muy fácil apreciar cómo éstos fueron sustituidos por petróleo en la década del 60, ya que de casi 21% y 26% de participación de carbón y leña en 1960, pasaron a casi 14% y 15%, respectivamente, en 1970; en tanto que el petróleo que representaba el 38% del consumo en

1960 llegó al 51% en 1970 y al 51% en 1974. En lo que respecta a la hidroelectricidad, ésta ha logrado un gran desarrollo en el último tiempo, puesto que de una participación del 16% en 1974 ha llegado al 21% en 1984, lo cual se debe a una adecuada planificación y realización de obras.

En relación a la leña, su aumento de consumo ha sido bastante significativo en los últimos años, puesto que ha tenido un crecimiento de 2%, 8% y 4% en los años 82, 83 y 84 respectivamente. Esto se ha debido en parte a la difusión que ha tenido, considerando su bajo costo en comparación con otros energéticos, por lo cual muchos pequeños empresarios han desarrollado artefactos a leña para la industria y el sector residencial que han tenido gran aceptación en la población. Además, han logrado transformar calefactores que primitivamente eran de kerosene por estufas a aserrín. Esta transformación también se ha logrado en el sector industrial, ya que el aumento de consumo de leña entre 1980-1984 ha sido del 25% en este sector. En el gráfico No. 1 y la tabla No. 1 se puede apreciar la participación de cada energético en el consumo de energía primaria.

GRAFICO No. 1

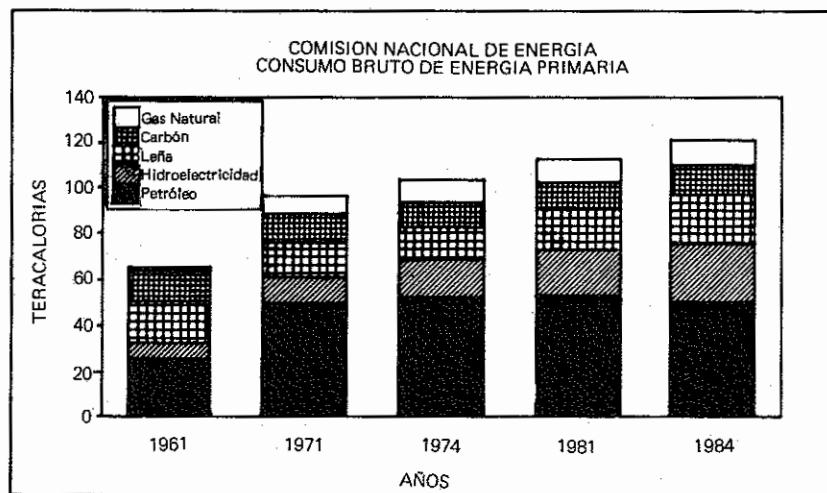


TABLA No. 1:
CONSUMO BRUTO ENERGIA PRIMARIA (PORCENTAJE)

	1960	1970	1974	1980	1984
PETROLEO CRUDO	38	51	51	47	41
GAS NATURAL	2	8	9	9	10
CARBON	21	14	11	10	10
HIDROELECTRICIDAD*	13	12	16	18	21
LEÑA Y OTROS	26	15	13	16	18

* La hidroelectricidad ha sido considerada a razón de 2.750 kCal/kWh.

En relación a la tasa histórica de crecimiento en el consumo de energía secundaria, la del petróleo y derivados disminuyó de 7% anual en la década 60-70, a un 1.3% anual en la década 70-80. Las políticas realistas de precios internos implementadas, junto a las otras políticas han hecho que en los últimos 4 años la tasa de crecimiento sea negativa, teniendo un promedio de -2.5% anual. Si observamos el caso del carbón, su consumo disminuyó a tasa promedio de -0.1% anual en la década 60-70 y de -1.4% anual en el período 70-80, debido principalmente a la sustitución de este energético por petróleo, pero en los últimos años (80-84) su consumo ha aumentado en un ritmo de 2.2% anual, a pesar de la baja ocurrida en 1982, la cual se debió a la contracción económica. Las proyecciones efectuadas muestran que como resultado de los proyectos de sustitución de petróleo en marcha, el consumo de carbón será en 1988 igual al doble del prevaleciente en 1983. En la tabla No. 2 se puede observar la tasa de crecimiento anual del consumo histórico.

TABLA No. 2

TASA CRECIMIENTO ANUAL DEL CONSUMO (%)

PERIODO	PETROLEO Y DERIVADOS	ELECTRICIDAD	CARBON	LEÑA
60-70 (promedio)	7.0	5.0	-0.1	-1.5
70-80 (promedio)	1.3	4.4	-1.4	2.0
81	-0.3	3.3	1.9	0.2
82	-7.9	-2.1	-32.6	2.1
83	-2.4	7.0	20.5	7.9
84	-1.2	6.0	31.6	3.6

2.1 Análisis sectorial

Si nos referimos ahora al consumo final de energía y hacemos un análisis de la evolución sectorial del consumo, podemos apreciar que la distribución en los tres sectores, es decir, transporte, industrial y minero, y comercial, público y residencial no ha variado mucho a través de los años. Esto puede apreciarse en la tabla No. 3.

TABLA No. 3

EVOLUCION CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SECTORES (%)

	1970	1975	1980	1984
Transporte	33	28	31	30
Industrial y Minero	35	36	38	38
Comercial, Público y Residencial	32	36	31	32

2.1.1 Sector transporte

En las tablas No. 4A y No. 4B se muestra la evolución del consumo final de productos energéticos en este sector, entre los años 1975 y 1984. En éstas puede apreciarse la importancia que tienen los derivados del petróleo, que en 1984 representaron el 99% del consumo del sector. También es interesante destacar que, aunque el parque automotriz ha aumentado en los últimos 4 años, el consumo total en el sector entre 1980-1984 ha disminuido en un 3%.

