

77  
291



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

**EL FIDUCIARIO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO  
DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO, UNA ALTERNATIVA  
PARA LOGRAR LA EFICIENCIA ECONOMICA DE LA  
INDUSTRIA NACIONAL.**

**T E S I S**  
**PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**LICENCIADO EN ECONOMIA**  
**P R E S E N T A:**

**ARACELI GRIJALVA GARCIA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO: D. F.

1997





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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES**

*Quienes con su irreclicable cariño,  
y brillante ejemplo de trabajo y superación  
han iluminado siempre el sendero de mi  
existencia, guiándome para seguir el  
camino correcto y poder obtener así mi  
Titulo Profesional.*

### **A MIS HERMANOS**

*Noel, Julia, Rebeca, Galo y Omar,  
por lo que representan para mí,  
como una muestra de cariño.*

### **A MIS MAESTROS**

*Porque a través de sus conocimientos  
impartidos, lograron que tenga las bases  
necesarias para ejercer mi carrera.*

# INDICE

Página

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPITULO I.- PANORAMA INTERNACIONAL DE LA ENERGIA PRIMARIA Y SECUNDARIA</b> .....	2
1.- <b>Energía Primaria</b> .....	2
1.1 <b>Demanda</b> .....	2
1.2 <b>Oferta de energía eléctrica</b> .....	7
2.- <b>Energía Secundaria</b> .....	8
2.1 <b>Demanda</b> .....	8
2.2 <b>Oferta de energía eléctrica</b> .....	9
3.- <b>Balance Demanda - Oferta eléctrica</b> .....	13
4.- <b>Problemática derivada de aprovisionamiento y uso de la energía</b> .....	13
4.1 <b>Reducción de contaminación y degradación medio ambiental</b> .....	13
4.2 <b>Energía al alcance de todos</b> .....	13
4.3 <b>Limitaciones de recursos energéticos: lado de la demanda</b> .....	15
4.4 <b>Rigidez Institucional</b> .....	16
<b>CAPITULO II.- SITUACION ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO EN MEXICO</b> .....	17
2.- <b>Demanda</b> .....	17
2.1 <b>Demanda</b> .....	17
2.1.1 <b>Sector doméstico residencial, comercial y público</b> .....	17
2.1.2 <b>Sector agropecuario</b> .....	18
2.1.3 <b>Sector Industrial (incluye minería)</b> .....	19
2.1.4 <b>Transporte</b> .....	19
2.2 <b>Oferta</b> .....	20
2.3 <b>Balance Oferta - Demanda</b> .....	21
2.3.1 <b>Oferta</b> .....	21
2.3.2 <b>Demanda</b> .....	22
2.4 <b>Costos y Tarifas</b> .....	22
2.4.1 <b>Costos</b> .....	22
2.4.2 <b>Tarifas</b> .....	22

<b>CAPITULO III.-</b>	<b>PRINCIPALES PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA ENERGIA ELECTRICA EN MEXICO.....</b>	<b>25</b>
3.1	Impacto ambiental .....	25
3.2	Baja competitividad de las empresas debido al consumo inadecuado de energía.....	26
3.3	Escaso impulso a la cogeneración.....	27
3.4	Alta tasa de aumento de la demanda.....	27
<b>CAPITULO IV.-</b>	<b>... EL PROGRAMA NACIONAL DEL AHORRO.....</b>	<b>28</b>
4.1	Plan nacional de Desarrollo 1989 - 1994.....	28
4.2	Programa Nacional de Modernización Energética 1990 - 1994.....	28
4.3	Comisión Nacional para el ahorro de Energía.....	31
4.4	Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.....	32
4.4.1	Objetivos y Lineamientos.....	32
4.5	Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.....	33
4.5.1	Objetivos y Lineamientos.....	37
4.5.2	Programas de trabajo.....	38
4.5.3	Logros alcanzados.....	40
4.5.3.1	Por tipo de sector y penetración en el mercado.....	40
4.5.3.2	Impacto Ambiental.....	47
4.5.3.3	Efecto Multiplicador.....	47
4.5.3.4	Costos económicos y sociales.....	48
4.5.5	Perspectivas a Futuro.....	50
4.5.6	Resultados Obtenidos.....	53
<b>CAPITULO V.-</b>	<b>EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA Y SUS IMPLICACIONES ECONOMICAS Y SOCIALES.....</b>	<b>55</b>
5.1.	Algunas experiencias.....	55
5.1.1	Sector Eléctrico.....	55
5.1.2	Sector Industrial.....	56
5.1.3	Sector comercio y servicios.....	57
5.1.4	Servicios municipales.....	58
5.1.5	Sector doméstico.....	59
5.2	Proyecto de normalización.....	60
5.3	Preservación de los recursos naturales.....	61
5.4	Impacto ambiental.....	61

5.5	Propuesta para impulsar el ahorro de energía eléctrica.....	65
5.5.1	En comisión Federal de Electricidad.....	65
5.5.2	En Petróleos Mexicanos.....	66
5.5.3	Programas de Cogeneración.....	66
5.5.4	Sector Transporte.....	66
5.5.5	Sector Industria.....	67
5.6	Marco potencial del ahorro de energía eléctrica.....	69
CAPITULO VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		70

## CUADROS.

### AMBITO MUNDIAL

- 1.- Consumo de energía comercial en 1988.
- 2.- Cesta energética por regiones en 1990 en Mtep.
- 3.- Consumo total de electricidad (como energía no primaria en TWh).

### AMBITO NACIONAL

- 4.- Generación de energía eléctrica según países seleccionados 1987-1990 (Millones de kilowatts-hora).
- 5.- Consumo final de energía eléctrica según sectores de destino 1988 - 1993 (petacalorías).
- 6.- Consumo de energía eléctrica en el sector industrial según ramas de actividad (petacalorías 1988-1993).
- 7.- Capacidad instalada de operación del subsector eléctrico según tipo de generación (megawatt) 1988-1993.
- 8.- Oferta global de energía (petacalorías).
- 9.- Demanda de explotación por kilowatt-hora 1988 -1993
- 10.- Costo de explotación y precio medio según tarifa de servicio 1993.
- 11.- Costo de explotación y precio medio según tarifa de servicio 1993.
- 12.- Emisión de contaminantes por MWh generado (kilogramos).
- 13.- Etapas de la estrategia general.
- 14.- Impacto económico del ahorro de energía en el sector eléctrico 1995-2000.
- 15.- Impacto económico de las medidas de ahorro de energía en el sector industrial.
- 16.- Ahorros obtenidos en empresas de ahorro de energía en el sector industrial.
- 17.- Ahorros obtenidos en el sector comercio y servicios con los proyectos demostrativos de ahorro de energía eléctrica, 1993.
- 18.- Ahorros obtenidos en diversos municipios con los proyectos demostrativos de ahorro de energía eléctrica, 1993.
- 19.- Resultados del proyecto ILUMEX.
- 20.- Ahorros de energía eléctrica obtenidos por la inclusión de criterios de normalización.
- 21.- Emisión de contaminantes por MWh generado.
- 22.- Impacto del ahorro de energía eléctrica logrado como resultado directo de los proyectos realizados por el FIDE en 1993.

## GRAFICAS ANEXAS

- 1.- Evolución de la demanda de energía primaria en OCDE, ECO-CEI y Países en desarrollo.
- 2.- Demanda de energía por capita en 1990 por regiones geográficas.
- 3.- Cesta energética en 1990.

### RELACION DE ANEXOS.

- 1.- Consumo de energía eléctrica según países seleccionados 1987 - 1990 (Millones de kilowatts-hora).



## INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que enfrentan la mayoría de los países del mundo y sus distintos gobiernos, es el establecimiento presente y futuro de energéticos para el desarrollo de sus economías.

Inmerso en este contexto México, ha implementado una serie de medidas legales, técnicas y económicas que ayuden al logro de este objetivo, sobre todo a partir de 1990 - 1994", y la creación del Programa de Ahorro de Energía por parte de la Comisión Federal de Electricidad y la posterior formación del Fideicomiso de apoyo al Programa de ahorro de Energía del Sector Eléctrico.

La importancia del ahorro de energía eléctrica es la de contribuir a elevar la productividad y competitividad, tanto del Sector Eléctrico como de los usuarios de este recurso, participando de esta forma en el mejor desenvolvimiento de la economía del país, además permite el fortalecimiento de los esfuerzos que se realizan para conseguir una menor utilización de hidrocarburos y con ello un menor impacto al medio ambiente.

Con el Fideicomiso de Apoyo al programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico se pretende: lograr ahorros de energía eléctrica en los distintos sectores usuarios que permitan modificar los niveles de crecimiento de energía eléctrica. Contar con proyectos demostrativos, concretando acciones en un mayor número de casos que permitan evidenciar a los principales usuarios de las bondades del Programa, aplicándose selectivamente en la pequeña y mediana empresa, como complemento a esta estrategia se han establecido relaciones directas con grupos empresariales para que con sus propios recursos y la asistencia técnica del FIDE retomen, consoliden o inicien programas de ahorro de energía eléctrica. Así como estimular el efecto multiplicador de los proyectos.

## CAPITULO I

### PANORAMA INTERNACIONAL DE LA ENERGIA PRIMARIA Y SECUNDARIA 1/

#### 1.- ENERGIA PRIMARIA:

##### 1.- DEMANDA

La energía obtenida directamente de la tierra - carbón, petróleo, gas natural, energía hidráulica y calor generado en un reactor nuclear por tratamiento del uranio - es lo que se conoce como energía primaria.

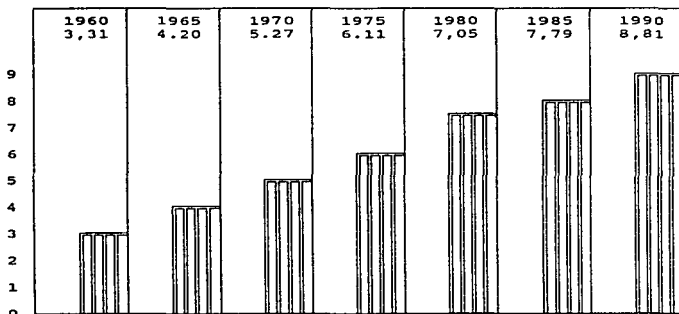
Hasta el siglo XVIII y posteriormente en los países que no conocieron la Primera Revolución Industrial, casi toda la energía que se consumía en una localidad procedía de una misma jurisdicción o de alguna comarca, cercada, además de la fuerza humana y animal, no se conocían otras fuentes de energía que la madera, la paja, el estiércol, algunos residuos de cosechas, el carbón vegetal, la turba, ciertas grasas vegetales y animales, sirviéndose también del viento y el agua como fuerza motriz en molinos, bastante notorias, etc.

En paralelo a la revolución industrial, varios países vivieron otros cambios radicales, como la revolución agraria, la extensión de los cultivos, mediante nuevas técnicas de rotación, la introducción de sistemas de fertilización y la incipiente producción industrial, permitiendo un crecimiento sostenido de la población, dando lugar desde entonces el fenómeno conocido como transición demográfica muy ligada a los procesos de industrialización.

A partir de 1960, la demanda mundial de energía se ha incrementado considerablemente, pues en ese año, fue de 3.3 GTEP pasando a 8.8 GTEP en 1990, con un crecimiento de 16.6%, en el período equivalente a una tasa media anual de 3.3%, como se puede observar en la gráfica 1. La Comisión del Consejo Mundial de Energía estima que para el año 2020, la demanda se ubique entre 13 y 16 GTEP.

1/ La mayor parte de la información estadística contenida en ese capítulo, se tomó del estudio, *Energía para el Mundo del Mañana, Realidades, Opciones, Objetivos*, Elaborado por la Comisión del Consejo Mundial de la Energía.

**GRAFICA I EVOLUCION DE LA DEMANDA DE ENERGIA PRIMARIA EN OCDE, ECO - CEI, Y PAISES EN DESARROLLO.**



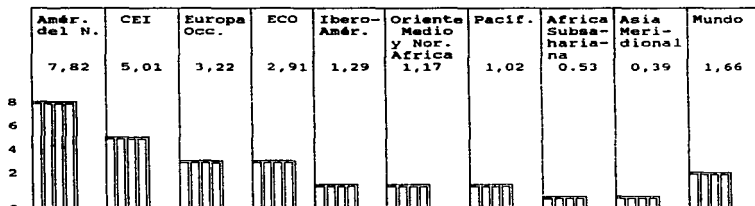
Fuente: Energía para el mundo del Mañana.

El uso de energía muestra grandes diferencias en los diversos países del mundo, los mayores consumidores de energía, son los países más desarrollados, la OCDE (Organización para la Cooperación y el desarrollo), Europa Central y Oriental (ECO), Comunidad de Estados Independientes (CEI), más las tres Repúblicas Bálticas y Georgia.

En la distribución de energía per cápita es todavía aún más variable. EN 1990 el consumo de energía primaria per cápita en América del Norte fue de 7.82 tep (toneladas equivalentes de petróleo), mientras que en Europa Occidental alcanzó 3.22 tep; en CEI llegó a 3.01 y en ECO 2.91 tep.

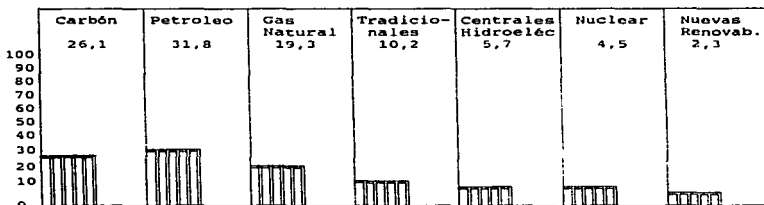
Este último dato es, no obstante 3 veces superior a los consumos actuales en Iberoamérica, Oriente Medio, Norte de África y Area del Pacifico. En África Subsahariana el consumo per cápita fue de 0.53 tep. En el lado opuesto, América del Norte presentó en 1990 un consumo de energía primaria per cápita 15 veces superior al nivel de África Subsahariana y más de veinte veces el nivel de la región de Asia Meridional. Parece sorprendente que el nivel de consumo mundial medio per Cápita, de solamente 1.66 tep, representó poco más del 20% del consumo per cápita de América del Norte y poco más de un tercio del consumo de CEI. Este fenómeno se presenta en la gráfica No. 2.

GRAFICA 2 DEMANDA DE ENERGIA PER CAPITA EN 1990 POR REGIONES GEOGRAFICAS



FUENTE: Energía para el Mundo del Mañana.

Por otra parte los combustibles fósiles comerciales (carbón 26,1% petróleo 31,8% y gas natural 19,3%), cubrieron el 77,7% de las necesidades energéticas mundiales en 1990. La energía "tradicional" y, en general "no comercial" (como madera o estiércol) representó el 10,2%, la nuclear en 4,5%, la hidroeléctrica el 5,7% y las nuevas energías "renovables" el 2,3%. A pesar de que las energías no fósiles aumentarán su contribución a partir de la demanda mundial, según estudios realizados, durante mucho tiempo todavía los combustibles continuarán siendo la mayor parte de suministros. Ver gráfica 3).



FUENTE: Energía para el Mundo del mañana.

En el cuadro 1 se presenta la distribución de las energías convencionales utilizadas en los países desarrollados y en ocho países en vías de desarrollo.

CUADRO 1.

## CONSUMOS DE ENERGIA COMERCIAL EN 1988.

CONCEPTOS	PORCENTAJE PAISES INDUSTRIALIZADOS	DEL TOTAL PAISES EN DESARROLLO
Usos domésticos y servicios	21	21
Transporte	22	14
Industria	19	34
Electricidad	38	31
TOTAL	100	100

FUENTE: Energía para el Mundo del Mañana.