Si se hace un análisis más desagregado de este sector, éste puede subdividirse a su vez en transporte terrestre, ferroviario, marítimo y aéreo, siendo el más importante de ellos el terrestre que en 1984 representó el 84% del consumo del sector. Debido a lo anterior, se ha puesto énfasis en tratar que se implemente un sistema adecuado de cobros de costos de infraestructura caminera, de manera que exista una eficiente asignación de la carga entre los distintos medios de transporte, especialmente en relación al uso del ferrocarril, que es más eficiente desde el punto de vista energético. También se han realizado y se están realizando estudios referentes a los costos de congestión, ya

TABLA No. 4A

**EVOLUCION CONSUMO FINAL PRODUCTOS ENERGETICOS
SECTOR TRANSPORTE (TERACALORIAS)**

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	14.544	20.838	17.276	24.093	23.968
ELECTRICIDAD	134	174	151	170	193
CARBON	2.681	1.722	903	531	3
TOTAL	17.359	22.734	18.330	24.794	24.164

TABLA No. 4B

**EVOLUCION CONSUMO FINAL PRODUCTOS
ENERGETICOS (%) SECTOR TRANSPORTE**

	1965	1970	1975	180	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	84	92	94	97	99
ELECTRICIDAD	1	1	1	1	1
CARBON	15	7	5	2	—

que si se aplicara un buen sistema de cobro por costos de congestión en el centro de las ciudades, se incentivaría a la utilización de los medios de transporte colectivo, que son más eficientes desde el punto de vista del combustible gastado por persona. A este respecto cabe destacar algunas medidas que se han tomado, como por ejemplo la eliminación de playas de estacionamiento en el sector céntrico de Santiago, lo cual ha incentivado al público a utilizar otros medios más baratos y eficientes, como por ejemplo, el metro. También se han creado pistas sólo para buses, lo que agiliza la marcha de estos vehículos produciendo con ello un ahorro de combustibles.

Un logro interesante de señalar con respecto al transporte terrestre, es el número de litros diarios consumidos por vehículos, el cual se redujo a más

de la mitad en el período 1970-1983, pasando de 16,5 a 6,9 lts/vehículo/día. Esto se ha debido en parte al cambio tecnológico que ha ocurrido en la última década, principalmente en los países productores de vehículos, lo cual ha sido una consecuencia del alza en los precios del petróleo, y también a la política de precios implementada que ha motivado una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

2.1.2 Sector industrial y minero

El sector industrial y minero es uno de los que más ha contribuido y puede contribuir a programas de conservación y uso racional de energía. De manera de hacer un análisis, en la tabla No. 5 se muestra la evolución del consumo final de productos energéticos en este sector, entre los años 1965-1984, y en la tabla No. 6 se indica la participación porcentual de cada energético en el sector.

TABLA No. 5

EVOLUCION CONSUMO FINAL PRODUCTOS ENERGETICOS SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO (TERACALORIAS))

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	8.321	11.544	12.221	13.493	11.734
ELECTRICIDAD	3.097	3.728	4.034	5.516	6.059
CARBON Y COKE	5.257	4.917	3.440	4.279	5.390
GAS					
LEÑA	1.719	2.261	2.779	5.022	6.234
TOTAL	19.250	23.824	23.559	29.874	30.738

De las tablas 5 y 6 se puede observar la importancia de los derivados del petróleo, pero también es claro que en la última década han sido reemplazados por otros energéticos más baratos. Lo más relevante son las sustituciones por leña y carbón cuyos aumentos de consumo entre 1975-1984 han sido de 124% y 57%, respectivamente.

Para hacer un análisis un poco más detallado de este sector, éste se

subdivide en dos subsectores, los cuales tienen características completamente distintas, uno con las grandes industrias y minas importantes y otro con las industrias y minas varias. A continuación se hace un pequeño análisis de cada uno de ellos.

TABLA No. 6

EVOLUCION CONSUMO FINAL PRODUCTOS ENERGETICOS (%) SECTOR INDUSTRIAL Y MINERO

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	43	48	52	45	38
ELECTRICIDAD	16	16	17	18	20
CARBON Y COKE	27	21	15	14	18
GAS	5	6	4	6	4
LEÑA	9	9	12	17	20

2.1.2.1 Sector grandes industrias y minas importantes

En el año 1984 el consumo de energía de este sector representó el 71% del consumo total del sector industrial y minero.

Por ser este subsector el que agrupa a industrias y minas de gran importancia, no se han hecho muchos estudios tendientes a crear programas de conservación de energía, ya que por su tamaño las mismas empresas están acentuadas a bajar sus costos, y uno de sus rubros importantes es la parte energética.

A modo de ejemplo es interesante ver cómo estos sectores han ido cambiando los energéticos usados en la producción por otros más baratos y con mejor rendimiento, lo cual lleva implícitos ciertos cambios tecnológicos en los procesos. El sector coke entre 1980 y 1984 disminuyó el consumo de petróleos combustibles en 30.000 tons, y aumentó el consumo de carbón en 60.000 tons. Otra sustitución importante ocurrió en el sector hierro en donde se sustituyeron 50.000 tons de petróleos combustibles por 74.000 tons de carbón. El sector papel y celulosa ha disminuido su consumo de petróleos

combustibles en 35.000 tons y aumentado el consumo de leña en 300.000 tons en los últimos 4 años.

En las tablas No. 7 y No. 8 se indican las variaciones de consumos de algunos energéticos en este sector.

TABLA No. 7

CONSUMO PETROLEOS COMBUSTIBLES (MILES TON)

	1980	1984	% VARIACION
COBRE	345	319	-19%
HIERRO	54	4	-93%
PAPEL Y CELULOSA	104	69	-34%
SIDERURGIA	67	38	-43%
PETROQUIMICA	5	--	-100%

TABLA No. 8

CONSUMO CARBON (MILES TON)

	1980	1984	% VARIACION
COBRE	38	98	158%
HIERRO	0	74	
AZUCAR	69	132	91%

De las tablas anteriores puede apreciarse una sustitución entre 1980 y 1984, sólo en los subsectores analizados, de 154.000 tons de petróleo combustible y un aumento en el consumo de carbón de 197.000 tons. Es interesante notar que para estas sustituciones, además de producir ahorro de divisas al país, se produce un mejoramiento en la eficiencia debido a cambios en los procesos.

2.1.2.2 Sector industrias y minas varias

Este sector representó en 1984 un 29% del total del consumo del sector industrial y minero. Por ser éste un sector que tiene una gran cantidad de

empresas de tamaño mediano y pequeño, es más difícil su estudio. Además no es muy probable que tengan personal calificado para estudiar el problema energético, debido a lo cual se han distribuido algunos manuales de ahorro de energía en la industria. En todo caso los precios de los energéticos han jugado un rol muy importante para que adecúen sus procesos a lo más económico y de mayor rendimiento.

La Comisión Nacional de Energía efectuó un estudio en 1985 referente a los consumos de energéticos de este sector, de manera de ver lo que consumían actualmente y lo que consumirían a futuro, basados en las sustituciones que estaban efectuando o se efectuarían.

Una conclusión muy importante de este estudio fue que del total de empresas estudiadas, el 74% había efectuado estudios para ver la conveniencia de sustituir los energéticos que estaban usando.

En el estudio se pudo apreciar que las grandes sustituciones que se habían efectuado o estaban por efectuarse tenían relación con el reemplazo de petróleos combustibles y petróleo diesel por carbón y leña. Es así como el consumo futuro (entre 2 a 5 años) de petróleos combustibles disminuiría en un 59% y el diesel en 39%, en tanto que el carbón aumentaría su consumo en 186% y la leña, en 163%.

En la tabla No. 9 se pueden ver los consumos en 1984, los consumos a futuro (en un plazo de 2 a 5 años) y la variación que experimentarán.

Otro punto interesante del estudio fue ver cómo se irían produciendo estas sustituciones. Del total del consumo que se tendrá a futuro, un 35% será igual al consumo de 1984, un 16% corresponderá a consumos de empresas que ya efectuaron sustituciones en 1984, otro 16% correspondería a consumos de empresas que efectuaron sustituciones en 1985 y el 33% restante a empresas que sustituirían consumos en un plazo de 1 a 5 años.

Consultadas las industrias encuestadas sobre la razón por la cual efectuaban estas sustituciones, la razón indicada fue que era para disminuir los costos de la energía, lo que indica que la política de precios adoptada es una buena herramienta para regular el uso de los energéticos, de manera que éste sea el más racional y económico.

TABLA No. 9

INDUSTRIAS Y MINAS VARIAS

	CONSUMO- EN 1984	CONSUMO FUTURO	% VARIACION
Petróleos Combustibles (tons)	78.473	32.386	-59%
Petróleos Diesel (m3)	20.622	12.574	-39%
Kerosene (m3)	6.806	12.248	80%
Gas Cañería (Mm3)	354	331	-6%
LPG (tons)	4.128	3.973	-4%
Carbón (tons)	33.823	96.652	186%
Viruta (tons)	8.036	20.955	161%
Leña (tons)	52.789	139.034	163%

2.1.3 Sector comercial, público y residencial

En las tablas No. 10 y No. 11 se muestra la evolución del consumo final de productos energéticos en este sector, entre los años 1965-1984, en teracalorías y en porcentajes. En éstas se puede observar la importancia que tiene la leña, los derivados del petróleo y la electricidad con respecto al consumo total del sector, con consumos de 51%, 27% y 13% respectivamente. Si observamos la tabla No. 11 podemos apreciar que entre 1980-1984 el consumo de los derivados del petróleo ha disminuido en un 11%, en tanto que la leña ha aumentado en un 8% y la electricidad en un 26%.

En este sector, los estudios se han centrado principalmente en el área residencial, debido a que es el sector que más consume. En todo caso en el área comercial y pública se han detectado cambios de consumo principalmente de derivados del petróleo por leña.

En cuanto al sector residencial, la Comisión Nacional de Energía ha efectuado una serie de estudios tendientes a analizar la eficiencia de los artefactos domésticos para cocinar, calentar agua y calefaccionar, además de estudios específicos referentes a la eficiencia en las cocinas a leña, debido a que este energético es muy usado para cocinar sobre todo en la zona Sur del país.

TABLA No. 10

**EVOLUCION CONSUMO PRODUCTOS ENERGETICOS
SECTOR C.P.R. (TERACALORIAS)**

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	4.528	7.434	7.810	8.008	7.090
ELECTRICIDAD	1.169	1.530	2.118	2.715	3.430
CARBON	1.197	770	616	174	136
GAS	557	523	1.434	1.669	1.984
LEÑA	13.762	12.012	11.144	12.292	13.290
TOTAL	21.213	22.269	23.122	24.858	25.930

TABLA No. 11

**EVOLUCION CONSUMO PRODUCTOS ENERGETICOS
(%) SECTOR CPP**

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO Y GAS NATURAL	21	33	34	32	27
ELECTRICIDAD	6	7	9	11	13
CARBON	6	3	3	1	1
GAS	2	3	6	7	8
LEÑA	65	54	48	49	51

Estos estudios se hicieron en terreno, de manera de efectuar una evaluación preliminar cuantitativa tanto sobre la posibilidad de introducción de mejorías en la eficiencia de uso de este energético, como de la introducción de cocinas en hogares dado que se utilizaba el fogón como medio de cocción. Una conclusión importante de este estudio fue que con pequeñas modificaciones, indicadas a las personas en terreno mismo, se podían obtener ahorros de leña con un valor promedio de aproximadamente 60%.

Otro estudio muy importante que se realizó entre 1982 y 1983 fue

una encuesta a nivel nacional sobre el consumo de energía en el sector residencial, de manera de tener una visión más detallada de los tipos de energéticos y sus usos tanto en zonas urbanas y rurales como en distintos estratos socioeconómicos, además de la estacionalidad de los usos y los artefactos utilizados. Como un resultado de esta encuesta, se pudo apreciar la importancia que tenía la leña, por lo cual posteriormente se implementaron estudios sobre eficiencias, los cuales se pusieron a disposición de los interesados. Esto, junto con la política de precios, ha traído como consecuencia un cambio en los consumos de energéticos en el sector residencial, básicamente hacia electricidad y leña. Como ejemplo se puede nombrar el que algunas pequeñas industrias están haciendo modificaciones a estufas a kerosene, para que puedan ser usadas con leña o aserrín.

2.1.4 Sector centros de transformación

Este sector es tratado aparte de los otros ya que no representa un uso final de energía, sino sólo una transformación de ella. En todo caso es un sector muy importante en cuanto a consumo, debido a que representa aproximadamente un 25% del consumo total de energía del país. En la tabla No. 12 se puede observar la distribución porcentual del consumo entre 1965 y 1984. Es interesante notar cómo ha disminuido la importancia de los derivados del petróleo que en 1975 era de 43% y actualmente es de sólo 27%, lo cual ha sido sustituido principalmente por carbón.

TABLA No. 12

EVOLUCION CONSUMO PRODUCTOS ENERGETICOS (%) SECTOR CENTROS DE TRANSFORMACION

	1965	1970	1975	1980	1984
DERIVADOS DEL PETROLEO	37	36	43	38	27
ELECTRICIDAD	1	1	2	2	2
CARBON Y COKE	30	35	31	36	42
GAS	31	27	23	23	26
LEÑA	1	1	1	1	3

Debido a que en general las industrias de este sector son de gran tamaño (refinerías de petróleo, centrales eléctricas, productoras de gas licuado,

etc.), los precios han sido la herramienta más eficaz para el uso racional de energía, ya que cuentan con personal capaz de efectuar sus propios programas de conservación y uso de energía.

A modo de ejemplo podemos indicar que en el sector electricidad-autoproductos, en 1980 se consumían 476.000 tons de petróleo combustible y actualmente se consumen sólo 259.000 tons; en tanto que de petróleo diesel en 1980 se consumían 55.500 tons y actualmente se consumen 25.200 tons. Esto ha sido sustituido por carbón, variando el consumo de 3.000 tons en 1980 a 253.000 tons en 1984, lo cual se ha debido a un programa de sustitución en las centrales térmicas del Norte, las cuales abastecen principalmente a las minas de cobre.

3. PERSPECTIVAS DE CONSUMO Y DEPENDENCIA EXTERNA

A continuación se indica una estimación de la demanda entre 1984-1988, la cual se basa en sustituciones ya programadas y en aumentos de consumos vegetativos.