Transporte y electricidad son los sectores con crecimiento más rápido de la demanda de energía. Las actividades relacionadas con el transporte consumen alrededor del 30% del total de la energía utilizada para el consumo final, y aproximadamente el 20% de la producción total de energía. Este total para el consumo final, y aproximadamente el 20% de la producción total de energía. Este total se reparte entre un 70% en transporte de pasajeros y un 30% en el de mercancías.

Las causas principales del aumento de la demanda de energía ha sido el incremento demográfico, el desarrollo económico y la eficiencia en los usos de la energía.

La población mundial, según estimaciones de Naciones Unidas, pasará de 5,300 millones de habitantes en 1990 a 8100 millones de habitantes en el 2020. Más del 90% de esa "explosión" tendrá lugar en los países en vías de desarrollo.

Es importante que, del total de la población mundial de 1990, 5300 millones (alrededor del 50%) no tiene acceso a la energía comercial ni a los servicios que presta, y es que la gran mayoría de los más de 2500 millones de habitantes que viven en los países de desarrollo, no utilizan otras energías que las propias del hombre, la de diversos animales domésticos y la generada por los combustibles tradicionales cada vez menos accesibles.

En los próximos treinta años es posible que se incremente la población mundial en 3000 millones de los que el 90% corresponderán precisamente a esos países, en desarrollo, los estudios

advierten que la mayor parte de esa nueva población seguirá, como sus mayores sin acceso a los bienes y servicios energéticos, considerados básicos hoy en día en los países desarrollados.

No obstante, el mayor crecimiento de la demanda de energía de los últimos años, se ha registrado en los países en desarrollo.

En la última década, su demanda creció al 49%, mientras que los países desarrollados lo hizo en un 14%. La mayor parte de la energía consumida, corresponde a los países en vías de desarrollo y continuará aumentando, estimándose que para el año 2020 aportarán la mayor parte de emisiones gaseosas, con efecto invernadero.

En relación al crecimiento económico, la Comisión Mundial de Energía recomienda analizar los aspectos siguientes: incluir todos los costos en los precios, de modo que las repercusiones sociales y medio ambientales estén consideradas; aplicar dichos costos al sector privado cuando realmente incurra en ellos, en vez de, como actualmente, dejar a los gobiernos, (es decir, a los contribuyentes) asumir dichos costos y finalmente incorporar los pasivos actuales y potenciales en la contabilidad en curso.

Desde los inicios de la revolución industrial, la eficiencia en los medios de producción, transformación, transporte y utilización de la energía ha progresado notablemente. La eficiencia del sistema de alumbrado se ha triplicado en los últimos cien años; con las centrales de gas natural ha ocurrido otro tanto, y así en el resto. Como resultado de ello, la intensidad energética, que se define como la relación entre el consumo de energía y el producto interno bruto, expresado en unidades monetarias constantes, ha descendido en las últimas décadas en los países más industrializados. En Estados Unidos y Reino Unido ha disminuido aproximadamente un 1% en los últimos cien años. En Francia y Alemania ocurre lo mismo a partir de los años veinte y en Japón a partir de los cincuenta. Esto desmiente la idea de que existe una relación directa entre el incremento de la demanda de energía, y el crecimiento del PIB expresado en unidades constantes como se pudo comprobar durante el impacto de la crisis del petróleo en 1973.

## 1.2. OFERTA DE ENERGIA PRIMARIA.

La producción de energía primaria ascendió en 1990 a 8811 MTEP, cuya distribución por regiones geográficas se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO NO. 2

## CESTA ENERGETICA POR REGIONES EN 1990 EN MTEP

REGIONES	COMBUSTIBLES FÓSILES		GAS NATURAL	ENERGIA NUCLEAR HIDROELEC- TRICA	ENERGIAS RENOVABLES			TOTAL	
	CARBON	PETROLEO			TRADI- CIONAL	NUEVAS			
AMERICA DEL NORTE	508	809	497	145	127	38	38	2158	24.5
IBEROAMERICA	22	218	80	3	80	125	50	578	6.6
EUROPA OCCIDENTAL	333	568	254	169	99	20	19	1462	16.6
EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL	156	40	64	11	5	4	4	293	3.3
COMUNIDAD DE ESTA- DOS INDEPENDIENTES	365	378	569	47	50	26	11	1446	16.4
ORIENTE MEDIO Y NORTE DE AFRICA	7	167	117	0	5	21	1	318	3.6
AFRICA SUBSAHA- RANINA	68	38	4	1	9	141	6	267	3.0
PACIFICO	734	486	108	64	69	351	31	1843	21.0
ASIA MERIDIONAL	126	60	25	1	20	204	10	446	5.0
TOTAL	2319	2736	718	441	464	930	166	8811	100.0

FUENTE: Energía para el Mundo del Mañana, elaborado por la Comisión del Consejo Mundial de Energía.

Como se puede observar en el cuadro anterior, América del Norte, Europa Occidental, Comunidad de Estados Independientes y Pacífico aportaron el 78.41% de la Oferta Mundial. La región de Iberoamérica sólo contribuyó con el 6.5%.

Para el año 2020, la producción de energía, con base en los datos de la Comisión Mundial de Energía, será del orden de 13,559 MTEP. De este total los combustibles fósiles aportarán el 72.13% la energía nuclear el 5.84%, y las energías renovables el 22.03%.

## 2. ENERGIA SECUNDARIA.

Este tipo de energía se obtiene de la transformación de la energía primaria, a través de diversos procedimientos como centrales eléctricas, refinerías, etc., y de esta manera se suministra al consumidor como energía final. La energía secundaria presenta la ventaja de que, en sus diferentes formas se destina a muchos usos y comodidades en su utilización: electricidad, gasolina, combustibles para calefacción, etc.

En este apartado solo se examinará la información correspondiente a la energía eléctrica.

### 2.1 DEMANDA.

El consumo total de electricidad se cuadruplicó durante el período de 1960-1990, al pasar de 2 301.5 a 11 607.7 TWH, lo que equivale, a una tasa anual de crecimiento de 13.5%. Según las estimaciones del Consejo Mundial de Energía, para el año 2020 se duplicará el consumo registrado en 1990. Las regiones que mostraron mayor dinamismo fueron: Asia Meridional, Pacífico, Asia Subshariana y Comunidad de Estados Independientes, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO NO. 3  
CONSUMO TOTAL DE ELECTRICIDAD (COMO ENERGIA NO PRIMARIA EN (TWH)

REGIONES	1960	1970	1980	1990	2020
AMERICA DEL NORTE	958.0	1844.0	2731.4	34775.5	4650
IBEROAMERICA	72.0	160.5	385.0	598.1	2350
EUROPA OCCIDENTAL	611.7	1238.6	1892.1	2468.4	3900
EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL	74.5	184.1	336.0	362.0	600
COMUNIDAD DE ESTADOS INDEPENDIENTES.	292.1	735.6	1222274.9	1718.4	2400
ORIENTE MEDIO Y NORTE DE AFRICA	10.2	36.6	117.2	311.4	1350
AFRICA SUBHARIANA	30.2	74.2	148.2	224.6	700
PACIFICO	230.2	615.1	1196.9	2106.0	5700
ASIA MERIDIONAL	22.8	71.2	139.9	3433.0	1350
TOTAL	2301.5	4960.3	8221.6	11607.7	23000

FUENTE: Energía para el Mundo del mañana, elaborado por la Comisión del Consejo Mundial de Energía.



En cuanto a la estructura de consumo en 1960, el 90% del total, correspondió a las regiones de América del Norte, (41.6%), Europa Occidental (26.6%), Comunidad de Estados Independientes (12.7%) y Pacífico (10%). El 9.1% restante, fue para las regiones de Iberoamérica, Europa Central y Oriental; Oriente Medio y Norte de África o África Subsahariana y Asia Meridional.

Para 1990, la participación del primer grupo de países descendió al 84.4% aumentando correlativamente al segundo grupo a 15.6%. A nivel de país por su consumo de energía eléctrica: Estados Unidos, Canadá, Japón, China, Francia e Inglaterra, que en su conjunto absorbieron en 1990 el 48.47% de la demanda mundial (Anexo No. 1).

## 2.2 OFERTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Una de las áreas de mayor interés en la transformación de energía es la referente a la conversión de las fuentes de energía primaria en electricidad.

El desarrollo de las centrales eléctricas está muy ligado a cada país a la disponibilidad y precios de los combustibles, a los recursos de energía primaria, al nivel comercial de su industria, a las exigencias medio ambientales y a las demandas social y comercial.

Según la información disponible para el período de 1987-1990, la generación de energía eléctrica aumentó en 9% al pasar de 10'586,925 a 11,733,858 millones de kilowatts hora. En ese lapso, la tasa de crecimiento anual fue de 9.5%.

En cuanto a la generación por regiones, en 1990, América, Asia y Europa contribuyeron con el 80.98% del total, México participó con el 0.97%. Como se observa en el cuadro siguiente:

## CUADRO NO. 4

GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA SEGUN PAISES SELECCIONADOS 1987 - 1990 (MILLONES DE KILOWATTS-HORA)

PAISES	1987	1988	1989	1990
<b>TOTAL</b>	<b>10586925</b>	<b>11059064</b>	<b>11449750</b>	<b>11733858</b>
<b>AFRICA</b>	<b>286722</b>	<b>299207</b>	<b>309528</b>	<b>315071</b>
Sudafrica	151895	158192	164558	164518
Egipto	36290	38295	39300	39500
Libia	15600	16000	1800	19000
Argelia	13818	14969	15358	159994
Nigeria	9905	9925	9935	9945
Otros Paises	59214	61826	62377	66064
<b>AMERICA</b>	<b>3763908</b>	<b>3959779</b>	<b>4077938</b>	<b>4120959</b>
Estados Unidos	271837	2878503	2985175	3031058
Canadá	496335	505966	499536	481791
Brazil	202349	213993	221738	222195
México	96310	101905	110103	114317
Venezuela	54706	57773	59328	61000
Argentina	52165	53062	50370	50907
Colombia	31103	33201	34608	36000
Puerto Rico	13757	14403	14310	15328
Otros Paises	98446	100973	102770	108362

CUADRO NO. 4

PAISES	1987	1988	1989	1990
ASIA	2082477	2227521	2390388	2572246
Japón	719068	753728	798756	857273
China	497267	545210	582000	618000
India	218983	241398	266202	286035
Corea	80419	92262	102906	118738
Corea Rep. Federal	50200	53000	53500	53500
Otros Países	496540	542013	587024	638700
EUROPA	2645762	2666211	2767700	2809935
Alemania Rep. Popular	416343	428856	43700	454710
Francia a)	378309	391926	406333	419548
Reino Unido	302455	308230	313837	318979
Italia b)	198292	200690	207450	216891
España	133390	123572	146590	136337
Otros Países	1071141	1098567	1111023	1112812
OCEANÍA	163132	171347	182196	186647
Australia	131523	139017	147788	154571

GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA SEGUN PAISES SELECCIONADOS 1987 - 1990 (MILLONES DE KILOWATTS-HORA)				
PAISES	1987	1988	1989	1990
Nueva Zelandia	26938	27498	29471	30158
Nueva Guinea	1797	1745	1775	1790
Guam	800	800	800	800
Otros Paises	2074	2286	2362	2328
URSS	1664924	1705000	1722000	1726000

a) Incluye Mónaco.

b) Incluye San Marino.

**FUENTE:**

Para México: CFE "Informe de Operación". (Varios años).

Para el resto de los Paises: ONU "Energy Statistics Year book", 1990.

### 3.- BALANCE DEMANDA - OFERTA.

Por las características de la energía, puede considerarse que la oferta es igual a la demanda, en otras palabras todo lo que se produce se consume. Esto puede originar una apreciación errónea, en el sentido de que no hay déficit de energía. Sin embargo, la Comisión Mundial de Energía estima que el 50% de la población del mundo en 1990 (2500 millones de habitantes) no tienen acceso a la energía comercial ni a los servicios que presta. La energía que utilizan proviene del hombre mismo, cada vez accesibles. En los próximos treinta años es posible que se incremente la población en 3000 millones, de los que 90% corresponderá a los países subdesarrollados.

### 4.- PROBLEMÁTICA DERIVADA DEL APROVISIONAMIENTO Y USO DE LA ENERGÍA.

Acorde con las investigaciones realizadas por el Consejo Mundial de la Energía, los principales problemas que se derivan del aprovisionamiento y uso de la energía, se engloban en cuatro grandes rubros:

#### 4.1. REDUCCION DE LA CONTAMINACION Y DEGRADACION MEDIO AMBIENTAL.

Para los países que se encaminan hacia la madurez industrial, los problemas ambientales locales constituyen una de sus principales preocupaciones actuales y futuras.

La mayor parte de los países industrializados, se han alcanzado avances notables en la reducción de emisiones de partículas de plomo y azufre. Sin embargo, queda mucho por hacer en la reducción de dióxido de azufre, un problema adicional es que en los procesos a menudo extraídas en áreas de gran valor paisajístico, lo que al final del proceso ocasionó grandes cantidades de yeso como subproducto.

En muchos países pobres del mundo continúa aumentando la emisión, así como de partículas de plomo y azufre trayendo como consecuencia problemas respiratorios y sanitarios, precipitaciones de lluvia, niebla y deterioro del entorno natural.

Tampoco se ha conseguido hasta ahora un progreso satisfactorio en la reducción o moderación de otro tipo de emisiones como son: Oxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), protóxido de nitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}$ ), y componentes orgánicos volátiles, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO) y metano ( $\text{CH}_4$ ).

Las emisiones antropogénicas de estos gases, están en general, aumentando con el incremento del consumo de energía, y de manera particular, del consumo de los derivados del petróleo del sector transporte, experimentando un crecimiento muy rápido. Estas emisiones tienen efectos locales, regionales, y quizás de carácter global.

Por otra parte, resulta interesante señalar que a raíz de los grandes problemas medio ambientales a nivel mundial, la mayoría de los países ha conjuntado esfuerzos para intentar solucionarlos. Uno de los más importantes es la Cumbre de Río de Janeiro convocada por Naciones Unidas en Junio de 1992, en donde se suscribieron los acuerdos siguientes:

- a) La Agenda 21, que es el manual de los países para salvar el planeta en el siglo XXI (Consta de 40 capítulos y 800 páginas).
  - b) El acuerdo sobre los recursos financieros. Algunos países como Alemania y Japón ofrecieron el 0.7% del PIB de sus países para rescate ecológico y tecnología limpia.
  - c) El acuerdo sobre bosques. Que es el inicio de un acuerdo mundial en donde además se firmaron dos convenciones históricas.
- 
- A) La convención sobre el cambio climático, signada por todos los países del mundo reconocieron la existencia del fenómeno del calentamiento global y la necesidad de estabilizar las emisiones de gases de invernadero a la atmósfera.
  - B) La convención sobre la conservación de la biodiversidad, firmada por todos los países, excepto por Estados Unidos, que establece los derechos y obligaciones de gobiernos y sus sociedades para garantizar la protección de la diversidad de todas las formas de vida en el planeta.

#### 4.2. ENERGIA AL ALCANCE DE TODOS.

Ante el acelerado crecimiento de la demanda, se estima que mucho antes del año 2050, habrá limitaciones de suministro, especialmente de petróleo y gas natural. Las alternativas de provisión basadas en otras fuentes de energía distintas del carbón y la energía nuclear, probablemente no podrán estar disponibles en cantidades suficientes.

Para cubrir las necesidades energéticas de una población mundial con tan rápido incremento, será necesario servirse de prácticamente de todos los recursos energéticos disponibles: los combustibles, fósiles (incluyendo las arenas albiticas y las pizarras bituminosas), la energía renovables y la energía nuclear.