En relación a la evolución de la demanda de energía primaria, se estima que ésta crecerá entre 1984 y 1988 en aproximadamente un 22%. Si se hace un análisis por subsectores, el petrolero verá disminuida su demanda en un 2,7% en 1988 con respecto a 1984; esta caída será producto del creciente reemplazo del petróleo por otros energéticos, especialmente carbón a utilizar en los generadores térmicos de electricidad y calderas industriales, y también por leña y residuos forestales.

La hidroelectricidad tendrá un incremento del orden de 12% entre 1984 y 1988.

La demanda de carbón en el país en 1988 se estima en 50% superior a la registrada en 1984, lo cual se explica por la entrada en operación de unidades termoeléctricas en el Norte del país, las cuales en lugar de usar petróleo usarán carbón.

En relación con la demanda de leña, se prevé un incremento de un 24% entre 1984 y 1988.

En la tabla No. 13 aparecen las proyecciones de consumo de energía

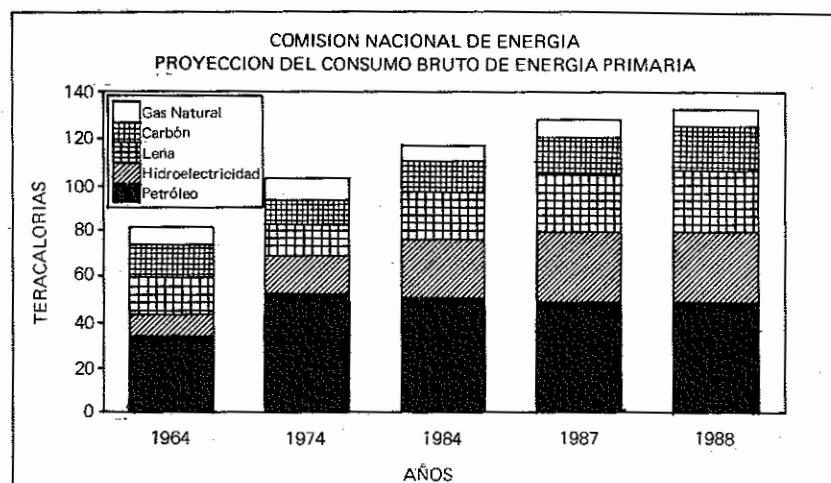
primaria entre 1984-1988 y en el gráfico No. 2 aparece la participación de las distintas formas de energía, con sus proyecciones.

TABLA No. 13

PROYECCION CONSUMO ENERGETICOS

	1984	1985	1986	1987	1988
PETROLEO (miles m ³)	5.570	5.374	5.352	5.405	5.420
LEÑA (miles tons)	6.246	6.712	7.090	7.423	7.760
CARBON (miles tons)	1.828	1.859	1.969	2.341	2.748
HIDROCARBUROS (GWh)	9.325	10.367	11.157	11.085	11.371
GAS NATURAL (mill m ³)	743	752	761	770	779

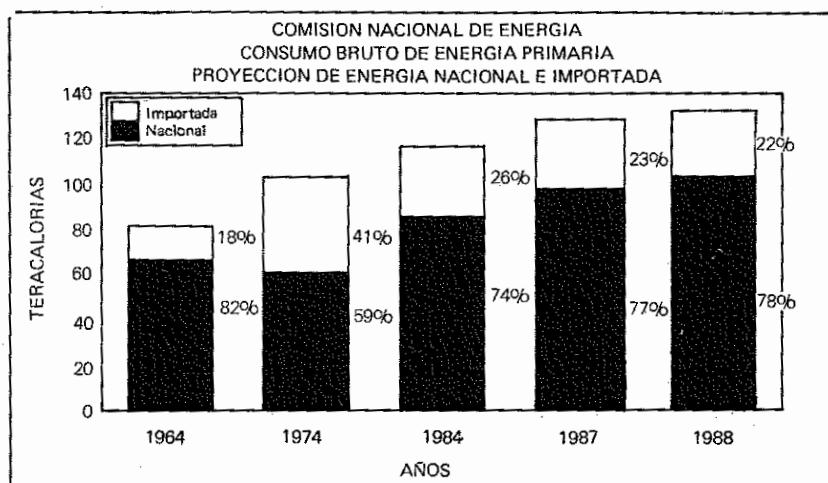
GRAFICO No. 2



Es interesante notar la importante tasa de crecimiento que el consumo de petróleo venía experimentando en el pasado y que implicaba duplicar la demanda cada 10 años, en tanto que actualmente se ha reducido a cero como consecuencia de los programas de Gobierno de sustitución por carbón e hidroelectricidad, y de la política realista de precios que ha inducido a los usuarios a ahorrar petróleo y a sustituirlo por carbón y leña fundamentalmente, lo cual incrementa la participación de las formas autóctonas de energía en el abastecimiento nacional.

En el gráfico No. 3 se puede apreciar el consumo pasado y el proyectado en cuanto a energía nacional e importada. Es interesante notar cómo en el decenio 1964-1974 la energía importada pasó de un 18% a un 41% de participación, debido principalmente al aumento de consumo de los derivados del petróleo. Sin embargo, luego de la crisis del petróleo, en el decenio 1974-1984 se redujo la participación de la energía importada a un 26%, debido principalmente a las políticas adoptadas en el sector energía. Las proyecciones de consumo a futuro indican que en 1988 el porcentaje de energía importada será de 22% y el de energía nacional de 78%, lo cual es bajo a nivel mundial.

GRAFICO No. 3



4. CONCLUSIONES

Para concluir, es importante señalar que las políticas implementadas en el sector energía, en especial lo referente a precios realistas y coherentes y a la implementación de mecanismos de información sobre tecnologías y precios, han conducido descentralizadamente a un uso racional y eficiente de la energía en nuestro país.

Como ya se dijo, los logros más importantes en este campo han sido la sustitución de recursos caros como los derivados del petróleo por carbón, leña y electricidad, los cuales son energéticos producidos en el país y que tienen un

costo bastante menor. Además, en lo que se refiere a la eficiencia en el uso de la energía, es posible apreciar que el consumo de energía necesario para producir una unidad adicional de PGB (medido como $\Delta E/\Delta PGB$) en la década 60-70 era de 302 Teracal/millones de \$, en la década 70-80, de 157,16 Teracal/millones de \$ y en los últimos 5 años, o sea 1980-1984, ha sido de 81,21 Teracal/millones de \$, lo que indica que se ha logrado un uso más racional de la energía.

RATIONAL USE OF ENERGY IN CHILE*

Marcia Zeladam¹⁾

1. GENERAL FRAMEWORK

To conserve energy essentially means to use it in a rational way and, more precisely, to produce it and consume it under conditions of economic efficiency. Thus, concepts such as savings, resource assessment, substitution, cost minimization and various others are nothing more than parts of the large problem of efficient operation and development of an energy system. How to establish these conditions of efficiency constitutes the reason for being of an energy policy.