Es probable que hasta la segunda mitad del siglo próximo no estén desarrolladas y disponibles comercialmente las tecnologías que permitan la utilización de las energías alternativas a una escala que ofrezca a los países pobres la seguridad de poder ampliar de forma significativa la disponibilidad de energía, y así satisfacer la demanda que ellos general.

Actualmente cerca de la mitad de la población mundial no tiene acceso a la energía comercial. Durante los últimos quince años, en muchos países pobres del mundo, la disponibilidad de energía y su consumo por habitante ha disminuido, lo que es fiel reflejo de su pobreza. Dado que en las próximas décadas el aumento de la población se producirá casi exclusivamente en los países en desarrollo, será un reto no ya aumentar sino mantener los niveles actuales de disponibilidad de energía per cápita.

Aunque la dificultad de acceder a la energía se sufre en su forma más aguda en los países en desarrollo, no es exclusivo de ellos.

#### 4.3 LIMITACIONES DE RECURSOS ENERGETICOS; LADO DE LA DEMANDA.

La limitación de recursos, de lado de la demanda, son la falta de capacidad financiera, la carencia de tecnología y de conocimiento técnicos especializados y de gestión. Estas limitaciones son más evidentes cuanto menor es el desarrollo.

Uno de los aspectos, en que más insistió la Comisión Mundial de Energía es la necesidad de incrementar la eficiencia energética en el aprovisionamiento y usos de la energía. Los usuarios de la energía suelen mostrarse reacios a dar los pasos necesarios para reducir su consumo y, los responsables de la elaboración de las políticas

energéticas se niegan frecuentemente a decretar medidas que aunque se presumen efectivas, pudieran dar lugar a la contestación social. Asimismo, las compañías energéticas y los consumidores industriales se ven forzados a postergar determinadas mejoras que incidirían en la eficiencia hasta llegado el momento de renovar los equipos o las centrales mismas.

Entre las medidas que pueden adoptarse para reducir tales limitaciones, se encuentran los instrumentos de carácter económico, tales como moratorias fiscales, planes de amortizaciones aceleradas y préstamos preferenciales, así como impuestos y tarifas específicas.

#### 4.4 RIGIDEZ INSTITUCIONAL.

En el campo tecnológico se ha avanzado en la producción de equipo de procesamiento y uso de la energía, pero que no se han difundido con la celeridad que la sociedad requiere, lo cual se debe, fundamentalmente a la rigidez institucional, que no ha sabido establecer las políticas, instrumentos políticos y estructuras organizativas, para hacer participar a la población para alcanzar los objetivos energéticos y medio ambientales.



## CAPITULO II

## SITUACION ACTUAL DEL SECTOR ELECTRICO EN MEXICO

## 2.1 DEMANDA

Durante el período 1988 - 1989, el consumo de energía eléctrica, al pasar de 70.4 a 87.1 petacalorías, aumentó en 23.72%, equivalente a una tasa media anual de 4.7% (Cuadro No. 5).

CUADRO Nº 5

CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELECTRICA SEGUN SECTORES DE DESTINO 1988 - 1990 (PETACALORIAS)						
SECTORES DE DESTINO	1988	1989	1990	1991	1992	1993
TOTAL 1)	70.4	76.1	79.2	81.5	83.9	87.1
RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO	24.6	26.6	28.6	30.3	32.8	34.6
AGROPECUARIO 2)	5.5	6.2	5.8	5.6	4.9	5.1
INDUSTRIA Y MINERIA 2)	39.6	42.8	44.3	44.9	45.4	46.6
TRANSPORTE	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8

1) A partir de 1991, incluye gas asociado que se destina al consumidor final.

2) No incluye la autogeneración de electricidad.

FUENTE: SEMIP, Balance Nacional de Energía, 1993.

En el período que se analiza, el sector residencial, comercial y público, se incrementó en 40.65% y el industrial y minero en 17.6 % mientras que el agropecuario registró un ligero descenso y/o quedando sin variación el transporte.

## 2.1.1 SECTOR DOMESTICO: (RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO).

Su participación respecto del consumo total, varió de 34.9 % en 1988 a 39.7% en 1993, al pasar de 24.6 a 34.6 petacalorías. El nivel de consumo está asociado en gran parte, por las causas siguientes:

a) Costo de las tarifas.

Las tarifas eléctricas que pagan los consumidores, prácticamente están al nivel del costo de generación, transmisión y distribución, lo cual estimula el consumo; aunque en los últimos años se observa una tendencia a nivelar las tarifas con el costo real.

b) **Clima**

Las regiones con clima extremo consumen mayor cantidad de energía eléctrica, al utilizar sistemas de calefacción o ventilación.

c) **Hábitos de consumo.**

Hay sectores de la población que registran consumos dispendiosos de energía eléctrica, y que modificando sus hábitos, se pueden lograr ahorros importantes.

En este sector, el FIDE ha puesto en práctica diversas medidas orientadas al ahorro de energía eléctrica, tales como sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes; asesoría a usuarios y diagnósticos domiciliarios de los trabajadores de la Comisión Federal de Electricidad. Con estas medidas, el FIDE estima ahorros en consumo del orden de 15 a 20%.

#### 2.1.2 SECTOR AGROPECUARIO

De los tres sectores, el agropecuario ocupa el último lugar, con el consumo de 5.5 petacalorías en 1988 y 5.1 en 1993, manteniéndose prácticamente sin variación. Este fenómeno tal vez se explica por el lento proceso de mecanización de las labores de campo.

### 2.1.3 SECTOR INDUSTRIAL (INCLUYE MINERIA)

El sector industrial es el principal consumidor de energía eléctrica, con 39.6 petacalorías en 1988 y 46.6 en 1993, lo que en términos relativos significa el 56.25% y 53.50% respectivamente. El comportamiento del consumo depende en gran medida, del tipo del proceso productivo y rama de actividad, como se puede apreciar en el cuadro N° 6.

CUADRO N° 6

CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL SEGUN RAMA DE ACTIVIDAD 1988 - 1993 (PETACALORIAS)						
RAMA DE ACTIVIDAD	1988	1989	1990	1991	1992	1993
TOTAL	39.6	42.6	44.1	44.9	45.4	46.8
SIDERURGICA	6.3	7.0	7.0	5.7	5.7	4.5
QUIMICA	3.5	3.7	3.8	3.5	3.9	3.9
CEMENTO	2.6	2.4	2.2	2.8	2.9	2.9
MINERIA	3.5	4.6	4.1	3.6	3.7	3.9
CELULOSA Y PAPEL	1.3	2.1	2.2	1.9	2.3	2.1
OTRAS RAMAS	22.4	22.9	24.8	27.4	26.9	29.5

FUENTE: SEMIP. BALANCE NACIONAL DE ENERGIA, 1993.

Las ramas industriales que registran mayor demanda de energía eléctrica son, entre otros, la siderurgia (9.6%), Química (8.3%), Cemento (6.2%), Minería (8.3 %), Celulosa y Papel (4.5%). En conjunto representaron el 36.9 % del consumo total de 1993.

Según estudios elaborados por el FIDE, se estima que en este sector es factible reducir entre 10 y 14% del consumo total.

### 2.1.4 TRANSPORTE.

Este subsector consumió apenas 0.7 petacalorías en promedio durante el periodo 1988 - 1993, pues su mayor fuente de energía proviene del petróleo.

## 2.2 OFERTA.

El subsector eléctrico del país se abastece de las fuentes siguientes: termoeléctricas, hidroeléctricas, carboceléctricas, geotermoelectricas y nucleoelectricas. La capacidad de producción en 1993 fue de 29 204, Megawatts, superior en 37.2 % a la de 1986 (cuadro Nº 7).

CUADRO Nº 7

CAPACIDAD INSTALADA EN OPERACION DEL SUBSECTOR ELECTRICO SEGUN TIPO DE GENERACION 1986 - 1993 (MEGAWATT)				
TIPO DE GENERACION	1986	1989	1992	1993
TOTAL	21286	24445	27068	29204
HIIDROELECTRICAS	6532	7761	7932	8171
TERMOCLECTRICAS	13299	14784	16531	17718
VAPOR	9949	11300	12787	13974
COMBUSTION	111	87	149	292
TURBOGAS	1789	1779	1777	1634
CICLO COMBINADO	1450	1618	1818	1818
GEOTERMOCLECTRICAS	535	700	730	740
CARBOELECTRICAS	900	1200	1200	1900
NUCLEOCLECTRICAS	---	----	675	675

FUENTE: INEGI. El Sector Eléctrico en 1993.

Las fuentes con capacidad de producción más altas con las plantas hidroeléctricas y termoeléctricas que representaron el 88.6 % de la total.

Por su parte, la producción de energía eléctrica fue de 87.6 petacalorías en 1988 y de 108.8 en 1993.

## 2.3 BALANCE OFERTA - DEMANDA

## 2.3.1 OFERTA

La oferta nacional está integrada por la producción interna más las importaciones, como se presenta en el cuadro No. 8.

**OFERTA GLOBAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA 1988 - 1994  
(PETACALORIAS)**

AÑOS	PRODUCCION	IMPORTACIONES	OFERTA
1988	87.6	0.1	87.7
1989	94.7	0.5	95.2
1990	98.2	0.5	98.7
1991	101.8	0.5	102.3
1992	104.6	0.9	105.5
1993	108.8	0.8	109.6

FUENTE: SEMIP, Balance Nacional de Energía, 1993.

El aumento de 24.2% anual que experimentó la producción interna de 1988 a 1993, se debió a que en ese lapso, se implementaron proyectos de generación de energía eléctrica que permitieron incorporar al sistema eléctrico nacional 8264.8 Megawatt adicionales de capacidad de generación. Los principales proyectos fueron: Valentín Gómez Farías en Agua Prieta, Central Prof. Rafael J. Marshall en Cosalá Sinaloa, y Aguamilpa en el estado de Nayarit.

Por las cifras que alcanzaron las importaciones, podemos afirmar que el país es prácticamente autosuficiente en energía eléctrica.

## 2.3.2 DEMANDA

La demanda nacional se forma con el consumo interno y las exportaciones, como se puede apreciar en el Cuadro No. 9.

**DEMANDA GLOBAL DE ENERGIA  
1988-1993 (PETACALORIAS)**

AÑOS	PRODUCCION	IMPORTACIONES	OFERTA
1988	81 895	1 717	83 602
1989	88 394	1 662	90 056
1990	92 123	1 673	93 796
1991	94 768	1 736	96 504
1992	95 570	1 755	97 325
1993	----	1 733	1 733

FUENTE: SEMIP, Balance Nacional de Energía.

La demanda global en 1988 a 1992 a una tasa anual de 16.4% inferior al porcentaje de la oferta global, lo cual, de mantenerse en el futuro, se garantizará el abastecimiento de energía eléctrica para satisfacer la demanda nacional.

## 2.4 COSTOS Y TARIFAS

## 2.4.1 COSTOS

Para efectos de comparación con las tarifas de servicios, se calculó el costo de explotación por kilowatt - hora, tomando como base los datos de a CFE, como se puede observar en el cuadro siguiente:

**FALTA PAGINA**

**No. 23**

CUADRO NO. 11

COSTO DE EXPLOTACION Y PRECIO MEDIO SEGUN TARIFA DE SERVICIO 1993.			
TARIFA DE SERVICIO	PESOS POR KILOWATT HORA		
	TARIFA	COSTO	DIFERENCIA
0-ORDINARIO GENERAL, MEDIA TENSION CON DEMANDA MENOR DE 1000KV	0.22375	0.099372	0.124378
H-MHORARIO GENERAL, MEDIA TENSION CON DEMANDA DE 1000KW O MAS	0.18917	0.099372	0.089798
H-SHORARIO GENERAL, ALTA TENSION NIVEL SUBTRANSMISION	0.16258	0.099372	0.063208
H-SLHORARIO GENERAL, ALTA TENSION, NIVEL SUBTRANSMISION, LARGA UTILIZACION	0.013248	0.099372	0.033108
H-THORARIO GENERAL, ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION	0.15424	0.099372	0.054868
H-TLHORARIO GENERAL, ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION LARGA UTILIZACION.	0.11580	0.099372	0.016428

FUENTE: CFE. "Resultados de Explotación".

Las diferencias obtenidas entre las diversas tarifas de servicios con el costo de explotación varían de un mínimo de 0.016428 centavos en las tarifas H-TL, (Horario general, alta tensión, nivel transmisión larga utilización), a un máximo de 0.741188 centavos en la tarifa de temporal (7).

Si se consideran otras erogaciones como, por ejemplo, los gastos financieros, se puede adelantar que la CFE opera en equilibrio o francamente con pérdida.



**CAPITULO III**  
**PRINCIPALES PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA**  
**ENERGIA ELECTRICA**

A nivel mundial, las preocupaciones más relevantes se centran en la imposibilidad de que una parte significativa de la población tenga acceso a la energía; la contaminación medioambiental, el agotamiento de las fuentes energéticas y la poca respuesta de los gobiernos por asumir su responsabilidad ante los problemas que la energía trae consigo.

En nuestro país, también se manifiesta aquella problemática, aunque, con distinto grado y magnitud.

**3.1.-Impacto Ambiental**

La contaminación y degradación del medio ambiente, es uno de los problemas más graves que enfrentamos sobre todo en las ciudades de mayor concentración demográfica. Se origina, básicamente, por la utilización de los hidrocarburos y el carbón como combustibles o como medios para generar energía.

Durante 1992, el Sistema Eléctrico Nacional, consumió 15.7 millones de metros cúbicos de combustóleo, equivalentes al 6% de la producción nacional, 4.4 millones de metros cúbicos de gas natural; 312 mil metros cúbicos de gas natural; 312 mil metros cúbicos de diesel y 4.2 millones de toneladas de carbón.

La demanda de combustóleo para generar energía eléctrica se ha estabilizado en los últimos años, en cambio, las de carbón y gas natural, tienden a aumentar.

Según datos de la Comisión Federal de Electricidad, la generación de energía eléctrica, origina los contaminantes siguientes:

CUADRO Nº 12

EMISION DE CONTAMINANTES POR MWH GENERADO (Kilogramos)			
CONTAMINANTE	COMBUSTOLEO	GAS NATURAL	CARBON
DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> )	15.70	2.85 X 10 <sup>-3</sup>	8.62
OXIDOS DE NITROGENO (NO <sub>2</sub> ):			
QUEMADORES TANGENCIALES	1.15	6.30	4.90
QUEMADORES FRONTALES	2.90	2.61	1.31
PARTICULAS	1.07	4.75 X 10 <sup>-3</sup>	26.25

FUENTE: CFE "Gerencia de Protección Ambiental, Subgerencia de evaluación de emisiones"

Por otra parte si se toman en cuenta las emisiones de contaminantes por el lado del consumo de energía, podemos explicarnos las causas de las espesas nieblas en las ciudades, que se manifiestan en problemas respiratorios y sanitarios de todo tipo, precipitaciones de lluvia ácida y deterioro del contorno natural.

En los países desarrollados, se ha logrado la reducción de emisiones de partículas de plomo y azufre, aunque queda mucho por hacer en las emisiones de dióxido de azufre. Tampoco se ha logrado moderar otros tipos de emisiones como óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), protóxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), componentes orgánicos volátiles, dióxido de carbono, monóxido de carbono (CO) y metano (CH<sub>4</sub>).

Las condiciones prevalcientes en las naciones pobres es más agudo, toda vez que no cuentan con la tecnología para controlar las emisiones de contaminantes.

### **3.2 Baja competitividad de las empresas debido al consumo inadecuado de energía.**

El patrón de consumo energético industrial está determinado por el grado de complejidad tecnológica asociado al proceso de industrialización. Los países en desarrollo, como México, presenta un comportamiento de consumo energético diferente de las naciones industrializadas, hecho que se traduce en un consumo más alto, por unidad de producto en los países subdesarrollados.