The Chilean energy policy is grounded in the general framework of socio-economic development defined by the government, which recognizes the importance of the market as an element of resource allocation, the need to regulate natural monopolies, and the need for the State to play an active, but subsidiary, role in the area, while permitting the private sector to play an increasingly larger role.

The principal mechanisms for implementing the above-mentioned policy are as follows:

- Realistic and coherent pricing policies, reflecting the real opportunity value of the various energy goods and services.

* Document presented at the Seminar-Workshop on Rational Use of Energy: An End-Use-Oriented Strategy.

1) Engineering Project Chief, National Energy Commission of Chile.

- Institutional and legal adjustments by the firms in the area.
- Increased participation by the private sector.
- Coordination of the investment decisions of the State enterprises that are involved in the sector, with the criterion of maximum benefits for society at large.
- Active participation of the State in energy resource evaluations, when the prospects for exploitation so justify.
- Implementation of mechanisms of information on technologies and prices, leading in decentralized fashion to rational and efficient use of energy.

It is worthwhile to note that efficient use of energy should not be handled through drastic and specific regulations, but rather through a set of "rules of the game" and suitable incentives. Undoubtedly, the fundamental basis for the sound use of energy must lie in a realistic pricing policy.

In relation to the pricing policy for the hydrocarbon sector, as of 1978 a total liberalization of prices was gradually implanted, doing away with special subsidies and taxes. Currently, prices are floating and their determination has been left up to international prices, reflecting the opportunity cost that these have for Chile. Due to the fact that our country imports approximately 45% of its hydrocarbon needs, the equilibrium price has tended towards what is termed "import parity", that is, the international price plus freight and import tariffs amounting to 20%.

As for coal, the situation is similar: there is ample freedom to export and import this product and its price is floating. Under these conditions, the equilibrium price tends to settle around the import-parity price when there is a deficit in internal supply, or else around the cost of domestic production when national supply exceeds demand.

In the electric power sector, as of late 1980 a rates system based on marginal-supply costs was established. It is applied to the utilities, and to the end-users having consumptions of less than 2000 kW. Therest of the supplies have floating prices. This has made it possible to assure greater efficiency of

operation and, added to new laws for the sector, has provided incentives to the participation of private capital both in the development and commercialization of electricity.

Besides the pricing policy, incentives have been provided to the participation of the private sector in energy projects. For example, in the coal sector, the mine in Pecket is about to open. Bidding was done and a private consortium in the southern part of the country was awarded the mine. It will supply coal to the thermoelectric stations located in the northern part of the country. It should be noted that, starting in 1987, these thermal stations will make it possible to replace 400,000 tons per year of the oil used currently in local electricity generation, with the consequent economic and national-independence benefits, since it will substitute for 8% of the country's total oil consumption. As for the electric power sector, the State has transferred utilities to private consortiums. It has also implemented a center of economical load-dispatching which assures any generating firm's access to the electric power system. In the area of hydrocarbons, the policy is to ask for bids on exploration and exploitation in different areas of the country through risk contracts. Bidding has also been done on natural gas reserves in the area of Magallanes, and these were awarded to two international consortiums, which will produce methanol and fertilizers for exportation. This effort entailed previous State participation in what was resource assessment, keeping clearly in mind a criterion of maximum community benefit.

2. RESULTS OF THE POLICY APPLIED

For Chile, application of the energy policy has meant greater efficiency in resource allocation, which has translated into an energy supply at the lowest possible costs compatible with national and international realities. This, together with information on existing technologies, has led to sound decision-making for the production and rational use of energy, by both producers and consumers alike.

In this sense, the role played by prices in energy savings and in the substitution of expensive resources such as oil by other plentiful and cheap resources such as coal, hydroelectricity and firewood should be highlighted. Thus, in 1974 oil consumption represented 51% of the country's gross consumption, whereas it currently represents only 41%. If we look at the case of firewood and coal, it is easy to see how these were substituted for by oil in the 1960s, since from almost 21% and 26%, respectively, in 1960, coal's and

firewood's shares went to 14% and 15% in 1970. Meanwhile, oil, which in 1960 accounted for 38% of consumption, went to 51% in 1970 and 51% in 1974. With respect to hydroelectricity, this has seen a larger degree of development of late: from a 16% share in 1974, it rose to 21% in 1984. This was due to adequate planning and execution of works.

As for firewood, the increase in its consumption has been quite significant in recent years, since it had a growth rate of 2%, 8% and 4% in 1982, 1983 and 1984, respectively. This has been due in part to the dissemination which it has had, considering its low cost in comparison with other forms of energy. For this reason, many small businessmen have developed firewood-burning devices for industry and the residential sector, and these have been widely accepted by the population at large. Furthermore, they have managed to transform heaters which were primitively run on kerosene into sawdust-burning stoves. This transformation has also been achieved in the industrial sector, since the increase in firewood consumption between 1980 and 1984 was 25% in this sector. Figure No. 1 and Table No. 1 show the participation of each form of energy in primary energy consumption.

FIGURE 1

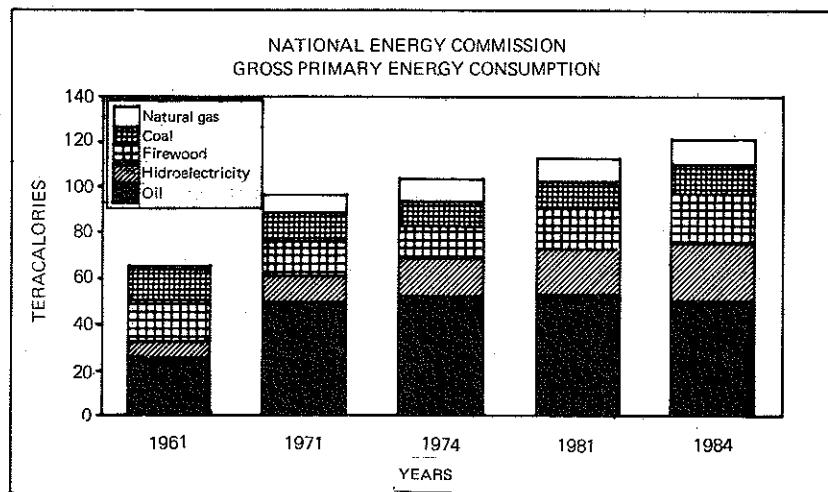


TABLE 1
GROSS PRIMARY ENERGY CONSUMPTION (%)

	1960	1970	1974	1980	1984
CRUDE OIL	38	51	51	47	41
NATURAL GAS	2	8	9	9	10
COAL	21	14	11	10	10
HYDROELECTRICITY*	13	12	16	18	21
FIREWOOD AND OTHERS	26	15	13	16	18

* Hydroelectricity has been considered in rate of 2.750k Cal/kWh.