Si consideramos a la industria nacional desde esta perspectiva, podemos señalar que competitivamente nos encontramos por abajo del nivel de eficiencia energética con respecto a industrias extranjeras del primer mundo.

Sin embargo, esta apreciación no debe conducir necesariamente a la conclusión de que se derrocha energía (aunque en los hechos existe), más bien, en el nivel de desarrollo industrial alcanzado y su impacto sobre otros factores económicos y sociales los que caracterizan la estructura del patrón de consumo energético. Al respecto, Alonso Concheiro afirma: "Mientras que los países industrializados están transformándose en sociedades posindustriales, poniendo cada vez más énfasis en las industrias de la información y el conocimiento, México sigue apenas profundizando sus procesos de industrialización, reduciendo la importancia relativa del sector primario e incrementando la del sector manufacturero. Adicionalmente mientras que los países industrializados pasaron ya por una transición demográfica que prácticamente ha estabilizado su población total, los países en desarrollo siguen teniendo tasas de crecimiento demográfico elevadas o aún más estos últimos han vivido en los últimos treinta años un acelerado proceso de urbanización, por lo que los primeros pasaron hace más de cincuenta años.

El patrón de consumo energético se manifiesta en la eficiencia energética, lo cual se traduce finalmente en los costos. Si en México estamos rezagados en procesos de producción que ahorren energía, es fácil deducir que, de manera general, las empresas industriales, de los países desarrollados.

### 3.3 Escaso impulso a la cogeneración.

Como es sabido la cogeneración es una alternativa para aumentar la oferta de energía eléctrica. Sin embargo, existen pocas firmas de ingeniería mexicanas con experiencia en la elaboración de proyectos de cogeneración. Además, la mayor parte de las empresas industriales, comerciales y de servicios, no tienen la costumbre de contratar firmas de ingeniería para resolver sus problemas energéticos.

Ante las ventajas que la cogeneración representa, es importante que se revise el marco legal, económicos y financiero para promover esta actividad.

### 3.4. Alta tasa de aumento de la demanda.

De 1980 a 1989, el consumo de energía eléctrica creció a tasas de más de 6% anual, mientras que el crecimiento económico fue menor del 2%. A ese ritmo de aumento, hubiera sido necesario duplicar la capacidad de generación de energía eléctrica en más o menos diez años, lo cual no hubiera sido posible por la falta de recursos financieros y materiales.

La respuesta para revertir esa tendencia en el consumo fue el Programa de Ahorro de Energía, que el gobierno federal puso en práctica. Se requiere impulsar más el programa con nuevos instrumentos, sobre todo, de carácter económico.

\* Citado por los licenciados Arturo Veyra Fernández y Carlos Conés Méndez, en su estudio, "Consumo Energético en el Sector Industrial. Evolución y Perspectivas".

## CAPITULO IV

### EL PROGRAMA NACIONAL DE AHORRO

#### 4.1.- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989 - 1994

En el capítulo V del Plan Nacional de Desarrollo 1989 - 1994, se contempla todo lo referente a los energéticos, básicamente a los hidrocarburos y a la energía eléctrica, resaltando la importancia de implementar nuevas medidas de ahorro de energía, así como la necesidad de incrementar las tarifas eléctricas.

El desarrollo de este tema está contenido en el Programa Nacional de Modernización Energética 1990 - 1994.

A manera de comentarios cabe señalar en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 en su Capítulo V referente al Crecimiento Económico en el inciso 5.7.4. Infraestructura e Insumos Básicos trata de manera muy general lo correspondiente al Sector Energético PEMEX y CFE.

En el caso, particular de la Comisión Federal de Electricidad se buscó mejorar la transmisión y distribución de energía eléctrica, así como alentar la participación privada en a generación de este tipo de energía.

#### 4.2.- PROGRAMA NACIONAL DE MODERNIZACION ENERGETICA 1990 - 1994.

Este programa se encuentra integrado en seis capítulos básicos los cuales son:

- 1.- **Introducción:** En la cual se comenta que este Programa surge de las propuestas y conclusiones del Foro de Consulta Popular sobre energéticos celebradas en distintas partes del país durante los meses de Febrero y Marzo de 1989
- 2.- **Balance General:** En este apartado se trata el contexto general a nivel internacional y nacional del mercado de energéticos, así como la problemática actual.

- 3.- **Objetivos y Estrategias:** Básicamente son tres los objetivos que pretende alcanzar este programa:
- a) **Garantizar la suficiencia energética.**
  - b) **Fortalecer su vinculación con la economía, la sociedad y la protección ambiental y**
  - c) **Consolidar un Sector Energético más modernos y mejor integrado. Las estrategias propuestas son:**
    - 1) **Fortalecer la infraestructura del sector, romper discontinuidades y rigideces en sus diversas fases productivas e incrementar la eficiencia y productividad del sector.**
    - 2) **Recuperar de manera selectiva y prioritaria los niveles de inversión del sector que le permita ir ampliando su capacidad de oferta energética, y**
    - 3) **Ahorro y uso eficiente de la energía junto con la protección ambiental planteándose cinco líneas prioritarias de acción, las cuales fueron:**
      - a) **Productividad**
      - b) **Ahorro y uso eficiente de energía**
      - c) **Financiamiento del desarrollo y expansión de la oferta**
      - d) **Diversificación de fuentes y**
      - e) **Participación en el mercado internacional.**
- 4.- **Escenarios de demanda y oferta de energía. Se analiza el balance entre oferta y demanda de energía.**
- 5.- **Lineamientos de política para la modernización del sector energético:**
- a) **Productividad como elemento esencial del desarrollo energético en nuestro país.**
  - b) **Ahorro y uso eficiente de energía. Con la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.**
  - c) **Mecanismos de financiamiento.**
  - d) **Precios y tarifas, se buscó considerar los precios internacionales de productos similares.**

- e) Diversificación de fuentes de energía.
- f) Relaciones energéticas con el exterior.
- g) Reorganización y restructuración de las entidades del sector. En el caso particular de la Comisión Federal de Electricidad se consideró la creación de unidades que se constituyan en Centros de Resultados; en este sentido sobresale la división de la Subdirección de Operación en dos: Generación-transmisión y distribución-comercialización, así como analizar la integración de entidades regionales, en el área de distribución.
- h) Comercialización y distribución interna, aquí sobresalen los siguientes rubros: contrarrestar los crecientes costos de electrificación rural a través de la autorización de los municipios de la autogeneración; establecimiento de programas para reducir en lo posible las pérdidas de electricidad por robo de líneas.
- i) Relaciones sectoriales.
- j) Contribución del sector energético a la protección ambiental y el desarrollo regional: Sobresalen las siguientes líneas de acción; dar prioridad al uso de combustibles de alta calidad en las zonas urbanas; avanzar en la sustitución de combustibles en el sector industrial y transporte; alentar una concertación nacional, y a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, lograr disminuir su consumo en todos los procesos productivos, así como en los sectores demandantes y consumidores directos; promover la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías para el uso eficiente de la energía; alentar las innovaciones tecnológicas de mediano y largo plazo; y fortalecer los sistemas de información ecológica en el Sector Energético.

- k) Investigación y desarrollo. Aquí sobresalen los aspectos de: Calidad de los energéticos y los servicios, normalización de los equipos y sustitución de importaciones de bienes de capital, ahorro y uso eficiente de la energía, diversificación de fuentes y aprovechamiento de las no convencionales.

6.- El sector energético en el sistema nacional de planeación democrática.

#### 4.3 COMISION NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGIA.

Con el fin de orientar las acciones establecidas por el Programa Nacional de Modernización Energética en materia de uso eficiente de la energía, el 26 de Septiembre de 1989, se emite un Acuerdo Presidencial que crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), como organismo colegiado del gobierno federal presidido por el Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) y la conforman seis secretarías de estado, así como PEMEX, CFE y el DDF.

Su objetivo es fungir como órgano de consulta de las dependencias y entidades de la administración pública federal, así como los gobiernos de los estados, de los municipios y de los particulares en materia de ahorro y uso eficiente de energía.

Sus funciones son:

- Concebir y promover estrategias y acciones sobre el ahorro y uso eficiente y racional de la energía, además de coordinar y concertar dichas acciones.
- Preparar, coordinar, y evaluar los programas nacionales de ahorro de energía.
- Promover, fomentar y difundir estudios relacionados con la utilización de energía, conjuntamente con la investigación, desarrollo y difusión de tecnología para su ahorro y su uso racional y eficiente.

Con el propósito de dar cumplimiento a sus objetivos y la realización de sus funciones la CONAE implemento dos tipos de programas que son: Sectoriales y de infraestructura.

Los programas sectoriales se enfocan a:

- La industria: \*La cogeneración; \*El sector energético (incluye horario de verano); \*Gobierno federal; y \*Normalización.

Los programas de infraestructura se centran en:

- Transferencias de tecnologías. • Promoción y enlace; • Educación y • Financiamiento.

#### 4.4. Programa de Ahorro de Energía del sector eléctrico.

##### 4.4.1. Objetivos y lineamientos.

A su vez la C.F.E., como parte fundamental del sector energético nacional y miembro de la CONAE, con el fin de coadyuvar al logro de los objetivos del Programa Nacional de Modernización Energética, creó el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE).

Cuyos objetivos se enfocan a dos áreas: Una interna del sector eléctrico y otra externa dirigida a los diversos usuarios que presentan los mayores potenciales de ahorro.

Su objetivo de carácter interno consiste en generar, transmitir y distribuir la energía eléctrica con el mínimo costo y consumo de energéticos y el externo busca promover e inducir el ahorro y uso racional de la energía eléctrica en todos los sectores que conforman la sociedad.

Para alcanzar estos objetivos se instrumentan las siguientes acciones:

##### INTERNAS

- Rehabilitación de centrales de generación
- Reducción de consumos en usos propios.
- Reducción de pérdidas en transmisión y distribución.
- Inducción de programas óptimos de operación y mantenimiento.



#### EXTERNAS:

- Difusión de las medidas de ahorro al interior de los sectores doméstico, comercial, de servicios, municipales, agrícola, industrial y servicios en general.
- Diseño y ejecución de programas de autoabastecimiento y cogeneración, educación y asesoría a usuarios.
- Elaboración de propuestas y recomendaciones en materia de normalización que facilita las actividades de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

En base a este último objetivo se buscó un mecanismo mediante el cual participarán los diferentes agentes involucrados en la generación y el consumo de la electricidad. Esto es, que mediante esfuerzos concertados los usuarios de energía eléctrica, las empresas generadoras y sus trabajadores tuvieran una misión común que es el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Es así como nace el proyecto Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE) en Agosto de 1990.

El FIDE opera como una institución privada cuya autoridad es un Comité técnico que está integrado por representantes de las principales Cámaras empresariales del país, el sector eléctrico y el Sindicato Único de Electricistas de la República Mexicana.

Este Fideicomiso cuenta también con un Comité Asesor que tiene la tarea fundamental de orientar los trabajos técnicos, proponer estrategias operativas y dar asistencia especializada a todos aquellos aspectos que contribuyan a mejorar los programas de apoyo y uso eficiente de la energía eléctrica en México. El Comité Asesor lo integran destacados especialistas, representantes de instituciones de enseñanza superior, institutos de investigación, secretarías de estado, cámaras y asociaciones empresariales.

#### 4.5. Fideicomiso de apoyo al Programa de Ahorro de Energía del sector eléctrico.

El FIDE tiene como objetivo principal promover e inducir el ahorro de la energía eléctrica, evitar desperdicios y usos inadecuados e influir tanto en los hábitos de la población, como en la incorporación de métodos y técnicas que hagan más eficientes el uso de este tipo de energía. Su tarea principal es llevar a cabo acciones y proyectos para demostrar la alta rentabilidad que actualmente se tiene en México en la inversión específica de ahorro de energía eléctrica en la industria, comercio, servicios, alumbrado municipal, sistema de bombeo, agricultura y sector doméstico.

El FIDE está integrado por una dirección general y las áreas operativas: industria; comercio; servicios, servicios municipales; asesoría a usuarios domésticos y microindustriales; difusión, capacitación, normalización y evaluación, opera con una pequeña área administrativa y financiera y un reducido personal de apoyo.

Dentro de sus principales retos a superar se encuentran:

- a) Lograr ahorros de energía eléctrica en los distintos sectores usuarios que permitan modificar los niveles de crecimiento de energía eléctrica.
- b) Contar con proyectos demostrativos, concretando acciones con un mayor número de casos que permitan evidenciar a los principales usuarios las bondades de este programa de ahorro.
- c) Carencia de programas integrales de ahorro de energía.
- d) Insuficiente número de firmas de energía nacionales especializadas en ahorro de energía eléctrica.
- e) Carencia de programas de capacitación y formación de recursos humanos dirigidas a empresas comerciales, industriales y de servicios.
- f) Carencia de información especializada que oriente acciones de ahorro de energía eléctrica.
- g) Desconocimiento de las oportunidades que existen de financiamiento por instituciones de fomento para programas de ahorro de energía eléctrica.
- h) Necesidad de contar con mecanismo novedosos para difundir y promover el ahorro de energía eléctrica entre los distintos grupos de usuarios.
- i) Necesidad de incentivos, beneficios y apoyo de tipo estructural que permitan inducir al ahorro de energía eléctrica.

De la misma manera, también existen oportunidades de desarrollo para diversos proyectos en los aspectos siguiente:

- a) Interés de los usuarios del sector productivo en disminuir sus costos y elevar la productividad.
- b) Necesidad de los sectores manufactureros y turístico, de incorporar nuevos equipos y modificar sus instalaciones y/o procesos para que con acciones orientadas obtengan mayor eficiencia en el consumo de energía eléctrica.
- c) Ampliar la disponibilidad de nuevas tecnologías para el ahorro energético.
- d) Interés de las empresas líderes del país, así como de sus principales cámaras y asociaciones de alcance regional y nacional para participar en el programa de ahorro de energía.
- e) Interés de empresas de consultoría en el ahorro de energía eléctrica como un área de oportunidad para especializarse y atender las necesidades del mercado mexicano.
- f) Las políticas de protección del medio ambiente y la conservación de los recursos no renovables, como condición indispensable para un desarrollo más equilibrado del país.
- g) Las tarifas reflejen en mayor grado los costos del servicio de energía eléctrica.
- h) El ahorro de energía se estableció como una prioridad nacional.

En base a lo anterior se han elaborado las siguientes estrategias de trabajo:

- a) Se desarrolló un programa para la promoción de proyectos demostrativos, aplicándolos selectivamente a la pequeña y mediana empresa, tanto de la industria, comercio y servicios.
- b) Se establecieron relaciones directas con grupos empresariales con recursos propios y asistencia técnica del FIDE, a fin de aplicar y consolidar programas de ahorro de energía eléctrica y optimizar con ello los recursos disponibles y obtener mejores resultados.
- c) Difusión y promoción del ahorro de energía eléctrica mediante material impreso, capacitación, acceso a medios masivos de comunicación, formación de grupos especializados y establecimiento de sistemas de cogeneración.
- d) Considerar que los períodos de maduración de los proyectos de ahorro de energía eléctrica, implican por su importancia y magnitud resultados a mediano y largo plazo, por ello no debe descartarse en función de otros que son de aplicación inmediata y con niveles de inversión reducida, lo que confirma que es determinante demostrar su rentabilidad y dar una difusión especializada y permanente.
- e) Estimular el efecto multiplicador.
- f) Desarrollar mecanismos que orienten a los usuarios para elevar su eficiencia en el consumo de energía eléctrica, mediante certificación de equipos ahorradores de energía eléctrica y adecuaciones de normas.
- g) Desarrollar y poner en operación una metodología que permita medir el impacto de los programas de ahorro, en la demanda nacional de energía eléctrica, así como evaluar el resultado de los proyectos actuales e identificar aquellos que conviene aplicar en el futuro.
- h) Establecer sistemas que permitan monitorear el avance en los proyectos de ahorro de energía, así como su impacto o efecto multiplicador en las diversas áreas de actividad económica donde ya se han desarrollado proyectos demostrativos.
- i) Lograr una cobertura nacional para atender los programas y los proyectos de los usuarios de todo el país, promoviendo las acciones con los empresarios y usuarios en todo el territorio nacional.

#### 4.5.1. Objetivos y lineamientos.

El FIDE tiene como principal objetivo concientizar a la sociedad mexicana, demostrando con proyectos específicos orientados a todos los usuarios de energía eléctrica, la rentabilidad de los proyectos de ahorro de esta energía. De esta manera se promueven proyectos que tienen una componente importante para fortalecer la competitividad de la economía mexicana como la conservación y mejoramiento del medio ambiente.

Sus objetivos específicos son:

- Apoyar y promover proyectos de (ahorro) de energía eléctrica en la industria, comercio y servicios municipales y doméstico.
- Definir áreas de oportunidad potenciales y medidas de ahorro de energía eléctrica en las diversas ramas y actividades de la economía.
- Promover la creación de grupos de trabajo enfocados al ahorro de energía eléctrica a distintos niveles.
- Apoyar y promover las modificaciones y desarrollo de los equipos que son los mayores consumidores de energía eléctrica en las instalaciones industriales.
- Apoyar la formación de especialistas de ahorro de energía eléctrica, en empresas industriales, firmas de consultoría y universidades.
- Difundir a través de diferentes medios las técnicas y medidas de ahorro de energía eléctrica cuya aplicación sea general y permita ahorros importantes.
- Financiar la aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica, en empresas intensivas en el consumo de este recurso.

#### 4.5.2. Programas de trabajo.

Sus programas de trabajo se clasifican según el sector económico y son los siguientes:

##### **SECTOR INDUSTRIAL:**

- Diagnósticos energéticos de segundo grado por rama.
- Proyectos de demostración de energía eléctrica por empresas.
- Promoción de comités de ahorro de energía eléctrica en empresas industriales.
- Estudios para determinar la factibilidad técnica-económica de proyectos de cogeneración.
- Financiamiento de equipos de medición para realizar diagnósticos energéticos en empresas pequeñas y medianas, comercios y servicios.
- Proyectos demostrativos en instalaciones de comercios, edificios, servicios y sector educativo.
- Proyectos demostrativos para inducir el efecto multiplicador en establecimientos de cadenas con quienes ya se hicieron proyectos demostrativos.
- Creación y operación de comités de ahorro de energía en cadenas de establecimientos de los sectores comercial y de servicios.
- Participar en la construcción de edificios nuevos, introduciendo criterios de ahorro de energía eléctrica.
- Promoción y seguimiento del efecto multiplicador en proyectos terminados incluyendo seminarios de difusión.

**SERVICIOS MUNICIPALES:**

- Realizar reuniones de información y orientación a estos usuarios.
- Elaborar diagnósticos municipales de consumo de energía eléctrica.
- Formular proyectos demostrativos en sistemas de agua potable y negras.
- Llevar a cabo proyectos demostrativos de ahorro de energía eléctrica en alumbrado público.

**DIFUSION Y CAPACITACION:**

- Revista FIDE ENERGIA RACIONAL Y BOLETIN NOTIFIDE.
- Premio nacional de ahorro de energía eléctrica.
- Elaboración de manuales y fascículos técnicos y promocionales, sobre conocimientos específicos útiles y de aplicación.
- Elaboración de publicaciones escolares sobre el ahorro de energía eléctrica, así como el material o programas convenientes para escolares de nivel primaria y secundaria.
- Programas de difusión y comunicación.
- Cursos y seminarios sobre temas específicos para el ahorro de energía eléctrica.
- Exhibiciones móviles de sistemas y dispositivos ahorradores de energía.

**NORMALIZACION Y EVALUACION:**

- Promoción de reglamentos de construcción para poblaciones de clima extremo o semiextremo.
- Difusión de las modificaciones y adiciones a las normas de instalaciones eléctricas para extender su aplicación.
- Sistemas de medición y evaluación del ahorro de energía eléctrica.
- Sello FIDE.
- Asesoría a usuarios.
- Sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes compactos.
- Diagnósticos domiciliarios a trabajadores de la C.F.E.
- Estudios sobre los efectos en las redes eléctricas ocasionadas por dispositivos ahorradores electrónicos.

El FIDE recibe potenciales beneficios de sus programas principalmente de las fuentes: que canaliza a través del PAESE y los que responden a las campañas de difusión que a nivel nacional realiza el propio FIDE, tanto en medios de difusión masiva como a través de las cámaras y diferentes organizaciones empresariales, así, e instituciones de diferente naturaleza.

**4.5.3. Logros alcanzados.****4.5.3.1. Por tipo de sector y penetración en el mercado.**

El proyecto FIDE hasta 1993 verificaba con más de 210 proyectos demostrativos ahorros que van de un 10 a un 40% según el tipo de usuario a nivel Industrial:

- 1) La Industria consume el 55% del total nacional, incluyendo la pequeña y mediana y gran industria se tienen 117 proyectos en plantas industriales.



- 2) Las ramas que se están abarcando son las más intensivas en el uso de energía eléctrica, éstas son: Fundición, siderurgia, metalmeccánica, química, textil, celulosa, papel, minería, hule, plásticos, madera, automotriz, refrescos y jugos, lácteos, congeladores de alimentos, aceites y grasas comestibles, cartoneras, farmacéutico, materiales para construcción, electrónica, aserradoras para madera y vidrio.
- 3) Las Inversiones se recuperan en período de dos años.
- 4) En el 70% se han detectado un potencial de cogeneración que permitiría un autoabastecimiento del 40 al 100% de las empresas.
- 5) Los proyectos de cogeneración identificados se recuperan en promedio de 5 años.

Para poder determinar lo anterior se realizaron las siguientes actividades:

- 1.- Diagnósticos energéticos: Se llevaron a cabo en empresas pertenecientes a ramas intensivas en consumo de energía eléctrica, su finalidad fue la de determinar las áreas de oportunidad potenciales de ahorro, medidas en inversión requeridas para lograr disminuir el consumo de la energía eléctrica, así como ofrecer un panorama de las posibilidades y potenciales de ahorro que existen en el conjunto de empresas que a nivel nacional forman parte de la rama industrial en estudio.

Así también, se realizaron diagnósticos energéticos de segundo grado a través de diversas formas de consultoría.

- 2.- Proyectos de demostración; este tipo de proyectos se realizan en empresas intensivas en el consumo de energía eléctrica, con potenciales de ahorro importante y con una imagen destacada en la industria nacional.

3.- Diagnósticos energéticos a nivel de rama o región:

Se eligieron regiones donde hay una concentración de industrias intensivas en el consumo de energía eléctrica, se seleccionaron algunas de ella y se firmaron los convenios respectivos.

- 4.- Cogeneración: Se realizaron en empresas cuya capacidad de generación de vapor, generación de subproductos combustibles o que por necesidades de proceso requieren mantener una amplia reserva de generación eléctrica, por lo que el potencial de cogeneración es alto. Hasta 1993 se habían alcanzado los siguientes ahorros agrupando las 25 actividades industriales en 8 ramas de 90 GWH/año, mientras que los potenciales agrupados eran de 240 GWH/año sin considerar el efecto multiplicador, así como se lograron importantes ahorros sobre la demanda máxima factible de las empresas donde se realizó los proyectos, hasta esa fecha se alcanzaron ahorros en demanda por 28,000 KW. Estimaciones globales muestran que de acuerdo al tipo de medidas aplicadas y recomendadas en las empresas en donde se realizan proyectos, la inversión requerida para lograr un KW, de demanda es de alrededor de 300 dólares, este indicador resulta altamente rentable al compararlo con la inversión que se requiere para incrementar la capacidad de generación de energía eléctrica en el país, la cual en promedio es de 1,200 dólares, por kilowatt.

Desde el punto de vista cualitativo, el ahorro de energía eléctrica en las empresas industriales se puede sintetizar en cuatro etapas fundamentales:

1.- INCERTIDUMBRE (Incompetencia inconsciente).

Esta etapa se caracteriza porque se desconoce:

- El consumo total y desagregado de la energía.
- El costo de ésta.
- El impacto de la facturación eléctrica en los costos totales.
- El consumo específico, ésto es las unidades de energía por unidad de producto elaborada.
- Los potenciales de ahorro.

En esta fase se encuentran

- Pequeñas y medianas industrias.
- Algunas grandes industrias en donde el impacto del costo energético en los costos totales es marginal.

2.- **DESPERTAR (Incompetencia consciente).**

Esta etapa se caracteriza por:

- La realización de inspecciones preliminares que permiten encontrar altos potenciales de ahorro.
- La aplicación de acciones aisladas.
- El logro de ahorro de corto plazo sin seguimiento.
- La delegación de funciones al personal relativo al ahorro de energía pero de carácter secundario.
- En esta fase se encuentran: Un alto porcentaje de empresas pequeñas, medianas y grandes en donde el impacto de la facturación eléctrica es inferior al 10%.

### 3.- DESCUBRIMIENTO (Competencia consciente).

Esta fase se caracteriza por:

- Se aplican programas de ahorro de energía.
- Se responsabiliza a un comité o grupo de trabajo.
- Se realizan diagnósticos energéticos sistemáticos.
- Se eliminan desperdicios.
- Se aplican medidas que requieren inversiones medianas y pequeñas.
- Se cuenta con el apoyo de la dirección general de la empresa.

En esta fase se encuentran:

Un alto porcentaje de medianas y grandes empresas, así como grupos corporativos, en los que el costo de la energía eléctrica es un componente importante de sus gastos de operación; pero con un impacto medio del costo de la energía eléctrica en sus costos totales.

### 4.- SABIDURIA.

Se caracteriza esta etapa por:

- El programa de ahorro de energía es continuo y sistemático.
- Se aplican medidas que implican inversiones considerables.
- Todo el personal participa y colabora con el programa.

- Se hacen mejoras en el proceso.

En esta fase se encuentran:

Algunas medianas y grandes empresas, en las que el costo de la energía eléctrica tiene un alto impacto sobre los costos totales.

### **SECTOR COMERCIO Y SERVICIOS**

El consumo de estos usuarios representa el 9.5% del consumo nacional en 1992.

- Los proyectos demostrativos se orientan a:
  - Hotels
  - Tiendas de autoservicio
  - Tiendas departamentales
  - Restaurantes
  - Hospitales
  - Edificios
  - Centros educativos
  - Y otros servicios
- Los ahorros en promedio son del 20% del consumo.
- La inversión se recupera entre dos y tres años.
- Se dio un efecto multiplicador de 105 proyectos en 1994.

**SERVICIOS MUNICIPALES:**

- \* Este sector consume el 5% del total nacional.
- \* Se han realizado proyectos para cambios de luminarias en 55 municipios.
- \* Se han sustituido más de 20 mil luminarias de vapor de mercurio y luz mixta por vapor de sodio de alta presión.
- \* Como proyectos demostrativos, en el sistema de bombeo municipal se han realizado inversiones en algunos municipios del país.
- \* Los ahorros son del alrededor del 35% de energía eléctrica.
- \* Las inversiones se recuperan en 18 meses como máximo.

**SECTOR DOMESTICO:**

- \* Este sector consume el 24.6% de la demanda total nacional.
  - \* En este proyecto se prestan servicios de asesoría a usuarios en 15 poblaciones del país: Mexicali, Hermosillo, Monterrey, Saltillo, Tampico, Aguascalientes, Guanajuato, Morelia, Acapulco, Veracruz, Puebla Oaxaca, Mérida, Cd. Juárez y Puerto Vallarta.
  - \* En esas poblaciones hay cerca de 1'900,000 usuarios son del 15 al 20%.
  - \* En 1994 se agregaron 30 ciudades adicionales que representan 3'000,000 de usuarios.
  - \* Adicionalmente se tienen dos proyectos de aplicación nacional en marcha.
- a) Sustitución de alumbrado incandescente doméstico por fluorescente compacto en casas habitación.

- b) **Aislamiento térmico de viviendas.**
- c) **La sustitución de lámparas se está aplicando en 7 ciudades. El ahorro estimado es del 75% del consumo por cada lámpara sustituida.**
- d) **El ahorro fue de 265 GWH en 1994.**
- e) **El aislamiento de vivienda en regiones de clima cálido permiten ahorros del 25% de energía eléctrica. Este proyecto ha permitido llegar a 21 mil viviendas. Se ha aplicado principalmente en Mexicali, Mazatlán, y los Mochis.**
- f) **En 1994 se atendieron 37,500 viviendas.**

#### **4.5.3.2. IMPACTO AMBIENTAL**

Los programas y proyectos emprendidas por el FIDE coadyuvan la manera esencial al logro de dos objetivos: Por un lado, elevar la productividad y competitividad tanto del sector eléctrico, como de los usuarios de este recurso y por otro permite el fortalecimiento de los esfuerzos que se realizan para conseguir una mejor utilización de hidrocarburos y con ello un menor impacto al medio ambiente.

#### **4.5.3.3 EFECTO MULTIPLICADOR**

El objetivo del efecto multiplicador que promueve el FIDE a través de los proyectos de demostración es lograr ahorrar energía eléctrica en la industria en general y promover la aplicación de medidas a otras industrias de las mismas ramas, esto se realiza también en los demás sectores. Así tenemos por ejemplo el caso del sector industrial el FIDE mantiene permanente comunicación y se logra la activa participación de:

- 1.- **Grupos corporativos:** Ya que mediante éstos es posible lograr que las principales empresas del país se integren a programas sistemáticos de ahorro de energía eléctrica.
- 2.- **Organismos Empresariales:** La capacidad de convocatoria y la concertación de empresas a través de sus asociaciones y cámaras permite tener contacto con el mayor número de empresas del país.

- 3.- Firmas de Ingeniería: La necesidad de buscar clientes y mantener su mercado obliga a las firmas consultoras a desarrollar permanente la promoción de sus servicios.

Un factor claro de este efecto multiplicador, se obtuvo en la Industria de celulosa y papel, de Michoacán, el cual opera a través del grupo CRISOBA. Los diagnósticos realizados ahí fueron con recursos propios, en otras 4 empresas del corporativo las firmas consultoras, participantes en ese proyecto promovieron sus servicios y actualmente desarrollan proyectos en otras industrias papeleras. Por último a través de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y el papel se llevó a cabo un programa de capacitación sobre el ahorro de energía eléctrica, mediante el cual en el 1o. curso asistieron 25 ingenieros de 16 empresas de esta rama industrial.

#### 4.5.3.4. COSTOS ECONOMICOS Y SOCIALES.

Las actividades de diagnóstico realizadas por el FIDE presentan varias formas de financiamiento. Las cuales pueden ser con recursos propios obtienen a través de créditos en NAFIN, BACOMEXT o cualquier otra institución de promoción o financiamiento.

Recursos propios: Pueden ser de la empresa o del FIDE, este último consiste en que dado este proyecto, nace como una concertación de la sociedad, los costos en que se incurren para promover sus acciones son sufragadas directamente a través de las aportaciones de la misma sociedad hace y el beneficio evidentemente va orientado a todos los usuarios del sector eléctrico.