In relation to the historical rate of growth in secondary energy consumption, oil and its derivatives declined from 7% annually in the decade from 1960 to 1970 to 1.3% annually in the decade from 1970 to 1980. The realistic domestic pricing policies which were implemented, together with other policies, have led the growth rate to become negative over the last four years, with an average of -2.5% annually. If we look at the case of coal, its consumption declined at average rates of -0.1% annually in the decade of 1960-70 and -1.4% annually in the period 1970-80, due mainly to the substitution of this form of energy by petroleum; however, in most recent years (1980-84) its consumption has increased at a rate of 2.2% annually, despite the low which occurred in 1982 owing to the economic contraction. The projections made show that, as a result of the oil-substitution projects underway, the coal consumption in 1988 will be equal to twice that prevailing in 1983. Table No. 2 indicates the annual growth rate of historical consumption.

TABLE 2
ANNUAL GROWTH OF CONSUMPTION (%)

PERIOD	OIL AND DERIVATIVES	ELECTRICITY	COAL	WOOD
60-70 (average)	7.0	5.0	-0.1	-1.5
70-80 "	1.3	4.4	-1.4	2.0
81	-0.3	3.3	1.9	0.2
82	-7.9	-2.1	-32.6	2.1
83	-2.4	7.0	-20.5	7.9
84	-1.2	6.0	31.6	3.6

2.1 Sectoral Analysis

If we now refer to final energy consumption, and analyze the sectoral evolution of consumption, we can appreciate the fact that the distribution in the three sectors, i.e., transportation, industry and mining, and commercial, public and residential, has not varied much over the years. This can be seen in Table No. 3.

TABLE 3

EVOLUTION OF FINAL ENERGY CONSUMPTION BY SECTORS (%)

	1970	1975	1980	1984
TRANSPORTATION	33	28	31	30
INDUSTRY AND MINING	35	36	38	38
COMMERCIAL, PUBLIC, RESID.	32	36	31	32

2.1.1 Transportation Sector

Tables Nos. 4A and 4B show the evolution of the final consumption of energy products in this sector between the years 1975 and 1984. The importance of oil derivatives can be seen therein: in 1984 they represented 99% of the sector's consumption. It is also interesting to note that, although the motor park has increased over the last four years, total consumption in the sector diminished by 3% during 1980-1984.

If a more disaggregated analysis is done of this sector, it can be subdivided in turn into overland transportation, rail transportation, maritime transportation and air transportation, the most important of these being overland, which in 1984 accounted for 84% of the sector's consumption. Hence, emphasis has been placed on trying to implement an adequate system of recovery of the costs of roadway infrastructure so that there will be an efficient allocation of load among the different means of transportation, especially in relation to the use of the railway, which is the most efficient from an energy standpoint. Studies have also been done, and are being done, on the cost of

TABLE 4A

EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT END-USE IN THE TRANSPORTATION SECTOR (TERACALORIES)

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES AND NATURAL GAS	14,544	20,838	17,276	24,093	23,968
ELECTRICITY	134	174	151	170	193
COAL	2,681	1,722	903	531	3
TOTAL	17,359	22,734	18,330	24,794	24,164

TABLE 4B

EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT END-USE IN THE TRANSPORTATION SECTOR (qb)

	1965	1970	1975	180	1984
OIL DERIVATIVES AND NATURAL GAS	84	92	94	97	99
ELECTRICITY	1	1	1	1	1
COAL	15	7	5	2	-

congestion, since if a good system of charges for the cost of congestion in the center of cities were applied, incentives would be provided to the use of mass means of transportation, which are more efficient from the standpoint of the fuel spent per person. In this regard, note should be made of some of the measures which have been taken, e.g., elimination of parking lots in downtown Santiago, which has led the public to use other cheaper and more efficient alternatives such as the subway. Bus lanes have also been created; these facilitate their transit and thereby produce a fuel savings.

One interesting accomplishment to be noted with respect to overland transportation is the number of liters consumed per day per vehicle. This figure dropped by more than half in the 1970-83 period, going from 16.5 to 6.9

liters/vehicle/day. This has been due in part to the technological change which has occurred during the last decade, primarily in vehicle-producing countries, as a consequence of the increase in oil prices, and to the pricing policy which has been implemented in order to encourage greater efficiency in the use of resources.

2.1.2. Industrial and Mining Sector

The Industrial and mining sector is one of those which has contributed, and which can contribute, the most to the programs for conservation and rational use of energy. For the purposes of analysis, Table No. 5 shows the evolution of the final consumption of energy products in this sector between 1965 and 1984, and Table No. 6 indicates the percentage shares of each form of energy in the sector.

TABLE 5

EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT END-USE IN THE INDUSTRIAL AND MINING SECTOR (TERACALORIES)

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES AND NATURAL GAS	8.321	11.544	12.221	13.493	11.734
ELECTRICITY	3.097	3.728	4.034	5.516	6.059
COAL AND COKE	5.257	4.917	3.440	4.279	5.390
GAS					
FIREWOOD	1.719	2.261	2.779	5.022	6.234
TOTAL	19.250	23.824	23.559	29.874	30.738

The importance of oil derivatives can be seen in the foregoing tables. However, it is also clear that over the last decade they have been replaced by other, cheaper forms of energy. The most relevant substitutions have been by firewood and coal, the increases in whose consumption were 124% and 57%, respectively, between 1975 and 1984.

For a more in-depth analysis of this sector, it has been divided into

two subsectors which have completely different characteristics: one with the large industries and important mines, and another with miscellaneous industries and mines. A short analysis of each appears below.

TABLE No. 6
**EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT CONSUMPTION IN THE RCP
 SECTOR (%)**

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES AND NATURAL GAS	43	48	52	45	38
ELECTRICITY	16	16	17	18	20
COAL AND COKE	27	21	15	14	18
GAS	5	6	4	6	4
FIREWOOD	9	9	12	17	20

2.1.2.1. Subsector of Large Industry and Mining

In 1984 the energy consumption of this subsector represented 71% of the total consumption of the industrial and mining sector.

Since this subsector is the one which groups major industries and mines, not many studies have been done with the aim of creating energy conservation program because, given their size, these enterprises are self-motivated to lower their costs and one of the important items is energy.

For the sake of example, it is interesting to see how these sectors have been changing the energy mix they use in production, in favor of others which are cheaper and more efficient; this implies certain technological changes in the processes. Between 1980 and 1984, the coke sector's consumption of fuel oils fell by 30,000 tons and coal consumption grew by 60,000 tons. Another important substitution took place in the iron sector, where 50,000 tons of fuel oil were replaced by 74,000 tons of coal. The paper and pulp sector has reduced its consumption of fuel oil by 35,000 tons and increased its firewood consumption by 300,000 tons over the last four years.