El patrimonio del FIDE se integra con las aportaciones de los principales proveedores y contratistas nacionales y extranjeros del sector eléctrico que apartan dos al millar de sus contratos que tienen en este sector, el propio sector eléctrico contribuye con una cantidad igual y el Sindicato de los Trabajadores de este sector aparta 3 al millar de sus ingresos, de esta manera en algunos casos cuando el FIDE realiza créditos de recuperación a corto plazo no existe un interés en el pago del mismo, en este caso entran los siguientes diagnósticos energéticos.



- 1.- Diagnósticos que se llevan a cabo en empresas pertenecientes a ramas intensivas en consumo de energía eléctrica, los recursos invertidos en este tipo de proyecto, no son reembolsados, sin embargo la alta rentabilidad de los mismos están en función de los ahorros que se obtienen las empresas como resultado de la aplicación de las medidas.
- 2.- Proyectos de Demostración. Este tipo de proyectos se realizan en empresas intensivas en consumo de energía eléctrica con potenciales de ahorro importante y con una imagen destacada en la industria nacional. En estos proyectos además de realizar diagnósticos energéticos con recursos del FIDE se financia la aplicación de medidas de ahorro siempre y cuando éstos tengan un período de recuperación menor de 24 meses.

Los recursos invertidos por el FIDE son reembolsados por la empresa beneficiaria mediante pagos mensuales equivalentes a los ahorros obtenidos sin generar intereses para las empresas.

- 3.- Diagnósticos energéticos a nivel rama o región.

Aquí se eligen regiones donde hay una concentración de industrias intensivas en consumo de energía eléctrica. El objetivo fundamental es determinar las medidas de ahorro de energía eléctrica y los mecanismos que aseguren la promoción de estos en la región de estudio. Estos proyectos al igual que los diagnósticos de rama no son reembolsables.

#### COGENERACION

Este sistema es promovido en empresas cuya capacidad de generación de vapor, generación de subproductos combustibles o que por necesidades del proceso requieren mantener una amplia reserva de generación eléctrica, por lo que el potencial de cogeneración es altamente atractivo. De esta manera firmado un convenio y concluido el estudio por parte de la firma consultora la empresa junto con el FIDE establece el pago de los montos mensuales por conceptos de reembolso de financiamiento otorgado. Este periodo de reembolso no debe exceder de 12 meses. Existen también otros tipos de mecanismos de financiamiento que permiten asegurar la aplicación de medidas de ahorro, éstos son:

- a) **Créditos Puente:** Consiste en el otorgamiento de un crédito temporal a empresas que están tramitando o por tramitar préstamos ante instituciones de promoción o banca de primer piso. Dicho crédito es otorgado por un periodo único de 3 meses el cual es reembolsado en su totalidad sin intereses al concluir este periodo. Estos créditos son aplicados para la realización de diagnósticos o directamente para la aplicación de medidas.

**b) Financiamiento de equipos de medición.**

El FIDE financia a las empresas industriales la aplicación de equipos de medición de las principales variables eléctricas, este financiamiento es reembolsado al FIDE en un período no mayor a 4 meses contando a partir de la entrega de los equipos.

**EFFECTOS SOCIALES:**

Los proyectos de ahorro de energía eléctrica han beneficiado a los siguientes sectores o grupos.

- a) **Sector Eléctrico:** Permite una asignación óptima de los recursos y adecuado manejo de la demanda, incrementando su capacidad de generación, transmisión, y distribución para el futuro.
- b) **Sector Productivo:** Permite reducir sus costos de producción y contribuye a elevar su productividad y competitividad.
- c) **Economía Familiar:** En algunas zonas del país el gasto por consumo de energía eléctrica es significativo, dentro del gasto total familiar, así que cualquier medida que les permita reducir el consumo, sin afectar su nivel de comodidad contribuye a mejorar el nivel de vida.
- d) **Fabricantes de equipos y dispositivos ahorradores de energía:** la propagación de una nueva cultura energética y las medidas tendientes a disminuir el consumo de este recurso favorece a las empresas que se dedican a la fabricación de estos equipos.
- e) **Firmas de Consultoría:** El ahorro de energía se ha convertido en un área de oportunidad tanto para firmas de ingeniería ya existentes como para otros que a partir de este tipo de proyectos se han formado y actualmente están en fase de consolidación y crecimiento.
- f) **Economía y Sociedad en General:** El ahorro de energía permite disponer de recursos para ser asignados a otros proyectos también prioritarios. Así mismo, el ahorro de energía eléctrica contribuye sensiblemente a la preservación de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

**4.5.4. PERSPECTIVAS A FUTURO.**

En vista de que esta medida de ahorro de energía eléctrica resulta en beneficio de la sociedad en su conjunto, se pretende desarrollar estrategias que contemplan básicamente 3 etapas cuyo principal objetivo es efectuar proyectos demostrativos e impulsar su efecto multiplicador, por lo que es indispensable incorporar nuevos enfoques y políticas de operación de los organismos responsables de impulsar el ahorro de energía eléctrica.

Estas etapas son:

- a) Exploración y Demostración.
- b) Demostración y
- c) Consolidación. Observese el siguiente esquema. En él se refleja las etapas de estrategia seguidas y por seguir por el FIDE, básicamente hasta la fecha se han alcanzado los dos primeros puntos que son: la exploración y la demostración. Entrando a las etapas de difusión y consolidación. (hoja anexa).

#### **FINANCIAMIENTO.**

A los costos actuales a los que opera el mercado de dinero y de capitales, resulta difícil llevar a cabo proyectos de ahorros de energía, por ello se requieren alternativas de financiamiento a intereses bajos, tanto de organismos nacionales como internacionales. Como complemento, se analizan estímulos fiscales y económicos para grandes proyectos en sectores productivos y de servicios.

#### **NORMALIZACION.**

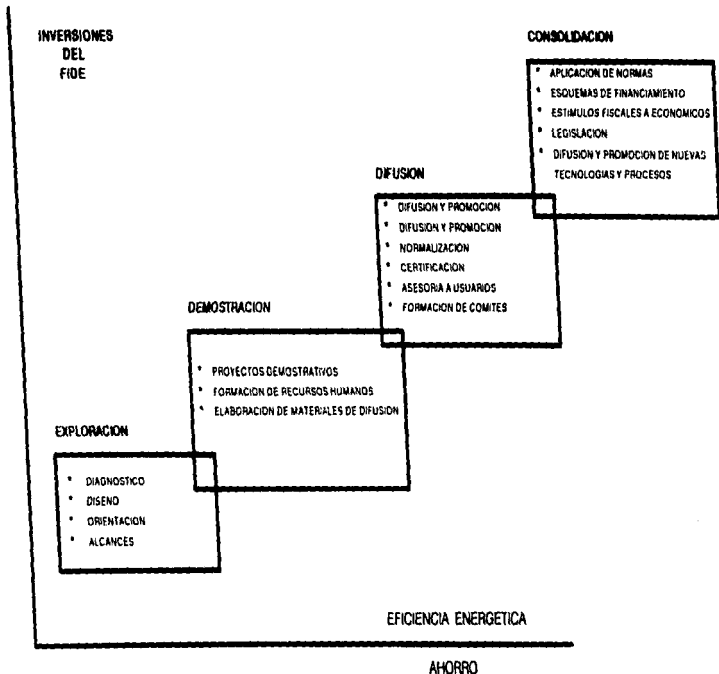
Aunque se registran avances importantes en esta materia hace falta mayor impulso a las actividades relativas a la incorporación de criterios sobre eficiencia energética en los estándares de fabricación de equipos de instalaciones eléctricas. Paralelo a esta es conveniente implantar un sistema de verificación de esos equipos ahorradores de energía, y con ello motivar a los fabricantes y los proveedores de equipos y materiales eléctricos para lograr la eficiencia energética.

#### **LEGISLACION.**

Con base a la información técnica sobre niveles de consumo por unidad de producto elaborado o por servicios prestados en las diferentes actividades económicas, y en otros criterios, es recomendable proponer lineamientos legales para establecer niveles de consumo a las empresas, con lo cual se promoverá el ahorro de energía.

CUADRO N° 13

ETAPAS DE LA ESTRATEGIA GENERAL



#### **4.5.6. RESULTADOS OBTENIDOS A LA FECHA.**

Hasta 1994, con más de 250 proyectos demostrativos puestos en marcha en diferentes sectores se ha podido verificar que presentan ahorros entre 10 y 40%, de esta manera los propios usuarios de los diferentes sectores económicos han podido percibir que estos proyectos de ahorro de energía eléctrica compiten con otros que contribuyen de igual forma a mejorar la competitividad de sus proyectos y servicios.

Las diversas acciones emprendidas a nivel nacional tanto por la CFE, como por el FIDE han permitido estimular el uso racional y eficiente de esta energía. Adicionalmente otras circunstancias vinculadas a los aspectos macroeconómicos del país y a los factores de reestructuración y reconversión industrial, permitieron que del crecimiento de 1989 en el consumo de energía eléctrica que fue de 8.1%, se pasaron a incrementos de este consumo del 4.1% esos años tuvo tasas de crecimiento positivas 3.1% en 1990, 3.6% en 1991 y 2.7% en 1992.

En el sector industrial se han abarcado las ramas más intensivas en el uso de la energía eléctrica con ahorros que van del 10% al 40%, con inversiones promedio que se recuperan en 2 años, el 70% de los diagnósticos han detectado un potencial de cogeneración con una recuperación promedio de la inversión de 5 años.

En el sector servicios los proyectos demostrativos, están orientados a hoteles, tiendas de autoservicio y departamentales, hospitales, edificios, centros educativos y otros servicios con ahorros promedio del 20% del consumo y una inversión que se recupera en 2 o 3 años.

En los servicios Municipales se centran en el sistema de iluminación municipal y el sistema de bombeo con ahorro del 33% y una recuperación de inversión máxima de 18 meses.

En el sector doméstico se ha brindado asesoría a usuarios en 15 poblaciones del país, alrededor de 1'800,000 usuarios con ahorros del 15% al 20%, se ha realizado aislamiento térmico a 21,000 viviendas en Mexicali, Mazatlán y los Mochis.

Se ha apoyado el financiamiento a los proyectos de ahorro de energía eléctrica, así como de los equipos ahorradores de la misma.

Por último se ha difundido a través de boletines y revistas así como eventos de promoción el resultado del ahorro de energía eléctrica en NOTIFIDE, se ha dado capacitación a más de 2500 técnicos de más de 1500 empresas, se han desarrollado programas en 25 estados de la república. Se han promovido la participación en los Comités Consultivos Nacionales para introducir en las Normas Oficiales Mexicanas conceptos de ahorro de energía eléctrica en edificaciones y en instalaciones eléctricas, creación del sello FIDE evaluación del compartimiento del consumo de energía eléctrica.

## CAPITULO V.

## EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA Y SUS IMPLICACIONES ECONOMICAS Y SOCIALES.

## 5.1 ALGUNAS EXPERIENCIAS

Los diversos proyectos de ahorro de energía implementados a la fecha, han reportado beneficios en los sectores eléctricos, industrial, comercial y de servicios, según información proporcionada por el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Energía del Sector Eléctrico (FIDE).

## 5.1.1. Sector Eléctrico.

A través de la aplicación de medidas internas de rehabilitación de centrales, disminución de consumos en usos propios, reducción en pérdidas en transmisión y distribución, así como inducción de programas óptimas de operación y mantenimiento, se han reflejado en importantes ahorros como se puede observar en el cuadro 14

IMPACTO ECONOMICO DEL AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR ELECTRICO.  
1995 - 2000

AÑO	CAPACIDAD EVITADA (MW)	AHORRO EN INVERSION (MILLONES DE USD)	AHORRO (MMBPCE)	EN COMBUSTIBLE (MILLONES DE USD)
1995	409	613	5.8	104
2000	879	1.318	12.6	227

FUENTE: FIDE Departamento de industria.

Según los datos disponibles para 1995, se logró un ahorro en combustible equivalente a 104 millones de Dolares, así como 613 millones en inversión. Para el año 2000, se calcula que se logrará un ahorro de 227 Millones de Dolares en combustibles y 1318 millones en Inversiones.

Por otra parte, en el programa de Cogeneración, se estima que para el año 2000, habrá un ahorro de 3.900 Millones de Dolares.

## 5.1.2 Sector Industrial.

Para 1995, se estimó un ahorro de energía eléctrica del orden de 16.68 MMBPCE con un valor de 300.3 Millones de Dólares. (Cuadro No.15)

## IMPACTO ECONOMICO DE LAS MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR INDUSTRIAL - 1995

M E D I D A	%	AHORRO ENERGETICO MMBPCE	AHORRO ECONOMICO PARA EL USUARIO (M.M. U.S. DOL.)
REGULACION DE LA COMBUSTION	9.3	1.55	28.00
AISLAMIENTO DE SUPERFICIES	6.9	1.15	20.8
REEMPLAZO DE LAMPARAS	5.5	0.92	16.6
INTERCAMBIADOR DE CALOR	5.5	0.92	16.6
PRECALENTAMIENTO DE AIRE	4.8	0.80	14.5
CONTROL DE DEMANDA	4.5	0.75	13.5
INSTALACION DE CAPACITORES	3.8	0.63	11.4
CONTROL AUTOMATICO DE COMBUSTION	3.8	0.63	11.4
ILUMINACION INNECESARIA	3.4	0.57	10.4
RECUPERACION DE CALOR	3.4	0.57	10.4
OTRAS MEDIDAS	48.7	8.13	146.5
TOTAL	100.0	16.68	300.3

Fuente: Instituto de Investigación Eléctrica, Departamento de Uso de Energía Eléctrica 1995.

En el sector industrial donde más proyectos ha implementado el FIDE, hasta 1993 había realizado 230 proyectos, como ejemplos, se incluyen cinco en el siguiente cuadro NO. 16.



**AHORROS OBTENIDOS EN EMPRESAS INDUSTRIALES CON LOS PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA 1993.**

EMPRESA	AHORRO EN CONSUMO KW H/AÑO	AHORRO EN DEMANDA KW	AHORRO EN FACTURACION MILES DE AÑO	%
HAVAMEX, S.A. DE C.V.	504,583	222	176,700	1.6
FUNDICION DE PRECISION EUTETIC, S.A. DE C.V.	37,032	120	46,776	0.4
UCAR CARBON MEXICANA, S.A. DE C.V.	18'408'710	346	3 466 4	31.0
LINDE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	25'930'870	7 808	5 611.2	50.0
METALURGIA VERACRUZANA, S.A. DE C.V.	3 405,090	1 856	1 932.7	17.0
<b>T O T A L</b>			<b>11 235 776</b>	<b>100</b>

FUENTE: FIDE. Gerencia de Industria. 1994.

Del cuadro anterior destacan los resultados obtenidos, en la empresa UCAR CARBON MEXICANA, S.A. DE C.V. donde se estimó un ahorro de facturación de 3.5 miles de pesos.

Las medidas de ahorro en el sector Industrial permiten obtener los siguientes beneficios:

- a) Reducción de Costos de Fabricación.
- b) Mejoramiento de los niveles de productividad global.
- c) Apoyo y promoción para producir cambios en la industria en cuanto a calidad total e infraestructura tecnológica.
- d) Fortalecimiento de la competitividad de la planta productiva.
- e) Protección del ambiente.
- f) Disminución en la demanda de energéticos que repercuten en las inversiones de CFE y PEMEX.

### 5.1.3. Sector Comercio y Servicios.

En estos sectores se han realizado 70 proyectos, de los cuales se presentan los siguientes:

**FALTA PAGINA**

No. 58

**CUADRO NO. 18**  
**AHORROS OBTENIDOS EN DIVERSOS MUNICIPIOS CON LOS PROYECTOS DEMOSTRATIVOS DE AHORRO**  
**DE ENERGIA ELECTRICA 1993.**

EMPRESA O INSTITUCION	CÓNSUMO KWH/AÑO	DEMANDA KW	FACTURACION \$ AÑO	%
TEPEC. NAYARIT	548,880	100.45	166,663	17.5
CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA	246,372	45	80,420	9.5
EMILIANO ZAPATA	337,082	77	112,534	12.0
URUAPAN	1,088,880	200	402,562	42.0
CHILPANCINGO, GUERRERO	494,664	90	181,548	19.0
T O T A L			953,707	100.0

FUENTE: FIDE Gerencia Municipal, 1994.