Tables Nos 7, and 8 indicate the variation in the consumption of some forms of energy in this sector.

TABLE No. 7

FUEL OIL CONSUMPTION (THOUSANDS OF TONS)

	1980	1984	% VARIATION
COPPER	345	319	-19%
IRON	54	4	-93%
PAPER AND PULP	104	69	-34%
IRON AND STEEL	67	38	-43%
PETROCHEMISTRY	5	—	-100%

TABLE No. 8

COAL CONSUMPTION (THOUSANDS OF TONS)

	1980	1984	% VARIATION
COPPER	38	98	158%
IRON	0	74	
SUGAR	69	132	91%

The preceding tables point to the substitution of 154,000 tons of fuel oil and an increase of 197,000 tons of coal between 1980 and 1984, only in the subsectors under analysis. It is interesting to note that, in addition to producing a foreign exchange savings for the country, through this substitution there was an improvement in efficiency due to changes in the processes.

2.1.2.2. Subsector of Miscellaneous Industry and Mining

In 1984 this subsector represented 29% of the total consumption of the industrial and mining sector. Since it is one in which many of the enterprises are small or medium-sized, it is more difficult to study. Furthermore, it is not very likely that there would be qualified personnel to study the energy

problem, due to which fact some manuals on energy savings in industry have been distributed. In any event, energy prices have played a very important role in the adaptation of their processes so that they will be as economical and high-yielding as possible.

The National Energy Commission conducted a 1985 study on the energy consumption of this sector, in order to see what was being consumed currently and what would be consumed in the future, on the basis of the substitutions that would be, or had been, done.

One very important conclusion of this study was that, of the total number of enterprises studied, 74% had conducted studies to review the convenience of substituting for the energy they were using.

From the study it was possible to see that the major substitutions which had been made, or which were being made, were related to the replacement of fuel oils and diesel oil by coal and firewood. Thus, the future consumption (2 to 5 years) of fuel oils would decline by some 59%, and diesel by 39%, while coal consumption would increase by 186% and firewood by 163%.

Table No. 9 shows 1984 consumption, future consumptions (2 to 5 years) and the variation which will be experienced.

Another interesting point of the study was to see how these substitutions would gradually be made. Of the total consumption in the future, 35% will be equal to the 1984 consumption, 16% will correspond to the consumption by enterprises which had already made substitutions in 1984, another 16% to the consumption of enterprises that made substitutions in 1985, and the remaining 33% to enterprises which will make consumption substitutions within a 1-to-5-year period.

2.1.3. Commercial, Public and Residential Sector

Tables Nos. 10 and 11 show the evolution of the final consumption of energy products in this sector between the years 1965 and 1984, in teracalories and percentages. The importance of firewood, oil derivatives and electricity with respect to the sector's total consumption can be seen, with their

TABLE No. 9

MISCELLANEOUS INDUSTRY AND MINING

	1984 CONSUMPTION	FUTURE CONSUMP	% VARIATION
FUEL OILS (tons)	78.473	32.386	-59%
DIESEL OILS (m3)	20.622	12.574	-39%
KEROSENE (m3)	6.806	12.248	80%
PIPE GAS (Mm3)	354	331	-6%
LPG (tons)	4.128	3.973	-4%
COAL (tons)	33.823	96.652	186%
STEEL WOOL (tons)	8.036	20.955	161%
FIREWOOD (tons)	52.789	139.034	163%

consumptions of 51%, 27% and 13%, respectively. Looking at Table No. 11, we can see that between 1980 and 1984 the consumption of oil derivatives fell by 11%, whereas that of firewood increased by some 8% and electricity by some 26%.

TABLE No. 10

**EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT CONSUMPTION IN THE RCP SECTOR
(TERACALORIES)**

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES	4.528	7.434	7.810	8.008	7.090
NATURAL GAS	1.169	1.530	2.118	2.715	3.430
ELECTRICITY	1.197	770	616	174	136
COAL	557	523	1.434	1.669	1.984
GAS					
FIREWOOD	13.762	12.012	11.144	12.292	13.290
TOTAL	21.213	22.269	23.122	24.858	25.930

In this sector, the studies have mainly centered on the residential area, due to the fact that it is the sub-sector which consumes the most. In any case, in the commercial and public areas, changes in consumption have been detected, primarily oil derivatives by firewood.

As for the residential sector, the National Energy Commission has carried out a series of studies geared to analyzing the efficiency of kitchen appliances, water-heaters, and space-heaters, besides specific studies referring to efficiency in wood stoves, owing to the fact that this form of energy is widely used for cooking, above all in the southern part of the country. These studies were done in the field in order to have a preliminary quantitative evaluation of the possibility of introducing improvements in the efficiency of use of this form of energy, as well as of introducing stoves in households, since ovens were used for cooking. An important conclusion of this study was that, with slight modifications, indicated to the persons present, it was possible to obtain firewood savings with an average value of approximately 6%.

Another very important study conducted between 1982 and 1983 was a nationwide survey on energy consumption in the residential sector, in order to have a more detailed picture of the types of energy and their uses both by rural and urban zones and by different socioeconomic strata, as well as the seasonality of their uses and the devices used. As a result of this survey, it was possible to detect the importance of firewood; later on, studies on efficiency were implemented and put at the disposal of interested parties. This, together

TABLE No. 11

EVOLUTION OF ENERGY-PRODUCT CONSUMPTION IN THE RCP SECTOR (%)

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES AND NATURAL GAS	21	33	34	32	27
ELECTRICITY	6	7	9	11	13
COAL	6	3	3	1	1
GAS	2	3	6	7	8
FIREWOOD	65	54	48	49	51

with the pricing policy, has brought about a change in the energy consumption of the residential sector, basically in the direction of electricity and firewood. As an example, we can cite the fact that some small industries are making modifications in kerosene stoves so that they can be used with firewood or sawdust.

2.1.4 Transformation Centers Sector

This sector is discussed separately from the others since it does not represent an energy end-use, but rather only a transformation. In any case, it is a very important sector in terms of consumption due to the fact that it represents approximately 25% of the country's total energy consumption. Table No. 12 shows the percentage distribution of consumption between 1965 and 1984. It is interesting to note how the importance of oil derivatives has diminished, going from 43% in 1975 to its current 27%, with substitutions mainly by coal.

TABLE No. 12
**CONSUMPTION OF ENERGY PRODUCTS IN THE TRANSFORMATION
 CENTERS SECTOR (%)**

	1965	1970	1975	1980	1984
OIL DERIVATIVES	37	36	43	38	27
ELECTRICITY	1	1	2	2	2
COAL AND COKE	30	35	31	36	42
GAS	31	27	23	23	26
FIREWOOD	1	1	1	1	3

Owing to the fact that, in general, the industries of this sector are large in size (oil refineries, electric power stations, producers of liquefied gas, etc.), prices have been the most effective tool for rational use of energy, since there

is personnel capable of carrying out its own programs of conservation and rational use of energy.

For the sake of illustration, we can indicate that in the self-generating electric power sector 476,000 tons of fuel oil were consumed in 1980 whereas only 259,000 tons are being consumed at present. Meanwhile, 55,500 tons of diesel oil were consumed in 1980 and only 25,200 tons currently. This has been substituted for by coal, with a variation from 3000 tons in 1980 to 253,000 tons in 1984, due to a program of substitutions in the thermal stations of the North, which mainly supply the copper mines.

3. OUTLOOK FOR CONSUMPTION AND EXTERNAL DEPENDENCE

Demand for 1984-88 is estimated below, on the basis of substitutions already programmed and on increases in plant-fuel consumption.

As for the evolution of primary energy demand, it is estimated that this will grow by approximately 22% between 1984 and 1988. If an analysis is done by subsectors, oil demand will drop by 2.7% in 1988 over 1984; this drop will be the outgrowth of the growing replacement of oil by other forms of energy, especially coal to be used in thermoelectric generators and industrial boilers, and also by firewood and forest residues.

Hydroelectricity will see an increase on the order of 12% between 1984 and 1988.

The country's 1988 coal demand is estimated as 50% higher than that of 1984; this can be explained by the start-up of thermoelectric units in the northern part of the country, using coal instead of oil.

In relation to firewood demand, a 24% increase is foreseen between 1984 and 1988.

In Table No. 13 appear the projections for primary energy consumption between 1984 and 1988 and in Figure No. 2 appear the shares of the different forms of energy, with their respective projections.

It is interesting to note the important growth rate which oil consumption was experiencing in the past and which led to duplication of demand

TABLE 13

PROYECCION CONSUMO ENERGETICOS

	1984	1985	1986	1987	1988
OIL (thousands of m ³)	5,570	5,374	5,352	5,405	5,420
FIREWOOD (thousands of tons)	6,246	6,712	7,090	7,423	7,760
COAL (thousands of tons)	1,828	1,859	1,969	2,341	2,748
HYDROELECTRICITY (GWh)	9,325	10,367	11,157	11,085	11,371
NATURAL GAS(millions of m ³)	743	752	761	770	779

once every 10 years; it has currently been reduced to zero as a consequence of the government's programs to substitute with coal and hydroelectricity and of the realistic pricing policy which has led users to save oil and to substitute for it, basically with coal and firewood, therefore increasing the participation of native energy sources in the national supply mix.

FIGURE 2

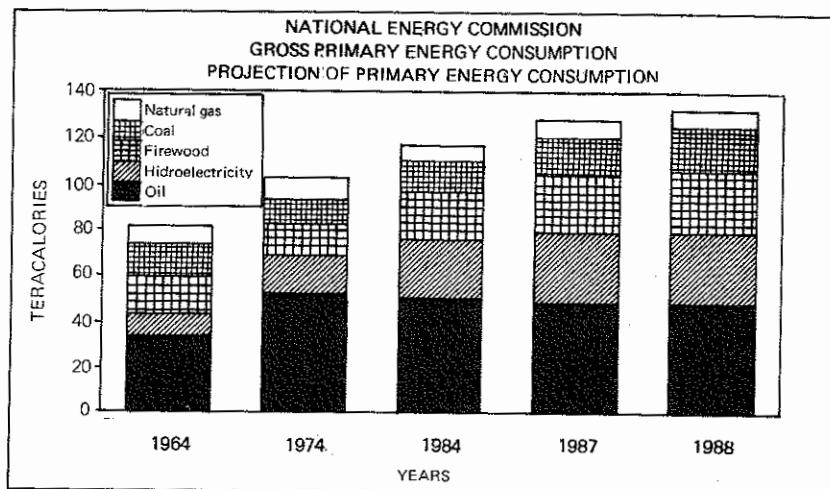


FIGURE 3

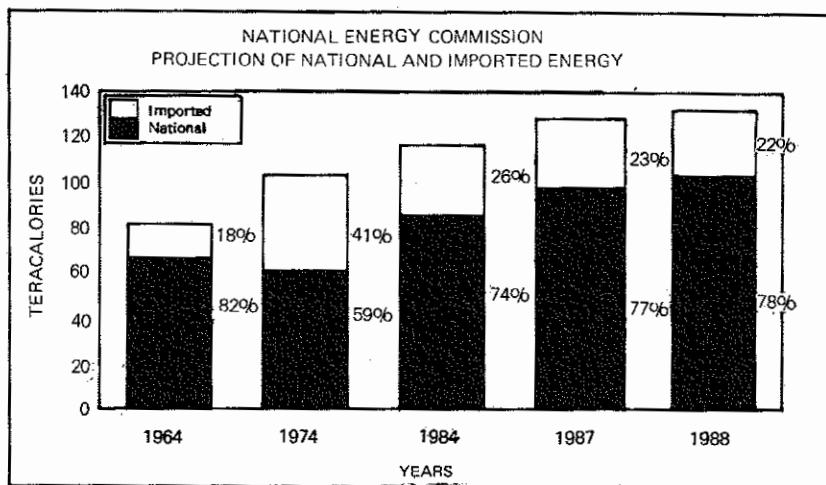


Figure No. 3 shows past and projected consumption in terms of national and imported energy. It is worthwhile to note how in the 1964-74 decade imported energy went from an 18% to a 41% share, mainly due to the increase in the consumption of oil derivatives. Nevertheless, following the oil crisis, in the 1974-84 decade, imported energy's share fell to 26%, owing primarily to the policies adopted in the energy sector. The projections of consumption to the future indicate that in 1988 the percentage of imported energy will be 22% and national energy 78%, which is low at the world level.

4. CONCLUSIONS

In closing, it is important to point out that the policies implemented in the energy sector, especially as regards realistic and coherent prices and the implementation of mechanisms of information on technologies and prices, have led, in decentralized fashion, to a rational and efficient use of energy in our country.

As mentioned above, the most important accomplishments in this field have been the substitution of expensive resources such as oil derivatives by coal, firewood and electricity, which are forms of energy produced within the country, at a substantially lower cost. Furthermore, as refers to efficiency of energy use, it is possible to see that the energy consumption necessary to produce an additional unit of G P (measured as E/G P) in the 1960-70 decade

was 302 Teracal/millions of US\$, in the 1970-80 decade, 157.16 Teracal/millions of US\$ and over the last five years, i.e., 1980-84, it has been 81.21 Teracal/millions of US\$ which indicates that more rational use of energy has been attained.