El Municipio de Emiliano Zapata, Tabasco, ahorró 1.1 Millones de Pesos en 1993, con el proyecto demostrativo y Cd. Juárez, Chihuahua 90 Mil Pesos.

#### 5.1.5. Sector Doméstico.

Los proyectos llevados a cabo en este Sector, así como los beneficios esperados por el Proyecto ILUMEX se presentan en el siguiente cuadro.

**RESULTADOS DEL PROYECTO ILUMEX**

PROYECTO	NÚMERO DE LAMPARAS SUSTITUIDAS	AHORROS KW
Programas piloto (Valladolid, Yucatán; Chetumal, Q. Roo y Hermosillo, Sonora y empleados de CFE)	100,000	4.0 MG
Proyecto Aguascalientes (Aguascalientes, Ags).	40,000	1.6 MG *
ILUMEX (Guadalejara, Jal y Monterrey, N.L.	1'700,000	80 MG

\* Estimaciones de Ahorro

FUENTE: FIDE, Sector Doméstico, 1994.

Estos proyectos se han basado en la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes. El Proyecto ILUMEX contará con una inversión de 23 Millones de Dólares, para instalar 1.7 millones de lámparas compactas fluorescentes en casas habitación, de las Ciudades de Guadalajara y Monterrey. La inversión proviene de la C.F.E. (10 Millones de Dólares) así como donaciones del Banco Mundial (10 Millones de Dólares) y el Gobierno de Noruega (3 Millones de Dólares).

### 5.2 Proyecto de Normalización.

Consiste en reglamentar las condiciones de operación energética de los equipos mediante los cuales se usa la energía, tales como lámparas, motores y aparatos electro domésticos, mediante la adopción de criterios de eficiencia energética en las normas que deben cumplir los fabricantes de los mismos.

Se estima que con este proyecto, se puede obtener los siguientes ahorros:

CUADRO NO. 20

#### AHORROS DE ENERGIA ELECTRICA OBTENIDOS POR LA INCLUSION DE CRITERIOS DE NORMALIZACION.

EQUIPO	AHORRO POR EQUIPO %	AHORRO ESTIMADO A ALCANZAR EN 1988 GWH/AÑO
Motores de inducción trifásicos	7-15*	1 025
Bombas de uso Municipal y agrícola	5	306
Pozos en operación	27	1 400
Refrigeradores	25	945
Acondicionadores de aire y tipo cuarto	16	460
Lavadoras de ropa	10	29
Bombas de uso doméstico	10	176
Lámparas de uso doméstico	75	800
Aislamiento Térmico	20	180
TOTAL		5 321

\* En los equipos de mayores potencias los ahorros son menores ya que sus eficiencias son mayores.

FUENTE: FIDE, Gerencia de Industria, 1994.

Es importante destacar que se ha iniciado el sistema de certificación, en nuestro País, que es un procedimiento de orientación al usuario para indicarle cuales son los equipos que garantizan las mejores condiciones de eficiencia energética, considerando como requisitos indispensables que esos equipos cumplan con hornos y garantías que aseguren su calidad y durabilidad, entre otros. En efecto, mediante el sello FIDE se ha avanzado en la definición y determinación de los niveles mínimos de eficiencia en cinco familias de productos eléctricos, así como en el manual para prueba, certificación, otorgamiento y administración de los sellos.

### 5.3 Preservación de los Recursos Naturales.

El ahorro de energía eléctrica lleva implícito también la disminución del consumo de combustibles fósiles, para su generación. El sistema eléctrico nacional consumió en 1992 casi 16 Millones de M3 de combustóleo, que significa el 66% de la producción nacional de este hidrocarburo. En lo que se refiere a gas natural, la generación de energía eléctrica requirió de 4,418 millones de M3, lo que equivale a poco más del 15% del total de la producción del País. El consumo de diesel ascendió a solo 312 mil M3 en 1992, en cambio se utilizaron 4,249 toneladas de carbón, que representan el 63% de la producción nacional de este energético.

Estas cifras ponen de relieve la importancia que adquiere el ahorro de energía como medio para conservar los recursos naturales. Al mismo tiempo, representan mayores posibilidades de obtención de divisas según estimaciones de la C.F.E. por cada MCUH ahorrado equivale a cortar el consumo de barriles de combustóleo, de aquí que cada punto porcentual de reducción de la generación registrada en 1989 que ascendió a 110100 C-W H, implica una reducción en el consumo de 1 585 440 barriles de combustóleo.

### 5.4 Impacto Ambiental.

De acuerdo con los factores de emisión calculados y publicados por la Environmental Protection Agency, por cada MWH generado, se emiten los contaminantes siguientes:

**CUADRO NO. 21**  
**EMISION DE CONTAMINANTES POR MWH GENERADO**

CONTAMINANTE	KILOGRAMOS		
	COMBUSTOLEO	GAS	CARBON
BIOXIDO DE AZUFRE (SO)	15.70	2.8X10-3	8.625
OXIDOS DE NITROGENO (NO) QUEMADORES TANGENCIALES D)	1.15	1.30	....
QUEMADORES FRONTALES d)	2.90	2.61	4.90
BIOXIDO DE CARBONO CO2 d)	2.88	2.85	4.08
MONOXIDO DE CARBONO CO d)	0.08	0.07	0.23
PARTICULAS	1.07	4.75X10-3	1.31 a,b) 26.25 a,c)

FUENTE: CFE Gerencia de Protección Ambiental, Subgerencia de Evaluación de Emisiones.

- a) Para este cálculo se consideró que el carbón tiene un contenido de 15% de cenizas y 35% de material volátil.
- b) Cálculo considerando que usa un precipitador electrostático considerando una eficiencia de 95%.
- c) Cálculo para una central sin precipitador electrostático.
- d) Estimaciones con base en información de EPA (Environmental Protection Agency).

Los ahorros de energía eléctrica alcanzados hasta 1993, por 3345 GWH anuales, equivalen asimismo a un ahorro de 4'81,800 barriles de combustóleo (que se requerirían para la generación de este volumen de energía eléctrica) y que a su vez se traduce en una reducción anual de más de 69.847 toneladas de contaminantes; como se puede observar en el cuadro siguiente:

CUADRO NO. 22

**IMPACTO DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA LOGRADO COMO RESULTADO DIRECTO DE LOS PROYECTOS REALIZADOS POR EL FIDE EN 1993**

AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN 1993	REDUCCION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE (BARRILES)	REDUCCION DE EMISION DE CONTAMINANTES (TONELADAS)			
		SO <sub>2</sub> 52,517	NO 3,847	CO <sub>2</sub> 9,634	PARTICULAS 3,580
3.345 GWH	4,815,800				

FUENTE FIDE, Gerencia de Industria.

Según los cálculos elaborados por el Ing. Mateo Treviño Gasparín "por cada punto porcentual que se ahorre, con relación al volumen de generación de energía eléctrica alcanzado en 1989, que ascendió a 110,100 GWH, se logrará reducir la emisión en 1,728,590 toneladas de dióxido de azufre, 126,615 toneladas de óxidos de nitrógeno, 317,088 toneladas de dióxido de carbono 18,808 toneladas de monóxido de carbono y 117,807 toneladas de partículas y que a su vez se traduce a una reducción anual de más de 2,296,888 toneladas de contaminantes.

Durante el período 1991 -1994, el Sector eléctrico, para proteger el medio ambiente realizó las acciones siguientes:

- a) Paquete Ecológico de PEMEX.
  - Elaboración de gasolinas diesel y combustible de alta calidad, distribuidos principalmente en la zona Metropolitana, de la Cd. de México.
  - Producción de gasolinas sin plomo y componentes oxigenados, como el MTBE y el Metilteramil eter.
  - Sulfuración de 50,000 BD de productos residuales para producir combustible en un contenido de azufre de 0.8%.
  - Sulfuración profunda de diesel.
- b) Industria Eléctrica
  - Reducción y control de emisiones a la atmósfera
  - Instalación de la red de monitoreo de la calidad de aire de Manzanillo

- Afinación permanente de los generadores de vapor y de los instrumentos relacionados con la combustión.
- Capacitación al personal de las plantas termoeléctricas para la medición de gases.
- Instalación de ciscosímetros en línea en las centrales de Manzanillo, Tula, Altamira, Salamanca, Valle de México, Río Bravo y San Luis Potosí.
- Evaluación costo y beneficio de aditivos para combustóleo para verificar experimentalmente la disminución de emisiones.
- Disposición de efluentes en centrales termoeléctricas.
- Instalación de drenaje y acondicionamiento de efluentes.
- Aguas de proceso ácidas se reutilizarán para el drenaje de Tanques y equipos que manejan grasas y aceites. Se conducen a fosas separadoras de residuos líquidos.
- Aguas negras. Proviene de sanitarios, se tratan de módulos integradores para fosas sépticas, campos de oxidación y pozos de absorción.



c) Aprovechamiento Integral del Agua.

- Tratamiento lateral.
- Tratamiento de reuso de aguas negras.
- Residuos sólidos
- Recolección mediante precipitadores electrostáticos.
- Traslado al sitio de confinamiento final, en el cual se tiene una cisterna de pozos para el monitoreo y vigilancia para la calidad del agua.

d) Control de la Contaminación de Plantas Carboeléctricas.

- Empleo de aditivos supresores de polvo.
- Uso de cubiertos en bandas transportadoras de carbón.
- Empleo de separadores ciclónicos para la recolección de los polvos del carbón.

5.5 Propuestas para impulsar el ahorro de energía eléctrica

5.5.1 En Comisión Federal de Electricidad.

a) Generación.

- Incremento de eficiencia en centrales en operación (hoja inversión).
- Mantenimiento productivo (Hoja-Inversión).
- Modernización de centrales repowering y nuevas tecnologías más eficientes (inversión-alta).
- Apoyar el desarrollo de cogeneradores.

b) Transmisión y Distribución.

- Reducción de pérdidas.
- Reducción de la capacidad de alimentadores secundarios.
- Reducción de longitud de alimentadores secundarios.
- Incremento de transformadores y recalibración de conductores.
- Instalación de equipos de medición en el total de usuarios de baja tensión

**c) Usuarios**

- Implementar acciones para la administración de la demanda.
- Mejorar la calidad del servicio.
- Apoyar la normalización de aparatos y equipos eficientes.
- Apoyar la utilización eficiente en las instalaciones de los usuarios.
- Integrar en todos los centros de trabajo Comités de Ahorro de Energía.

**5.5.2 EN PETROLEOS MEXICANOS.****a) Refinación.**

- Mejorar y complementar los sistemas de medición.
- Ampliación de los proyectos de cogeneración.
- Eficientar procesos de transformación.
- En nuevas unidades usar tecnología de alta eficiencia energética.

**b) Petroquímica.**

- Mejora en la eficiencia de los nuevos procesos.
- Implantación de proyectos de cogeneración.
- Mejorar sistemas de medición.

**5.5.3 Programas de Cogeneración.****a) Acciones de Gobierno.**

- Incrementar la experiencia de la industria.
- Preparar especialistas mexicanos para estos desarrollos.
- Implementar mecanismos financieros adecuados con tasas bajas y plazos largos.
- Promover la cogeneración entre los industriales.

- Crear un centro de información especializado en la industria.
  - Promover mejoras a la legislación vigente.
  - Apoyar la impremeditación de incentivos.
- b) Acciones de la CFE.
- Acelerar y mejorar el nivel de transferencia tecnológico entre divisiones, regiones y empresas.
  - Establecer procedimiento y fórmulas para la compra de excedentes eléctricos.
- c) Acciones de PEMEX.
- Garantizar el suministro de gas natural a los cogeneradores.

#### 5.5.4 Sector Transporte.

- a) Tecnologías.
- Sustitución de combustibles.
  - Renovación del parque vehicular.
  - Formación de consultores en la especialidad.
  - Desarrollo tecnológico en transporte-energía.
  - Incorporación de mejores tecnologías en equipos y sistemas disponibles.
  - Centro de Información especializada.
  - Sustitución con nuevos tipos de transporte.
- b) Educativas

#### Cultura orientada hacia el ahorro de energía.

- Programas educativos para formación de especialistas.
  - Vinculación de organizaciones e institutos de investigación con empresas de transporte.
- c) Promoción

- Involucrar a los medios masivos de comunicación.
- Esfuerzo nacional de divulgación y difusión.
- Integración de los actores del transporte (Empresas, organizaciones, automovilistas, etc.).

#### 5.5.5. Sector Industria.

##### a) Tecnológicas.

- Facilitar a las empresas el tener acceso a todos los avances tecnológicos internacionales.
- Integrar programas sectoriales para generalizar soluciones de ahorro de energía encontradas en los proyectos de demostración, soluciones típicas, y facilitar diagnósticos y análisis.
- Estrategias de mejora continua en ahorro de energía en las empresas. Medición, registro y análisis de procesos.
- Estructuración de sistemas de innovación tecnológica dentro de las empresas.
- Reforzar la infraestructura de centros de información y centros de investigación.

##### b) Educativas.

- Formar personal especializado para la administración y control de la energía.
- Preparar a los mandos medios y superiores de la industria en ahorro de energía.
- Mayor apoyo para la formación de especialistas, así como para el desarrollo de directivos de sus empresas de ingeniería y consultoría.

##### c) Promoción.

- Facilitar el establecimiento y establecer mecanismos de vinculación entre la industria y los recursos tecnológicos, educativos y financieros que le permitan detectar y aprovechar oportunidades rentables de ahorro de energía.
- Apoyar las acciones de promoción de ahorro de energía eléctrica que realiza la CFE a través del PAESE y con el apoyo del FIDE.

#### 5.6 Marco Potencial del ahorro de energía eléctrica.

En el estudio elaborado por la CONAE sobre el mercado potencial del ahorro de energía, destaca la problemática siguiente:

- a) La necesidad de las empresas mexicanas para alcanzar niveles internacionales de competitividad en términos de precio, calidad y oportunidad para la oferta de productos.
- b) La homologación de costos de los energéticos en nuestro país a condiciones vigentes en los mercados internacionales, caso específico, con Estados Unidos de Norte América.
- c) La existencia de reglamentaciones cada vez más estrictas para el control de emisiones de contaminantes al medio ambiente.
- d) Regulación y control de la combustión a través de sistemas automáticos electrónicos.
- e) Instalación de intercambiadores de calor.
- f) Control de la demanda eléctrica con sistemas electrónicos.
- g) Instalación de capacitores.
- h) Sustitución de condensados.
- i) Sustitución de sistemas de iluminación.
- j) Rendimiento de motores.
- k) Instalación de instrumentos para medición y control.
- l) Servicios de consultoría.

## CAPITULO VI

## RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES.

- 1.- La demanda mundial de energía primaria pasó de 3.3 Gtep en 1980 a 8.8 Gtep en 1990. lo que en términos relativos significa que un crecimiento se ubicará entre 13 y 16 Gtep.
- 2.- El uso de energía muestra grandes diferencias en los diversos países del mundo, sobre todo en términos de per cápita en 1990. En 1990, el consumo por habitante fué de 7.82 tep (toneladas equivalentes de petróleo) en América del Norte; 3.22 tep en Europa Occidental y 2.91 en los países de Europa Central y Occidental; y de sólo 1.0 tep en promedio en las naciones de Iberoamérica, Oriente Medio, Norte Africa y Area del Pacífico.
- 3.- El acelerado crecimiento de la demanda está asociado al incremento demográfico, el desarrollo económico y a la eficiencia energética.
- 4.- De acuerdo con la Comisión del Consejo Mundial de Energía, el 50% de la población del mundo (2500 millones de habitantes) no tenían en 1990 acceso a la energía comercial ni a los servicios que presta.
- 5.- Un grupo importante de países de la periferia, trata de impulsar su desarrollo, lo que conlleva a un aumento de su demanda de energía.
- 6.- Los combustibles fósiles comerciales (carbón, petróleo y gas natural) cubrieron el 72% de las necesidades energéticas mundiales en 1990. La energía tradicional (madera, o estiércol), nuclear, hidroeléctrica y las nuevas energías renovables el 28%. Durante mucho tiempo todavía los combustibles fósiles continuarán siendo la mayor parte de suministros.
- 7.- La oferta mundial de energía primaria fue en 1990 de 8.8 Gtep estimándose que para el año 2020 alcance la cifra de 13.6 lo que equivale a un incremento anual de 1.8%.
- 8.- El consumo mundial de electricidad se cuadruplicó durante el período 1960 - 1990 al pasar de 2301.5 a 11 607.7 TWH. lo que representa una tasa anual de 13.5%. Según las estimaciones de la Comisión del Consejo Mundial de Energía, para el año 2020 se duplicará el consumo registrado en 1990
- 9.- El 90% del consumo mundial correspondió a las regiones de América del Norte Europa Occidental, Comunidad de Estados Independientes y Pacífico, mientras que el 9 1% al resto del mundo

- 10.- Durante el período 1967 - 1990 la generación de energía eléctrica pasó de 10 586 925 a 11 733 858 millones de KWH, es decir, creció a una tasa de 3.7% anual. En 1990, América, Asia y Europa contribuyeron con el 81% de la generación total México participó con 0.97%.
- 11.- El balance mundial demanda - oferta de energía pone de manifiesto que el 50% de la población no tiene acceso a la energía comercial, situación que se torna más difícil para los países subdesarrollados, si se considera que en los próximos treinta años, habrá un incremento de 3000 millones de habitantes, de los cuales el 90% corresponderá a los países pobres.
- 12.- Los principales problemas derivados del aprovisionamiento y uso de la energía se identifican con la contaminación ambiental, el agotamiento de las fuentes energéticas, la falta de cobertura de la mitad de la población del mundo y la indiferencia de muchos para atender los problemas.
- 13.- En México, el consumo de energía eléctrica registra un alto crecimiento. De 1988 a 1993 al pasar de 70.4 a 87.1 petacalorías, aumentó en 23.7% equivalente a una tasa media anual de 4.7%. En 1993 la distribución por sectores fue: residencial, comercial y público, 40.65%; agropecuario, -0.1%; industria y minería, 17.6%, y transporte -0.01%.
- 14.- La producción de energía eléctrica en nuestro país fué de 87.5% petacalorías en 1988 y de 108.8% en 1993, es decir, aumentó a una tasa anual de 4.9%. La capacidad de producción en 1993 fue de 29.204 megawatts, cifra superior en 37.2% a la de 1986.
- 15.- El balance oferta-demanda de energía eléctrica muestra un superavit de la oferta, aún sin considerar importaciones.
- 16.- Las diferencias entre las tarifas y el costo de explotación son mínimas, de tal suerte que se puede considerar que la CFE opera en equilibrio o francamente con pérdida.
- 17.- En nuestro país, los problemas más graves vinculados con la cogeneración y uso de energía eléctrica son, contaminación y degradación ambiental, baja competitividad de empresas industriales: escaso impulso a la cogeneración.
- 18.- En el Plan Nacional de Desarrollo 1989 - 1994 se recomienda implementar nuevas medidas de ahorro de energía así como revisar los niveles de las tarifas eléctricas.
- 19.- El programa Nacional de Modernización Energética 1990 - 1994 fue la respuesta al Plan Nacional de Desarrollo. Este Programa planteó tres objetivos básicos: garantizar la suficiencia energética; fortalecer su vinculación con la economía, la sociedad y la protección ambiental y consolidar un sector energético más

moderno y mejor integrado.

- 20.- Una de las estrategias contemplada en el Plan Nacional de Modernización Energética, es el ahorro y uso eficiente de la energía, financiamiento del desarrollo y expansión de la oferta, diversificación de fuentes y participación en el mercado internacional.
- 21.- En Septiembre de 1989, el Gobierno Federal creó la Comisión Nacional para el ahorro de Energía, como órgano de consulta con las dependencias federales, gobiernos estatales y municipales y con los particulares en materia de ahorro y uso eficiente de energía.
- 22.- Los objetivos de la CONAE son: a) concebir y preparar estrategias y acciones sobre el ahorro y uso eficiente y racional de la energía, b) preparar, coordinar y evaluar los programas nacionales de ahorro de energía y c) Promover, fomentar y difundir estudios racionales con la utilización de energía, conjuntamente con la investigación, desarrollo y difusión de tecnologías para su ahorro y uso racional y eficiente.
- 23.- La CFE en apoyo al programa Nacional de Modernización Energética 1990 - 1994, creó el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) con dos objetivos: uno de carácter interno, orientado a general, transmitir y distribuir, la energía eléctrica con el mínimo costo y consumo de energético y, dos de carácter externo, buscar promover e inducir el ahorro y uso racional de la energía eléctrica en todos los sectores sociales.
- 24.- En Agosto de 1990 surge el Fidelcomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE) con los propósitos de promover e inducir el ahorro de energía eléctrica, los hábitos de la población como en la incorporación de métodos y técnicas que hagan más eficientes su uso.
- 25.- En el corte tiempo de operación del FIDE, se han alcanzado los resultados siguientes: hasta 1993 se habían elaborado 210 proyectos demostrativos, que podrían ahorrar entre 10 y 40% según el tipo de usuarios.
- 26.- Los proyectos de ahorro de energía eléctrica han beneficiado a los siguientes sectores o grupos:
  - \*Sector eléctrico a través de una mayor canalización de recursos para aumentar su capacidad de generación, transmisión y distribución, así como un adecuado manejo de la demanda.
  - \*Sector productivo mediante la reducción de sus costos de producción que se traduce en un aumento de su productividad y competitividad.



\*Unidades familiares con ahorros adicionales al consumir menor cantidad de energía eléctrica.

\* Fabricantes de equipos y dispositivos de energía al aumentar la demanda de sus productos.

\* Consultores mediante la ampliación de sus actividades y/o creación de nuevas formas de ingeniería en materia de ahorro de energía.

\*Economía y sociedad en general a través del ahorro de recursos que pueden ser destinados a otros proyectos prioritarios, así la preservación de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

- 27.- Con la creación y operación del FIDE, se han logrado resultados positivos en el ahorro de energía eléctrica, la cual se ha reflejado en la tasa de incremento del consumo. Así de 8.1% que fue en 1989, descendió drásticamente a 2.7% en 1992.
- 28.- El ahorro de energía en términos económicos fué en 1995 de 104 millones de dólares en el sector eléctrico y de 300.3 millones en el sector industrial. Para el año 1993, en el sector comercio y servicios se calculó un ahorro de 1077.2 millones de pesos y de 953.7 millones en servicios municipales.
- 29.- Con el ahorro de energía en términos económicos fue en 1996 de 104 millones de dólares en el sector eléctrico y de 300.3 millones en el sector industrial. Para el año de 1993, en el sector comercio y servicios se calculó un ahorro de 1077.2 millones de pesos y de 953.7 millones en servicios municipales.
- 30.- Con el ahorro de energía eléctrica se logra preservar los combustibles fósiles, así por ejemplo por cada punto porcentual de reducción en la generación registrada en 1989 que ascendió a 100,000 GWH, implica una reducción en el consumo de 1'585,440 barriles de combustóleo.
- 31.- A través de los proyectos de normalización de estima un ahorro para 1998 de 203 KWH.
- 32.- En 1993 se logró un ahorro de 3345 GWH equivalentes a una reducción en el consumo de combustóleo por 468 millones de barriles y se evitó la generación de 69,847 toneladas de contaminantes.

#### RECOMENDACIONES.

- 1.- En el proceso de generación de energía eléctrica resulta necesario aumentar la eficiencia de las centrales en operación; modernización de centrales repowering, crear nuevas centrales de ciclo combinado y nuevas tecnologías más eficientes; dar mantenimiento productivo a todas las instalaciones y apoyar el desarrollo de cogeneración.

- 2.- En la etapa de transmisión y distribución de energía eléctrica, se debe reducir no sólo la pérdida de energía sino también la capacidad y magnitud de alimentadores secundarios. Por el contrario, es conveniente el incremento de transformadores y recalibración de conductores.
- 3.- A nivel de usuarios de energía eléctrica, se proponen, entre otras las acciones siguientes: a) Mejorar la calidad del servicio, b) Apoyar la normalización de aparatos y equipos, c) administrar la demanda, d) Revisión de las instalaciones y e) Organizar Comités de Ahorro de Energía en todos los centros de trabajo.
- 4.- En la refinación de petróleo se ha considerado ampliar los proyectos de cogeneración, mejorar la eficiencia de los procesos de transformación y usar tecnologías de alta eficiencia energética.
- 5.- En la industria petroquímica resulta indispensable mejorar la eficiencia de los nuevos procesos así como los sistemas de medición.
- 6.- Impulsar programas de cogeneración, mediante acciones conjuntas entre gobierno y particulares.

En el sector transporte se recomiendan, entre otras, las acciones siguientes:

- a) Tecnológicas: mejoramiento y sustitución de combustible; renovación del parque vehicular; creación de nuevos tipos de transporte y desarrollo tecnológico en transporte-energía.
- b) Educativas: fomentar la cultura del ahorro de energía; vincular los centros de investigación con las empresas de transporte y elaborar programas educativos para la formación de especialidades.
- c) Promoción: llevar a cabo un programa nacional de difusión y divulgación e integrar las acciones de los actores del transporte, como con las empresas, las dependencias públicas y los particulares.

En el sector industrial se requieren las siguientes acciones:

- a) Tecnológicas: facilitar a las empresas el acceso a los avances que en esta materia se logran en los países del mundo integrar los programas sectoriales para facilitar la difusión de los resultados y experiencias que se vengán obteniendo en los proyectos de demostración; estructurar sistemas de innovación tecnológicas en las empresas.
- b) Educativas: Preparar altos mandos medios y superiores en la industria en ahorro de energía y formar personal especializado para la administración y control de la energía.

- c) **Promoción:** Apoyar las acciones encaminadas al ahorro de energía eléctrica que realiza la CFE a través del PAESE y con el apoyo del FIDE.

La necesidad de las empresas mexicanas de alcanzar niveles internacionales de competitividad, en términos de precio, calidad y oportunidad para la oferta de productos.

## ANEXO NO. 1

## CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA SEGUN PAISES SELECCIONADOS 1987 - 1990 (MILLONES DE KILOWATTS-HORA)

PAISES	1987	1988	1989	1990
TOTAL	10597925	11074515	11458118	11752243
AFRICA	284380	297506	307191	312265
Sudáfrica	149195	155992	161858	161748
Egipto	36290	38295	39300	39550
Libia	15600	16000	18000	19000
Argelia	13768	14978	15299	15934
Nigeria	9805	9825	9835	9845
Otros Países	59722	62416	62899	66238
AMERICA	3776576	3978043	4091950	414870
Estados Unidos	2765075	2910273	2995150	3033038
Canadá	452379	478122	490177	481336
Brasil	219152	231936	243844	246999
México	77449	81885	88537	92123
Venezuela	54706	57773	59328	61000
Argentina	52338	53366	50912	51743
Colombia	31103	33201	34838	36225
Puerto Rico	13757	14403	14310	15328
Otros Países	112617	117084	113858	126078

## ANEXO NO. 1

## CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA SEGUN PAISES SELECCIONADOS 1987 - 1990 (MILLONES DE KILOWATTS-HORA)

PAISES	1987	1988	1989	1990
ASIA	2062158	2227564	2390110	2570677
Japón	719068	753728	798756	857273
China	498527	546680	583510	619460
India	219838	242508	267039	286940
Corea	80419	92262	102906	118738
Corea Rep. Federal	50200	53000	53500	53500
Otros Países	494106	539386	584399	634768
EUROPA	2679455	2733642	2803551	2845724
Alemania Rep. Popular	420139	429233	436427	455010
Francia a)	348868	355217	324464	374146
Reino Unido	314090	321061	326468	330922
Italia b)	221438	231946	241179	251546
España	147551	122250	147258	135297
Polonia	131856	122250	144768	150202
Otros Países	1095511	1125089	1142987	1148601

- a) Incluye Mónaco.  
b) Incluye San Marino

Fuente: Para México, C.F.E. "Informe de Operación" (varios años), para el resto de los países: ONU "Energy Statistics Year Book", 1990.

## BIBLIOGRAFIA

- COMISION DEL CONSEJO MUNDIAL DE LA ENERGIA. "ENERGIA PARA EL MUNDO DEL MAÑANA. REALIDADES, OPCIONES, OBJETIVOS". 1993.
- BANCO MUNDIAL "WORLD ENERGY SUBSIDIES AND GLOBAL CARBON EMISSIONS, PUBLIC ECONOMIC DIVISION, WASHINGTON DC. ESTADOS UNIDOS 1992.
- ONU. ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE: THE ENVIRONMENT IN EUROPE AND NORTH AMERICAN ANNOTATED STATICS 1992.
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. "ESTADISTICAS POR ENTIDAD FEDERATIVA". 1992. 1993. 1994.
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. INFORME DE OPERACION 1992.
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. INFORME DE OPERACION 1993.
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. INFORME DE OPERACION 1994.
- FIDE. "TERMINOS DE REFERENCIA PARA PROYECTOS DE DEMOSTRACION DE AHORRO DE ENERGIA 1992 -1993.
- FIDE. "TALLER SOBRE ENERGIA Y ECOLOGIA". 1992.
- FIDE. "EL SELLO FIDE GARANTIA EN AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA". 1994.
- FIDE. "EL FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO Y SU CONTRIBUCION A LA PRESERVACION Y PROTECCION DELOS RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE". 1993.
- FIDE: "SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELECTRICA". 1994.
- JOSE ARTEAGA DUFOUR. "EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA PARTE IMPORTANTE EN EL PROCESO DE LA CALIDAD TOTAL".
- UAM. H. ROMERO PAREDES, S. CEVADA, J.J. AMBRIZ, A. ADAME Y C. QUINTERO. "LOS RETOS A VENCER POR LAS FIRMAS DE INGENIERIA EN PROYECTOS DE COGENERACION".
- PEMEX. GERARDO BAZAN, HEBERTO BARRIOS, OBDULIA ISLAS. "LA PROTECCION AMBIENTAL EN LA DISMINUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA EN MEXICO.

- FIDE. ARTURO REYES DIAZ. "NORMALIZACION PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.
- C.F.E. HORACIO BUITRON SANCHEZ. "RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACION DE MOTORES DE ALTA EFICIENCIA".
- LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA.
- PROGRAMA NACIONAL DE MODERNIZACION DE ENERGIA ELECTRICA 1989 - 1994.
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989 - 1994.
- UNAM. LUIS FERNANDEZ GONZALEZ. "EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA: APLICACION A SISTEMAS DE ILUMINACION".
- CONAE. FERNANDO GRANADOS FERNANDEZ. "LA NORMALIZACION APLICADA AL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA".
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS. ROGELIO COVARRUBIAS R. SERGIO MERCADO G. "PERSPECTIVAS DE AHORRO DE ENERGIA EN MEXICO - POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGIA AL AÑO 2000".

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA