

18



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**“AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL  
HORARIO DE VERANO EN MÉXICO”**

295972

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**ROGELIO BENITES ESQUIVEL**

**ASESOR: ING. CASILDO RODRÍGUEZ ARCINIEGA.**



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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Ahorro de energía eléctrica mediante la aplicación del Horario de Verano en México".

que presenta el pasante: Rogelio Benites Esquivel  
 con número de cuenta: 9203277-2 para obtener el título de:  
 Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 10 de Mayo de 2001

PRESIDENTE	Ing. Héctor Roa Ortiz	
VOCAL	Ing. Esteban Corona Escamilla	
SECRETARIO	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Sergio M. Durán Guerrero	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Pedro Guzmán Tinajero	

## DEDICATORIAS

### Dedicada a la Sra. Adelina Esquivel de Benites :

.....*Gracias mamá por tu apoyo incondicional y por ser la única persona que siempre confío en mí* .....

### Al Sr. Asunción Benites Rodríguez :

.....*Gracias papá por tus "sabias" palabras que me impulsaban día a día a seguir adelante contra todo y contra todos , incluyéndote*.....

### A mis hermanos:

*Ignacio, María Guadalupe ,Alexandra, Lázaro y Elizabeth Laura, por su compañía y apoyo en los momentos difíciles*.....

### A mis Padrinos:

*Amadeo López y Engracia Cruz , por estar al pendiente de mi familia y por su infinito ejemplo* .....

*A DIOS, Por sus infinitas bendiciones* .....

*A MIS PADRES , por darme el regalo más valioso: la vida*.....

*A MIS HERMANOS ,por ser parte de mí*.....

*A ELLA, por su comprensión y el saber esperar*.....

*A MIS INCONDICIONALES Y VERDADEROS AMIGOS*.....

*A ESTEFANNY a MARISOL y a SERGIO por su sonrisa inocente*.....

*Con Cariño, Aprecio, y Humildad para:*

*Martín Meléndez Valerio, Más que un amigo, más que un hermano*.....

*Adán Gomes Casas , Pocos como este cuidenlos*.....

*Édgar Rico Herrera, Cuenta conmigo*.....

*R. Hugo Torres Merino, Por ser como eres*.....

*Rolando Núñez Valdovinos, Camarada a tiempo y a destiempo*.....

*Juime Nava Hernández, Por darle valor a la amistad por encima de todo*.....

*En Memoria de Kevin Brandón*

## AGRADECIMIENTOS

*A La Universidad Nacional Autónoma De México,  
cuna de grandes forjadores de nuestro país, a quien le debo la preparación  
universitaria que obtuve.....*

*A La Facultad De Estudios Superiores Cuautitán,  
mi alma mater y a quien apoyare cuando sea requerido para ello.....*

*A los Profesores  
que a lo largo de toda mi educación aportaron  
todos un granito de arena de lo que hoy soy.....*

*Y a todas y cada una de las personas  
que he conocido a lo largo de mi  
existencia.....*

*DE MANERA MUY ESPECIAL:  
ING. CASILDO RODRÍGUEZ ARCINIEGA  
MUCHAS GRACIAS  
POR SU TIEMPO, PACIENCIA Y POR COMPARTIR SUS  
SABIOS CONOCIMIENTOS CON SU SERVIDOR  
DURANTE TODA MI PREPARACIÓN PROFESIONAL  
MUCHAS GRACIAS*

### *A LAS SIGUIENTES PERSONAS:*

*DR. GAUDENCIO RAMOS NIEMBRO I.I.E.*

*M. ODÓN DE BUEN RODRÍGUEZ CONAE*

*ING. MATEO TREVIÑO GASPARI FIDE*

*ING. ROGELIO COVARRUBIAS RAMOS FIDE*

*GRACIAS POR LA APORTACIÓN DE SUS INVESTIGACIONES PARA  
LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO DE TESIS*

*.....Por todos los días y noches de insomnio que he padecido y que aún creo que  
padeceré, aunque más que padecer he disfrutado.....*

## LA ETICA PROFESIONAL DEL INGENIERO

*Todo Ingeniero debe trabajar por el mejoramiento de su país y la calidad de vida de todos sus compatriotas, desempeñando su labor con honestidad, lealtad e imparcialidad. Debe Evitar el lucro y las ventajas de su conocimiento, no debe aceptar ninguna componenda , y si aceptar sus errores, además se educa continuamente, busca la eficacia (hace lo correcto) y la eficiencia, respeta y reconoce a quienes trabajan con él, externa opiniones profesionales solamente a través de la seguridad, reconoce la deuda que tiene con la institución donde realizó sus estudios y participa en actividades cuya finalidad sea mantener la propia estima, el honor y la dignidad de su profesión.*

*El compromiso del ingeniero para eficientar los niveles de productividad del aparato productivo nacional , demanda de el todo su ingenio, tenacidad y esfuerzo, a fin de crear una mística de superación en todos los ordenes, con especial énfasis en la Tecnología, la productividad, la eficiencia y la calidad.*

*.....El hombre usa el Ingenio para  
dominar las fuerzas de la naturaleza.....*

### CUALIDADES QUE DEBE TENER EL INGENIERO:

*Debe tener el carácter imbatible de los alemanes,  
La puntualidad de los ingleses,  
El nacionalismo de los Norteamericanos,  
El amor a su patria de los franceses.  
la capacidad de desarrollo tecnológico de los japoneses  
.....además del ingenio que poseen los mexicanos.....*

## INDICE

### INDICE:

#### CAPITULO I.

PAG.

#### INTRODUCCIÓN..... 1

I.1 Objetivos.....	4
I.2 Desarrollo.....	5

#### CAPITULO II.

#### IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....8

II.1 Importancia de la Energía eléctrica.....	9
II.1.1 Corriente Eléctrica.....	9
II.1.2 ¿ Como se genera la energía eléctrica?.....	10
II.1.2.1. La producción de energía eléctrica.....	11
II.2 ¿Qué debe entenderse por ahorro de energía eléctrica?.....	17
II.2.1. Cultura del cuidado de la energía.....	18
II.3 Sistema Eléctrico Nacional Existente.....	20
II.3.1. Sistema Eléctrico Nacional.....	20
II.3.2. Estructura del sistema de Generación.....	22
II.3.2.1. Capacidad de generación.....	22
II.3.2.2 Principales centrales de Generación.....	24
II.3.3. Capacidad de transmisión del Sistema Eléctrico Nacional.....	29
II.4 Problemas referentes al ahorro de energía eléctrica.....	34
II.5 Beneficios del ahorro y uso eficiente de la energía.....	35

#### CAPITULO III.

#### LUZ NATURAL .....38

III.1 Movimientos de la tierra.....	39
III.1.1 Movimiento de Rotación.....	39
III.1.2 Movimiento de Traslación.....	40
III.2 Estaciones del año.....	42
III.3 La Luz Natural.....	45
III.4 Origen de la luz natural y su distribución.....	45
III.5 El sol como una fuente de luz.....	45
III.6 La tierra como una fuente de luz.....	47
III.7 Disponibilidad de luz natural.....	47
III.8 La disponibilidad como una función de la posición solar.....	48

**CAPITULO IV.**

**EL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA EPOCA DEL VERANO EN MÉXICO.....51**

IV.1 Definición y ámbito de aplicación.....	52
IV.2 Antecedentes en el Cambio de Horario de Verano.....	54
IV.3 Husos horarios en México.....	57
IV.3.1. Beneficios.....	58
IV.4 Impacto del cambio de Horario.....	59
IV.4.1 Para el país.....	59
IV.4.2 Para la población en general.....	60
IV.5 Luminosidad matutina con Horario de Verano.....	64

**CAPITULO V.**

**BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO.....67**

V.1 Bases Técnicas.....	69
V.2 Bases Legales.....	72
V.3 Bases económicas.....	73
V.4 Bases del impacto social positivo.....	74
V.5 Bases Sociales.....	75
V.6 Bases Medico-Biológicas.....	76

**CAPITULO VI.**

**METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA ÉPOCA DEL VERANO.....79**

VI.1 Antecedentes.....	80
VI.2 Alcance de los estudios.....	80
VI.3 Problemática para evaluar el cambio de Horario de Verano.....	81
VI.4 Bases para la evaluación del potencial de Ahorro por el CHV.....	83
VI.5 Principio de Evaluación del ahorro por el CHV.....	84
VI.5.1 Evaluación del CHV en otros países.....	85
VI.5.2 Estudios previos.....	85
VI.5.3 Estrategia de evaluación del CHV.....	86
VI.6 Selección de la muestra.....	87
VI.7 Acciones que se realizan para evaluar el CHV.....	88
VI.8 Campaña de medición.....	91
VI.9 Análisis de la información.....	92

INDICE

**CAPITULO VII.**

**EL CHV : AHORROS EN CONSUMO Y DEMANDA, Y REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES.....97**

VII.1	Introducción.....	98
VII.2	Potencial de ahorro.....	100
VII.3	Por ciento dedicado a iluminación artificial.....	101
VII.4	Variables que influyen en la iluminación artificial.....	101
VII.5	Diseño del experimento.....	102
VII.6	Impacto del CHV en consumo y demanda.....	102
VII.6.1	Ahorro en consumo.....	102
VII.6.1.1	Obtención del CHV en las curvas de consumo.....	104
VII.6.2	Ahorros en demanda.....	109
VII.6.3	Resultados obtenidos en consumo.....	109
VII.6.3.1	Sector Domestico.....	110
VII.6.3.2	Sector Comercial.....	114
VII.6.3.3	Sector Industrial.....	116
VII.6.4	Resultados Obtenidos en demanda.....	117
VII.6.4.1	Principio de evaluación.....	117
VII.6.4.2	Resultados obtenidos.....	117
VII.7	Resultados Generales 1996-2000.....	122
VII.7.1	Ahorro de energía.....	122
VII.7.2	Capacidad Evitada.....	123
VII.7.3	Impactos ambientales.....	125
VII.7.4	Impactos económicos.....	126
VII.7.5	Impactos Sociales.....	127
VII.7.6	Comparación de los ahorros con respecto al año de 2000.....	128
VII.7.7	Expectativas a futuro.....	129

**CAPITULO VIII.**

**OPCIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL HORARIO DE VERANO EN MEXICO.....141**

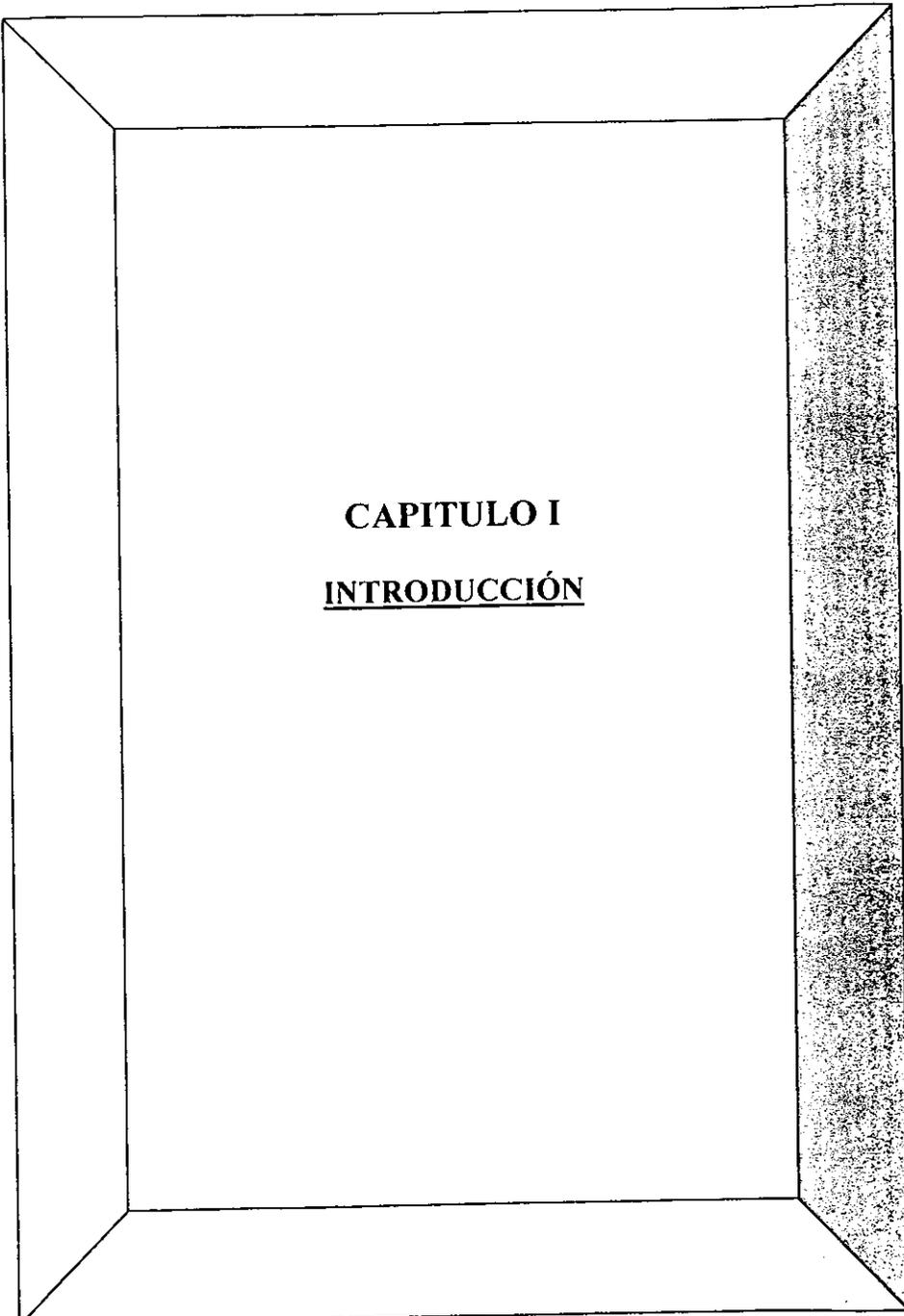
VIII.1	Programas y actividades en ejecución.....	142
VIII.1.1	Del lado de la Oferta.....	142
VIII.1.1.1	Cogeneración.....	142
VIII.1.2	Del lado de la demanda.....	144
VIII.1.2.1	CONAE.....	144
VIII.1.2.1.1	Normalización.....	144
VIII.1.2.2	PAESE - FIDE.....	151
VIII.2.	Actividades Propuestas.....	152
VIII.2.1	Del lado de la oferta.....	152
VIII.2.1.1	Cogeneración.....	152
VIII.2.1.2	Fuentes Alternas.....	152
VIII.2.1.3	Capacidad Eléctrica Excedente.....	167
VIII.2.2.	Del lado de la Demanda.....	168
VIII.2.2.1	Normalización.....	168
VIII.2.2.2	FIDE - PAESE.....	168
VIII.2.2.3	Programa de edificios públicos.....	171

INDICE

---

**CAPITULO IX.**

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>173</b>
Conclusiones justificadas.....	176
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>179</b>

A 3D rectangular frame is shown, consisting of a central white rectangle and four trapezoidal side panels that create a perspective effect. The rightmost side panel is filled with a dense, stippled grey pattern, while the other three panels are white with black outlines.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.

El extraordinario desarrollo que ha tenido la humanidad en el último siglo, particularmente en cuanto a la disponibilidad de electricidad para la mayor parte de nuestras actividades, ha transformado radicalmente nuestras costumbres, haciendo posible la realización de tareas nocturnas dentro y fuera del hogar. Estos cambios, a su vez, han dado lugar a patrones de comportamiento que se reflejan en la manera en que se demanda la electricidad. En particular, y para la gran mayoría de los sistemas eléctricos en el mundo, la entrada de la noche coincide con la mayor demanda de electricidad, específicamente porque a esa hora en los hogares ( más que para cualquier otro tipo de instalación usuaria de la electricidad ) se enciende la iluminación artificial. De esta forma, de foco en foco, de lámpara en lámpara, la demanda de electricidad crece en unos minutos y los operadores de los sistemas de generación y transmisión tienen que poner a funcionar equipos que, generalmente, son los que más altos costos tienen por unidad de energía entregada.

En México, donde la mayoría de la población cuenta con servicio eléctrico (alrededor del 95%), y vive en zonas urbanas, el fenómeno de ocurrencia de la mayor demanda al sistema en las horas posteriores a la puesta del sol es igualmente importante que en otras partes del mundo. En nuestro país, sin embargo, se presentan cuatro <sup>(1)</sup> particularidades que refuerzan la necesidad y la importancia de medidas de ahorro de energía eléctrica en iluminación en los hogares:

- a) Cerca de la tercera parte de la electricidad en el sector residencial se usa para iluminación <sup>1</sup>
- b) Cerca del 70% de la generación de electricidad se hace a partir de combustibles fósiles <sup>2</sup>
- c) La estructura actual del sistema eléctrico resulta en un incremento notable en el costo de la electricidad en las horas de mayor demanda;
- d) Los usuarios residenciales pagan, en promedio, alrededor del 50% de lo que al sistema le cuesta proporcionarles la electricidad que consumen.

<sup>1</sup> Fuente : CONAE 2000 Comisión Nacional Para el Ahorro de Energía

<sup>2</sup> Fuente : FIDE 2000 Fideicomiso del Ahorro de Energía. (Consultar Tabla I capítulo II)

## INTRODUCCIÓN

El Horario de verano, entendido, como el adelanto de una hora a los relojes durante la parte del año en la que se presenta la mayor insolación, permite, precisamente, que una fracción importante de la energía eléctrica usada en iluminación en los hogares sea suministrada por luz natural y que esto ocurra durante una de las horas de mayor demanda ( y mayor costo ) en el sector eléctrico. Por esto el implantar el Horario de Verano en México, además de tener otros elementos positivos, tiene una lógica clara desde una perspectiva de racionalidad en el uso de la infraestructura eléctrica, de la economía y de la protección del medio ambiente.

El bajo costo de la energía eléctrica que predominó en la década de los 80's y 90's y el haber considerado por mucho tiempo a los combustibles fósiles como un recurso ilimitado, han llevado a la creación de un perfil de uso final de energía eléctrica con altos índices de consumo en diversos sectores del país principalmente en el de iluminación en el sector residencial. Esta situación aunada al constante incremento de la demanda y el constante desarrollo tecnológico en materiales, equipos y sistemas, han creado un potencial de ahorro de energía de proporciones considerables que se convierten en una alternativa mas de ahorro de inversiones en nuevas capacidades de generación y de producción y consumo innecesario o excedente de energéticos.

La mayor parte de la energía eléctrica del país e incluso del mundo se genera fundamentalmente de centrales de hidrocarburos siguiendo las centrales hidroeléctricas y de vapor; que según fuentes oficiales deben incrementarse alrededor de 6.6%<sup>3</sup> anualmente para satisfacer la creciente demanda del país.

El elaborar diagnósticos de diversos sectores del país nos va a proporcionar información para determinar adecuadamente donde, como y en que se utiliza la energía eléctrica, con lo cual se deriva una serie de alternativas y propuestas para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica y una de esas alternativas es la implementación del horario de Verano.

El presente documento está basado en información recopilada por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), organismo que instrumento la implantación de la medida, y los análisis realizados por el instituto de investigaciones Eléctricas (IIE) en conjunción con otras instancias tales como Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el

---

<sup>3</sup> Fuente : CFE Comisión Federal de Electricidad 2001.

## INTRODUCCIÓN

Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Esta información está contenida en un conjunto amplio de informes que han sido preparados a lo largo de más de cuatro años, antes y después de la implantación de la medida. El propósito del presente trabajo de tesis, es presentar de una manera breve y concisa, las bases, metodología, resultados, expectativas del Horario de Verano en México y funcionar como referencia para una serie de presentaciones sobre el tema a diversos actores en el contexto nacional.

### I.1 OBJETIVOS

#### **Objetivo General:**

Aplicar los conceptos fundamentales de Ingeniería Mecánica-Eléctrica, en coordinación con las técnicas y métodos propios, para el uso eficiente de energía eléctrica de manera que se refuerce un criterio profesional adecuado para:

- Realizar diagnósticos Energéticos.
- Determinar la viabilidad de la implementación del Horario de Verano en México.
- Proponer alternativas y acciones para incrementar el Ahorro de energía en todos los sectores.

Que se traduzcan en un ahorro económico en beneficio de todos los sectores del país.

#### **Objetivo particular:**

- Conocer las bases para la implantación del Horario en México.
- Conocer los beneficios y el impacto del horario de Verano en México.
- Conocer alternativas de Ahorro de energía que contribuyan a acrecentar la cultura del cuidado de la energía y los energéticos.

#### **OBJETIVO DE LA TESIS:**

Demostrar los beneficios que resultan al evitar un mayor consumo de energía eléctrica en el país, al aplicar la implementación del horario de verano.

Al aplicar esta medida a nivel nacional se obtienen diversos beneficios los cuales se traducen en:

## INTRODUCCIÓN

---

- Reducción de consumo de energéticos.
- Ahorro de recursos no renovables.
- Calidad del Medio Ambiente.
- El desarrollo de una cultura del Ahorro de Energía.
- Proponer opciones de Ahorro de energía eléctrica, alternas a la del Horario Verano en México.

### **I.2 DESARROLLO**

La presente investigación consta de 9 capítulos; que se describen a continuación:

#### **CAPITULO II.**

Se realiza un estudio básico de la generación de energía eléctrica en el país, así como el desarrollo de la cultura del cuidado de la energía y los problemas y beneficios a los que se enfrentan los sectores productivos y la sociedad en general, para hacer un mejor uso de la energía eléctrica y sus fuentes de generación.

#### **CAPITULO III.**

Se realiza un estudio detallado de los factores astronómicos que determinan la cantidad de energía solar, en forma de luz natural. Lo anterior tiene como finalidad ofrecer un marco de referencia que facilite las bases y diagnósticos del potencial de la energía luminosa y la disponibilidad de esta desde distintos puntos geográficos de nuestro país, durante la época de verano en México.

#### **CAPITULO IV.**

En este capítulo se aborda y define el tema principal de la tesis que es El Horario De Verano en México, su definición, aplicación, antecedentes, Husos Horarios de nuestro país, y los diversos impactos de este en diversos ámbitos de nuestra sociedad en su conjunto.

### **CAPITULO V**

Fundamentalmente muestra un resumen de las Bases Generales de carácter técnico - Legal, económico y social, además de biológico, las cuales permiten establecer consensos para implantar la medida de cambio de Horario de Verano en México.

### **CAPITULO VI**

En este capítulo se aborda de manera implícita la metodología para la evaluación del ahorro de energía debido al Cambio de Horario de Verano. Se menciona a grandes rasgos la problemática para evaluar el Cambio de Horario de Verano, los antecedentes, los alcances de los estudios, las bases para dichas evaluaciones, además en forma breve se explica cómo en base a un modelo matemático se realiza el análisis de dicha información obtenida por medio de la mencionada metodología.

### **CAPITULO VII**

De manera particular se aborda el tema de los ahorros obtenidos, dichos resultados son consumo, demanda y combustibles ahorrados o más bien "No consumidos" con la medida del Cambio de Horario de Verano, así como los principales aspectos considerados para efectuar la evaluación de los mismos. Lo antes mencionado se muestra plasmado en una serie de datos obtenidos a partir de un monitoreo permanente por parte del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Comisión Federal de Electricidad (CFE), conjuntamente con el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Dichos datos son plasmados en datos estadísticos representados por distintas gráficas y tablas diversas, las cuales muestran en forma esquemática los ahorros antes mencionados.

### CAPITULO VIII

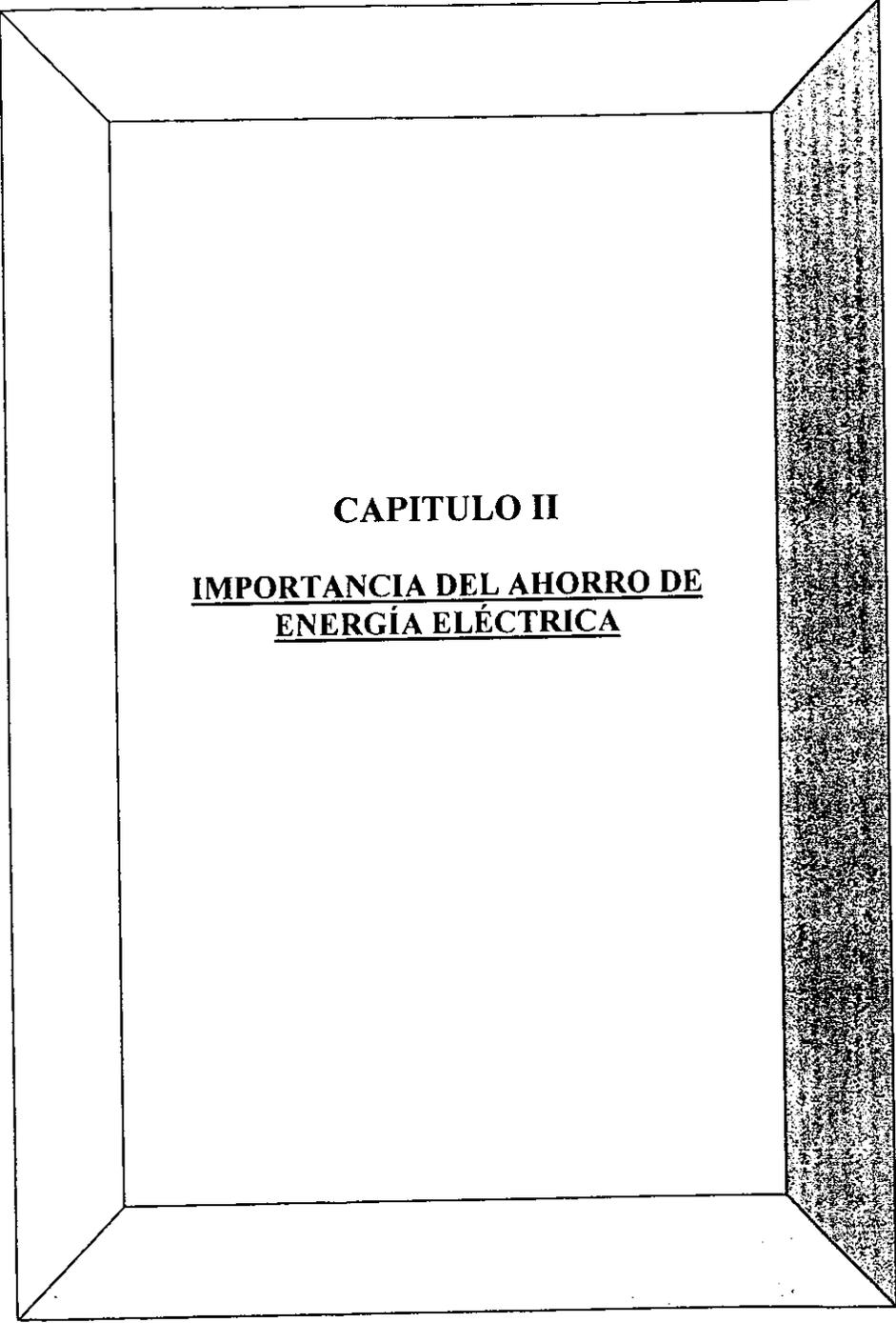
La finalidad principal de este capítulo es conocer algunas alternativas poco o no tan desarrolladas ó implementadas para el ahorro de energía eléctrica y por lo tanto el ahorro de los energéticos necesarios para su generación. De tal manera que se dé la oportunidad de identificarlas desarrollarlas y aplicarlas en futuras ocasiones a la brevedad posible, lo cual facilitara nuevas oportunidades de no solamente ahorrar energía eléctrica, sino que también se obtendrá el beneficio de conservar por mas tiempo nuestras reservas de combustibles fósiles, que de paso hay que señalar son un recurso no renovable.

En este capítulo además, se describen en forma breve los proyectos de ahorro de energía eléctrica en aplicación desarrollados por los diversos organismos gubernamentales y se presentan las estimaciones del consumo y demanda de energía evitados por la ejecución cabal de dichos proyectos, durante el periodo de prospección. Asimismo, se describen los proyectos en materia de ahorro y uso eficiente de la energía cuya instrumentación será contempla en el mediano y largo plazo.

Se destaca la importancia que, para la promoción y desarrollo de proyectos de ahorro y uso eficiente de energía en el sector eléctrico, tiene el desarrollo pleno de los mercados de competencia para los bienes y servicios a ellos asociados en todos los sectores productivos. El desarrollo que se obtenga en dichos mercados será impulsado por la acción de dos factores: el potencial ahorro o uso eficiente de energía en los diversos sectores productivos y la producción de materiales, equipos y sistemas asociados al ahorro de energía en todos los sectores involucrados. Complementado lo anterior con la difusión de la cultura del cuidado de la energía de todo tipo y en todo lugar.

### CAPITULO IX

Conclusiones Generales.

A 3D rectangular frame with a textured right side. The frame is composed of black lines forming a rectangular prism. The right vertical edge is filled with a dense, stippled texture. The text is centered within the white interior of the frame.

**CAPITULO II**

**IMPORTANCIA DEL AHORRO DE**  
**ENERGÍA ELÉCTRICA**

## CAPITULO II IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.

### II.1 Importancia De La Energía Eléctrica.

Esta importante forma de energía proviene de la naturaleza, y sus manifestaciones más espectaculares y comunes son las descargas atmosféricas conocidas como rayos. Desdichadamente, no es posible aprovechar estos como fuente natural y es necesario emplear ciertos dispositivos para producirla a partir de otras fuentes.

La energía eléctrica es de suma importancia, gracias a ella tenemos corriente eléctrica, esta última de importancia fundamental en la vida moderna. En el hogar, por ejemplo, basta apretar o mover un interruptor para que las luces se enciendan, para licuar frutas y verduras, planchar, ver televisión, escuchar la radio, transportes eléctricos, calefacción, aire acondicionado, refrigeración, y prácticamente para todo tipo de industrias, en fin, toda una serie de actividades que hacen nuestra vida más cómoda.

#### II.1.1 Corriente Eléctrica

Una corriente eléctrica está constituida por el movimiento ordenado de cargas eléctricas en un conductor, producido por la acción de una fuerza eléctrica. Cuando no hay corriente eléctrica en el conductor, sus electrones libres se encuentran en movimiento desordenado, en todas direcciones, por efecto térmico.

La electricidad es el agente fundamental constitutivo de la materia en forma de electrones (negativos) y protones (positivos) que normalmente se neutralizan, y el movimiento de estas partículas cargadas produce la corriente eléctrica.

La energía eléctrica viaja por medio de cables. La produce un movimiento o flujo de electrones y al manifestarse es percibida por nuestros sentidos. Tiene múltiples aplicaciones, se utiliza para hacer funcionar todo tipo de aparatos electrodomésticos.

### II.1.2 ¿Cómo se genera la Energía Eléctrica?

La materia cualesquiera que sea el estado físico en que se encuentre posee siempre energía, la cual puede ser potencial si el cuerpo está en reposo o cinética si esta en movimiento; la energía potencial es la capacidad latente que tiene la materia para efectuar un trabajo debido a la posición en que se encuentran colocados los cuerpos con relación a un nivel de referencia que puede ser la superficie de la tierra, la cual se manifiesta en virtud de las fuerzas de atracción recíproca que se originan entre ellos; el valor de esta energía depende del producto de la masa de los cuerpos por la distancia o altura a que se localizan con respecto al nivel de referencia. Cuando cesa la acción de la fuerza que los mantiene en reposo, los cuerpos se ponen en movimiento al ser atraídos por la fuerza de la gravedad y es entonces cuando la energía potencial se transforma en cinética, o sea energía de movimiento capaz de desarrollar un trabajo; la energía potencial siempre puede transformarse en cinética y viceversa, por ejemplo cuando lanzamos un objeto hacia arriba, lo dotamos originalmente de movimiento, gracias al cual alcanza determinada altura que depende de la fuerza que le comunicamos, pero llega un momento en que el objeto se detiene por la atracción gravitacional que actúa en sentido contrario al movimiento; así como por la fricción del aire que también actúa como fuerza contraria a este; en el instante en que alcanza su máxima altura el objeto se encuentra en reposo momentáneo; y la energía cinética se habrá transformado a potencial, para enseguida efectuarse la transformación contraria al caer el objeto por la atracción terrestre adquiriendo nuevamente energía cinética.

Esta sencilla experiencia tiene múltiples aplicaciones prácticas, una de las más importantes la constituye uno de los procedimientos para generar energía eléctrica en las plantas hidroeléctricas en las cuales la masa del agua en reposo contenida en una presa, que al deslizarse por conductos adecuados experimenta la transformación de su energía potencial en cinética, la que se emplea para accionar una turbina, que es un modelo evolucionado de rueda hidráulica, colocado a la salida de los conductos por los que circula el agua, la turbina conectada a un eje metálico, le comunica un movimiento de rotación, que se utiliza para romper el campo de fuerza y accionar un generador eléctrico produciendo la electricidad, que por medio de grandes transformadores es transmitida y distribuida para ser usada en las industrias como corriente directa o en forma alterna para usos domésticos.

La energía cinética puede a su vez presentarse en varias formas al experimentar una serie de transformaciones, en el ejemplo a que me he referido se observa como la energía cinética de traslación del agua en movimiento se transforma en cinética de potencia al mover la turbina, y está en eléctrica al accionar el generador, a su vez la electricidad se convierte en energía luminosa a través de las bombillas proporcionando calor, o sea energía térmica.

“ La energía no se crea ni se destruye solamente experimenta transformaciones “.

### II.1.2.1 La Producción de Energía Eléctrica.

Gracias a que la producción de esta forma de energía es relativamente simple, el hombre ha contado con ella desde finales del siglo XIX. En efecto, se puede obtener energía eléctrica con solo mover una serie de espiras de cobre (bobina) se genera un voltaje, estos significa que un campo magnético en movimiento puede producir corriente eléctrica. Las bobinas y los imanes se utilizan en todos los generadores eléctricos como por ejemplo en los dinamos. Si conectamos un foco a ellas, veremos que su filamento se torna incandescente debido al paso de la corriente de electrones.

El conjunto que forman el campo magnético y la bobina se denomina generador y no es otra cosa que una maquina que transforma la energía mecánica, utilizada para mover la bobina, en corriente eléctrica.

De acuerdo con lo anterior, para producir energía eléctrica es necesario disponer de un generador y de suficiente energía mecánica para moverlo, de donde se desprende que la energía eléctrica no es mas que energía mecánica transformada.

Basándose en este principio desde hace tiempo el hombre ha podido obtener gran parte de la electricidad, que requiere empleando el agua almacenada en grandes presas para mover ruedas provistas de aspas, llamadas turbinas hidráulicas, las cuales a su vez dan movimiento a los generadores. Las centrales de este tipo se conocen como centrales hidroeléctricas y en nuestro país suministran en la actualidad, aproximadamente el 35 % de la energía eléctrica que se consume.

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

---

El descubrimiento de que el vapor de agua podría mover también una rueda de aspas, incrementa de manera decisiva las posibilidades de generar energía eléctrica, sin más límite que el de la posibilidad de obtener la energía térmica necesaria para producir el vapor. En el año 2000 las centrales termoeléctricas suministraron alrededor del 65% de la electricidad que se consumió en el país.

El vapor se produce en grandes recintos cerrados denominados calderas, cuyas paredes, pisos y techos se encuentran cubiertos por tubos llenos de agua. En el interior del recinto se quema algún combustible, y el calor que se desprende hace hervir el agua en el interior de los tubos, produciéndose el vapor que mueve a la turbina y que posteriormente es condensado y regresado a la caldera.

Existen dos tipos de centrales termoeléctricas: las que utilizan carbón mineral y aquellas que consumen gas natural o petróleo.

En nuestro país se han empleado casi exclusivamente las del segundo tipo<sup>1</sup>. Recientemente, debido a la carestía de hidrocarburos y a la conveniencia de destinar nuestras reservas para fines más productivos, se construyeron las primeras unidades termoeléctricas que funcionaban a base de carbón mineral: En Río Escondido, cerca de Piedras Negras, en el estado de Coahuila.

En algunas regiones es posible obtener vapor directamente del subsuelo, gracias al contacto del agua subterránea con capas calientes de la corteza terrestre. Las centrales de esta clase reciben el nombre de geotérmicas. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene instalada una central en Cerro Prieto, Baja California y otra en los Azufres, Michoacán; se han encontrado otras regiones adecuadas como los Humeros, Puebla, y La Primavera Jalisco, y se llevan a cabo estudios para determinar la conveniencia de utilizar estos y otros sitios.

El Procedimiento más reciente en nuestro país para producir grandes cantidades de energía consiste en partir o fusionar núcleos de un tipo de uranio que tiene 235 partículas en su núcleo, llamado uranio 235. Ello abre la posibilidad de, junto con las otras fuentes,

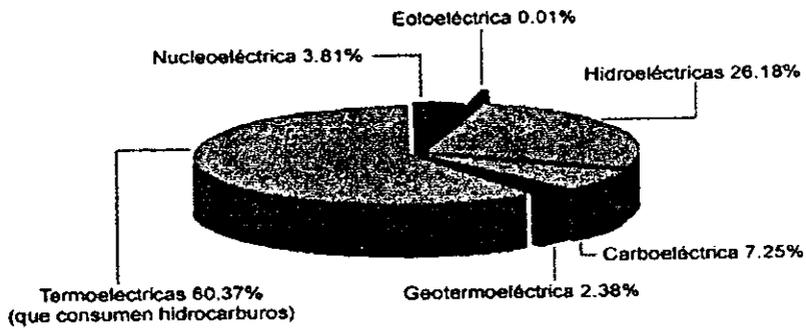
---

<sup>1</sup> Fuente: Documento De Prospectiva Del Sector Eléctrico (1996-2005)  
Secretaría De Energía, México, 1996.

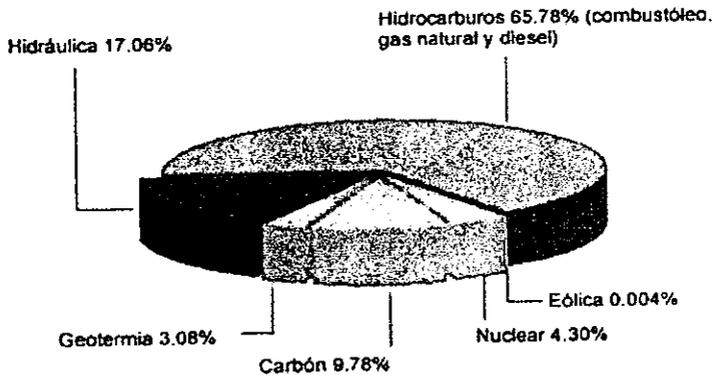
## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

satisfacer la creciente demanda de energía eléctrica, a pesar del inminente agotamiento de los combustibles fósiles como lo son el petróleo y el gas natural. Laguna Verde es la primera central Nuclear construida en nuestro país, al año 2001 esta planta produce aproximadamente 1310 MW. En las siguientes graficas se muestran la generación, usuarios, y producción del Sector Eléctrico Nacional a Diciembre de 2000 por tipo de generación expresado en porcentajes.

### CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN (Diciembre de 2000)



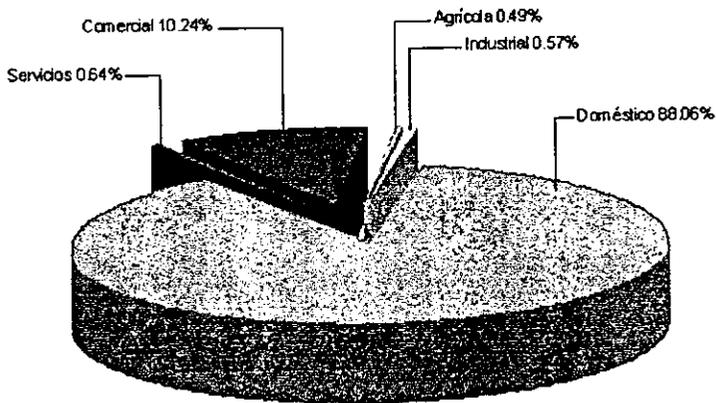
### GENERACIÓN POR FUENTE (Diciembre de 2000)



## USUARIOS

Comisión Federal de Electricidad proporciona servicio de energía eléctrica a 20.9 millones de clientes, los cuales durante los últimos seis años han mostrado una tasa de crecimiento medio anual de casi 4.3%.

**USUARIOS POR SECTOR (%)**  
(Diciembre de 2000)

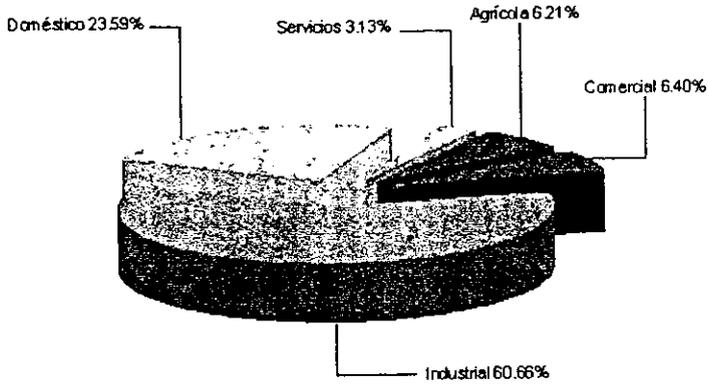


## Volumen de Producción.

En cuanto al volumen de producción total, el 77.12% lo constituyen las ventas directas al público, el 22.76% se suministra a Luz y Fuerza del Centro y el 0.12% restante se exporta.

Si bien el sector doméstico agrupa más del 88% de los clientes, sus ventas representan menos de la cuarta parte de las ventas directas al público. Una situación inversa se presenta en el sector industrial, donde menos del 1% de los clientes representa más de la mitad de las ventas.

CONSUMO DIRECTO DE USUARIOS, POR SECTOR (GWH)



USUARIOS Y CONSUMO POR ENTIDAD FEDERATIVA

Entidad	Usuarios Miles	Consumo (GWh)
Aguascalientes	254	1,727
Baja California	730	7,522
Baja California Sur	128	1,074
Campeche	159	627
Coahuila	637	8,241
Colima	165	1,220
Chiapas	765	1,514
Chihuahua	839	7,493
Distrito Federal (*)	2,454	13,252
Durango	352	2,292
Guanajuato	1,148	6,580
Guerrero	615	2,055
Hidalgo(**)	505	3,188
Jalisco	1,719	9,076

**IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELECTRICA**

México(**)	2,550	1,527
Michoacan	1,083	6,794
Morelos(**)	410	1,951
Nayarit	273	734
Nuevo León	1,013	14,015
Oaxaca	777	1,770
Puebla(**)	1,067	5,863
Querétaro	328	3,075
Quintana Roo	227	1,871
San Luis Potosí	550	3,984
Sinaloa	648	3,517
Sonora	631	7,911
Tabasco	413	1,797
Tamaulipas	805	6,483
Tlaxcala	223	1,358
Veracruz	1,575	9,504
Yucatán	465	2,027
Zacatecas	373	1,560
<b>TOTAL</b>	<b>23,881</b>	<b>155,347</b>

\*Atendidos por Luz y Fuerza del Centro

\*\*Atendidos por Comisión Federal de Electricidad y por Luz y Fuerza del Centro

**Desarrollo de la capacidad instalada y de la generación**

A lo largo de los años, la generación ha aumentado para cumplir el objetivo fundamental de la CFE, que es avanzar para atender todas las necesidades de energía eléctrica de la población, de la industria, la agricultura, el comercio y los servicios en México.

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000*	2001**
<b>Capacidad</b> (MW)	32,166	33,920	33,944	34,384	34,839	35,385	35,869
<b>Generación</b> (TWh)	140.82	149.97	159.83	168.98	179.07	189.99	191.20

\* No incluye producto externo de Energía.

\*\* Incluye Producto externo de Energía (central ciclo combinado Mérida II con 484 MW), a partir de junio de 2000.

### II.2 Que debe entenderse por Ahorro de Energía Eléctrica.

**Ahorro de Energía:** Representa la búsqueda de la optimización en las transformaciones donde se realizan intercambios energéticos, buscando el máximo rendimiento, aplicando la tecnología disponible en cada una de las etapas del proceso.

Estos procesos involucran un cambio de condiciones de energía que permite establecer la relación de rendimiento.

$$\eta = \text{Energía de salida} / \text{Energía de entrada}$$

Aunque de primera impresión la respuesta parece inmediata y sencilla, resulta que no es así. El término ahorro de energía puede ser muchas cosas, e inclusive puede aplicarse como tal a situaciones en las que no nada más hay un "ahorro real" si no hay mas gastos de energía.

Consideremos un ejemplo de energéticos; los cuales tienen un control, contabilidad y políticas de manejo semejante a los "energéticos" convencionales, y se consideran fluidos de energía.

Ejemplos ellos son:

- Gases industriales.
- Agua potable o limpia.

Si consideramos el aspecto técnico en solo algunos casos hay ahorro de energía, en cambio si le damos un enfoque empresarial, donde el punto de partida son los costos o pagos si existe ahorro en todos los casos.

La energía de todo tipo y en especial la eléctrica que se puede ahorrar, está en función de muchos factores que no necesariamente son técnicos, son también económicos (recursos necesarios para aumentar la eficiencia o evitar costos a los usuarios) y reales (potencial de productos, servicios y organización).

### II.2.1 Cultura del cuidado de la energía.

Al igual que todas las naciones del mundo, nuestro país deberá hacer frente a los retos que impone el tercer milenio para elevar la calidad de vida de sus habitantes. Son muchos los esfuerzos que hay que promover a fin de articular un porvenir más promisorio para las generaciones futuras, y en este sentido, uno de los rubros más significativos es, sin duda, el desarrollo de nuevas actitudes respecto al cuidado de los diversas formas de energía para nuestro país entre la que destaca la energía eléctrica y sus fuentes de generación.

Las estrategias del cuidado de la energía eléctrica se realizarán con necesidades impostergables, en tanto involucran beneficios comunes. Tal es el caso de la conservación de los recursos naturales, la modernización del sector productivo, la protección al medio ambiente y la racionalización de inversiones en generación de electricidad.

En la actualidad en todo el mundo, es imperativo conceder la importancia que merece a la creación de una cultura del cuidado de la energía por muchas razones, entre las que se pueden mencionar:

- La forma de vida actual ha incrementado en gran medida nuestras dependencias del consumo de energía como combustibles, por ejemplo en forma de gasolina y gas, así como en la forma de insumos para la producción de energía eléctrica. El desarrollo depende cada vez más de estos productos.

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

---

- Una cultura del cuidado de la energía es una actitud de previsión a futuro, que se relaciona de manera muy estrecha con el bienestar de la población en general, y con el mundo que heredaremos a las próximas generaciones.
- Al crear, fomentar y transmitir una cultura de cuidado de la energía participamos, con acciones concretas, en programas integrales para mejorar nuestra calidad de vida: cuidar el agua, cuidar la energía eléctrica, cuidar el aire, etcétera.

Una participación importante en lo referente al ahorro de energía eléctrica lo constituye la implementación del Cambio de Horario de Verano (CHV) que es una medida que propicia que la población tome una mayor conciencia no solo de la posibilidad, sino de la necesidad de participar en el cuidado de nuestros recursos, y de esta manera, cuidar el ambiente y asegurar el futuro de las siguientes generaciones.

Al reconocer objetivamente los beneficios a los que todos accedemos con el establecimiento del Cambio de Horario de Verano, contribuimos a crear y mantener una cultura de solidaridad con aquellas medidas que hacen uso, con eficiencia, eficacia, y sobre todo con responsabilidad, de los recursos de todos los mexicanos.

El Horario de Verano es una de las medidas que se entienden como una medida de Ahorro de Energía Eléctrica, ya que ha demostrado su eficiencia prácticamente en todos los países desarrollados del mundo. Todo lo anterior dentro de un marco de fomento de una nueva cultura del cuidado de la energía eléctrica.

## II.3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN

### II.3.2.1 Capacidad de generación

El sistema de generación está integrado por un conjunto de centrales generadores de diferentes tipos, que utilizan distintos combustibles o fuentes de energía primaria. A diciembre de 1995 la capacidad alcanzó la cifra de 33,037 MW y se encuentra distribuida en las diferentes regiones como se muestra en el cuadro 2.1.

En el cuadro # 1 se muestra la Capacidad Efectiva al cierre del año 2000, se muestra la composición de la capacidad por tipo de generación.

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>CAPACIDAD EFECTIVA (MW).</u>
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	34,997.67
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO	871.33
<u>TOTAL SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL</u>	<u>35,869.00</u>

**CUADRO # 1**

<u>TIPO DE GENERACIÓN:</u>	<u>MW</u>
CARBOELÉCTRICA	2,600
GEOTÉRMICA	854.9
NUCLEAR	1,364.9
EÓLOELÉCTRICA.	2.2
HIDROCARBUROS	2,600
HIDROELÉCTRICA	9,389.8
<u>TOTAL</u>	<u>35,869.0</u>

Al mes de octubre de 1996, la capacidad se incremento en 1,250 MW debido a la entrada en operación de las unidades 5 y 6 de la central termoeléctrica Adolfo López Mateos (Tuxpan) con 350 MW cada una, así como la unidad 4 de la central Carbón II, con 350 MW de capacidad, y las unidades 1 y 2 de Temascal II 1,000 MW cada una.

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CUADRO 2.1

CAPACIDAD EFECTIVA POR REGIÓN (MW)  
A DICIEMBRE DE 1995.

REGIÓN	HIDROELÉCTRICA	HIDROCARBUROS				DUAL	CARBOELÉCTRICA	GEOTERMOELÉCTRICA Y EÓLICA	NUCLEOELÉCTRICA	TOTAL
		TERMICA CONVENCIONAL	CICLO COMBINADO	TURBOGAS	COMBUSTIÓN INTERNA					
NORESTE	729	2163		160					3051	
NORTE	25	1074	200	253					1552	
NORESTE	118	1685	378	170			2250		4600	
OCCIDENTAL	2802	3508	218	15		2100	98		8741	
CENTRAL	607	2474	482	374					3937	
ORIENTAL	5048	1517	400	37			37*	1309	8348	
PENINSULAR		442	212	396	1				1050	
BAJA CALIF.		113		177			620		1417	
BAJA CALIF. SUR				96	75				284	
ZONAS AISLADAS				5	53				57	
TOTAL	9329	13595	1890	1682	128	2100	2250	755	1309	33037**

\* Incluye 1.6 Mw de la Planta Eólica de La venta.

\*\* Las cifras están redondeadas a números enteros , por lo que los totales podrian no corresponder exactamente

### II.3.2.2 Principales centrales de generación

En la figura # 2 se indica la localización de las centrales que destacan por su capacidad, tecnología de generación o importancia regional. En el cuadro 2.2 se presenta información adicional de estas cuarenta y dos centrales.

La Comisión Federal De Electricidad cuenta actualmente con 153<sup>4</sup> plantas en operación, en todo el territorio nacional, que en su conjunto poseen una capacidad total instalada de más de 35,000MW.



FIGURA # 2. PRINCIPALES CENTRALES DE GENERACIÓN  
(en operación a diciembre de 1995)

<sup>4</sup> Fuente Comisión Federal de Electricidad, México, D.F., 2001

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Cuadro 2.2  
PRINCIPALES CENTRALES DE GENERACIÓN  
(en operación a diciembre de 1999)

No.	CENTRAL	TIPO	CAPACIDAD (MW)	REGIÓN	COMBUSTIBLE O ENERGÉTICO PRIMARIO
1	BELISARIO DOMÍNGUEZ (ANGOSTURA)	HIDROELÉCTRICA	900	ORIENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
2	M. MORENO TORRES (CHCOASÉN)	HIDROELÉCTRICA	1,500	ORIENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
3	MALPASO	HIDROELÉCTRICA	1,080	ORIENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
4	A. ALBINO CORZO (PENTAS)	HIDROELÉCTRICA	400	ORIENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
5	TEMASCAL	HIDROELÉCTRICA	154	ORIENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
6	C. RAMÍREZ ULLOA (CARACOL)	HIDROELÉCTRICA	600	CENTRAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
7	INFIERNILLO	HIDROELÉCTRICA	1,000	CENTRAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
8	J. MA. MORELOS (VILLITA)	HIDROELÉCTRICA	295	CENTRAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
9	NECACUA	HIDROELÉCTRICA	109	CENTRAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
10	P. ELÍAS CALLES (EL NOVILLO)	HIDROELÉCTRICA	135*	NOROESTE	ENERGÍA HIDRÁULICA
11	RAGÚ. J. MARSAL (COMEDERO)	HIDROELÉCTRICA	100	NOROESTE	ENERGÍA HIDRÁULICA
12	BACURATO	HIDROELÉCTRICA	92	NOROESTE	ENERGÍA HIDRÁULICA
13	AGUANILPA SOLIDARIDAD	HIDROELÉCTRICA	960	OCCIDENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
14	L. DONALDO COLOSIO (HUITES)	HIDROELÉCTRICA	211	OCCIDENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
15	V. GÓMEZ FARIAS (AGUA PRIETA)	HIDROELÉCTRICA	240	OCCIDENTAL	ENERGÍA HIDRÁULICA
16	FCO. PEREZ RÍOS (TULA)	TERMOELÉCTRICA	1,982	CENTRAL	COMBUSTIBLE Y GAS
17	VALLE DE MÉXICO	TERMOELÉCTRICA	438	CENTRAL	COMBUSTIBLE Y GAS
18	J. LIQUE	TERMOELÉCTRICA	224	CENTRAL	GAS
19	MANZANILLO I Y II	TERMOELÉCTRICA	1,900	OCCIDENTAL	COMBUSTIBLE
20	SALAMANCA	TERMOELÉCTRICA	866	OCCIDENTAL	COMBUSTIBLE
21	VILLA DE REYES (SLP)	TERMOELÉCTRICA	700	OCCIDENTAL	COMBUSTIBLE
22	ALTAMIRA	TERMOELÉCTRICA	770	NORESTE	COMBUSTIBLE
23	A. LÓPEZ MATEOS (TUXPAN)	TERMOELÉCTRICA	1,400	ORIENTAL	COMBUSTIBLE
24	MONTERREY	TERMOELÉCTRICA	65	NORESTE	COMBUSTIBLE Y GAS
25	RÍO BRAVO	TERMOELÉCTRICA	375	NORESTE	COMBUSTIBLE Y GAS
26	FRANCISCO VILLA	TERMOELÉCTRICA	399	NORTE	COMBUSTIBLE
27	SAMALAYUCA	TERMOELÉCTRICA	316	NORTE	COMBUSTIBLE Y GAS
28	GPE. VICTORIA (LERDO)	TERMOELÉCTRICA	320	NORTE	COMBUSTIBLE
29	PUERTO LIBERTAD	TERMOELÉCTRICA	632	NOROESTE	COMBUSTIBLE
30	C. RODRÍGUEZ R. (GUAYMAS II)	TERMOELÉCTRICA	484	NOROESTE	COMBUSTIBLE
31	J. ACEVES POZOS (MAZATLÁN II)	TERMOELÉCTRICA	616	NOROESTE	COMBUSTIBLE
32	PDTE. JUÁREZ (ROSARITO)	TERMOELÉCTRICA	620	B. CALIFORNIA	COMBUSTIBLE
33	LERMA (CAMPECHE)	TERMOELÉCTRICA	150	PENINSULAR	COMBUSTIBLE
34	MÉRIDA II	TERMOELÉCTRICA	168	PENINSULAR	COMBUSTIBLE
35	J. DE DIOS BATIS (TOPOLOBAMPO II)	TERMOELÉCTRICA	390*	NOROESTE	COMBUSTIBLE
36	F. CARRILLO P. (VALLADOLID)	CICLO COMBINADO	212	PENINSULAR	COMBUSTIBLE / DIESEL
37	J. LÓPEZ PORTILLO (RÍO ESCONDIDO)	CARBOLÉCTRICA	1,200	NORESTE	CARBÓN
38	CARDÓN II	CARBOLÉCTRICA	1,050	NORESTE	CARBÓN
39	CERRO PRETO	GEOTÉRMICA	620	B. CALIFORNIA	VAPOR ENDÓGENO
40	LAGUNA VERDE	NUCLEAR	1,309	ORIENTAL	ÓXIDO DE URANIO
41	A. OLACHEA A. (SAN CARLOS)	COMBUSTIÓN INTERNA	65	B. C. SUR	COMBUSTIBLE Y DIESEL
42	PDTE. P. ELÍAS CALLES (PETACALCO)	DUAL	2,100	OCCIDENTAL	COMBUSTIBLE Y CARBÓN

NOTA: El número indica la localización en el mapa de la Figura # 2.  
\* incluye la unidad turbogás (TG) de 30 MW.

### *CENTRALES HIDROELÉCTRICAS*

El mayor desarrollo se encuentra en la cuenca del río Grijalva en el sureste del país y está integrado por las centrales Belisario Domínguez (Angostura), M. Moreno Torres (Chicoasén), Malpaso y A. Albino Corzo (Peñitas). La capacidad total del conjunto es de 3,900 MW y representa 41.8% de la capacidad hidroeléctrica en operación a diciembre de 1995.

Otro desarrollo importante es el de la cuenca del río Balsas, localizado al sur del país. Las centrales que integran este conjunto son: C. Ramírez Ulloa (Caracol), Infiemillo y J. Ma. Morelos (La Villita, con un total de 1,895 MW, que corresponden al 20.3% de la capacidad total hidroeléctrica. En 1994 entró en operación la central Aguamilpa-Solidaridad con 960 MW, que corresponden al 10.3%. Esta central se localiza en el estado de Nayarit en la cuenca del río Santiago. En 1995, entró en operación una unidad de 210 MW de la central L. Donald Colosio (Huites). El 27.6% restante (incluyendo Huites) se encuentra distribuido en las cuencas de los ríos Papaloapan, Santiago, Pánuco, Yaqui, El Fuerte, Culiacán y Sinaloa.

### *CENTRALES DE GENERACIÓN A BASE DE HIDROCARBUROS*

La energía termoeléctrica generada a partir de hidrocarburos proviene de centrales de diferentes capacidades y tecnologías. El combustóleo se emplea principalmente en unidades de carga base, que se encuentran localizadas principalmente en los puertos o en la proximidad de las refinerías de Petróleos Mexicanos. El gas se utiliza en las centrales ubicadas en las áreas metropolitanas del Distrito Federal y de Monterrey, y también para alimentar las unidades de ciclo combinado. El diesel se usa en unidades que operan durante los periodos de carga pico y en las que abastecen la demanda en zonas aisladas.

### *CENTRALES CARBOELÉCTRICAS*

El desarrollo carboeléctrico de mayor relevancia se encuentra localizado en el estado de Coahuila y corresponde a las centrales de J. López Portillo (Río Escondido) con 1,200

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

MW y Carbón II con 1,050 MW en operación y 350 MW adicionales en pruebas preoperacionales.

### *CENTRALES DUALES*

Una central carbo eléctrica con flexibilidad para quemar combustóleo es la Presidente P. Elias Calles (Petacalco), localizada en el estado de Guerrero, aproximadamente. 25 km al noroeste de Ciudad Lázaro Cárdenas, Mich. , con 2,100 MW de capacidad.

### *CENTRALES GEOTERMOELÉCTRICAS*

El mayor aprovechamiento de energía geotérmica se encuentra en la central de Cerro Prieto, en las cercanías de Mexicali, B.C., con 620 MW de capacidad, que representan 82.3% del total de la capacidad geotermoeléctrica en operación en el país. El 17.7% restante se encuentra ubicado en Los Azufres, Mich. y Los Humeros, Pue.

### *CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA*

El central núcleo eléctrica de Laguna Verde se encuentra localizada en el municipio de Alto Lucero, Ver. La primera unidad, de 654.5 MW, entró en operación en septiembre de 1990, y la segunda unidad, también de 654.5 MW, inició su operación comercial en abril de 1995.

En el cuadro # 1 se muestran las cifras de la energía generada por las centrales que contribuyeron con el 98.0% de la generación total durante el año 2000.

### *CENTRALES EOLOELÉCTRICAS*

A través de los siglos, el hombre ha construido diversas máquinas para aprovechar la energía del viento o energía eólica, en la actualidad se suman a la lista de éstas los modernos aerogeneradores de electricidad, que son versiones de alta tecnología de los tradicionales "molinos de viento".

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

---

Al producir electricidad con aerogeneradores, naturalmente se desplaza el uso de combustibles fósiles como es el caso de las centrales eólicas construidas en México por la CFE.- La Venta, ubicada en el poblado del mismo nombre, en Oaxaca, con una capacidad de 1,580 MW; y la recién construida Guerrero Negro, en Mulegúé, Baja California Sur, que tiene una capacidad instalada de 0.600 MW.

Se estima que el potencial del Istmo de Tehuantepec es suficiente para instalar 2000 MW de capacidad eólica eléctrica, que reflejarían un ahorro o reemplazo de combustibles fósiles de 18 millones de barriles por año

La tecnología eólica cuenta con ventajas tales como la construcción por módulos, que permite incrementar la capacidad instalada de acuerdo al crecimiento de la demanda y la compatibilidad con el uso del suelo, que no se ve afectado debido al limitado espacio que ocupan las bases de los aerogeneradores y los transformadores.

El aprovechamiento del recurso eólico puede ser cada vez más importante y en su momento hasta imprescindible, si su operación es coordinada con las centrales hidroeléctricas. Como ejemplo de aplicación inmediata se ha encontrado que en el Istmo de Tehuantepec, las temporadas de mayor incidencia de vientos, corresponden con las de menor precipitación pluvial, lo que convierte en complementarias éstas dos tecnologías. Aún en tiempo de lluvias, si el viento sopla, siempre será conveniente aprovechar la energía eólica, para evitar la descarga de los vasos de las presas y permitir el almacenamiento de energía.

### II.3.3 CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

A diciembre de 1995, el sistema eléctrico nacional tenía 69,868 km de líneas de transmisión, que operaban en niveles de tensión de 69 a 400 kV. Del total anterior, el 16.3% correspondían a líneas de 400 kV; el 27.8% a líneas de 230 kV, y el 55.9% restante a líneas con tensiones de 69 a 161 kV. En subestaciones de transmisión y distribución se tenía una capacidad instalada de 132,561 MVA.

La red de transmisión se ha desarrollado tomando en cuenta la magnitud y dispersión geográfica de la carga, así como la localización de las centrales generadoras. En ciertas regiones del país, los polos de generación y consumo de electricidad se encuentran alejados entre sí, por lo que la interconexión entre ellas se ha realizado de manera gradual, en la medida en que las obras necesarias se han justificado técnica y económicamente.

Debido a su estructura radial y la extensa cobertura de la red, la capacidad de transmisión de los enlaces entre regiones del sistema depende de manera importante de las condiciones instantáneas de la demanda y de la capacidad de generación disponible. En términos generales, la potencia máxima de transmisión de un enlace depende de los siguientes factores:

- a) Límite térmico de los conductores;
- b) Control de voltaje en los extremos del enlace, y
- c) Margen de seguridad para preservar la integridad y estabilidad del sistema al ocurrir una contingencia crítica en una unidad generadora o en un elemento de la red.

En el caso de la red nacional, los factores b) y c) son los que, con mayor frecuencia, restringen la potencia máxima de transmisión de los enlaces. En la figura 2.4 se muestra un diagrama de la red principal de interconexión. Para fines ilustrativos, el SEN se dividió en 32 regiones, tomando en cuenta las posibles limitaciones de capacidad de transmisión. En la figura # 3 se indica la capacidad de transmisión de los enlaces entre las regiones, cada enlace está constituido por una o más líneas de transmisión, según se muestra en el cuadro 2.3. En el cuadro 2.4 se indican las principales localidades incluidas en cada región.

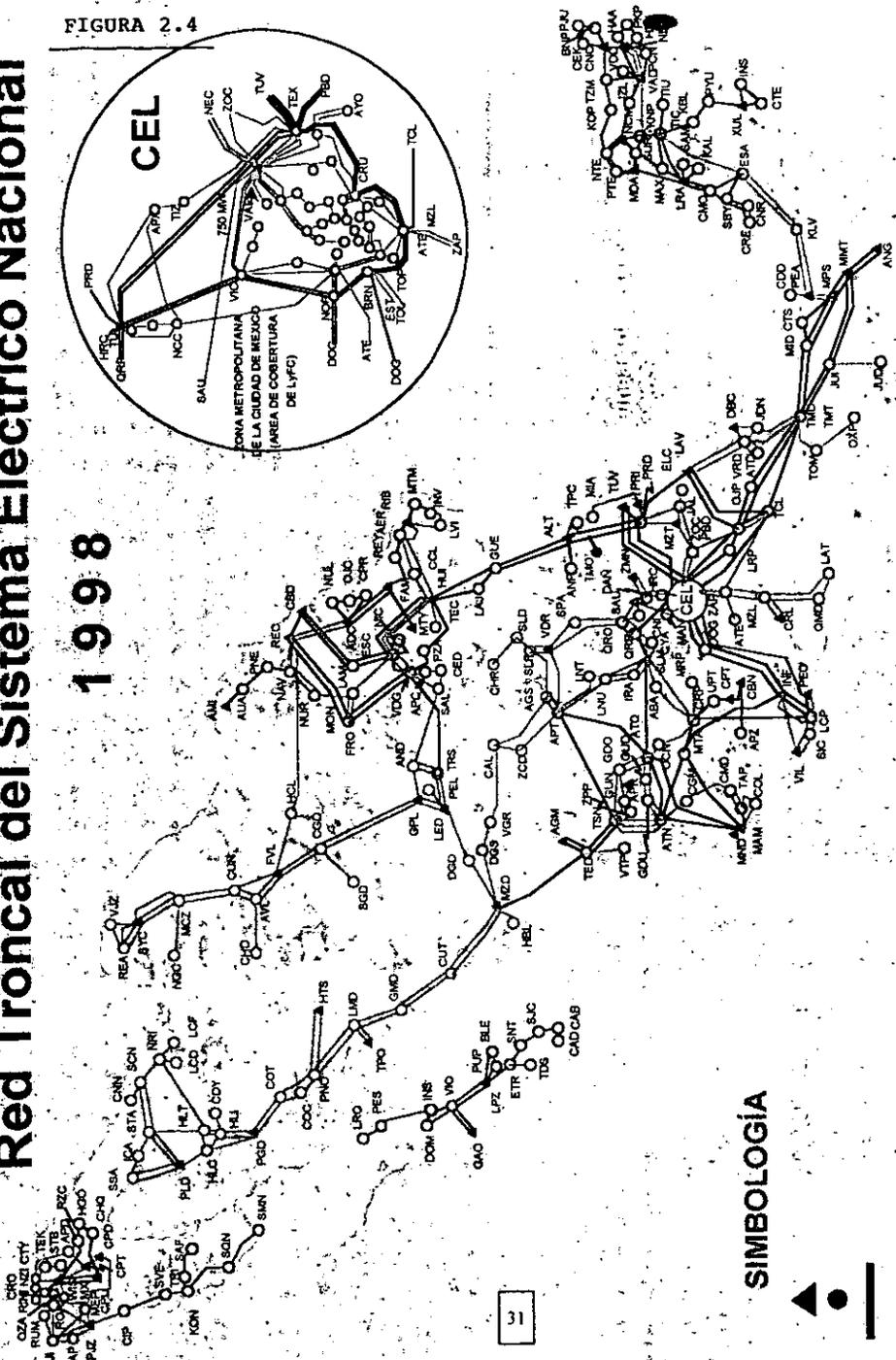
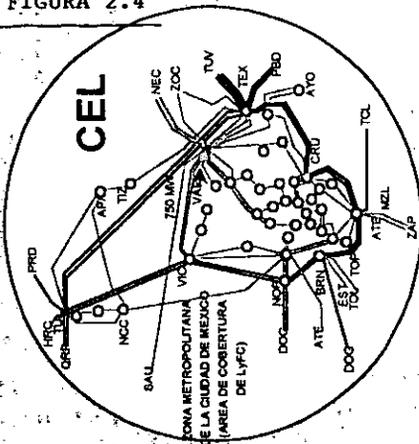


Figura # 3 sistema eléctrico nacional capacidad de transmisión entre regiones (MW) 1997.

# Red Troncal del Sistema Eléctrico Nacional

1998

FIGURA 2.4



**SIMBOLOGÍA**



IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CUADRO 2.3  
REGIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

REGIÓN	NOMBRE DE LA REGIÓN	PRINCIPALES LOCALIDADES	REGIÓN	NOMBRE DE LA REGIÓN	PRINCIPALES LOCALIDADES
NORESTE	SON. NORTE	PTO. PEÑASCO NOGALES CANANEA NACÓZARI HERMOSILLO	CENTRAL	CENTRAL	CD. DE MÉXICO TOLUCA CUERNAVACA TULA PACHUCA
	SON. SUR	GUAYMAS CD OBREGÓN NAVOJOA	ORIENTAL	ORIENTAL	POZA RICA MAZATEPEC TLAXCALA ORIZABA
	MOCHIS	EL FUERTE LOS MOCHIS GUASAVE CUTIACÁN		ACAPULCO	ACAPULCO CHILPANCIÑO ZIHUATANEJO MEZCALA
	MAZATLÁN	MAZATLÁN		TEMASCAL	TEMASCAL SAXAGA HIJATULCO PTO. ESCONDIDO
NORTE	JUÁREZ	CD. JUÁREZ NVO. CASAS GRANDES	PENINSULAR	MINATITLÁN	LOS FUNTLAS MINATITLÁN COATZACOALCOS JUCIETÁN SALINA CRUZ
	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA CUAHUTÉMOC DELICIAS MOCTEZUMA CAMARGO		GRIJALBA	SAN CRISTÓBAL TUXTLA GUTIERREZ TAPACHULA VILLAHERMOSA CÁRDENAS
	LAGUNA	DURANGO TORREÓN G. PALACIOS		LERMA	ESCARCEGA CHAMPOTÓN CAMPECHE CD. CARMEN
NORESTE	RÍO ESCONDIDO	PIEDRAS NEGRAS NVA. ROSITA RÍO ESCONDIDO NUEVO LAREDO	B.C.	MÉRIDA	MÉRIDA MOTUL TICUL
	MONTERREY	MONTERREY SALTILLO MONCIÓVA CERRALVO		CANCÚN	CANCÚN VALLADOLID COZUMEL TIZIMÍN
	REYNOSA	REYNOSA MATAMOROS RÍO BRAVO		CHETUMAL	CHETUMAL
	HUASTECA	ALTAMIRA TAMPICO CD. VALLES CD. VICTORIA		MEXICALI	MEXICALI S. LUIS R. COLORADO
OCCIDENTAL	GUADALAJARA	GUADALAJARA TEPIC PTO. VALLARTA MAZAMITLA	B.C.S.	TIJUANA	TIJUANA TECATE
	MANZANILLO	MANZANILLO COLIMA		ENSENADA	ENSENADA
	SAN LUIS P.	SAN LUIS POTOSÍ ZACATECAS MATEHUALA AGUASCALIENTES		C. CONSTITUCIÓN LA PAZ CABO SAN LUCAS	C. CONSTITUCIÓN LA PAZ LOS CABOS
	SALAMANCA	LEÓN GTO. IRAPUATO CELAYA GUANAJUATO CARAPAN URUAPAN MORELIA QUERÉTARO			
	LÁZARO CÁRDENAS	LÁZARO CÁRDENAS INFIERNILLO			

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CUADRO 2.4  
CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN DE LOS ENLACES EN 1997 (MW)

REGIÓN	REGIÓN	LÍNEAS DE ENLACE				
		SUBESTACIÓN	SUBESTACIÓN	TENSIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS	CAPACIDAD TOTAL (MW)
SON NORTE	SON HERMOSILLO	HERMOSILLO	P.V. GUAYMAS	230	2	257
SON SUR	MOCHIS	NAVOJOA	LOS MOCHIS	230	2	260
MAZATLÁN	MOCHIS	MAZATLÁN	CULIACÁN	230	2	275
MAZATLÁN	GUADALAJARA	MAZATLÁN	TEPIC	400*	1	180
MAZATLÁN	LAGUNA	MAZATLÁN	DURANGO	230	1	180
CHIHUAHUA	JUÁREZ	CHIHUAHUA	MOCTEZUMA	230	2	230
LAGUNA	CHIHUAHUA	GÓMEZ PALACIO	CAMARGO	230	2	235
RIO ESCONDIDO	MONTERREY	VILLA DE GARCÍA	TORREÓN SUR	400	1	260
		ANDALUCÍA	SALTILLO	230	1	
MONTERREY	REYNOSA	HUALA	AEROPUERTO	400	1	250
		HUALA	AEROPUERTO	300	1	
MONTERREY	HUASTECA	GUÉNEZ	ALTAMIRA	400	2	740
HUASTECA	ORIENTAL	ALTAMIRA	POZA RICA	400	2	740
MANZANILLO	GUADALAJARA	MANZANILLO	ACATLÁN	400	1	1800
		MANZANILLO	ATEQUIZA	400	1	
		MANZANILLO	MAZAMITLA	400	1	
		CIUDAD GUZMÁN	TAPEXTLES	400	1	
			ACATLÁN	230	1	
GUADALAJARA	S. LUIS POTOSÍ	TESITÁN	AGUASCALIENTES	400	1	650
		ATEQUIZA	AGUASCALIENTES	400	1	
GUADALAJARA	BAJO	ATEQUIZA	SALAMANCA	400	1	750
		ATEQUIZA	CARAPAN	230	1	
		MAZAMITLA	CARAPAN	400	1	
BAJO	S. LUIS POTOSÍ	AGUASCALIENTES	LEÓN	230	2	600
		QUERÉTARO	P.V.S. L. POTOSÍ	230	2	
L. CARDENAS	BAJO	INFIERNILLO	CARAPAN	400	1	460
L. CARDENAS	GUADALAJARA	INFIERNILLO	MAZAMITLA	400	1	480
OCIDENTAL		CARAPAN	SALAMANCA	400	1	500
		CARAPAN	SALAMANCA	230	1	120
BAJO	CENTRAL	SALAMANCA	TULA	400	1	850
		EL SAUZ	VALLE DE MÉXICO	230	1	
		EL SAUZ	TULA	230	1	
L. CARDENAS	CENTRAL	INFIERNILLO	DONATO GUERRA	400	2	950
ORIENTAL	CENTRAL	PUEBLA	TEXCOCO	400	2	3100
		TUXPAN	TEXCOCO	400	2	
		POZA RICA	TULA	400	1	
		TECALI	TOPILEJO	400	1	
		TEXCOCO	ZOCAC	230	1	
		ZOCAC	VALLE DE MÉXICO	230	1	
ACAPULCO	CENTRAL	ACAPULCO	MEZCALA	230	2	230
ORIENTAL	TEMASCAL	PUEBLA	TEMASCAL	400	2	2100
		TECALI	TEMASCAL	400	1	
		VERACRUZ	TEMASCAL	230	2	
GRUJALVA	LERMA	ESCARCEGA	KII ÓMETRO 20	230	2	150
TEMASCAL	GRUJALVA	TEMASCAL	JÚILE	400	2	1600
MINATITLÁN	GRUJALVA	MINATITLÁN	MALPASO	400	3	2200
TEMASCAL	MINATITLÁN	TEMASCAL	MINATITLÁN	400	2	1400
LERMA	MÉRIDA	ESCARCEGA	TICUL	230	1	150
		LERMA	TICUL	115	1	
		P.V. LERMA	MÉRIDA	115	1	
		P.V. LERMA	MAXCANU	115	1	
MÉRIDA	CANCÚN	MÉRIDA	VALLADOLID	230	1	150
		MÉRIDA	MOTUL	115	1	
		MÉRIDA	VALLADOLID	115	1	
MÉRIDA	CHETUMAL	TICUL	CHETUMAL	115	1	45
MEXICALI	TIJUANA	ROSITA	TIJUANA	230	2	250
TIJUANA	ENSENADA	ROSARITO	ENSENADA	230	1	180
C. CONSTITUCIÓN	LA PAZ	CONSTITUCIÓN	PUNTA PRIETA II	115	2	60
LA PAZ	CABO S. LUCAS	EL TRINFINO	SANTIAGO	115	1	40

\* Operación inicial a 230 KV.

#### II.4 PROBLEMAS REFERENTES AL AHORRO DE ENERGÍA ELECTRICA.

- El costo de la energía en México es relativamente bajo a comparación de otros países (en promedio a variado desde el año en que se aplica el CHV de 1996 hasta marzo de 2001 entre 0.3 \$/KWh y 0.5 \$/KWh en el sector residencial, alrededor del 50% menos que en los Estados Unidos en donde no existen subsidios, lo anterior debido a que en México la electricidad es de carácter público<sup>5</sup>), lo cual ha originado que estos impulsen sensiblemente acciones en materia de ahorro de energía.
- El costo por concepto de servicio de suministro de energía eléctrica no es significativo, por lo que el intervenir en eficiencia eléctrica es rebasado por otras prioridades.
- La aplicación de una amplia variedad de tecnologías novedosas para la mejora de la eficiencia eléctrica está limitada más por factores institucionales que tecnológicos.
- No existe una política atractiva de incentivos al Ahorro de Energía, Por ejemplo Fiscales.
- No hay una ley, norma o reglamento que obliguen al uso eficiente de energía eléctrica en el país.
- Inestabilidad del precio de energía eléctrica, los energéticos y otros tipos de energía no menos importantes.
- Inestabilidad en políticas de regulación, normas y reglamentos.
- Infraestructura limitada.
- Falta de información a los usuarios y resistencia al cambio.

---

<sup>5</sup> Fuente : CONAE, Comisión Nacional De Ahorro de Energía México, D.F., 2001.

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELECTRICA

---

- Políticas de regulación, normas y reglamentos
- Por lo que se refiere a problemas técnicos:
  - Desconocimiento a efectos secundarios beneficios (demanda, Ahorro de Energía en sistemas Asociados).
  - Resumen técnico-económico de los diagnósticos mal presentados por técnicos y personas que manejan dicha información.
  - Desconocimiento del patrón de consultores y escepticismo sobre su seriedad.
  - Falta normalizar leyes y reglamentos.

### II.5 BENEFICIOS DEL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

#### Sector Eléctrico.

- Le permite liberar importantes recursos destinados a la construcción de centrales generadoras de energía y con esto desplaza en el tiempo el programa de obras del sector eléctrico.
- Le permite ahorrar recursos no renovables.
- Menor importación de energía eléctrica<sup>6</sup> y energéticos.
- Reducción de costos.

---

<sup>6</sup> Básicamente durante el verano para cubrir el aumento de la demanda de Baja California se compra a la compañía Southern California Edison un monto de 70 MW, además de 100 y 50 MW con las compañías San Diego and Electric y con NERÓN Power Marketing inc. respectivamente. En la Zona de Ciudad Juárez se importan en el verano 200 MW (Mayo a Septiembre ) y 120 MW fuera de verano a la compañía texana El Paso Electric Company.

Sector Productivo y Comercial.

- Reordenar su estructura de costos que había sido distorsionada por los precios de la energía y coadyuvar con esto a ser una empresa más competitiva y más eficiente en el ámbito internacional.
- Mejorar la calidad, la comodidad y productividad en la empresa.
- Incentivos y otorgamientos de bonificaciones económicas a través de la facturación eléctrica a usuarios que adquieran e instalen equipos y dispositivos de alta eficiencia.

A los fabricantes de equipos y servicios que propendan el ahorro de energía.

- Participar activamente en este nuevo mercado nacional en desarrollo que ofrece muchas y muy variadas oportunidades de negocio.
- Contribuir con el Desarrollo de la Tecnología actual y su perfeccionamiento.

A las firmas de Consultoría Relacionadas con este campo.

- La oportunidad de participar en la realización de estudios y diagnósticos energéticos con la totalidad de los usuarios del servicio público de Energía Eléctrica, lo que conlleva a la formación de un cuadro de profesionales especializados en este campo.
- Elevación de niveles de conocimiento y productividad analizando las alternativas más viables.
- Conocimientos de tecnologías sustitutas.
- Ubicar una mezcla de conocimientos que combinados permitan el ahorro de energía de la instalación.

## IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

---

- Diseñar modificaciones.
- Instalación de las medidas o alternativas más viables.  
(No solo es un reto técnico sino también de organización del trabajo.)

### Usuario Residencial.

- La oportunidad de reducir su factura eléctrica beneficiando la economía familiar sin deterioro del bienestar social y confort de vida.

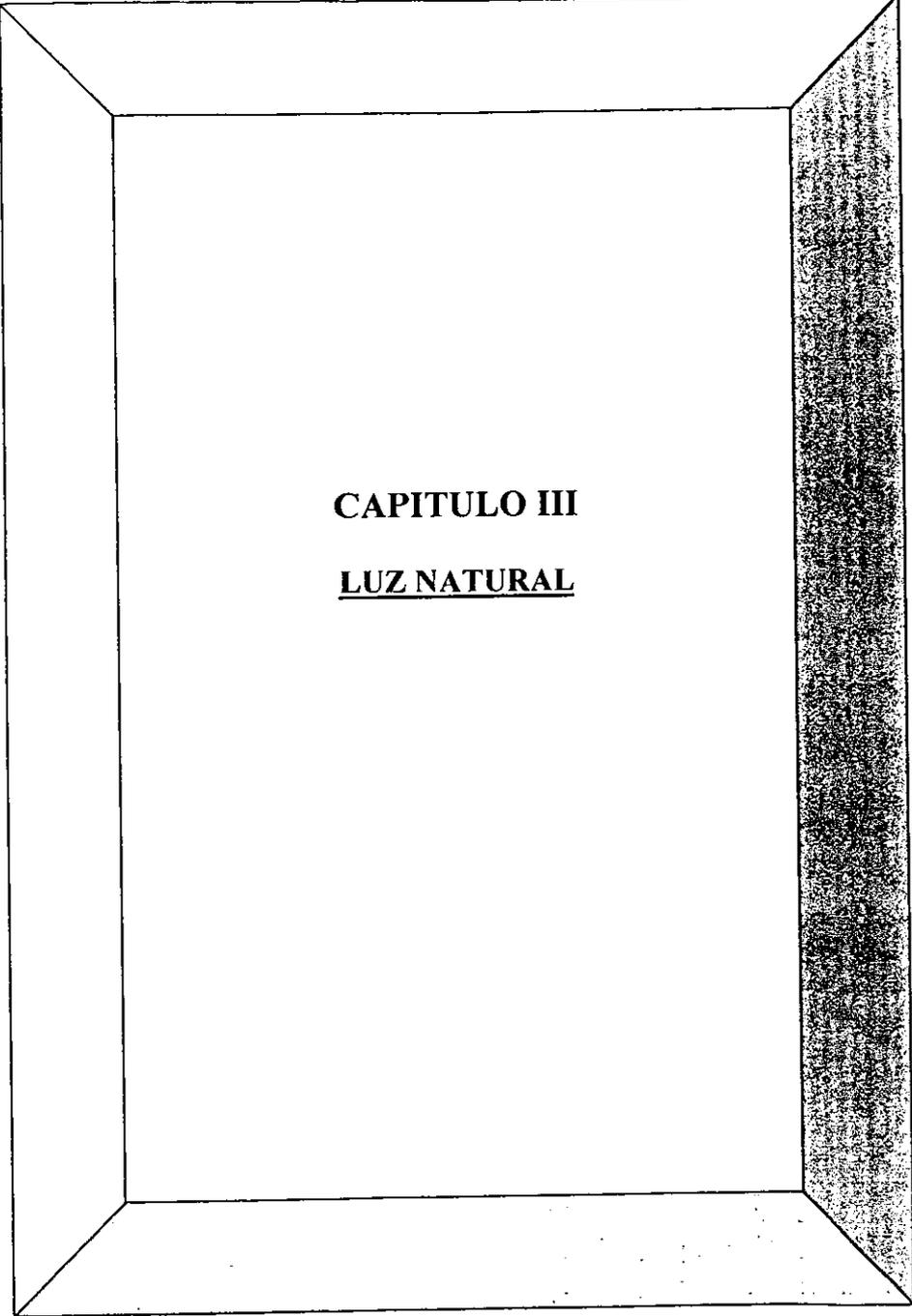
Tomando el esquema original de siete meses, en promedio un usuario doméstico ahorra con la aplicación del Horario de Verano \$60.00, los cuales parecen insignificativos pero si se realiza el cálculo a nivel nacional, con el padrón de usuarios que es de 20.9 millones nos da una cifra aproximada de 1254 millones de pesos.

### A la Sociedad en su Conjunto.

- El incremento de la cultura energética de los ciudadanos permite a la nación en su conjunto alargar el horizonte de utilización de nuestros recursos y garantizar en el tiempo nuestra soberanía energética como nación.

### Al Planeta.

- No deteriorar la calidad del ambiente.
- Reducir la generación de energía produce menos contaminación.
- Reducir la contaminación del suelo y agua por derrames durante la exploración, explotación y transporte del petróleo y gas.
- Reducir efectos climáticos globales por emisión de CO<sup>2</sup>.
- Calentamiento de agua por enfriamiento.
- Contaminación por minería de Uranio y emisiones radioactivas.
- Ocupación de Terreno.
- Perturbación de ecosistemas durante la construcción.
- Efectos ambientales anteriores a la construcción.



**CAPITULO III**

**LUZ NATURAL**

## CAPITULO III LUZ NATURAL

La cantidad de energía que llega a la tierra depende de varios factores, entre los que podemos mencionar: tiempo ( en que el sol está sobre el horizonte, en la bóveda celeste, en una determinada latitud y en determinada época del año) distancia tierra-sol, ángulo de incidencia de los rayos solares, Transparencia de la atmósfera y Continuidad de la radiación solar.

### III.1 MOVIMIENTOS DE LA TIERRA.

¿Por que se producen el día y la noche? , ¿ Por qué en algunas épocas del año tenemos frío y en otras calor? ; Fue hasta el siglo XVI cuando Galileo encontró la explicación de este fenómeno natural, pero la gente de su época no la creyó.

La tierra presenta varios movimientos, los dos más importantes y que afectan a la cantidad de luz que recibe del sol son: Rotación y Traslación.

#### III.1.1 MOVIMIENTO DE ROTACIÓN.

Es el movimiento que realiza la tierra al girar sobre sí misma, alrededor de su eje, a una velocidad de 27 km/ min en el ecuador. El movimiento es de oeste a este. Por el tiempo que tarda la tierra en girar, se distinguen:

El día sideral: Es el tiempo que tarda un meridiano terrestre en pasar dos veces consecutivas frente a una estrella y dura 23 horas 56 minutos y 4 segundos (23h 56' 04").

El día solar: Es el tiempo que tarda un meridiano terrestre en pasar 2 veces consecutivas frente al sol y dura 24 horas. Su duración es mayor que la del día sideral, por que la tierra, además de girar sobre sí misma, se mueve alrededor del sol.

El día civil: Es una división que se utiliza en la vida cotidiana. El día se divide en 24 horas y empieza a contar cuando el sol está en el antimeridiano, o sea, las 0 horas o medianoche.

La sucesión de los días y las noches, traen como consecuencia que en un hemisferio de la tierra es de día, en el otro es de noche. La diferencia de horario, según el punto de longitud geográfica trae como consecuencia que la posición del sol respecto a cada punto de la tierra es diferente, por lo que la hora también lo será. Esta se reglamenta mediante los husos horarios.

### III.1.2 MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN.

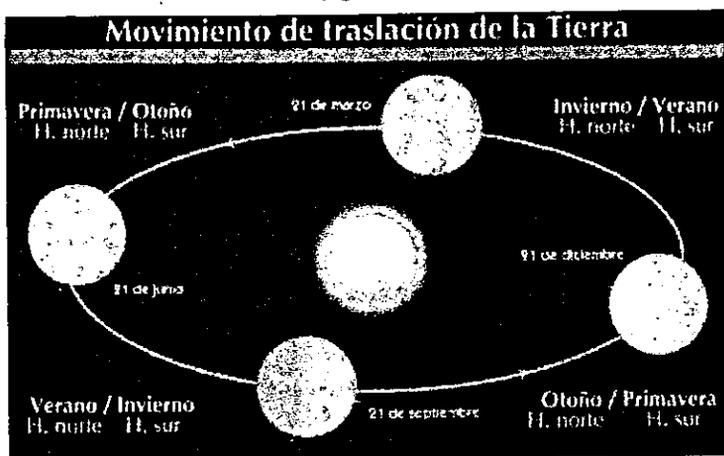
Este movimiento es el desplazamiento de la tierra alrededor del sol. Siguiendo una órbita elíptica en 365 días 6 horas 9 minutos y 10 segundos, se le conoce como año trópico. El movimiento no es uniforme, la tierra recorre unas partes de su órbita con mayor velocidad que otras. La velocidad del movimiento de traslación aumenta cuando está en el perihelio y disminuye en el afelio. La velocidad promedio es de 30 Km por segundo, lo cual es equivalente a 100 000 km por hora.

En realidad, la elipse descrita por la tierra, es casi una circunferencia; los focos de esta elipse están relativamente juntos. La forma elíptica de la órbita terrestre y la posición del sol ocupando uno de los focos, hacen que la distancia de la tierra al sol varíe continuamente. El punto de la órbita más próxima al sol, el perihelio (147 millones de kilómetros), ocurre el 2 de enero; el más distante, el afelio (152 millones de km), ocurre el 4 de julio.

El eje de la tierra no es perpendicular al plano de su órbita, forma con la perpendicular a éste plano, un ángulo de  $23^{\circ} 27'$ . Por esta causa, el plano del ecuador no coincide con el plano de la órbita, sino que forma también un ángulo de  $23^{\circ} 27'$ .

Debido a la gran distancia entre el sol y la tierra, los rayos solares que llegan a ésta se consideran paralelos entre sí y puesto que la tierra es redonda la vertical varía en sus diferentes puntos. (Ver figura 7)

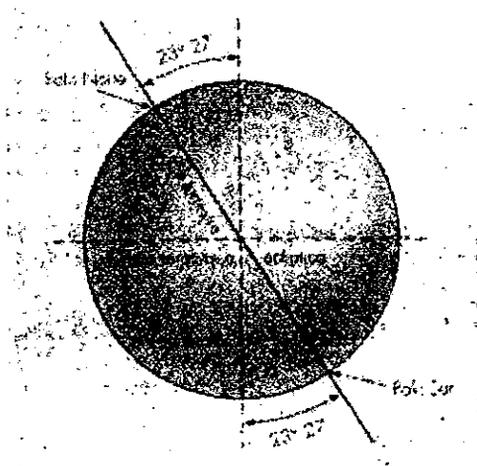
(figura 7)



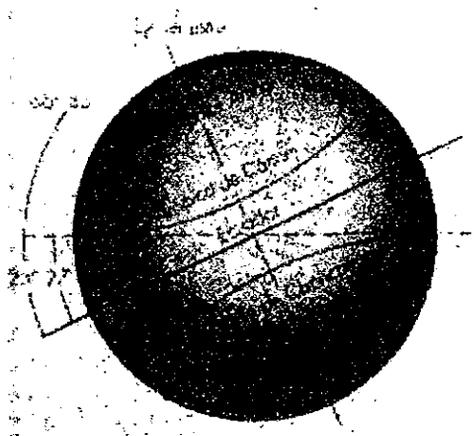
Por la razón anterior, el calentamiento y la iluminación de la superficie terrestre no son uniformes, siendo mayores donde el ángulo de incidencia es menor y disminuyen a medida que el ángulo de incidencia de los rayos solares aumenta.

Debido a esta posición inclinada del eje de rotación terrestre, el área que recibe la máxima intensidad se desplaza de norte a sur. (figuras 8a y 8b)

(figura 8 a)



(figura 8 b)



### III.2 ESTACIONES

Por la inclinación del eje terrestre, las estaciones se inician en diferentes fechas en cada hemisferio como se observa en la tabla # 1.

TABLA # 1.

FECHA	POSICIÓN	HEMISFERIO NORTE	HEMISFERIO SUR
21 de marzo	Equinoccio de Primavera	Primavera	Otoño
		Día y Noches Iguales	Día y Noches Iguales
21 de Junio	Solsticio De Verano	Verano	Invierno
		Día mas largo que la noche	Noche mas larga que el día
23 de septiembre	Equinoccio De Otoño	Otoño	Primavera
		Día y Noches Iguales	Día y Noches Iguales
22 de diciembre	Solsticio De Invierno	Invierno	Verano
		Noche mas larga que el día	Día mas largo que la noche

### *Equinoccios y solsticios*

En el transcurso del año hay un aparente desplazamiento del sol entre los trópicos, lo que ocasiona que no todas las partes de la tierra tengan igual iluminación ni temperatura.(Figura 9a)

Solsticio de Verano para el Hemisferio Norte ( invierno para el sur), 21de junio. En los meses de verano el hemisferio norte esta inclinado hacia el sol. Por esta razón la trayectoria aparente pasa por el cenit en lugares ubicados a una latitud de 23° 27' N ( Trópico de Cáncer) y se experimenta ahí, el periodo más largo de luz diurna y radiación máxima. Al mismo tiempo en la latitud 23° 27' S, se experimenta el día más corto y la radiación mínima.

Solsticio de Invierno para el Hemisferio Norte ( de verano para el sur), el 22 de diciembre, cuando el sol llega frente al trópico de Capricornio. En el invierno, el hemisferio norte se inclina, apartándose del sol, entonces, el hemisferio norte recibe menos luz que el hemisferio sur, siendo su periodo mínimo de iluminación; por consiguiente, las noches en el hemisferio norte son más largas que los días. En el hemisferio sur la situación se invierte, las noches son mas cortas y los días más largos, todo lo anterior dependiendo de la latitud geográfica de cada región.

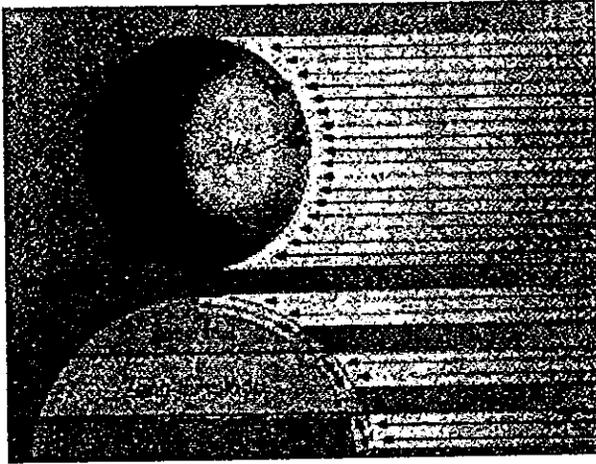
Equinoccio de Primavera para el Hemisferio Norte ( Otoño para el sur), se produce el 21 de marzo en el hemisferio norte, fecha en que el sol se encuentra frente al ecuador, por lo que los rayos solares son perpendiculares en áreas a lo largo del ecuador y el sol pasa por el cenit, por lo que los días y las noches tienen la misma duración. Se inicia la primavera en el hemisferio norte y el otoño en el hemisferio sur.

Durante 3 meses el sol se desplaza hacia el hemisferio norte, en donde los días se van haciendo cada vez más largos y las noches más cortas.

Equinoccio de otoño para el Hemisferio Norte ( Primavera para el sur), se produce el 23 de septiembre en el hemisferio norte, fecha en que el sol se encuentra frente al ecuador, por lo que los rayos solares son perpendiculares en áreas a lo largo del ecuador y el sol pasa

## LUZ NATURAL

por el cenit, por lo que los días y las noches tienen la misma duración. Principia el otoño en el hemisferio norte e inicia la primavera en el hemisferio sur. (figura 9b).



(Figura 9a) Calentamiento e iluminación de la superficie terrestre de acuerdo a ángulo de incidencia de rayos solares



(figura 9b).

### III.3 LUZ NATURAL

Para aprovechar los beneficios de la luz natural, los siguientes factores de diseño arquitectónico deberán ser tomados en consideración:

- 1.- Variaciones en la cantidad de luz y dirección de la luz natural .
- 2.- Luminancia y distribución de iluminación del cielo despejado, parcialmente nublado y nublado.
- 3.- Variaciones en la intensidad y dirección de luz solar.
- 4.- Efecto del terreno local, paisajes y edificios cercanos a la luz disponible.

### III.4 ORIGEN DE LA LUZ NATURAL Y SU DISTRIBUCIÓN.

Los movimientos diario y estacional con respecto a la posición de una construcción en particular , producen un patrón regular y predecible de la variación gradual en la cantidad y dirección de luz disponible. Suponiendo también ésta como un patrón variable ocasionada , en menor medida , por los cambios regulares en el tiempo, particularmente el grado de nubosidad.

### III.5 EL SOL COMO UNA FUENTE DE LUZ.

El sol es una abundante fuente de energía radiante; sin embargo, sólo la mitad de ésta energía alcanza la superficie terrestre como luz solar o radiación visible. La otra mitad de energía solar radiante contiene componentes invisibles (ultravioleta) y componentes invisibles de onda larga (infrarroja). Cuando la atmósfera absorbe, virtualmente toda la energía radiante del sol es convertida en calor. Por lo tanto, la energía solar, luz solar y calor solar, son sólo diferentes nombres de energía solar radiante. La cantidad de energía visible útil en el espectro solar varía dependiendo de la atmósfera que atraviesa. Esto depende de la elevación del sol por encima del horizonte y de las condiciones atmosféricas variables, tales como humedad y polvo.

La rotación de la tierra sobre su propio eje, lo mismo que su rotación alrededor del sol, produce un movimiento continuo aparente del sol con respecto a cualquier punto de referencia sobre la superficie terrestre. La posición del sol con respecto a tal punto de referencia en cualquier instante, es usualmente expresada en términos de dos ángulos: La

## LUZ NATURAL

altitud solar, que es el ángulo vertical del sol sobre el horizonte, el acimut solar, que es usualmente tomado como el ángulo horizontal del sol desde la línea sur (Ver Tabla 2).

La iluminación producida por el sol sobre una superficie exterior es, influenciada por el ángulo de altitud del sol, la cantidad de neblina y polvo de la atmósfera y el ángulo de incidencia entre la luz y la superficie en que la luz cae.

La cantidad de luz recibida desde un cielo nublado incidiendo en las ventanas de un edificio depende del modelo de nubes del cielo; este modelo de nubes define la distribución del flujo luminoso. La distribución de luminancia y flujo luminoso varía con la localización geográfica, hora, densidad y uniformidad de nublado. Los cielos "uniformemente" nublados son 2.5 a 3 veces más claros en el cenit que en el horizonte. Sin embargo para propósitos de diseño, un sólo valor representado equivalente de la luminancia del cielo puede ser usado.

PAÍS, CIUDAD	LATITUD GRADOS	RADIANES	LONGITUD GRADOS	RADIANES
<b>CANADA</b>				
Otawa , ON	45	0.79	76	1.33
Montreal , IPQ	44	0.80	74	1.29
Toronto , ON	44	0.77	79	1.38
Vancouver , BC	49	0.85	123	2.15
Winnipeg , MB	50	0.87	97	1.69
<b>MÉXICO</b>				
DF.	19	0.33	99	1.73
<b>ESTADOS UNIDOS</b>				
Anchorage , AK	61	1.06	150	2.62
Big Rapids , MI	44	0.77	85	1.48
Boulder , CO	40	0.70	105	1.83
Chicago , ILL	42	0.73	88	1.54
Cleveland , OH	41	0.72	82	1.43
Dallas , TX	33	0.58	97	1.69
Los Angeles , CA	34	0.59	118	2.06
Miami , FL	26	0.45	80	1.40
New York , NY	41	0.72	74	1.29
Philadelphia , PA	40	0.70	75	1.31
Seattle , WA	48	0.84	122	2.13
Washington , DC	39	0.68	77	1.34

**Tabla 2 Muestra la latitud y longitud de algunas ciudades de Norte América.**

En días claros, la iluminancia del cielo varía con la posición del sol. Excepto muy cerca del horizonte, un cielo despejado es normal mente tan brillante en cualquier otra posición como el cenit. Para propósitos de diseño, el concepto de iluminancia, equivalente del cielo puede ser usado para cielos despejados. En cálculos de luz natural para días despejados, solo se incluye la luz del cielo para exposiciones sin sol, mientras la luz de ambos, sol y cielo, es incluida en cálculos para exposiciones de sol.

### III.6 LA TIERRA COMO UNA FUENTE DE LUZ.

La luz reflejada desde el suelo o desde otras superficies exteriores es importante en el diseño arquitectónico de iluminación natural. En elevaciones expuestas al sol, la luz reflejada desde el terreno puede representar puestas al sol, la luz reflejada desde el terreno puede representar de 10 a 15 % al total de la luz natural que llega a una ventana. Frecuentemente se excede estas proporciones con luz de color, suelos arenosos, luz reflejada de la vegetación o suelos cubiertos de nieve. En exposiciones sin sol, la luz reflejada desde el suelo que alcanza una ventana, debe considerarse más de la mitad del total.

La dirección desde la cual la luz reflejada del suelo es recibida en una ventana es tal que puede ser utilizada más eficazmente en el interior de la habitación. Particularmente en los puntos más distantes a la ventana.

### III.7 DISPONIBILIDAD DE LUZ NATURAL.

La disponibilidad de luz natural es la cantidad de luz que se puede disponer del sol y del cielo en un lugar específico, hora, fecha y condición del cielo. Las medidas de iluminación natural por diversos investigadores en numerosas partes del mundo en mas de 60 años tienen como resultado similares tendencias en las curvas promedio. La luz natural disponible es determinada del conjunto de estadísticas en las tendencias de las curvas promedio.

El uso eficiente de las curvas o tablas utilizadas para expresar la disponibilidad de luz natural, más que representar varios valores instantáneos, representa, más bien, valores promedio. El valor promedio de radiación solar que recibe la superficie terrestre en México varía de 200 a 250 W /m<sup>2</sup> en promedio a lo largo de 24 horas<sup>1</sup>.

### III.8 LA DISPONIBILIDAD DE LUZ NATURAL COMO UNA FUNCIÓN DE LA POSICIÓN SOLAR.

La figura 12 muestra la disponibilidad de luz natural como una función de la altitud y acimut solar con respecto al meridiano solar. La figura 12 proporciona la disponibilidad de luz solar directa para cielos despejados y parcialmente nublados respectivamente. No hay gráfica de la luz solar directa para un cielo nublado, asumiéndose que el sol es oscurecido en este caso.

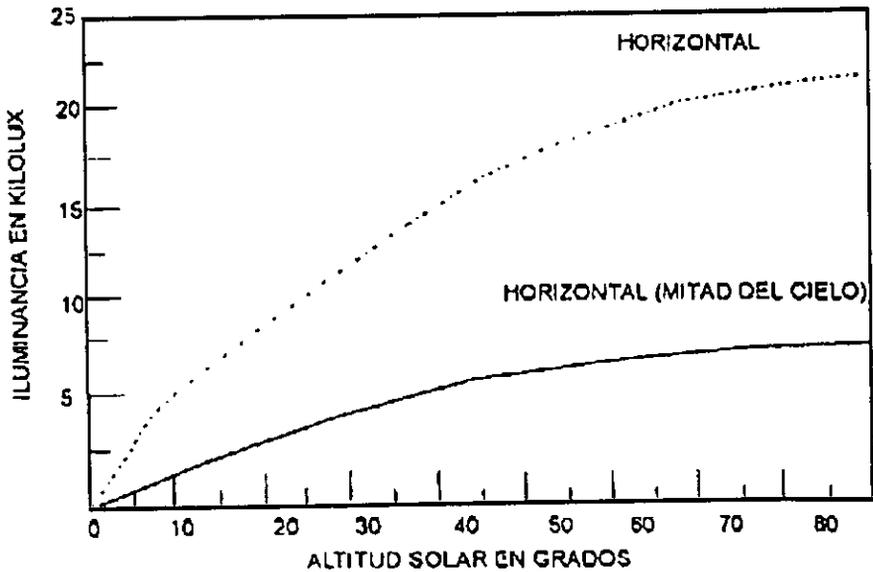


Figura # 12 Iluminancia en superficies Horizontales con condiciones de cielo despejado y en función de la altitud solar y el acimut.

<sup>1</sup> Fuente : Mc Veigh, I.C. Energy Around The Word, Pergamon Press , Oxfor, Inglaterra, 1984.

LUZ NATURAL

Las figuras 13 a 15 proporcionan las iluminancias sobre superficies horizontales.

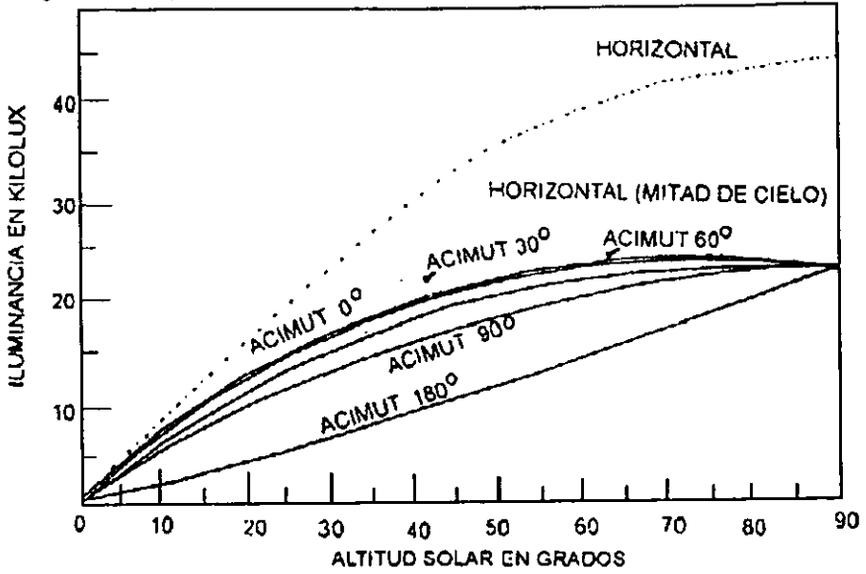


Figura # 13 Iluminancia en superficies Horizontales bajo condiciones de cielo seminublado en función de la altitud solar y el acimut.

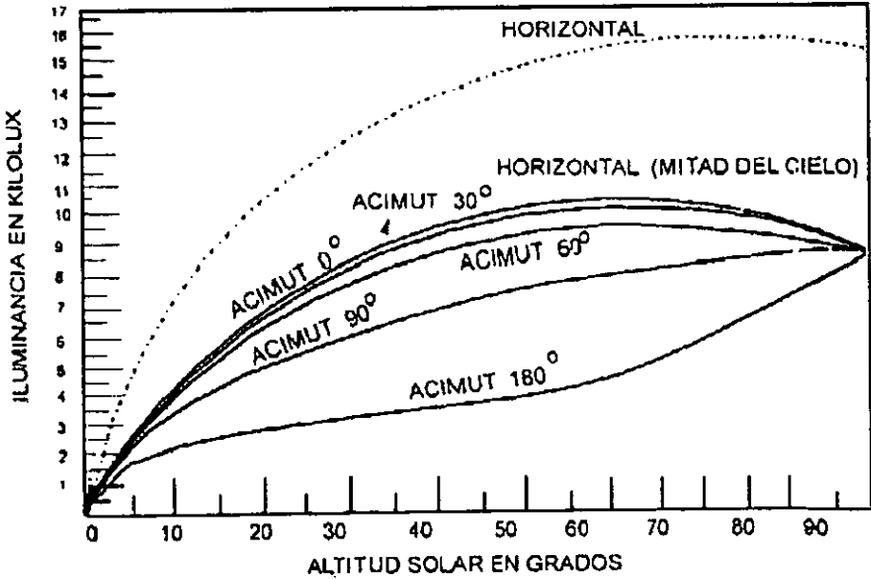


Figura # 14 Iluminancia en superficies Horizontales con condiciones de cielo despejado y en función de la altitud solar y el acimut.

LUZ NATURAL

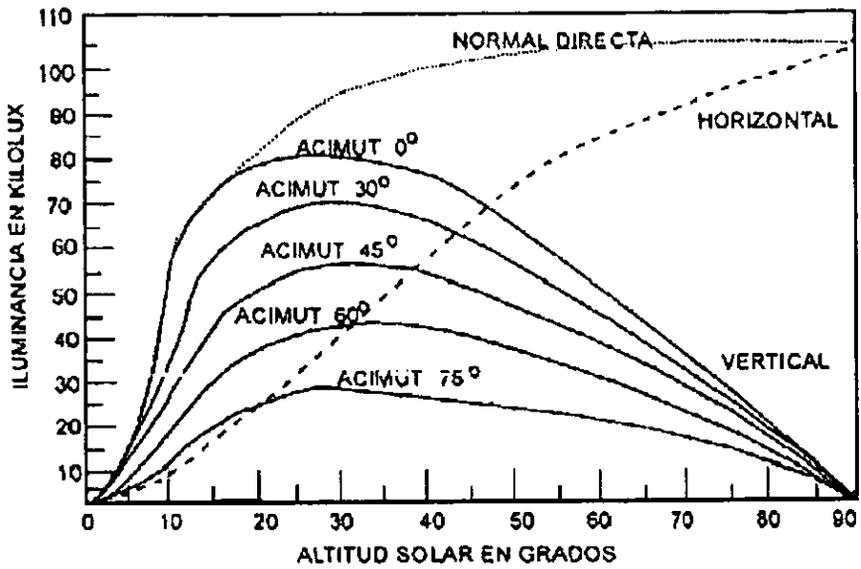
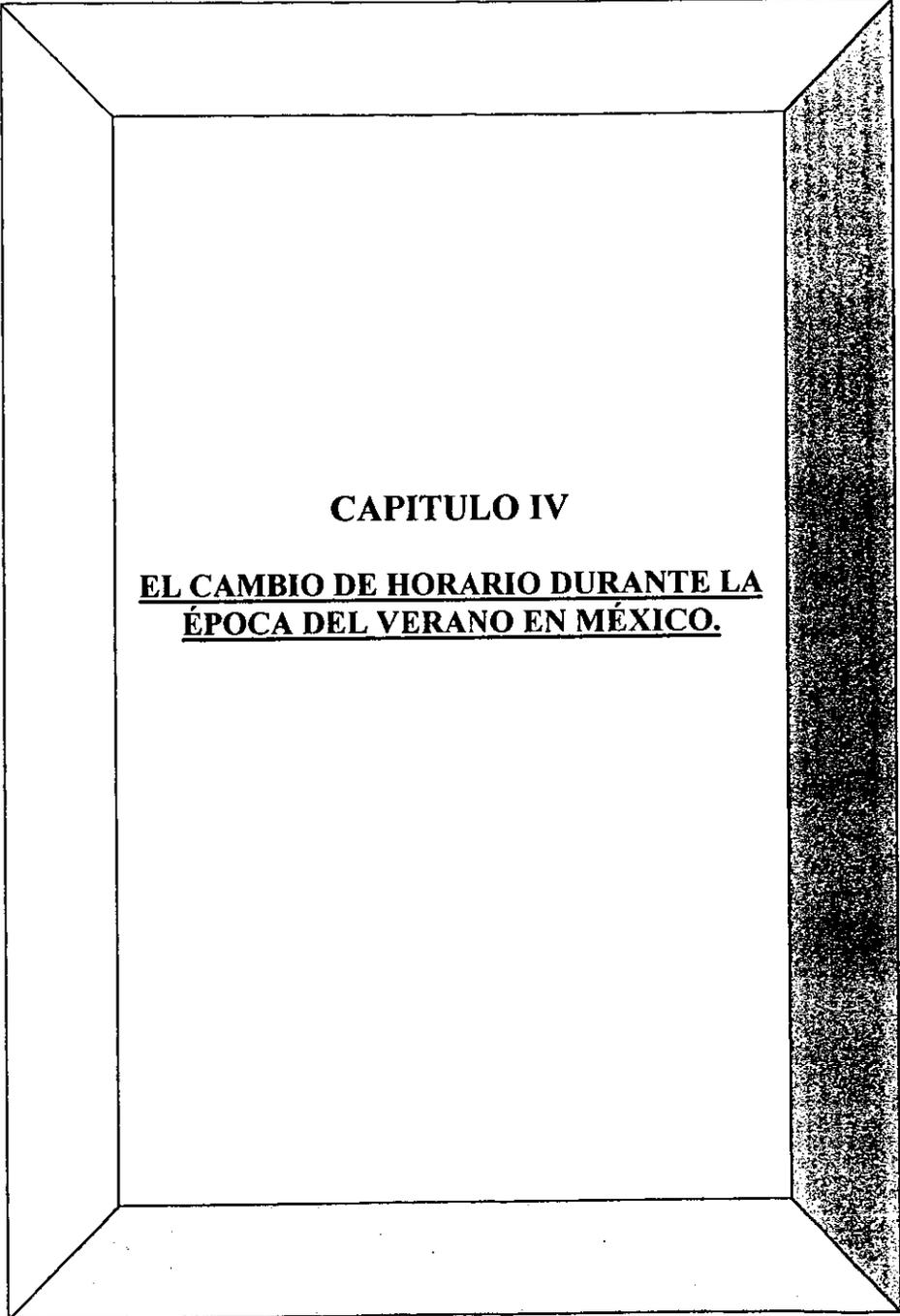


Figura # 15 Iluminancia del sol bajo condiciones de cielo despejado en función de la altitud solar y el acimut.



**CAPITULO IV**

**EL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA**  
**ÉPOCA DEL VERANO EN MÉXICO.**

## CAPITULO IV. EL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA EPOCA DEL VERANO EN MEXICO.

### IV.1 DEFINICION Y AMBITO DE APLICACIÓN.

Para determinar la hora de un lugar, sin tener que recurrir a la posición del sol, lo que provocaría muchas confusiones, porque cada quien tendría una hora particular según su posición respecto al sol, se convino en dividir la Tierra en 24 husos horarios.

Considerando que la tierra gira  $360^\circ$  en 24 horas, se establece que gira  $15^\circ$  cada hora. Por esta razón, a cada huso horario le corresponden  $15^\circ$  de longitud.

Todos los lugares situados en un mismo huso horario tienen la misma hora.

El nombre de cada huso horario es el que corresponde al meridiano que pasa por la mitad del huso. Por ejemplo: el huso horario de  $45^\circ$ .

#### *¿ Cómo calcular la hora?*

Sumar una hora por cada huso horario hacia el este. Por ejemplo, si tu localidad se encuentra en el huso horario de  $90^\circ$  Oeste, y son las 10 horas, en el huso horario  $75^\circ$  Oeste serán las 11 horas.

Restar una hora por cada huso horario hacia el oeste. Por ejemplo, si tu localidad se encuentra en el huso horario de  $90^\circ$  Oeste y son las 10 horas, en el huso horario  $105^\circ$  Oeste serán las 9 horas.

La hora legal es la que corresponde a cada huso horario y no siempre coincide con la hora oficial porque, con frecuencia, se hacen modificaciones para que los husos horarios coincidan con límites entre países o entre estados.

## EL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA EPOCA DE VERANO EN MEXICO

Para aprovechar la luz solar, en algunos países se adelanta la hora durante el verano, como en Estados Unidos y en México a partir de 1996.

En México se tienen tres husos horarios:

- a) El de Baja California;
- b) El de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur, y
- c) El del resto del país que tienen una hora de diferencia con los cuatro estados antes señalados y dos horas con Baja California (Véase Fig. # 1).

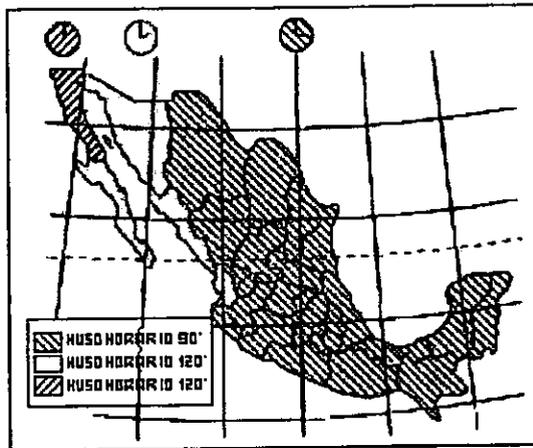


Figura # 1 Husos Horarios en México, con el Horario tradicional

Durante casi toda la primavera, todo el verano y un mes de otoño en el territorio nacional se tiene la mayor insolación. Por esta razón durante este periodo que se denomina convencionalmente " Verano ", se puede aprovechar la luz natural más tiempo y obtener muchos beneficios.

El horario de verano que se ha decretado establecer en México, consiste en adelantar simultáneamente una hora el reloj en todo el territorio nacional del primer domingo de abril al último domingo de octubre de cada año, con la misma estructura de husos horarios que se aplicaba hasta el año 2000.

De esta suerte, la mayor parte del país que utiliza el huso horario de 90° (-6 horas del meridiano de Greenwich) , se desplazaría al huso horario de 75° (-5 horas del meridiano de Greenwich).

Los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit que actualmente observan el huso horario 105° (-7 horas del meridiano de Greenwich), como actualmente lo practica.

#### **IV.2 ANTECEDENTES EN EL CAMBIO DE HORARIO DE VERANO.**

Los patrones de vida en la sociedad urbana han propiciado que durante el verano gran parte de la población se levante después de que sale el sol y también continúe con sus actividades después del ocaso, lo que repercute en el desperdicio de luz natural por las mañanas y que se requiera de mayor tiempo de iluminación artificial por la noche.

Al aplicar un horario de verano, la población hace un mejor uso de la luz natural y con ello se obtienen beneficios personales, sociales, deportivos, de seguridad, ambientales, ecológicos y productivos.

El horario de verano es una medida que utilizan muchos países en el mundo, y prácticamente en todos los países desarrollados se aplica; Tanto en el hemisferio norte como en el trópico y en el hemisferio sur.

La figura # 2 muestra la insolación y la luminosidad con y sin cambio de horario de verano en el Distrito Federal; en ella se observa que con el horario de verano se hace un mejor uso de la luz natural durante las tardes en la época del verano.

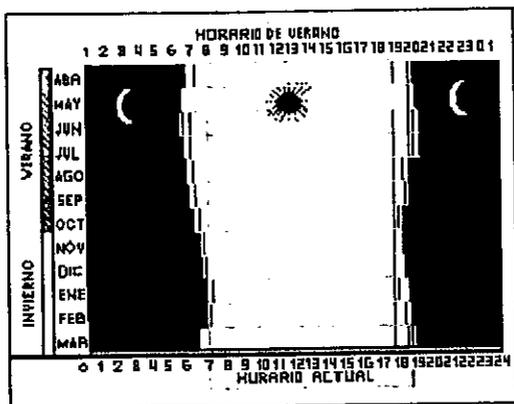


Figura # 2 Insulación y luminosidad con y sin Horario de Verano en el Distrito Federal.

### PAISES EN QUE SE APLICA EL HORARIO DE VERANO.

En el hemisferio norte lo aplican: Estados Unidos, Canadá y los países europeos, entre otros. Dentro del trópico destacan Brasil, Cuba, Haití y Australia y en el hemisferio sur pueden mencionarse a Paraguay y Chile.

El Horario de verano no es un concepto nuevo, de hecho la idea del aprovechamiento diurno de luz natural fue planteada por primera vez en el siglo XVIII, por el renombrado científico y diplomático estadounidense Benjamín Franklin. Este ilustre norteamericano proponía adelantar los relojes una hora durante el verano, a fin de aprovechar mejor la iluminación natural y así consumir un menor número de velas para alumbrarse durante la noche. En ese entonces la propuesta no se puso en práctica.

El horario de verano se implantó por primera vez ya en forma durante la primera Guerra Mundial (1914-1918), los países en conflicto recurrieron por primera vez al horario de verano ( que llamaron horario de guerra) como una medida para hacer frente a la necesidad de ahorrar energéticos.. Los países involucrados tuvieron que encontrar fórmulas para ahorrar energía sin dejar de satisfacer los requerimientos de la población y atender, al mismo tiempo, la creciente demanda generada por las actividades industriales asociadas con la producción de armamento.

Adelantar una hora los relojes durante los meses de mayor insolación demostró ser una medida tan eficiente que algunos países decidieron conservarla permanentemente. Durante la Segunda Guerra Mundial, nuevamente en los países en conflicto se justificó el "horario de verano" o de ahorro de energía se limitó a ciertas áreas del planeta algunos países que lo mantuvieron hasta 1966. Después de la Segunda Guerra Mundial, cada vez más países se han adherido al Horario de Verano, y las reglas para su aplicación se han ido desarrollando para ser lo más claras y universales posible.

En 1973, Estados Unidos, Europa y otras naciones industrializadas, al resentir la crisis derivada del embargo petrolero que impusieron los países miembros de la OPEP, tuvieron que propiciar una reducción en la demanda de energéticos primarios y alentar programas de ahorro de energía, como por ejemplo, prolongar a siete meses la aplicación del horario de verano. Con la anterior medida se buscaba reducir la fuerte dependencia que actualmente se tiene de los combustibles fósiles tales como el petróleo y el gas.

Estas expectativas históricas llevaron a la conclusión de que adelantar una hora el horario oficial durante los meses de mayor insolación año tras año, permitiría reducir el consumo de energía eléctrica y con ello demandar menores cantidades de energéticos primarios.

Poco después de implementar lo que se dio en llamar "De ahorro de luz de día (daylight saving time) o también "Horario De Verano", todos los países se dieron cuenta de que además de utilizar más horas de luz solar y lograr un ahorro de energía, se obtenían otros beneficios muy importantes como el mejoramiento del medio ambiente, una significativa baja de la criminalidad, mejoría en las condiciones de tránsito vehicular y mayor disponibilidad de tiempo para realizar actividades productivas, sociales y recreativas, entre otros.

Los estudios realizados en los Estados Unidos respecto a ampliar el periodo de aplicación del Horario de Verano de seis a siete meses, reportan que los ahorros de energía son del orden del 1% anual del consumo total. También indica reducciones del 10% en los crímenes violentos, 15% en los delitos de propiedad y 5% en los accidentes automovilísticos.

En Brasil, el Horario de Verano abarca del tercer domingo de octubre al tercer domingo de febrero del año siguiente; en este caso reportan ahorros del 2% en el consumo y del 4% en la demanda de energía eléctrica.

#### IV.3 HUSOS HORARIOS EN MÉXICO.

Los husos horarios basados en la hora del meridiano de Grenenwich, fueron implantados en México a partir de 1922, fecha en que se utilizó para la mayor parte del país el horario correspondiente al meridiano 105°. Para los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana roo, se adopto el meridiano 90°.

Periódicamente se fue modificando la configuración horaria del país, buscando satisfacer las diferentes necesidades que se fueron presentando; adecuación con horarios de trabajo, sortear escasez de agua en las presas de Necaxa, principal fuente de energía eléctrica, etcétera.

En abril de 1942 se decreto el horario del meridiano 105° para los territorios norte y sur de Baja California, así como para los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, y el horario del meridiano 90° para el resto del país.

En diciembre de 1948, se decreta que en el territorio norte de Baja California se aplique la hora del meridiano 120°, complementándose así las disposiciones que hoy norman la aplicación de horarios en la Republica Mexicana.

Por otra parte, en diciembre de 1981 se decretó la aplicación de un huso horario permanente para la península de Yucatán desplazándose del meridiano 90° al de 75°.

En el año de 1988 se estableció un Horario de Verano para los estados de Tamaulipas, Nuevo León Coahuila y Durango, lo que significó que del primer domingo de abril al último domingo de octubre, estos estados desplazarían su horario del meridiano 90° al de 75°.

Esta experiencia, al igual que la aplicación de un huso horario permanente para la península de Yucatán utilizando, el meridiano 75°, arrojó resultados desfavorables que fundamentaron la necesidad de derogar estas medidas un año después.

Entre las causas fundamentales para tales suspensiones, puede señalarse el desfase en las actividades económicas, sociales y culturales que dieron en relación con el Distrito Federal.

#### IV.3.1 Beneficios.

Los Principales beneficios que se obtienen con la aplicación del Horario de Verano son:

- \* Un mejor aprovechamiento de la luz natural.
  
- \* Una hora mas de sol y por lo tanto de luz natural por las tardes de primavera, verano y parte de otoño por siete meses del año, para realizar más actividades sociales y productivas.
  
- \* Menores situaciones de riesgo y accidentes asociados con la oscuridad.
  
- \* Ahorro de Energía Eléctrica del orden de 1,100 Gwh/año, equivalentes al 1% del consumo anual de electricidad en el país. En generación bruta significa un ahorro de 1,300 Gwh/año.
  
- \* Esta reducción supera el consumo anual de los estados de Aguascalientes, Colima o Tlaxcala, es similar al consumo de Zacatecas y representa el 10% de lo que consume el Distrito Federal.
  
- \* Reducción de combustibles asociados con la generación de energía eléctrica, equivalentes a dos millones de barriles de petróleo al año.

\* Reducción en la emisión de contaminantes en las zonas de generación de energía. Se calcula que se reducirá la emisión de 775, 000 toneladas de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), 12,700 toneladas de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), 2300 toneladas de óxido de azufre ( $\text{SO}_x$ ), 900 toneladas de partículas sólidas y 15 toneladas de hidrocarburos no quemados y compuestos intermedios.

\* Diferencia de horario constante todo el año, con los países con los que se mantienen importantes intercambios.

\* Crear conciencia en la población sobre el ahorro de energía, la productividad y la eficiencia.

#### **IV .4 IMPACTO DEL CAMBIO DE HORARIO.**

El cambio a un horario que estimule en la sociedad un mayor uso de la iluminación natural tiene un impacto que puede analizarse desde diversos puntos de vista:

##### **IV .4.1 Para el País.**

Los efectos benéficos de esta medida se manifiestan no solo por su posible impacto en el ahorro de energía, sino de manera especial por las ventajas en el intercambio comercial, turístico, aeronáutico y financiero con los países con quienes se mantiene mayor relación, así como por las ventajas derivadas de contar con iluminación solar en horas más avanzadas de la tarde.

El mejor aprovechamiento de la iluminación solar reducirá las demandas de energía eléctrica y consecuentemente, la producción de emisiones de las centrales Termoeléctricas, lo que tendrá un efecto positivo sobre el ambiente del país. También la medida ayudará a que la población tenga una mayor conciencia de las posibilidades de ayudar a mejorar al país a través de acciones conjuntas. En el mediano plazo se puede promover otras medidas aplicables, tales como el escalonamiento de los horarios de trabajo y la ampliación del horario diurno en oficinas, que también pueden tener efectos positivos sobre el medio ambiente.

En materia ambiental se evalúa el efecto que tiene la implantación del Horario de Verano a lo largo del día en el Valle de México, tanto por la producción del ozono, como por las emisiones de las centrales termoeléctricas asentadas en la zona metropolitana del Distrito Federal.

El departamento del Distrito Federal, apoyado por el Instituto Mexicano del Petróleo, analizó el impacto que el cambio de horario pudiera tener en la formación de ozono en la atmósfera del área metropolitana, concluyendo que no se producen cambios significativos en la concentración máxima de ozono al adelantar una hora los relojes.

La Comisión Federal De Electricidad, en concordancia con los planes de contingencia ambiental, opera las plantas termoeléctricas localizadas en el Valle de México, al mínimo posible, cuidando de garantizar siempre el suministro de energía eléctrica que complementa las necesidades que de este fluido tiene la Ciudad de México. Debe subrayarse que desde 1991 estas plantas consumen gas natural, lo que ha permitido reducir la emisión de contaminantes de manera importante y que se están desarrollando programas de mejoras operativas para obtener beneficios adicionales.

Así, todos los análisis coinciden al indicar que con el cambio de horario en el verano se tiene una reducción de emisiones contaminantes al disminuir la combustión de hidrocarburos para generación de energía eléctrica, se benefician las actividades financieras y comerciales del país y se reducen los accidentes nocturnos y los índices de criminalidad.

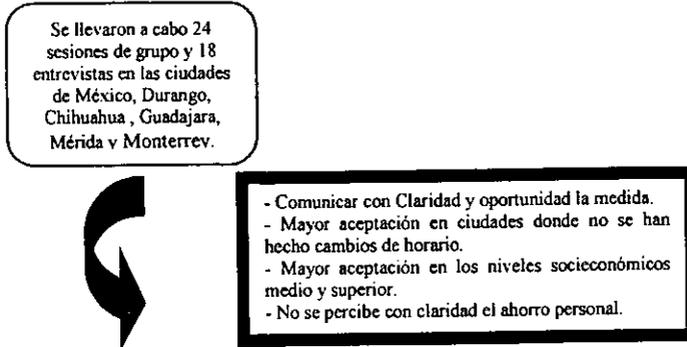
#### **IV: 4.2 Para la Población en general.**

Para evaluar la actitud y respuesta de la población al eventual establecimiento del horario de verano, se realizaron una serie de encuestas cualitativas y cuantitativas.

En la Ciudad De México, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Guadalajara y Mérida, se realizaron estudios cualitativos consistentes en la celebración de 24 sesiones de grupo y 18 encuestas a profundidad que aunadas a la encuesta cuantitativa basada en una muestra representativa del país de 1,900 personas entrevistadas, permiten confirmar la aceptación y comprensión de la medida por parte de la población en general, no obstante que se requirió de

## EL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA EPOCA DE VERANO EN MEXICO

una amplia campaña de comunicación que garantizara su adecuada comprensión y precise la magnitud de los beneficios esperados. La figura # 3 muestra los resultados de los estudios cuantitativos.



**Figura # 3 Resultados cualitativos de las encuestas.**

Merece subrayarse que a pesar de la limitada promoción en los medios de comunicación de la propuesta para el establecimiento del Horario de Verano, es alentador el resultado del estudio realizado, ya que 23% de las personas entrevistadas conocían la posibilidad de un cambio de horario a partir de abril de 1996. Asimismo vale la pena señalar que sin existir una amplia explicación del concepto, 36% consideró que tendría ventajas, 24% estima que habría desventajas y 40% no dio ninguna opinión.

Sobre el ahorro de energía, 41% de los encuestados consideró que no habría ahorro; 37% estimó que sí se tendrían ahorros; y el 22% no opinó.

Una vez explicada brevemente la propuesta de cambio de horario, el 72% se manifestó en favor, el 11% en contra y 17% no opinó. La figura # 4 muestra los resultados cuantitativos de dicha encuesta.

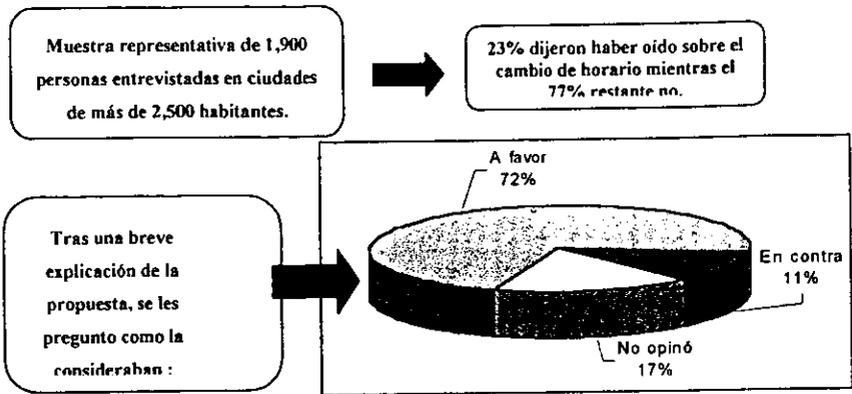


Figura # 4 Resultados Cuantitativos de las encuestas.

Los encuestados consideraron muy importante que la medida se dé a conocer ampliamente a través de los medios de comunicación y también en empresas, colegios y organizaciones sociales.

Las opiniones positivas se asocian con un mejor aprovechamiento del tiempo, con el ahorro de energía y el ahorro de dinero. Este último concepto debe aclararse, ya que el ahorro por persona será muy reducido, pues sólo incide la parte de iluminación del hogar, la cual es sólo una fracción, a veces pequeña, del consumo de electricidad.

A través de la estructura Comisión Federal de Electricidad - Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico - Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (CFE-FIDE-PAESE), se realizaron 1,644 reuniones con la participación de 32,541 personas; se informó además a todos los gobernadores de los estados y al gobierno del Distrito Federal. Se realizaron también reuniones con la Comisión de Energéticos de la Cámara de Diputados, la Comisión de Senadores y la Asamblea de Representantes del Distrito Federal. La figura 5 muestra la distribución de los participantes por sectores.

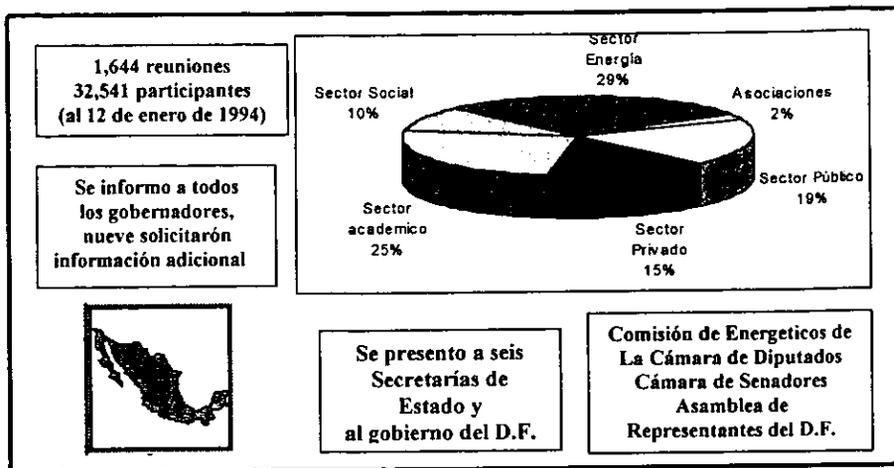


Figura # 5 Auscultación y sensibilidad a través de la estructura CFE-FIDE-PAESE.

Se recibieron en total 169 pronunciamientos escritos de adhesión a la implantación del horario de verano, 32 de ellos provenientes de diversas instituciones gubernamentales y 137 de la sociedad en general. En la figura # 6 se muestra el detalle de las adhesiones.

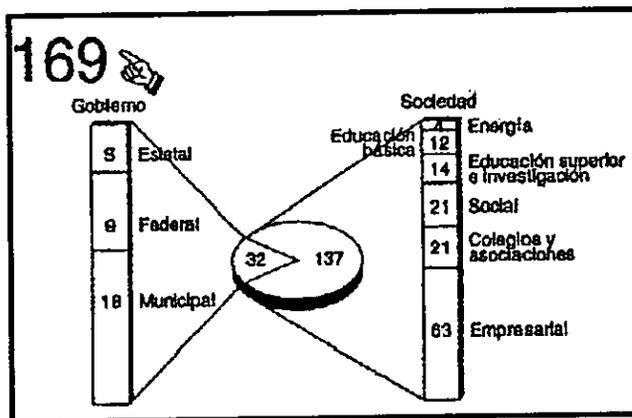


Figura # 6 Pronunciamientos escritos de adhesión

#### IV.5 LUMINOSIDAD MATUTINA CON HORARIO DE VERANO.

Con la medida del horario de verano en el territorio nacional, todo el país mantiene las mismas relaciones horarias que ahora se tienen y sólo se altera la luminosidad a la que están acostumbrados los habitantes de cada comunidad o ciudad del país, ya que al adelantar el horario se está haciendo uso de la luminosidad de una hora antes y esto se concreta en una luminosidad que llegará, eventualmente, más tarde de lo que está acostumbrado.

Aquí es oportuno resaltar que el estado de Chihuahua junto con el de Durango ocupan la parte más al noreste del área de la República Mexicana en que se rige el tiempo del huso horario  $90^\circ$ . Por ello, estos estados registran diferencias horarias al finalizar el Horario de Verano de hasta una hora y tres minutos, respectivamente, en relación con la hora en que sale el sol en la península de Yucatán, zona del país que también utiliza la hora del meridiano  $90^\circ$ .

Es así que con excepción de Chihuahua y Durango se tiene luz suficiente a más tardar a las 7:28 horas, lo que permite que los niños de primaria se trasladen a la escuela con luz natural. En estos estados se evaluó ampliamente con los sectores gubernamentales, económicos y sociales, la conveniencia de implantar la medida, ya sea a partir de su actual huso horario o adoptando el de los estados de Sinaloa, Sonora, Nayarit y Baja California Sur; ambos estados decidieron mantenerse con la misma hora del Distrito Federal y afrontar los amaneceres tardíos a lo que ya están acostumbrados.

Las figuras 7, 8 y 9 muestran el caso de tres ciudades a diferente latitud.

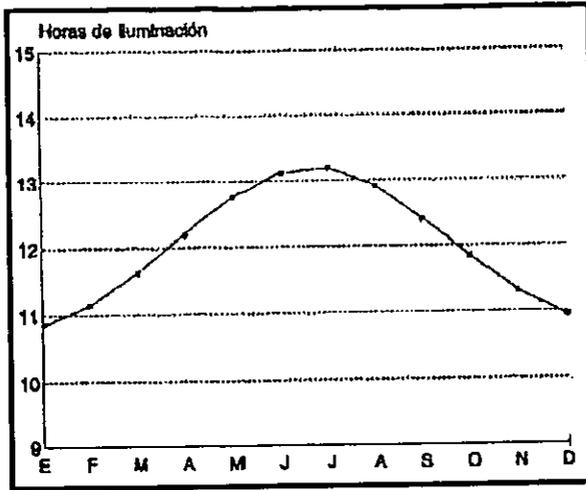


Figura # 7 Iluminación a lo largo del año en Ciudad Juárez.

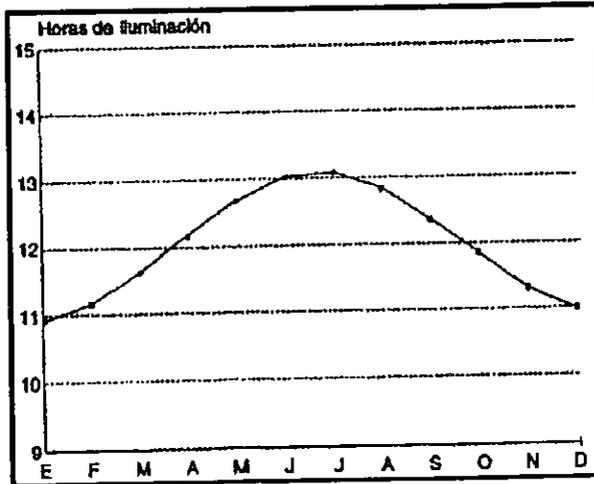


Figura # 8 Iluminación a lo largo del año en Chetumal, Quintana Roo.

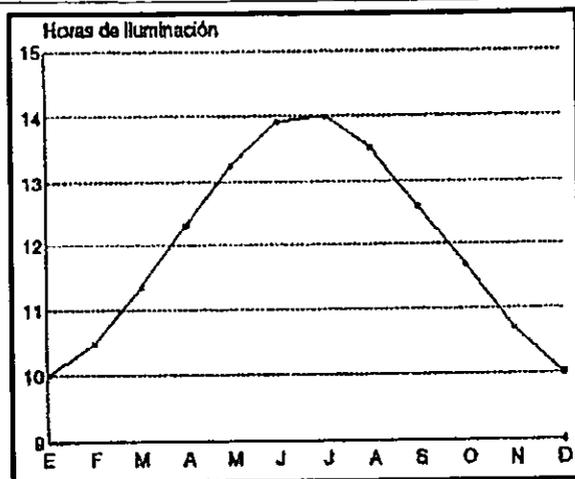


Figura # 9 Iluminación a lo largo del año en la Ciudad De México, D. F..

## EVALUACIÓN

Una vez implementada la campaña, se llevaron a cabo acciones que permiten cuantificar los beneficios del Horario de Verano. En este aspecto energético, se llevo a cabo el monitoreo en los diferentes tipos de usuarios y en diversas regiones del país, para poder determinar el impacto real. En lo relacionado con la ecología, se evalúan la disminución en la emisión de contaminantes en las zonas de generación. En lo que se refiere a los aspectos sociales, se evalúan las eventuales reducciones en riesgos. Finalmente, con base en la información que se genera de los resultados anteriores, se realiza una evaluación costo-beneficio (véase la figura 10).



Figura # 10 Actividades de Evaluación.

**CAPITULO V**

**BASES GENERALES PARA LA  
IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE  
VERANO EN MÉXICO.**

## **CAPITULO V. BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO.**

### **INTRODUCCIÓN**

El extraordinario desarrollo que ha tenido la humanidad en el último siglo, particularmente en cuanto a la disponibilidad de electricidad para la mayor parte de nuestras actividades, ha transformado radicalmente nuestras costumbres, haciendo posible la realización de tareas nocturnas dentro y fuera del hogar. Estos cambios, a su vez, han dado lugar a patrones de comportamiento que se reflejan en la manera en que se demanda la electricidad. En particular, y para la gran mayoría de los sistemas eléctricos en el mundo, la entrada de la noche coincide con la mayor demanda de electricidad, específicamente porque a esa hora en los hogares (más que para cualquier otro tipo de instalación usuaria de la electricidad) se enciende la iluminación artificial. De esta forma, de foco en foco, de lámpara en lámpara, la demanda de electricidad crece en unos cuantos minutos y los operadores de los sistemas de generación y transmisión tienen que poner a funcionar equipos que, generalmente, son los que más altos costos tienen por unidad de energía entregada.

En México, donde la mayoría de la población cuenta con servicio eléctrico y vive en zonas urbanas, el fenómeno de ocurrencia de la mayor demanda al sistema en las horas posteriores a la puesta del Sol es igualmente importante que en otras partes del mundo. En nuestro país, sin embargo, se presentan cuatro particularidades que refuerzan la necesidad y la importancia de medidas de ahorro de energía en la iluminación en los hogares: (a) cerca de una tercera parte de la electricidad en el sector residencial se usa para iluminación; (b) cerca del 72% de la generación de electricidad se hace a partir de combustibles fósiles; (c) la estructura actual del sistema eléctrico resulta en un incremento notable en el costo de la electricidad en las horas de mayor demanda; y (d) los usuarios residenciales pagan, en promedio, alrededor del 50% de lo que al sistema le cuesta proporcionarles la electricidad que consumen.

El Horario de Verano, entendido como el adelanto de una hora a los relojes durante la parte del año en la que se presenta la mayor insolación, permite, precisamente, que una fracción importante de la energía eléctrica usada en iluminación en los hogares sea sustituida por luz natural y que esto ocurra durante una de las horas de mayor demanda (y mayor costo) en el sector eléctrico. Es por esto que el implantar el Horario de Verano en México, además

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

de tener otros elementos positivos, tiene una lógica clara desde una perspectiva de racionalidad en el uso de la infraestructura eléctrica, de la economía y de la protección del ambiente.

El presente documento está basado en información recopilada por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide), organismo que instrumentó la implantación de la medida, y en análisis realizados por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). Esta información está contenida en un conjunto amplio de informes que han sido preparados a lo largo de más de cuatro años, antes y después de la implantación de la medida. El propósito del presente es presentar, de una manera breve y concisa, las bases, resultados y expectativas del Horario de Verano en México y funcionar como referencia para una serie de presentaciones sobre el tema a diversos actores en el contexto nacional.

### **Bases para la Implantación del Horario de Verano en México**

La aplicación del Horario de Verano en México se fundamentó en un conjunto de bases de carácter técnico, legal, económico y social, el cual permitió establecer el consenso de un grupo importante de actores sociales, económicos y políticos, y, de esta manera, poder instituir la medida. A continuación se describen estas bases.

#### **V. 1. BASES TÉCNICAS**

Las bases técnicas de la medida, entendidas como los argumentos cuantificables a favor de ésta, pueden clasificarse en cuatro conjuntos de aspectos: astronómicos, energéticos, ambientales y de experiencias internacionales.

##### **a. Aspectos astronómicos**

México se encuentra ubicado en el Hemisferio Norte, entre los paralelos 15 y 33. Esta circunstancia resulta en que el valor máximo de la longitud del día, que es el tiempo que el Sol pasa por encima del horizonte el día del solsticio de verano (que ocurre alrededor del 21 de junio), varía de un mínimo de 13 horas (para una latitud de 15 grados) hasta poco más de 14 horas (para 33 grados). Esta circunstancia, aunada al hecho de que existe luminosidad suficiente en exteriores por periodos de más de veinte minutos entre el crepúsculo matutino y la salida del sol, y entre la puesta del sol y el crepúsculo vespertino, resulta en condiciones adecuadas para que, a través de ajustes estacionales en los relojes, se pueda aprovechar mejor la luz solar.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

En función de lo anterior, mover 15 grados al este el meridiano de referencia, y así hacer que los relojes se adelanten una hora, da lugar a que se atrase una hora el amanecer y se tenga una hora más de luz natural por las tardes. Para el caso de la situación geográfica de México, el movimiento implica que el amanecer ocurra, para el período del Horario de Verano y para la mayor parte del territorio nacional, alrededor de las siete de la mañana, la cual es una condición muy similar a la que se presenta durante el invierno. Asimismo, y dado que entre las siete y las ocho de la noche se tiene mucho mayor actividad en las calles de las ciudades de México que de seis a siete de la mañana, se aprovecha mejor la luz natural.

### **b. Aspectos energéticos**

Desde el punto de vista eléctrico, existen dos fundamentos básicos para que se haya considerado útil establecer el Horario de Verano en México: (i) la demanda máxima del sistema está determinada por el uso de la iluminación en los hogares y (ii) los mayores consumos mensuales y la demanda máxima del sistema ocurren en los meses de verano.

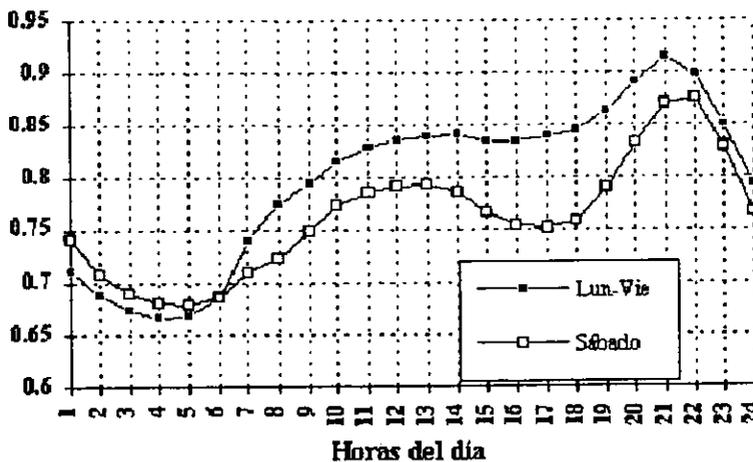
Se estima que, en promedio, el 43% de la electricidad utilizada por el sector residencial se utiliza para iluminación y que más del 80% ocurre en la parte final del día. En función de esto, se puede afirmar que la cuarta parte del consumo eléctrico de los usuarios residenciales ocurre en tres de las veinticuatro horas de cada uno de los días del año. Esta concentración se refleja claramente en las curvas de demanda horaria del Sistema Interconectado Nacional (Figura 1).

A su vez, la incidencia de las mayores concentraciones de demanda y consumo eléctrico para el Sistema Interconectado Nacional se da entre julio y septiembre, cuando las altas temperaturas en los estados del norte del país traen consigo el uso intensivo de equipos para refrigeración. Este uso intensivo de la electricidad hace que los valores de la demanda máxima coincidente y del factor de carga del Sistema sean los más altos de año.

En función de lo anterior, adelantar una hora los relojes hace que anochezca una hora más tarde, que se reduzca el tiempo que pasa entre la puesta del sol y la hora a la que se apagan las luces en los hogares y que, por lo tanto, se reduzcan el consumo de energía eléctrica para iluminación y la demanda máxima coincidente del sistema eléctrico.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

Figura 1. Curvas promedio de demanda horaria a lo largo del día, Sistema Inteconectado Nacional (1997)



De acuerdo con los valores estimados de manera previa a la implantación de la medida, se consideró que esta reduciría en promedio el 8% el consumo eléctrico en los hogares durante el periodo de aplicación de la misma, lo que representa alrededor de 4% del consumo total del sector residencial y 1% del consumo eléctrico nacional. En términos energéticos estos porcentajes representaban, para 1996, mil cien millones de KWh lo que, transferido a los energéticos primarios, significan alrededor de dos millones de barriles de petróleo por año.

### c. Aspectos ambientales

México depende en gran medida de combustibles fósiles para la generación de electricidad. Quemar estos combustibles implica, inevitablemente, tener impactos negativos sobre el medio ambiente en los niveles local, regional y planetario. El Horario de Verano, al aprovechar mejor la luz solar y disminuir el uso de la electricidad y, por lo tanto, de combustibles fósiles, permite mitigar los impactos que en el medio ambiente tiene la generación de electricidad.

Para la mezcla de energéticos utilizados para la generación eléctrica en México que, como ya se refirió, implica que tres cuartas partes de la electricidad generada lo sea a partir

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

de combustibles fósiles, se estimó en cerca de dos millones de toneladas la masa de los contaminantes que se evitaría enviar a la atmósfera por el ahorro de energía del Horario de Verano.

### d. Experiencias internacionales

En buena medida, el que en México se considerara la posibilidad de aplicar el Horario de Verano se debió a que éste ha sido aplicado a lo largo de varias décadas en muchos países (73 en 1996), algunos con todo o parte de sus territorios ubicados en latitudes similares a las de México (como lo es el caso de Brasil, Cuba, Egipto, Arabia Saudita y Australia).

Finalmente, se decidió que el periodo de aplicación del Horario de Verano para el país fuera del primer domingo de abril al último domingo de octubre (hasta el año 2000), en función de que ese es el que permite la mayor sincronía posible con los países del hemisferio norte que aplican la medida y, por lo tanto, facilitar los intercambios que cotidianamente realiza México con el mundo.

## **V. 2 . BASES LEGALES .**

Los antecedentes legales para la aplicación de los husos horarios en nuestro país se remiten a los compromisos internacionales contraídos por la República Mexicana al haber participado en la Conferencia Internacional de Meridianos (The International Meridian Conference), suscrita en Washington D.C., USA, de fecha 1 de octubre de 1884, a la que asistieron, además de México, diversos países del mundo, y en la que se establecieron las reglas sobre el manejo de meridiano para efecto de los husos horarios. Con base a esa conferencia internacional, México ha emitido diversos Acuerdos y Decretos sobre husos horarios desde 1921 a la fecha.

Desde la promulgación en 1917 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el presidente de la República, con las facultades que le otorga la misma, ha expedido los decretos que establecen horarios para la República, para las distintas zonas del país, por tratarse de una materia que atañe a la nación en conjunto.

Asimismo, el Artículo 89 constitucional, en su Fracción X, autoriza al Presidente de la República para celebrar tratados internacionales y por lo tanto prever en la esfera administrativa su exacta observancia como la facultada la Fracción I del citado numeral, por lo

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

que al haber participado México en la suscripción del convenio derivado de "The International Meridian Conference", ese pacto internacional se convirtió en obligatorio para México, y el presidente de la República estaba autorizado, como en la actualidad, para expedir las medidas administrativas para su aplicación.

### **V. 3 . BASES ECONÓMICAS .**

Además de los impactos esperados desde un punto de vista energético - y que también son de carácter económico -, se consideraron varios aspectos económicos positivos adicionales derivados de la implantación del Horario de Verano en México, los cuales pueden clasificarse, por el nivel en que ocurren, en micro y macroeconómicos.

#### **a. A nivel microeconómico**

Por el Horario de Verano y durante su periodo de aplicación, en los hogares se reduce el consumo de energía por requerirse una hora menos de uso de iluminación artificial. El impacto porcentual sobre el consumo total para cada hogar depende, sin embargo, de un conjunto de variables, entre las que destacan el número de los electrodomésticos, su tamaño y forma de uso, el número de habitantes de los hogares, sus costumbres y del clima de la región donde se localiza la vivienda.

Se estimó que el Horario de Verano resultaría, en promedio por hogar, en ahorros de 8% durante su periodo de aplicación; este valor es mayor para regiones de clima templado y menor para regiones de clima cálido, donde el uso de aire acondicionado de un importante porcentaje de los hogares lleva a que el consumo eléctrico se multiplique.

#### **b. A nivel macroeconómico**

A nivel macroeconómico se definieron un conjunto de beneficios que se reflejarían en diversos aspectos en la economía; a continuación se mencionan los que se consideran los más importantes.

##### ***i. Reducción en la facturación total a los usuarios residenciales***

Se consideró que, para un costo promedio de la electricidad de 0.3 \$/kWh en el sector residencial durante 1996, los usuarios dejarían de gastar, por los 1,100 millones de kWh que se ahorrarían por la medida, 330 millones de pesos.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

### *ii. Diferencias de horario constantes con nuestros principales socios comerciales*

Dado que la mayoría de los más importantes socios comerciales de México (en Norteamérica y en Europa) aplican el Horario de Verano en los periodos establecidos para el país, el poder operar sin variaciones en las horas de diferencia entre las ciudades de México y las ciudades de nuestros principales socios comerciales facilita el intercambio comercial y, por lo tanto, reduce los costos en los que se inducían para poder operar, si hubiera, sin la medida, cambios de horas de diferencia entre ciudades de México y el extranjero.

### *iii. Mismos horarios en las ciudades de México y Estados Unidos en las regiones fronterizas del norte de México*

La igualación de horarios de las ciudades fronterizas que comparten zonas urbanas, donde se encuentran las zonas de mayor dinamismo económico en el país, facilita la producción industrial en esas zonas y el intercambio comercial de y hacia Norteamérica. En este sentido vale anotar lo siguiente:

- Las exportaciones mexicanas, sin incluir petróleo crudo, crecieron 5.5 veces (27% por año) de 1989 a 1996; de estas exportaciones 82 % (70 mil millones de dólares en 1996) fueron a los Estados Unidos, la mayor parte de ellas a través de la frontera norte.
- Las importaciones de los Estados crecieron 4.26 veces de 1989 a 1996 (24% por año).

Asimismo, el hecho de que exista una gran capacidad de manufactura en la frontera operando bajo esquemas modernos del tipo "justo a tiempo", con plantas industriales que requieren un constante flujo de materiales, equipos y personas que necesitan cruzar por una de las fronteras más complejas del mundo, hacia de la igualación de horarios una necesidad económica ya que facilitaría, y por lo tanto abarataría, algunos de los costos de producción en la región.

## **V. 4. BASES DEL IMPACTO SOCIAL POSITIVO .**

El que el Horario de Verano signifique tener una hora más de luz natural por las tardes siete meses al año, además de representar lo que se anotó arriba, da lugar a un conjunto de beneficios de carácter social. En particular se pueden enumerar los siguientes:

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

### a. Mayores oportunidades para actividades al aire libre

Debido a que por las mañanas de los días hábiles de la semana, con o sin Horario de Verano, los miembros de la familia, pero en particular los niños y las niñas, utilizan el tiempo en prepararse para realizar sus actividades cotidianas, el hecho de que se tenga una hora más de luz por las tardes permite que puedan llevarse a cabo actividades al aire libre que de otra manera no se realizarían. En particular, la práctica de deportes, los paseos por parques y jardines, las labores al aire libre y, en fin, actividades que implican ejercicio y convivencia familiar, se hacen posibles con el Horario de Verano.

### b. Luz natural a una hora de gran actividad

Entre las siete y las ocho de la noche se llevan a cabo un número importante de actividades dentro y fuera del hogar. Fuera del hogar, las actividades son, principalmente, de tipo comercial y de transporte, y la posibilidad de tener luz natural facilita estas actividades, disminuyendo las situaciones de riesgo asociadas a la oscuridad.

## **V. 5. BASES SOCIALES .**

Implantar el Horario de Verano en México, además de implicar un análisis detallado de sus impactos esperados más importantes, requirió de un intenso trabajo de sensibilización e información y que fue realizado, principalmente, por el FIDE y la CFE. Asimismo, y para conocer la opinión de la población en general hacia la medida, se llevó a cabo una encuesta a nivel nacional.

Previo a la firma del Decreto Presidencial, se llevaron a cabo 1,650 reuniones con diversos actores sociales y políticos, resaltando los gobernadores de los estados, senadores y diputados federales, líderes de las cámaras industriales y de comercio, líderes sindicales y del sector rural, presidentes de asociaciones y colegios profesionales, rectores de las principales universidades del país, funcionarios de las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal y ministros de los grupos religiosos presentes en México. Esta actividad se reflejó en 225 cartas de adhesión a la medida firmadas a nombre individual, de empresa o de organización pública o privada, además del apoyo de todos aquellos quienes participaron en las reuniones.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

En cuanto a las encuestas, realizadas en 1995, se llevaron a cabo apoyadas en una explicación breve a los entrevistados sobre el Horario de Verano y resultaron en que el 72% de los entrevistados se manifestó a favor de la medida, 11% en contra y 17% sin opinión, lo que se consideró un nivel aceptable para llevar adelante su implantación.

### **V.6 BASES MEDICO-BIOLÓGICAS.**

El organismo se adapta armónicamente al Horario de Verano.

Diferentes estudios médicos comprueban que el organismo humano tiene la capacidad de adaptarse a los cambios de horario en un tiempo máximo de 72 horas, o una semana en casos de sensibilidad extrema.

Según consideraciones del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, el organismo humano funciona en forma adaptativa, siguiendo los llamados ciclos circadianos, de entre los cuales, uno de los más importantes es el ciclo luz/oscuridad, que se completa en aproximadamente 24 horas. La secreción de hormonas (cortisona, prolactina, melatonina, hormona del crecimiento) observa notables variaciones de acuerdo con este ciclo. Por eso mismo, fisiológicamente lo más adecuado para la salud y el buen rendimiento neurológico del ser humano es ajustar de la mejor manera posible sus actividades más importantes al ciclo natural de luz/oscuridad. Así, con el *Horario de Verano* el organismo se adapta a los ritmos naturales, al aprovechar al máximo posible los tiempos de luz solar diaria. El que una vez al año se lleve a cabo un ajuste de una hora menos, y otra vez al año el ajuste sea de una hora más, no representa alteración orgánica alguna, antes bien representa un mecanismo ocasional que induce un buen acoplamiento fisiológico con las condiciones ambientales generadas por las estaciones del año. Aproximadamente uno o dos días después del cambio de horario se vuelven a adaptar todos los mecanismos biológicos a los nuevos horarios de sueño y vigilia, sin secuela alguna.

Otro trabajo de investigación de gran relevancia es el que realizó el Dr. Rolando Collado y un grupo de expertos de la UNAM, de la Universidad de Monterrey y del Colegio de Psicólogos de Sonora.

Se cubrieron varias especialidades: la cronobiología básica y cronobiología básica (sic), que son disciplinas que pueden sintetizarse pensando que estudian los relojes que regulan nuestra vida.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

También se cubrió la neuropsicología, epidemiología, psicología clínica y social, psiquiatría, salud en el trabajo, deporte y sexualidad.

El estudio se fundamentó en revisiones bibliográficas sobre cada tema, en la experiencia y conocimiento de los expertos, y como elemento de comparación, en una investigación en el Estado de Sonora, única entidad federativa en el país que mantuvo su horario oficial sin cambio.

Los resultados pueden estimarse en siete puntos:

1.- No se encontró evidencia de que el cambio de Horario de Verano haya causado daños significativos en la salud de la población en México.

2.- Existen reportes de molestias de diversa magnitud, en individuos y grupos que manifiestan dificultad para adaptarse al cambio de Horario de Verano; entre ellas, trastorno del sueño y de funciones neurofisiológicas, como la atención y la concentración, lo que puede producir irritabilidad y dificultad para realizar actividades habituales.

3.- Hay mayor sensibilidad al cambio en individuos que se habitúan en exceso a horarios fijos, como los horarios escolares y los horarios laborales, algunos; contribuye también la rigidez de algunas personas, que por su formación psicológica, sistemáticamente tienen dificultad para adaptarse a cambios en su entorno ecológico y social.

4.- Experimentalmente en animales, el tiempo de adaptación a los cambios de horario es, en promedio, entre 3 y 5 días. En humanos no hay suficientes reportes sobre el tema. Estudios sobre los efectos de viajes en avión, que llevan a las personas a través de varios husos horarios en poco tiempo, el llamado "jet lack", señalan que en promedio por cada huso horario que se traspasa, se requiere de un día para que el organismo se adapte. Esto es sólo parte aplicable al tema, dado que el cambio de Horario de Verano se realiza sin que la población viaje.

5.- En el transcurso de la historia, todas las especies han estado sujetas a modificaciones ecológicas de diverso tipo e intensidad, y su supervivencia ha dependido de su capacidad de adaptación. La especie humana ha sobrevivido a todos los cambios, y los niveles actuales de salud, al menos la salud biológica, son muchas veces superiores en poblaciones sujetas a intensas modificaciones climáticas y ecológicas.

## BASES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

6.- La respuesta al cambio es determinada en gran parte por la actitud con que se enfrenta, y la actitud, a su vez, es influenciada por el contexto psico-social y psico-político en el que el cambio se produce. Eso explica en parte importante la diversidad de respuestas y la repercusión en la salud que se produjo ante el cambio de Horario de Verano.

7.- y, por último, existen muchos aspectos por conocer y cambios por venir. La investigación científica básica y aplicada a la salud, puede proveer de más y mejores conocimientos en relación a los grandes y pequeños cambios, ante los naturales que sobrevienen por razones del cambio de la Tierra, como los cambios inducidos que afectarán a la sociedad en el futuro.

**CAPITULO VI**

**METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN  
DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL  
CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA  
ÉPOCA DEL VERANO.**

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## **CAPITULO VI. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CAMBIO DE HORARIO DURANTE LA ÉPOCA DEL VERANO**

### **VI.1 ANCEDEENTES.**

El día cuatro de enero de 1996, se publicó en el Diario Oficial un decreto del Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, en el cual se establecen horarios estacionales en los Estados Unidos Mexicanos.

El cambio a un horario que estimule mayormente el uso de la luz natural, puede tener un efecto en la magnitud de los picos de la demanda matutina y vespertina y en el consumo global de energía eléctrica.

Según estudios realizados en otros países, en donde el cambio de horario durante la época del verano (CHV) es ya una costumbre año con año, el efecto impacta principalmente en las zonas urbanas y en particular en los usuarios domésticos, representando un ahorro en energía del orden del 1.1 % del consumo nacional.

Lo anterior dio lugar a la realización de un proyecto de investigación contratado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (Fide) y la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), cuyo objetivo fue desarrollar un modelo matemático que permitiera evaluar cuantitativamente el ahorro de energía debido al cambio de horario durante la época del verano, a través de mediciones de consumos de los diferentes usuarios (sectores doméstico, comercial e industrial), considerando las diversas variables que impactan en el consumo.

### **VI.2 ALCANCE DE LOS ESTUDIOS.**

Para desarrollar el sistema que permitiera evaluar el ahorro de energía debido al CHV, adelantando una hora el actual horario durante un periodo de siete meses, iniciando el primer domingo del mes de abril y terminando el último sábado del mes de octubre, fue necesario realizar los siguientes pasos:

a) Diseñar el experimento que permitiera la selección de los sitios de medición representativos del país.

b) Considerar la realización de mediciones, tanto de los consumos eléctricos de los usuarios como de los parámetros meteorológicos que inciden en la demanda de energía.

c) Desarrollar los modelos matemáticos que permitieran correlacionar las condiciones ambientales con la demanda de energía.

d) Identificar los parámetros de mayor variabilidad durante el cambio de horario.

### **VL3 PROBLEMÁTICA PARA EVALUAR EL CAMBIO DE HORARIO DE VERANO.**

En las naciones de industrialización avanzada, el cambio del horario en el verano es un ejemplo de la promoción de programas y de la aplicación de medidas concretas tendientes al uso más eficiente de la energía eléctrica. En algunos países en vías de desarrollo se han propuesto con retraso políticas energéticas orientadas en la misma dirección.

Sin embargo, tanto en estos países como en aquellos, la tarea de cuantificar las ventajas de la aplicación del cambio horario y de evaluar los programas de ahorro y conservación de la energía eléctrica, presentan complejos problemas operativos, teóricos y metodológicos.

En primer lugar, las observaciones dirigidas al desarrollo de las investigaciones y a los métodos de análisis de la información parecen estar de acuerdo con que existe la necesidad de contar con la teoría adecuada y con los procesos o las estrategias que serían útiles en la construcción de tales teorías.

En este sentido, estas teorías se basan en investigaciones empíricas que recurren considerablemente a la econometría y a la estadística matemática.

En segundo lugar, los estudios que se han realizado en algunos países en desarrollo, muestran que los problemas de conservación y ahorro de energía no implican una cuestión exclusivamente económica y tecnológica, tal y como se afirma en las investigaciones que se han llevado a cabo en los países altamente industrializados.

En los países en vías de desarrollo, la ineficiencia en el uso de la energía está íntimamente relacionada con aspectos institucionales y con características sociales, económicas y culturales de los consumidores, que apenas se han estudiado superficialmente.

En tercer lugar, los escasos estudios en detalle sobre los subsectores doméstico, comercial e industrial y las restricciones en la información, hacen conveniente señalar algunos aspectos metodológicos para profundizar en el análisis de los usos energéticos en estos sectores.

A este respecto se propone la elaboración de modelos lineales mediante la aplicación del diseño experimental para el análisis, entre otros temas, de la estructura habitacional, aparatos consumidores de energía, la iluminación, clasificación de los diferentes tipos de usuarios, naturaleza de equipos consumidores de energía, etcétera.

En cuarto lugar, el medio físico que rodea al hombre, específicamente el clima, es el factor que afecta de manera más directa el consumo de energía eléctrica. El clima tiene influencia constante, a veces determinante y otras veces con una jerarquía menor, pero siempre es obligado tomarlo en cuenta.

El clima incide en el bienestar del hombre. Las personas manifiestan comodidad o incomodidad ante determinadas temperaturas y humedad del ambiente. En la vida moderna, la energía eléctrica es la alternativa más viable para un buen número de comodidades en el hogar, la fábrica, las diversiones.

La duración del día, la nubosidad, la luminosidad y la insolación, determinan la cantidad de luz solar que recibe un lugar, la cual ejerce influencia en todo el quehacer del hombre; la iluminación natural determina las actividades agrícolas e industriales, los intercambios comerciales, las actividades de diversión y de recreo, etc. Los patrones de

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV  
comportamiento del hombre que vive en localidades urbanas, en donde utiliza los recursos energéticos en forma intensiva y con frecuencia de manera ineficiente y dispendioso, son diferentes a los del hombre que vive en localidades rurales.

#### VL4 BASES PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE AHORRO.

En el año de 1992, diversas instituciones gubernamentales realizaron estudios para evaluar el posible potencial de ahorro de energía eléctrica si se adoptaba el cambio de horario en la mayor parte del territorio nacional. Los estudios arrojaron como resultado que se podría alcanzar el 1.1% de ahorro de la energía eléctrica del total anual producida por el sector eléctrico.

Para el cálculo del potencial de ahorro de energía eléctrica debido al CHV se utilizó información globalizada, la cual consideraba básicamente los siguientes conceptos:

- El mayor impacto sería en los usuarios domésticos.
- El por ciento de consumo en iluminación, es función del rango de consumo de energía eléctrica. La figura # 1 muestra los resultados obtenidos a través de varios estudios <sup>1</sup> basados en el posible consumo en los diversos rangos de consumo, con base en el probable equipamiento de los usuarios.

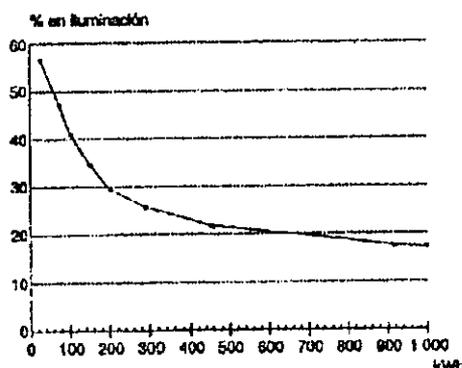


Figura # 1 Por ciento de la energía total destinada a iluminación , en función del consumo .

<sup>1</sup> Fide-CFE, 1992; Campero, E., 1992

- Suposición de que el ahorro correspondía a una hora diaria de iluminación. La figura # 2 muestra en forma esquemática tal efecto.

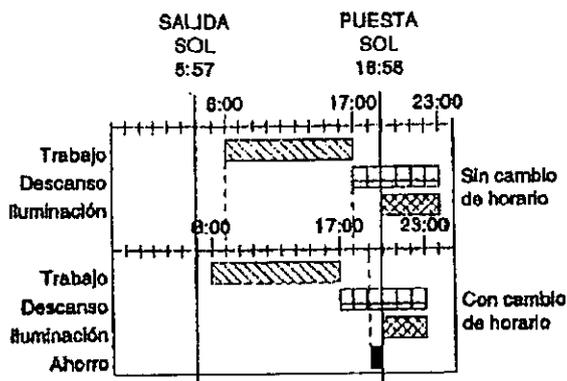


Figura # 2 Ahorro de 1 hora al día en iluminación.

## VI.5 PRINCIPIO DE EVALUACIÓN DE AHORRO POR EL CHV.

El principio sobre el cual se basa el modelo de análisis de cambio de horario de verano, consiste en considerar que la energía que se consume con y sin cambio de horario de verano se modifica por cualquiera de los tres factores siguientes<sup>2</sup>:

- Las condiciones meteorológicas (temperatura, etcétera) .
- Factores no controlables como el tipo de usuario (número de personas, edades, etc.), la hora del día, el día de la semana, eventos especiales, entre otros.
- La localización geográfica.

<sup>2</sup> Díaz Acosta *et al*, 1993

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV

En resumen, en el modelo matemático, la cantidad de energía eléctrica que se consume en un momento dado es una función de las variables antes indicadas, cuyos efectos se miden a través de tasas o índices de cambio que informan sobre el incremento o decremento de la cantidad de energía consumida por cada unidad de cambio de cada uno de los elementos, en un periodo de tiempo determinado. Si con estos factores se realiza un pronóstico de la cantidad de energía que se consumirá en un sitio y en un tiempo específicos (sin cambio de horario), se supone que existirá una diferencia entre el consumo pronosticado o estimado y el consumo observado o registrado (con cambio de horario). En otras palabras, esta diferencia constituirá la característica sobresaliente de la comparación de ambos escenarios de consumo: antes y después del cambio de horario.

### **VI. 5. 1. EVALUACIÓN DEL CHV EN OTROS PAISES .**

Se presentaron los resultados de CHV obtenidos en tres países del continente americano.

En el caso de los Estados Unidos de Norteamérica, los resultados indican que se tiene un ahorro promedio en consumo de 49,200 MWh/día, lo cual equivale al 1 % del consumo nacional.

En el caso de Brasil, los ahorros medidos fueron del 1 % en consumo, equivalentes a 277 GWh/año, y de 4-6 % en la demanda, dependiendo de la región del país.

Respecto a los resultados en Colombia, los ahorros mensuales medidos ascendieron a 15,163 MWh en consumo y a 48 MW en demanda.

### **V. 5. 2. ESTUDIOS PREVIOS .**

Antes de la implementación del CHV en México, se llevaron a cabo dos estudios para evaluar su potencial de ahorro.

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV

Los trabajos realizados por el FIDE, dieron como resultado un ahorro esperado de 911 GWh, equivalentes al 1.01 % del consumo nacional.

Los estudios llevados a cabo por la CONAE, mostraron escenarios de ahorro entre el 0.68 % y el 1.1 %, del consumo del país.

### **VI. 5. 3. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DEL CHV.**

Con objeto de evaluar los ahorros reales por la implementación del CHV, el FIDE formó un grupo de trabajo, el cual se encargó de diseñar una estrategia de análisis, así como de la evaluación correspondiente.

Con base en un análisis socioeconómico, se seleccionaron doce ciudades del país, para el monitoreo de consumos eléctricos de diversos tipos de usuarios: 560 domésticos, 28 comerciales y 14 industriales. En el caso de los comerciales e industriales, el objetivo era corroborar que no tenían consumos en exceso, según el principio de CHV y la experiencia que reportan otros países.

Paralelamente se contó con la información que tradicionalmente recaba el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), la cual corresponde a la generación de todas las plantas eléctricas del país, a nivel de Áreas de Control.

Adicionalmente se monitorearon algunos alimentadores.

Lo anterior permitió contar con información de consumos eléctricos en tres niveles del sistema eléctrico.

## VI.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Como primer punto del estudio, fue necesario plantear una estrategia que permitiera definir el tipo y tamaño de la muestra para así poder evaluar en forma confiable, el impacto que en el consumo de la energía eléctrica tiene el cambio de horario de verano <sup>3</sup>

Para tal efecto, se sugirió analizar las ciudades de mayor índice de desarrollo socioeconómico y con características similares, tanto geográficas (latitud, longitud y altitud) como climatológicas (temperatura y precipitación pluvial, al menos).

Primero: se ordenaron en sentido decreciente las localidades según su índice de desarrollo socioeconómico, y se eligieron aquellas cuyo índice fue mayor a un índice límite previamente fijado. El índice de desarrollo socioeconómico se compone de diversas variables, las cuales incluyen indicadores económicos, sociales y de infraestructura, tales como el proceso de industrialización, la modernización agrícola, la capacidad productiva por habitante, la infraestructura económica y las condiciones sociales de la población.

Segundo: las localidades elegidas se agruparon considerando su perfil geográfico, demográfico y tarifario, es decir: latitud, longitud, altitud, precipitación pluvial, número de habitantes y tarifa según la Comisión Federal de Electricidad.

Tercero: de cada grupo se seleccionó una ciudad. Las doce ciudades seleccionadas son Mexicali, Baja California, Hermosillo, Sonora, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Coahuila, Monterrey, Nuevo León, San Luis Potosí, Culiacán, Sinaloa, Guadalajara, Jalisco, México, D. F., Puebla, Puebla, Coatzacoalcos, Veracruz y Mérida, Yucatán.

Cuarto: el número de usuarios que se incluyeron en la campaña es del orden de 600 en todo el país; la distribución por ciudad es: cuarenta son usuarios domésticos distribuidos proporcionalmente por rango de consumo; una tienda "ancla" en un centro comercial; un supermercado grande, y un usuario industrial representativo de la zona. En el caso específico de la ciudad de México, el número de usuarios domésticos se incremento a 120 y se

---

<sup>3</sup> Díaz Acosta *et al*, 1993.

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV

seleccionaron varios usuarios comerciales importantes, así como algunos alimentadores de distribución que proporcionan energía a usuarios típicamente domésticos.

### VI.7 ACCIONES QUE SE REALIZAN PARA EVALUAR EL CHV.

Aun cuando las variables utilizadas para evaluar el ahorro potencial son las adecuadas, se consideró conveniente evaluar el efecto de otras variables, siendo las más importantes:

- Iluminación debida a la localización geográfica de las ciudades.
- Hábitos de uso de la energía.
- Uso de la iluminación en los crepúsculos.
- Patrones de comportamiento.

En relación con el efecto de la iluminación como una función de la localización geográfica (latitud y longitud), las ciudades se escogieron tratando de representar todas las condiciones del país, tal y como se muestra en la figura # 3.

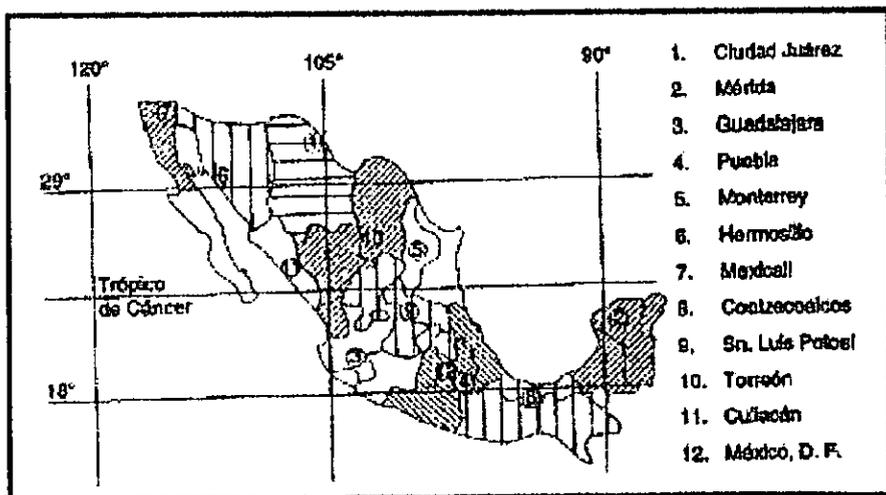


Figura # 3 Ciudades Incluidas en la campaña de Medición .

En lo que respecta a los hábitos de uso, se obtendrán a través de los índices de comportamiento que arrojen las encuestas que se realizarán a todos los usuarios.

Con respecto al uso de la iluminación en los crepúsculos, será muy importante el hecho de evaluar las horas en que tiene mayor impacto el uso de la iluminación artificial, tal y como se muestra en la figura # 4, la cual es el resultado de estudios realizados por la CFE; en dicha figura se pueden resaltar dos aspectos importantes: en la ciudad de Guadalajara existe un mayor consumo de energía en las mañanas, debido a que amanece después que en la ciudad de Monterrey y, por el contrario, en la ciudad de Monterrey se prenden antes las luces en las tardes, debido a que el sol se oculta primero.<sup>4</sup>

Finalmente, en lo que respecta a los patrones de comportamiento, estudios recientes muestran que no necesariamente el equipamiento (léase rango de consumo) es el que permite clasificar a los usuarios, sino que el patrón de comportamiento a lo largo del año podría explicar mejor el consumo de la energía en los diferentes sectores<sup>5</sup>. Las figuras # 5 y # 6 muestran dos patrones de comportamiento, comparando las ciudades de Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora. En la primera de ellas se ve que los comportamientos son idénticos tanto en la época del invierno (horario tradicional) como en la del verano (cambio de horario); por el contrario, en la segunda de ellas se observa que para el mismo rango de consumo, los usuarios se pueden comportar diferente en función de otras variables: número de miembros de la familia, edades, ingresos, etcétera.

---

<sup>4</sup> Vargas Nieto *et al*, 1992.

<sup>5</sup> Ramos, Gaudencio *et al*, 1995.

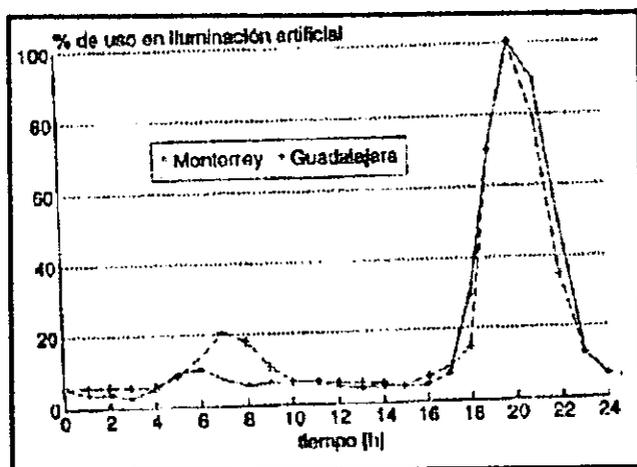


Figura # 4 Utilización de la iluminación artificial en las ciudades de Guadalajara , Jalisco y Monterrey , Nuevo León .

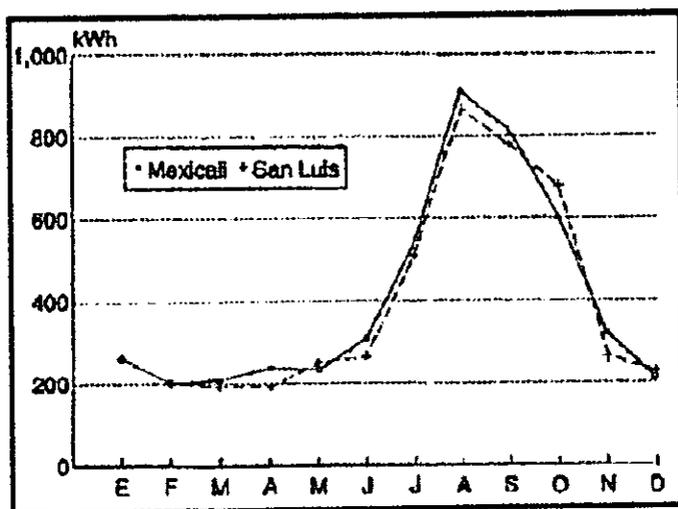


Figura # 5 Usuarios con patrón de Comportamiento similar , en función de la época del año .

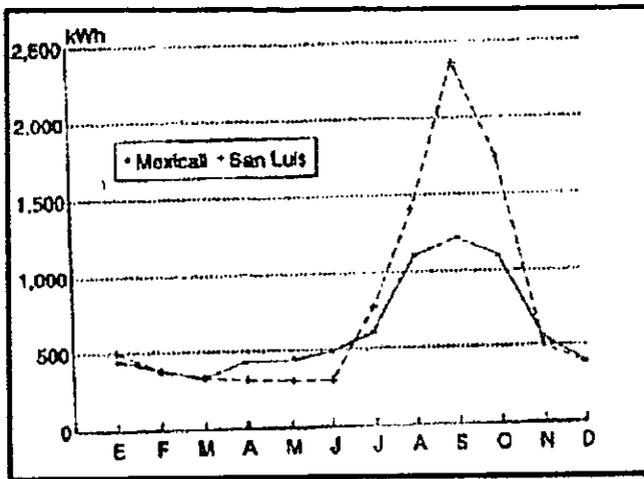


Figura # 6 Usuarios con patrón de comportamiento diferente a lo largo del año.

## VI.8 CAMPAÑA DE MEDICIÓN.

Para cumplir con los objetivos antes mencionados, la Comisión Federal de Electricidad realizó una campaña de medición en los usuarios antes indicados, durante todo el año de 1995; para el caso específico de las ciudades de Mexicali y Hermosillo, la campaña de medición se inició a partir del mes de octubre de 1994; la razón de lo anterior es realizar una evaluación preliminar en dos ciudades, una con cambio de horario (Mexicali) y otra sin él.

Adicionalmente y para poder contar con índices de comportamiento en las ciudades y los usuarios, se realizarán tres encuestas: una inicial, que permita conocer los aspectos más importantes del comportamiento de los diversos sectores de la población en cada ciudad, así como de carácter climático y de eventos regionales; una segunda sobre el equipamiento y el uso de la iluminación artificial y de los principales aparatos en los usuarios que se monitorearán en la campaña, y un informe o bitácora mensual que permita identificar los aspectos relevantes que en el mes específico.

## VI.9 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.

El I.I.E. realizó, a solicitud expresa de la CFE, un sistema para el análisis de la información. La figura # 7 muestra en forma esquemática el flujo de la información desde los usuarios hasta la base de datos y la figura # 8 muestra el diseño conceptual para el análisis de la información, es decir, las diversas formas en que es posible extraer la información para ser analizada por el modelo matemático.<sup>6</sup>

Ya se tienen referencias de que el cambio de horario en México repercute positivamente en el ahorro de energía eléctrica. y que existe un cambio de actitud e interés social ante las ventajas de usar con mayor aprovechamiento la luz del sol.

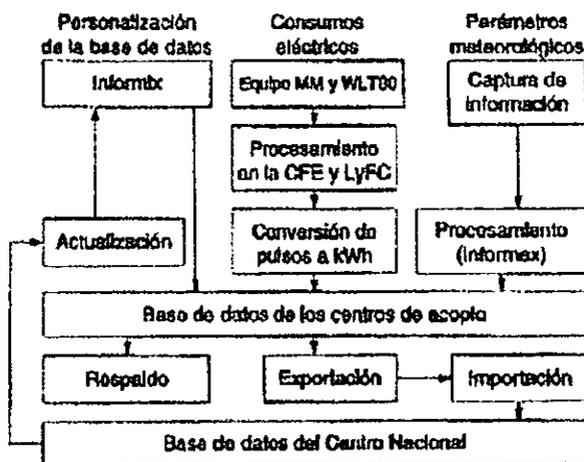


Figura # 7 Flujo de información usuarios → base de datos .

<sup>6</sup> Ramos, Gaudencio *et al.*, 1993.

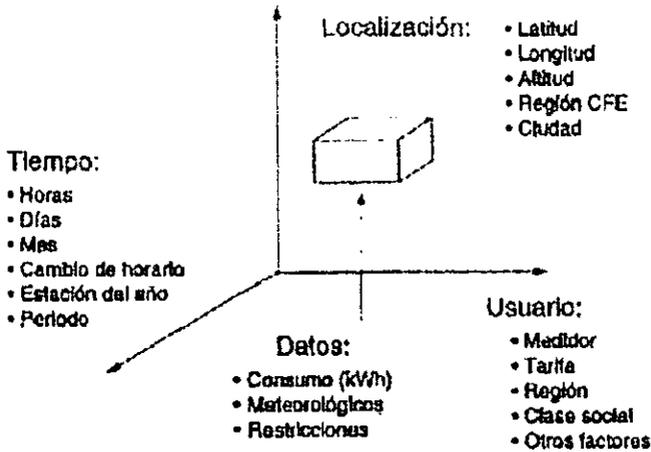


Figura # 8 Diseño conceptual del sistema CHV.

El ingeniero Odón de Buen, expone algunos comentarios sobre las aplicaciones de esta acción y acerca de cómo se podrá medir su eficiencia en términos reales una vez que en todos los relojes del país se ha adelantado una hora desde el primer domingo de abril hasta el último domingo de octubre de cada uno de los años en que se ha aplicado dicha medida.

De acuerdo con lo que en el sector hemos analizado, los mayores beneficios que se han obtenido del cambio de horario de verano son una reducción en el consumo eléctrico y de las emisiones de contaminantes a la atmósfera que van asociadas con la producción de electricidad. Esto no quita, por supuesto, que otros beneficios que han sido definidos como tales, pero que son difíciles de estimar con suficiente precisión, no dejen de ser importantes. En este sentido resaltan, desde nuestra punto de vista, dos efectos positivos: el educativo y el social.

Sin dejar de admitir que "educativo" y "social" tienen connotaciones muy amplias, considero, primero, que el tener que cambiar la hora a los relojes ha causado un cuestionamiento amplio de la gente sobre los fenómenos astronómicos y geográficos que determinan que varíe durante el año el tiempo diario de insolación, lo que inevitablemente ha llevado a un interés sobre estos temas. En este mismo sentido, el que el ahorro de energía se

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV

dé por un mejor uso de un recurso natural como la luz solar, llevado ha que mucha gente revalore la importancia del aprovechamiento de este tipo de recursos.

En segundo lugar, la posibilidad de tener luz solar por más tiempo y así alargar las tardes en una parte del año, ha permitido que los niños puedan jugar en exteriores por más rato y que la población, particularmente las mujeres, puedan salir a hacer las compras de la tarde al resguardo de la luz solar, lo que, inevitablemente, ha traído beneficios de salud física y mental en amplios sectores de la población.

Para el cambio de horario de verano se están considerando la realización de actividades de evaluación desde el momento mismo en el que se ha diseñado el programa.

Importante papel desempeña la CONAE, pues es una medida que fue evaluada seriamente por la Comisión durante un par de años, con la asesoría del FIDE, pero que no forma parte de su actividad fundamental para el desempeño de sus labores. Esto se debe a que, por carácter de medida de ahorro de energía eléctrica y por la capacidad de la CFE para llegar a todos los rincones del país, ella y el Fide han realizado el proyecto respectivamente desde su aplicación. Esta es una situación con la que estamos completamente de acuerdo, lo que se ha reflejado en una cercana colaboración de la CONAE con el FIDE en los preparativos y aplicación del proyecto.

Uno de los problemas más serios que han tenido quienes han trabajado para ahorrar energía en gran escala en nuestro país, ya que hasta hace poco no se habla tenido, es la necesidad de incorporar esta actividad a las que se realizan para ahorrar energía. Afortunadamente, para el cambio de horario de verano se han considerado realizar actividades de evaluación desde el momento mismo en el que fue diseñado el programa.

Consideramos que evaluar los impactos reales de una medida que se construye a partir de millones de pequeñas acciones, que es un carácter fundamental de la actividad de ahorro de energía, es un gran reto que tienen ante sí quienes van a realizar la evaluación. Sin dejar de tener presentes las grandes limitaciones metodológicas y de información que se tienen en este país para hacer este tipo de evaluaciones, y por lo tanto la dificultad de establecer con precisión el impacto de la medida, el que se esté considerando la evaluación nos permitirá, por un lado, desarrollar esa capacidad de evaluación y, por otro, conocer mejor

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL AHORRO DE ENERGÍA DEBIDO AL CHV

la forma en la que los usuarios finales hacen uso de la energía eléctrica, lo cual es fundamental para poder diseñar estrategias para otros programas.

Los mayores beneficios que se obtienen con el cambio de horario de verano son una reducción en el consumo eléctrico y de las emisiones de contaminantes a la atmósfera que van asociadas con la producción de electricidad.

Se piensa que el crear conciencia en los usuarios es uno de los principales beneficios del cambio de horario. Hay planes para aprovechar esa toma de conciencia con el fin de implantar otras medidas de ahorro de energía .

La toma de conciencia de los usuarios es muy importante, porque se corre el riesgo, y eso hay que admitirlo, de que la gente deje las luces prendidas durante las mañanas en algunas partes del periodo de horario de verano y en ciertas regiones del país . donde no se cuente con suficiente luminosidad como para no tener que prender las luces, lo que puede ser contraproducente a los propósitos de la medida. En este sentido el hacer ver a la población el uso innecesario de la luz artificial en ciertas condiciones, puede llevar a que fuera del hogar se tenga una actitud positiva para mantener la iluminación artificial apagada cuando no se necesite.

Consideramos que evaluar los impactos reales de una medida que se construye a partir de millones de pequeñas acciones, que es una carácter fundamental de la actividad de ahorro de energía, es un gran reto que tienen ante sí quienes van a realizar la evaluación.

Preocupados por esta necesidad y por la obligación que tenemos en el gobierno federal de poner el ejemplo del uso racional de la energía, en la CONAE consideramos en los planes de este año, un programa orientado precisamente a hacer un uso más eficiente de la energía eléctrica utilizada para iluminación dentro de los edificios públicos. Esto se fundamenta en el hecho de que la mayor parte de la energía que se utiliza en los edificios es eléctrica y es para su iluminación, por ello se ha detectado que existe un gran potencial de ahorro en este rubro en edificios en general y en los del gobierno federal en particular. Estamos convencidos que con el ejemplo que logremos dar como servidores públicos a la población a través de un programa de este tipo, el cual realizaremos en coordinación con el IIE y con colaboración del FIDE , los impactos esperados de ahorro de energía se amplíen y

que el cambio de horario de verano sea también un cambio de actitud ante el desperdicio de los recursos naturales.

#### **REFERENCIAS:**

Campero, Eduardo (1992), "Rango de consumo de los usuarios en función de su equipamiento", UAM-IIE.

Díaz Acosta, Rodrigo y Gaudencio Ramos Niembro (1993), "Modelo conceptual y analítico de las variables que influyen en el ahorro de energía eléctrica debido al cambio de horario en el verano", documento IIE/DSE/DUEE/5204.04, versión 2, 29 de Noviembre.

FIDE-CFE (1992) "Bitácora para el cálculo del ahorro de energía eléctrica en iluminación artificial debido al cambio de horario en el verano".

Ramos Niembro, Gaudencio, , Manuel Rodríguez Muñoz y Víctor Hugo Ruiz Montenegro (1993), "Documento de usuario del sistema CHV para los centros de acopio", documento IIE/DSE/DUEE/5204.07, versión 2, 25 octubre.

Ramos Niembro Gaudencio, Rodrigo Díaz a., Eduardo Campero I., Martín Maqueda Z., Raúl Fiscal E. (1995), "Estimación del tiempo de uso de la energía eléctrica en iluminación artificial en los sectores doméstico y comercial" documento IIE/DSE/DUE/10378.01, Versión 1, 14 diciembre.

Vargas Nieto, Enrique et al (1992), "Encuesta para el análisis de iluminación : Guadalajara y Monterrey", Comisión Federal de Electricidad, proyecto ILUMEX.

**CAPITULO VII**

**EL CHV: AHORROS EN CONSUMO Y**  
**DEMANDA, Y REDUCCIÓN DE**  
**CONTAMINANTES.**

## CAPITULO VII. EL CAMBIO DE HORARIO DE VERANO: AHORROS EN CONSUMO Y DEMANDA, Y REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

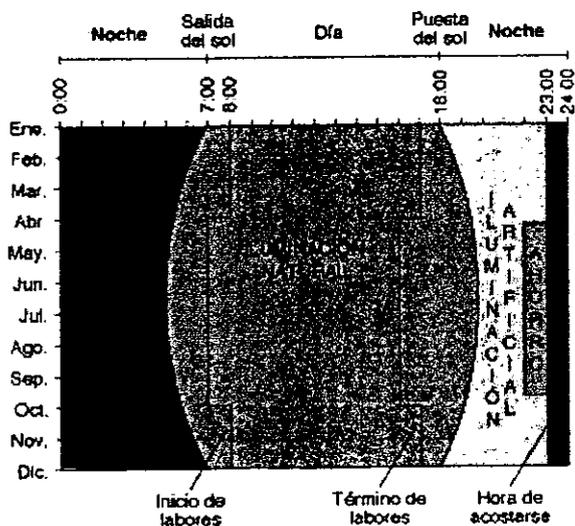
A continuación se presentan los ahorros obtenidos en consumo, demanda y combustibles con el cambio de horario de verano, así como los principales aspectos considerados para efectuar la evaluación de los mismos.

### VII.1 INTRODUCCIÓN

El cambio a un horario que estimule mayormente la utilización de la luz natural puede tener un efecto en la magnitud del pico de la demanda vespertina, así como en el consumo global de energía eléctrica. Su objetivo es dual: utilizar eficientemente la luz solar durante los meses en que la insolación es mayor, y una reducción en el consumo de energía eléctrica por parte de los usuarios domésticos, equivalente a una hora de luz artificial en las noches.

Por tales motivos , más de setenta países en el mundo aplican CHV año con año.

FIGURA 1  
*Iluminación natural y artificial con horario de verano.*



Se conoce como cambio de horario de verano (CHV), a la acción consistente en adelantar una hora el reloj durante los meses de mayor insolación para hacer un mejor uso de la iluminación natural en las mañanas y, en consecuencia, disminuir el uso de iluminación artificial en las tardes<sup>1</sup>. En el caso de México, su adopción (en su esquema original hasta el año 2000), es durante siete meses, iniciando el primer domingo del mes de abril y terminando el último domingo del mes de octubre<sup>2</sup>. La figura 1 muestra en forma esquemática tal efecto.

Según estudios realizados en diversos países en donde el cambio de horario es ya una costumbre, el efecto de esta medida impacta principalmente a los usuarios domésticos y, en particular, a la iluminación artificial<sup>3</sup>.

Además, el horario de verano tiene algunos efectos secundarios importantes, entre otros: creación de una conciencia energética; reducción en el uso de combustibles; reducción en la emisión de contaminantes; menores situaciones de riesgos de asaltos en las noches; disminución del número de accidentes; llevar a cabo en las tardes actividades que normalmente no se hacen por falta de luz natural (caminar, ir de compras, visitar a los amigos), y tener el mismo horario que nuestros principales socios comerciales.

Actualmente, el programa de ahorro de energía eléctrica, a través de la estructuración sectorial del programa de gasto e inversión públicas del sector eléctrico, incide en el crecimiento y desarrollo de los sectores estratégicos de la economía mexicana que están directa e indirectamente encadenados con el sector eléctrico<sup>4</sup>.

Lo anterior dio lugar a la realización de un proyecto de investigación, el cual se formalizó a través de un grupo de trabajo formado por las siguientes dependencias: Comisión Federal de Electricidad (CFE), Fideicomiso para el Ahorro de Energía (Fide), Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), Luz y Fuerza del Centro

<sup>1</sup> Sada, J. y H. Buitrón, 1996; Conae, 1992

<sup>2</sup> Covarrubias, R., 1996.

<sup>3</sup> Ebersola, N. et al., 1974; Hillman, M., 1993; Dingel, J. et al., 1981; Cavalcante, V. et al., 1988; Dirección Sectorial de Energía, 1991.

<sup>4</sup> Treviño, M., 1996.

(LyFC), Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) y el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE).

Los husos horarios que rigen al país datan de 1922. Sin embargo, se modificó en cuatro ocasiones por decreto presidencial (1927, 1931, 1932, 1942) respondiendo a diversas razones de carácter económico con el fin de tener un mejor uso de la iluminación natural en ciertas zonas del país. Actualmente rige el horario de verano que se promulgó en 1948. La modificación de 1932 tuvo el objetivo, entre otros, de ahorrar energía eléctrica, ya que la planta hidroeléctrica Necaxa no contaba con suficiente agua.

En 1981 y 1988 se decretaron cambios en el ámbito regional en la península de Yucatán y en algunos de los estados del norte. La experiencia de esos estados presentó inconvenientes en la práctica, los cuales orillaron a derogar dichos acuerdos. La principal causa para suspender el horario de verano en la región fue el desfase entre las actividades económicas, sociales y culturales en relación con el Distrito Federal.

## VII.2 POTENCIAL DE AHORRO

El horario de verano tiene más impacto entre los usuarios domésticos y, en particular, en la iluminación artificial. Los usuarios comerciales e industriales requieren de la misma iluminación artificial en su horario normal diurno. Lo anterior se concluyó en el estudio de consumo de energía eléctrica que se menciona un poco más adelante en este mismo capítulo.

Los usuarios domésticos consumen energía en función básicamente de dos aspectos: su nivel de equipamiento y sus hábitos de uso. Estudios previos muestran que en el promedio nacional la energía eléctrica en este sector se consume en la forma siguiente:

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	PORCENTAJE
Iluminación	43%
Conservación de alimentos	22%
Aire acondicionado	20%
Televisión	12%
Otros	3%

Mientras que el nivel de equipamiento está en función de los ingresos de las personas, los hábitos de uso dependen de muy diversos factores como son número de personas, edades, tiempo de permanencia en la casa, actividades que realizan y condiciones ambientales.

Para evaluar el potencial de ahorro se realizaron dos estudios previos, uno que considera exclusivamente el por ciento dedicado a iluminación natural en función del rango de consumo y otro que considera, además, la forma de uso de la iluminación artificial.

### VII. 3 POR CIENTO DEDICADO A ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

En 1992, el PAESE (Programa de Ahorro de Energía en el Sector Eléctrico), realizó una evaluación preliminar del potencial de ahorro, en caso de que se implantara el horario de verano<sup>5</sup>.

Dicho cálculo consideró exclusivamente tres variables: número de usuarios por rango de consumo, según la información de la facturación de la CFE; a cada rango de consumo se le asignó un por ciento dedicado a iluminación artificial; la parte de iluminación artificial es de cuatro horas y gracias al horario de verano se reduce a tres. Lo anterior dio un ahorro de 1,062 GWh, correspondiente al 1.1% del consumo nacional, considerando datos de 1991 de la CFE (consumo total = 90 149 GWh).

### VII. 4 VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

En forma complementaria al estudio realizado por el PAESE, la CONAE solicitó al IIE un estudio que desagrega las variables que influyen en el consumo de iluminación artificial: la localización geográfica, latitud y longitud; los hábitos, hora de levantarse y acostarse (por grupos de personas); el número de usuarios en cada región considerando los ábacos de la CFE, costumbres y clima; por ciento de energía destinada a iluminación, y rangos de consumo<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Sada Gámiz, J. y H. Buitrón, 1997

<sup>6</sup> Ramos Niembro G et. 1995 .

Los resultados arrojaron un rango de ahorro, en función de diversos escenarios, que variaba desde 0.82% hasta 1.1%.

## **VII. 5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

Para conocer en detalle el efecto en el consumo debido a la acción del horario de verano, se planteó una estrategia de análisis consistente en monitorear a diversos usuarios en el país y realizar un estudio detallado de los consumos de energía antes, durante y después de la implementación de tal medida.

El detalle de tal estrategia, así como la validación de la misma utilizando información del CENACE, ha sido publicada en diversos trabajos<sup>7</sup>. Dichos trabajos se han resumido brevemente en el Capítulo VI y en los siguientes subtemas de este capítulo.

## **VII. 6 IMPACTO DEL CHV EN CONSUMO Y DEMANDA**

El consumo y la demanda por la acción del horario de verano se modifica en las horas en que éste tiene impacto, esto es, en las mañanas, cuando el usuario se levanta, y en las tardes, antes de que se acueste. A continuación se explica, utilizando una curva de demanda, cómo se modifica el consumo y la demanda.

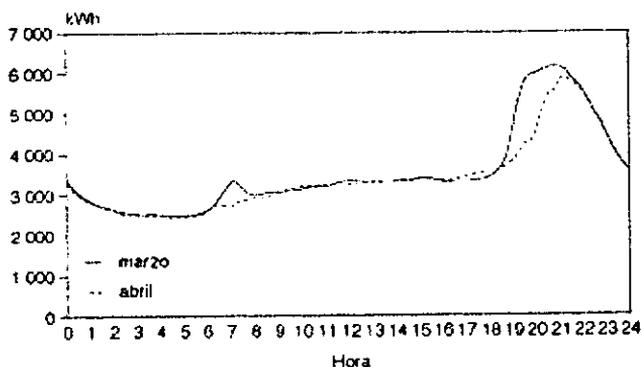
### **VII. 6.1 Ahorro en consumo**

La figura 2 muestra dos curvas de demanda del alimentador Netzahualcóyotl, la cual provee de energía a 18 mil usuarios domésticos; una de ellas correspondiente al mes de marzo, sin cambio de horario, y otra al mes de abril, una vez que se implementó el nuevo horario de verano.

---

<sup>7</sup> Ramos Niembro G et. 1993 , Ramos Niembro y Rodrigo Díaz a. 1996

FIGURA 2  
Almanacador Netzahualcóyotl



Si se analiza la curva desde el punto de vista forma, se puede decir que un usuario "típico" tiene un consumo bajo de las 00:00 horas a las 04:00 horas, pues en ese lapso está dormido y la única energía eléctrica que se utiliza es la del refrigerador y algo de iluminación artificial; a partir de las 04:00 y hasta las 08:00 horas existe un incremento, dado que comienza el uso de energía básicamente en iluminación artificial, tostadores de pan, plancha, etcétera; de las 08:00 a las 18:00 el ama de casa o alguna otra persona se encarga de la limpieza del hogar (casi siempre en el transcurso de la mañana), lo que en consecuencia da un incremento "suave" de energía; al medio día y en las tardes se utiliza luz en la elaboración de la comida, para hacer tareas, ver televisión, escuchar la radio; de las 18:00 a las 21:00 horas se tiene un incremento brusco, debido principalmente al uso masivo de la iluminación artificial; y de las 21:00 a las 24:00 aproximadamente, el uso de energía decrece de manera abrupta, pues el usuario se va a acostar (en forma escalonada).

Si ahora se analizan ambas curvas desde el punto de vista magnitud, se observará el efecto del cambio de horario de verano. En las primeras horas de la mañana el consumo es el mismo; en las mañanas -debido a que en la ciudad de México se tiene una mayor oscuridad en el mes de marzo que en el mes de abril los usuarios consumen más energía en iluminación artificial, pero sólo hasta la hora en que sale el sol, pues los que se levantan "antes de que salga el sol", seguirán utilizando la misma energía con y sin horario de verano; a lo largo del día, como el horario de verano no tiene ningún efecto, ambas curvas son idénticas; en el atardecer, donde se gana una hora más de iluminación natural, los

usuarios encienden las luces más tarde y, por ende, consumen menos; finalmente, los usuarios se acuestan a la misma hora y en forma escalonada, tal y como lo hacen sin el cambio de horario.

Es conveniente recordar que el pequeño consumo en exceso en las mañanas desaparece como a mediados de mayo, debido a que el sol ya sale más temprano.

#### VII. 6.1.1 Obtención del CHV en las curvas de consumo.

##### Cómo se observa el CHV en las curvas de consumo.

La figura a) muestra la curva de consumo promedio mensual del mes de marzo de 1996, de un alimentador que proporciona energía eléctrica a 18,800 usuarios domésticos. Su interpretación es la siguiente: después de la media noche se tiene el consumo más bajo (las personas duermen); a partir de las 5 am las personas se empiezan a levantar y el consumo se incremento hasta las 9 am; después permanece casi constante hasta las 5 pm; cuando inicia la noche se empiezan a encender las luces en las casas, y el consumo aumenta hasta alcanzar su valor máximo alrededor de las 9 pm; a partir de esta hora las personas se van a acostar en forma escalonada.

La figura b) muestra lo que se conoce como *Cambio de Horario de Verano*, comparando los meses de marzo y abril de 1996. Al mover una hora el reloj, se tiene un pequeño consumo en exceso en las mañanas y un ahorro importante en la noche, debido a que se encienden las luces una hora más tarde (el ahorro y el consumo en exceso son el área entre ambas curvas, en kWh). Respecto a la demanda, el ahorro se observa en la magnitud del pico en la noche (kW), el cual es menor en abril comparado con marzo. Respecto a la disponibilidad de planta, esta se refleja en una reducción en el ancho del pico, en la noche, al reducirse en una hora la iluminación artificial.

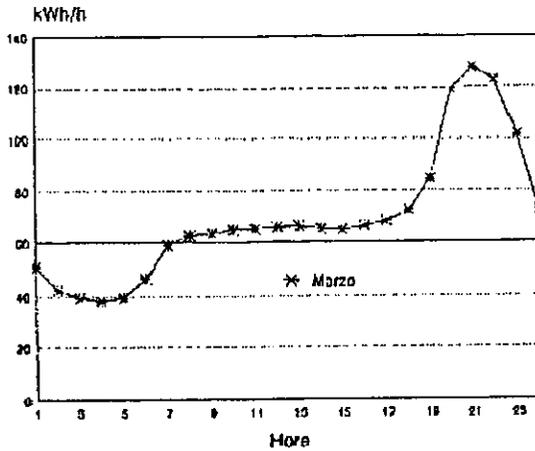


Figura a) Alimentador Netzahualcoyotl (marzo de 1996)

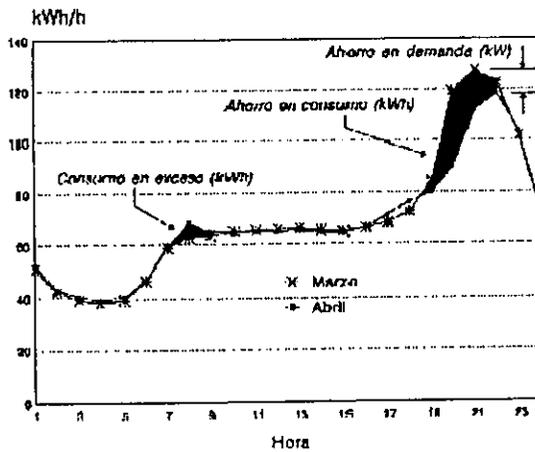


Figura b) Alimentador Netzahualcoyotl (Transición CHV: marzo-abril 1996)

La figura c) muestra los siguientes meses a CHV, donde se observa que la forma de la curva no varía sustancialmente en los meses de mayo a septiembre. Es de notarse que en estos meses el pico de las mañanas, es decir el consumo llamado en exceso, desaparece.

Finalmente, la figura d) muestra la transición octubre noviembre, cuando se regresa al horario de invierno: el consumo aumenta en forma importante en la noche en el mes de noviembre y se reduce en las mañanas, pues ya hay mayor iluminación natural.

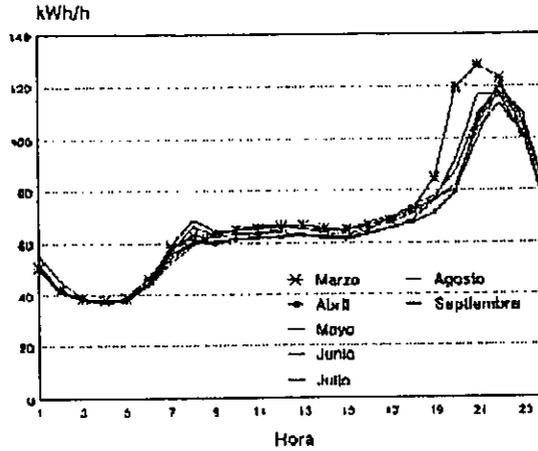


Figura c) Alimentador Netzahualcoyotl  
Marzo y todo el verano de 1996

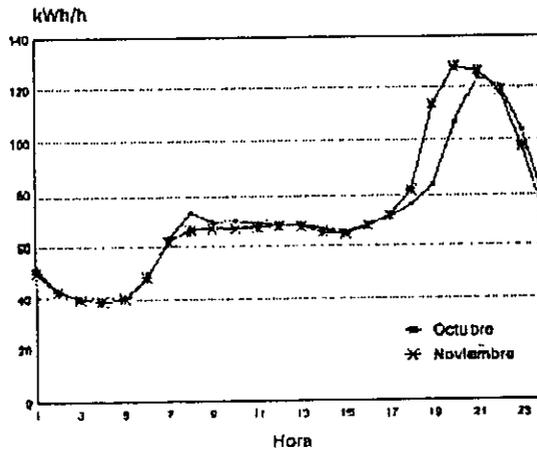


Figura d) Alimentador Netzahualcoyotl  
(transición CHV: oct-nov. 1996)

**Impacto del CHV en el sistema interconectado nacional.**

El sistema eléctrico nacional está formado por ocho áreas de control. Solo seis de ellas están fuertemente interconectadas y representan el 88 % del consumo nacional. El área Noroeste está débilmente interconectada y el área Baja California está aislada.

La figura e) muestra el consumo del sistema interconectado nacional, el cual permite observar en la transición marzo-abril de 1996 los ahorros en consumo y en demanda por CHV.

Por el contrario, la figura f) muestra el mismo sistema interconectado de los cuatro primeros meses del año de 1995, cuando no hubo CHV. Es de notarse que no existe cambio en el consumo y en la demanda, excepto el debido a la estacionalidad.

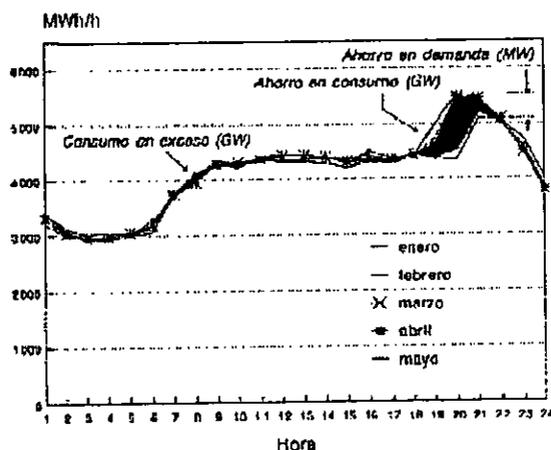


Figura e) Área central 1996 con CHV.

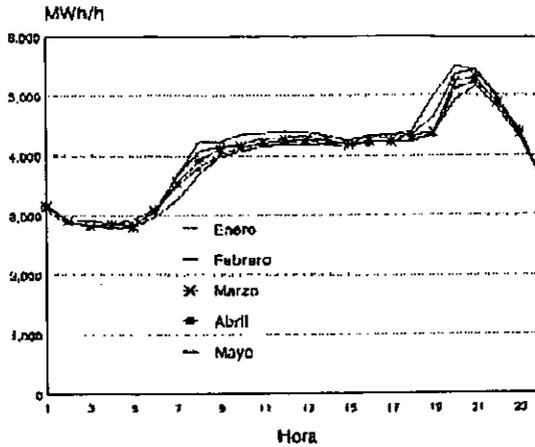
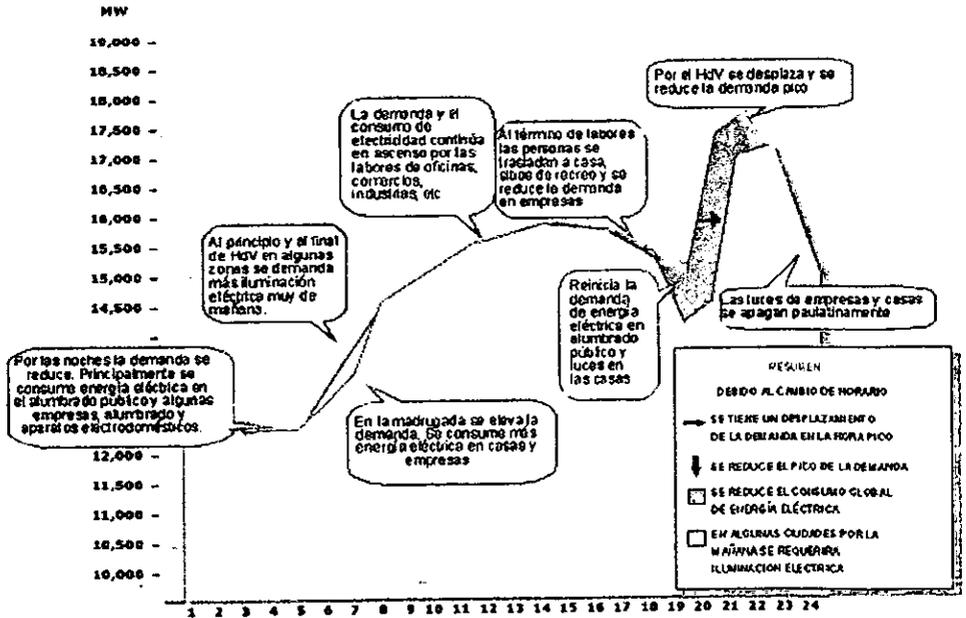


Figura f) Área central 1995 sin CHV.



Gráfica que refleja el comportamiento de la demanda debido al CHV

Los efectos del Horario de Verano se pueden apreciar de manera más concreta en el consumo de energía eléctrica en los hogares, ya que a través de esta medida se modifica la hora de encendido de la luz en las horas de mayor demanda de electricidad (de 7 a 10 de la noche), es decir en las llamadas horas pico.

Durante las horas pico, los costos para producir electricidad son más elevados, en gran medida porque es necesario aumentar la capacidad de generación de algunas plantas eléctricas que operan con los costos más altos.

La aplicación del Horario de Verano significa, para el sector eléctrico, un desplazamiento de las horas pico, o demanda máxima de electricidad, a la par de una reducción en la misma, lo que permite diferir las inversiones que año con año se realizan en el país para atender las necesidades de energía eléctrica.

Entonces, con el Horario de Verano se desplaza una hora la demanda de electricidad para iluminación, es decir, la luz artificial en los hogares se comienza a usar una hora después y consecuentemente, una hora menos por las noches, por lo que el consumo en cada casa-habitación también disminuye. Esta situación puede parecer poco perceptible en el recibo de energía eléctrica de cada consumidor doméstico, sin embargo, es la suma de las reducciones en el consumo de cada uno de los 20.9 millones de hogares del país, la que arroja beneficios considerables en materia de cuidado de energéticos.

#### **VII.6.2 Ahorro en demanda**

Tomando también como ejemplo las curvas de la figura b, el ahorro en demanda se observa en las noches (la magnitud máxima en el mes de abril es menor a la de marzo). Esta situación se debe, sin duda, al cambio de hábitos; las personas no utilizan la iluminación artificial ni en la misma forma, ni con la misma intensidad.

#### **VII. 6.3 Resultados obtenidos en consumo**

Para evaluar el ahorro debido al horario de verano se utilizó información de dos fuentes: las mediciones puntuales en los 613 usuarios considerados en la campaña de medición (571 domésticos, 28 comerciales y 14 industriales) y la de los registros del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), la identidad específica de dichos usuarios se mantienen como información confidencial.

### VII.6.3.1 Consumo de energía eléctrica Sector doméstico en México.

El sector doméstico consume el 23 % de la energía eléctrica que se genera en el país.

El consumo promedio nacional de electrodomésticos en el sector doméstico es: iluminación 43 %, conservación de alimentos 22 %, climatización 20 %, televisión 12 %, y otros electrodomésticos el restante 3 %.

En las regiones donde el clima no impacta en el consumo, como es el caso del Distrito Federal (véase la figura 2), el ahorro obtenido por el horario de verano es la diferencia entre las áreas de las curvas de demanda en las horas donde tiene impacto el horario de verano; es decir, entre las 05:00 y las 09:00 horas, y entre las 18:00 y las 24:00 horas.

En el caso de ciudades donde el clima es caluroso se pueden presentar dos casos: en los meses donde se tiene un pequeño cambio de temperatura, llamémosle "caluroso benigno", es posible utilizar un modelo de regresión lineal para aislar el efecto de la temperatura; y cuando se trata de evaluar zonas con clima "caluroso extremo" donde el consumo puede variar hasta diez veces debido al uso del aire acondicionado, el estudio se realiza a través de diversas técnicas como el análisis espectral.

La figura 3 muestra el análisis comparativo en el caso de clima benigno, mientras que la figura 4 presenta el caso de clima extremoso. La figura 5 es el ejemplo de cómo varía en climas extremosos la demanda, día a día, debido al incremento en la temperatura.

FIGURA 3  
Ajuste en climas benignos.

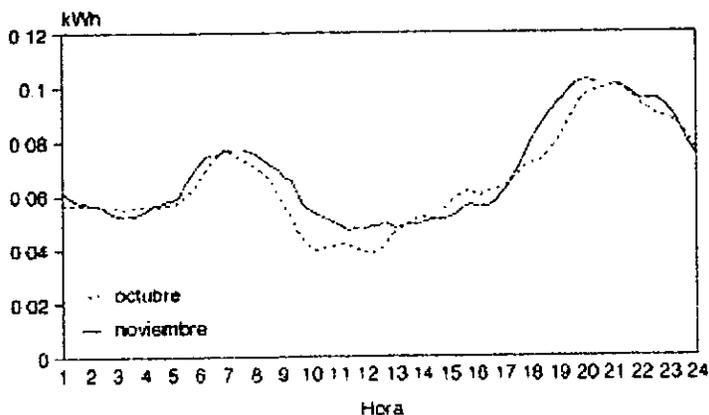


FIGURA 4  
Ajuste en climas extremos.

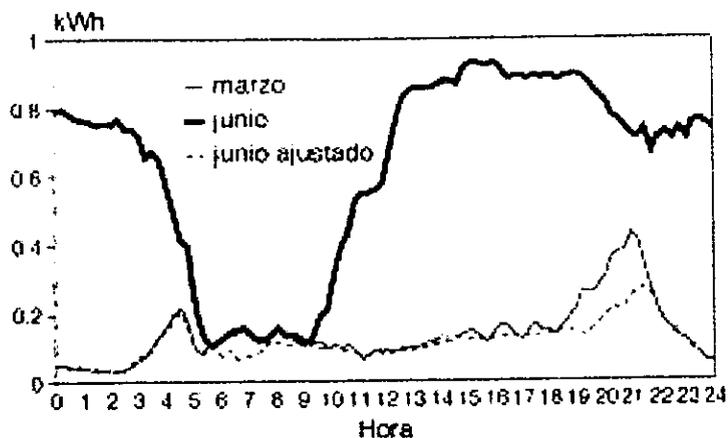
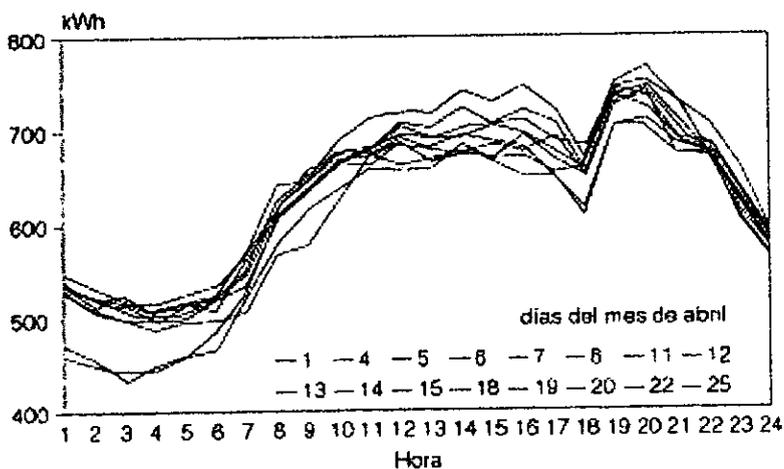
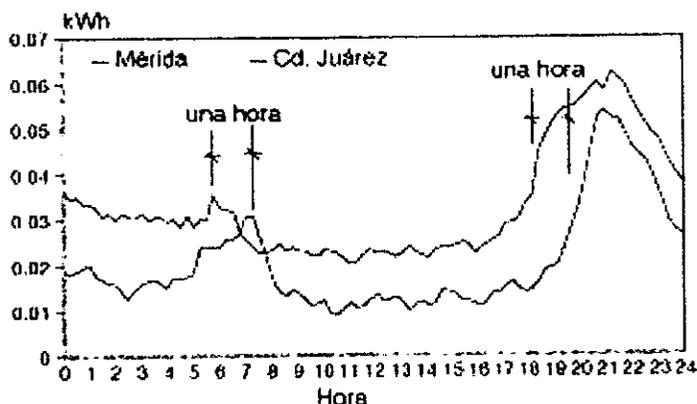


FIGURA 5  
Efecto de la temperatura en la demanda de energía



En lo que respecta al efecto en el consumo en iluminación artificial dada la localización geográfica, la figura 6 muestra la diferencia entre dos grupos de usuarios del mismo rango de consumo, uno en Mérida, Yucatán, y otro en Ciudad Juárez, Chihuahua, cuya "diferencia geográfica" es de una hora de iluminación.

FIGURA 6  
Efecto de la localización geográfica.



En conclusión, el ahorro de energía en consumo en los usuarios domésticos fue de 942 GWh, calculado con los datos que monitorea y proporciona el CENACE.

Los ahorros generales que se obtuvieron utilizando las mediciones puntuales que se realizaron en 1995 a 12 ciudades en distintos puntos geográficos los cuales se siguen realizando se detallan en el cuadro # 1, el cual muestra el ahorro por región representativa de la muestra y su extrapolación a cada estado, a través de una relación directa de ahorro versus número de usuarios. Todo lo anterior a una escala a nivel nacional, cabe destacar que el número de usuarios a aumentado año con año.

CUADRO # 1  
Ahorro promedio mensual total en KWh por estado (1995).

CIUDAD	ESTADOS QUE REPRESENTA	NÚMERO DE USUARIOS DOMÉSTICOS PARCIAL	AHORRO EN KWH			
			TOTAL	POR CIENTO	REGIÓN	POR ESTADO
Cd. Juárez	Chihuahua	611,770	611,770	100	22,482,482,544	22,482,544
				100%		
Mérida	Yucatán	350,468	611,035	57.1	25,620,693	14,629,416
	Quintana Roo	139,980		22.6		5,790,276
	Campeche	120,587		20.3		5,201,001
				100%		
Guadalajara	Jalisco	1,195,170	2,426,716	49.3	107,697,653	53,094,943
	Nayarit	190,260		7.8		8,400,417
	Colima	116,946		4.8		5,169,487
	Michoacán	751,538		30.9		33,278,575
	Agascalientes	172,802		7.2		7,754,231
				100%		
Puebla	Puebla	742,900	2,246,145	33.1	85,218,735	28,207,401
	Morcelos	308,104		13.7		11,674,967
	Guerrero	470,990		21.1		17,981,153
	Tlaxcala	163,518		7.2		6,135,749
	Norte de Veracruz	560,635		24.9		21,219,465
				100%		
Monterrey	Nuevo León	787,169	1,332,539	59.0	37,217,810	21,958,508
	Tamaulipas	545,370		41.0		15,259,302
			100%			
Hermosillo	Sonora	454,731	454,731	100	23,873,374	23,873,374
				100%		
Mexicali	Baja California	508,463	508,463	100	22,138,473	22,138,473
				100%		
Coahuacoalcos	Sur de Veracruz	560,635	2,012,108	27.8	75,916,834	21,104,889
	Tabasco	312,143		15.6		11,843,027
	Chiapas	542,104		26.9		20,421,629
	Oaxaca	597,226		29.7		22,547,299
				100%		
SLP	SLP	372,203	1,369,600	27.2	104,308,736	28,371,976
	Guanajuato	777,642		56.7		59,143,053
	Querétaro	219,755		16.1		16,793,707
			100%			
Torreón	Coahuila	454,561	1,017,512	46.7	43,946,343	20,522,942
	Durango	268,510		26.4		11,601,335
	Zacatecas	273,441		26.9		11,821,566
			100%			
Culiacán	Sinaloa	474,561	554,669	85.5	35,099,449	30,010,029
	Baja California Sur	80,360		14.5		5,089,420
				100%		
Distrito Federal	Distrito Federal	2,174,630	4,407,071	49.4	200,830,224	99,210,131
	Edo. De México	1,882,016		42.7		85,754,506
	Hidalgo	350,425		7.9		15,865,587
			100%			
<b>TOTALES:</b>			<b>17,552,358</b>	<b>100%</b>	<b>784,350,868</b>	

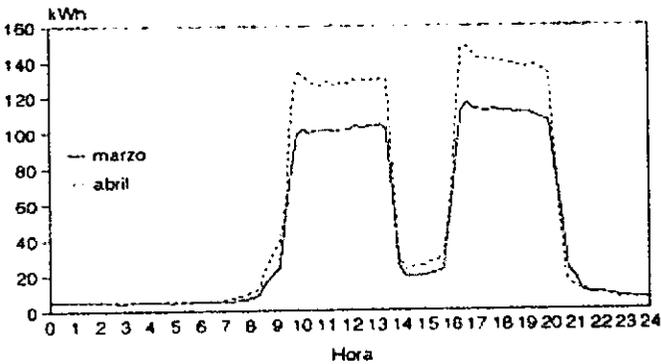
Nota : Dado que para calcular el ahorro en el estado de Veracruz se consideraron las ciudades monitoreadas de Puebla y Coahuacoalcos, el ahorro total del estado es de 42,324,354 KWh al año.

**VII.6.3.2 Sector comercial**

No se detectaron ahorros en el sector comercial. En las figuras 7, 8 y 9 se muestran casos típicos de usuarios comerciales, dicha muestra consta de 28 usuarios comerciales de dos tipos ,el primero una tienda de tipo departamental (ejemplo Liverpool) y el segundo llamado de tipo "ancla" por se uno de mayor consumo o tipo supermercado (Ejemplo: Aurrera, Comercial Mexicana)

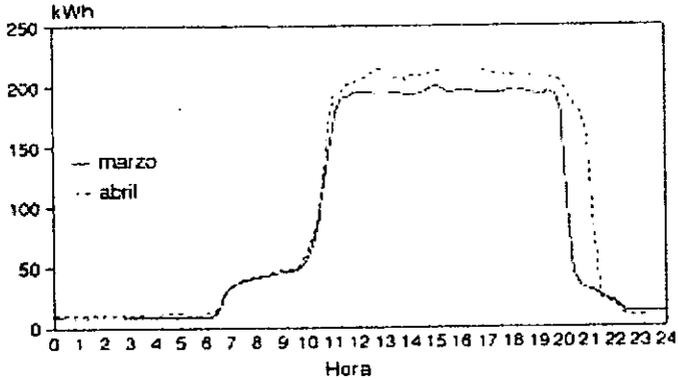
La figura 7 es una tienda de departamentos que no modificó su horario de trabajo, por lo que su "perfil" de consumo es el mismo; la demanda sí varía, pero por el uso de aire acondicionado.

**FIGURA 7**  
*Comercio que no modificó su horario.*



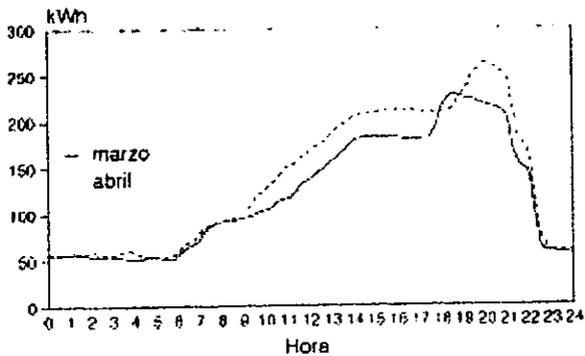
La figura 8 muestra a un usuario comercial que amplió su horario de servicio a los clientes; es decir, abrió una hora más.

FIGURA 8  
Comercio que sí modificó su horario.



Finalmente, la figura 9 muestra el caso de un comercio con un techo parcialmente translúcido que en las tardes enciende las luces una hora después, con el ahorro correspondiente. El incremento en la demanda se debe al uso de aire acondicionado.

FIGURA 9  
Comercio con ahorro de energía



### VII.6.3.3 Sector industrial

Las mediciones realizadas a los usuarios industriales permiten concluir que no existe un ahorro en el consumo de energía eléctrica debido al cambio de horario durante el verano. Dicha muestra consto de 14 usuarios los cuales son de diferentes tipos de industrias para con ello hacer comparativos con industrias similares en otras regiones del país.

En las figuras 10 y 11 se pueden observar dos casos, los cuales muestran el mismo consumo a lo largo del día durante los meses de marzo y abril. El primero es una empresa cementera, mientras que el segundo es la subestación "Estrella" del Transporte Colectivo Metro de la ciudad de México.

FIGURA 10  
Usuario Industrial.

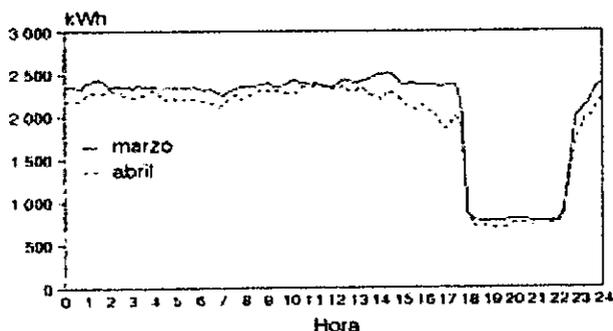
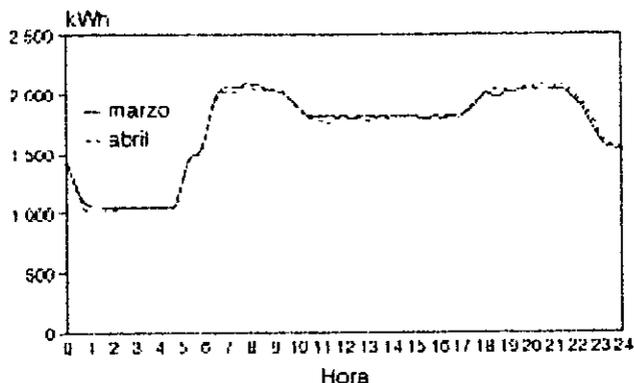


FIGURA 11  
Subestación *Matro Estrella*



#### VII. 6.4. Resultados obtenidos en demanda

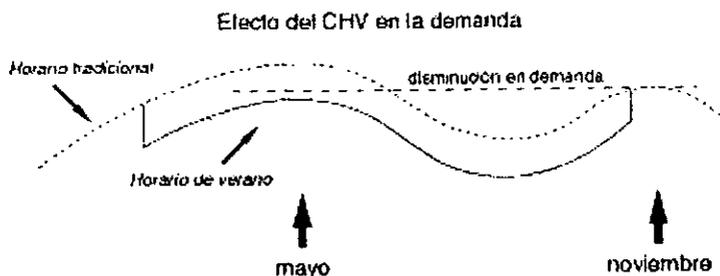
La acción del horario de verano en la demanda de energía es un aspecto muy importante, ya que impacta directamente en la capacidad instalada del sistema eléctrico. Estudios preliminares realizados en 1992, concluyeron que el ahorro podría alcanzar los 180 MW.

Se utilizó la información del Cenace que corresponde al sistema interconectado para hacer la evaluación de la reducción en demanda por el horario de verano.

##### VII.6.4.1 Principio de evaluación

El principio de evaluación, mostrado en la figura 12, se basa en que el sistema tiene dos picos máximos, uno generalmente en mayo (llamado pico de verano) y otro en el mes de noviembre o diciembre (llamado pico de invierno). Tradicionalmente el pico de verano ha sido mayor al de invierno y por primera vez en 1996 la demanda máxima no se dio en el mes de mayo sino en diciembre. Tal situación se atribuye a la acción del horario de verano.

FIGURA 12  
Principio de evaluación de ahorro en demanda.



En consecuencia, la reducción en demanda por la acción del cambio de horario de verano será la diferencia entre la demanda máxima que se hubiera tenido sin la acción del cambio de horario menos la demanda máxima de invierno.

Para obtener la demanda máxima que se hubiera tenido sin la acción del cambio de horario de verano se deben sumar la demanda máxima de mayo y la disminución de la demanda debido al nuevo horario. Esta última cantidad se determinó calculando los "escalones" obtenidos en las transiciones de marzo-abril y octubre-noviembre.

#### VII.6.4.2 Resultados obtenidos

De los resultados obtenidos, las magnitudes en ambas transiciones (marzo-abril y octubre-noviembre) difieren. Las causas de tal variación se pueden atribuir al crecimiento de la planta productiva, a la demanda de la época del año y a los requerimientos de iluminación artificial diferentes por efectos del mes, entre otros factores. El cuadro # 2 muestra los resultados obtenidos considerando ocho y seis áreas. La razón de lo anterior es que la CFE, para fines operativos, tiene ocho áreas (Baja California, Noroeste, Norte, Noreste, Occidente, Centro, Oriente y Peninsular), pero sólo seis de ellas están interconectadas actualmente (Baja California y Noreste son independientes). El objetivo de hacer el ejercicio de cálculo de las ocho áreas es saber cuál sería el ahorro si el sistema estuviera interconectado en su totalidad; sin embargo, para fines del análisis, sólo se deben tomar las seis áreas. En el mismo cuadro # 2, en la parte inferior, se indican las demandas máximas en los picos de verano e invierno medidas por el CENACE.

**CUADRO 2**

Reducción en demanda considerando que las ocho áreas estuvieran interconectadas, comparándola contra las seis áreas actualmente interconectadas.

Mes	Demanda (MW)		Disminución (MW)	
	Ocho áreas	Seis áreas	Ocho áreas	Seis áreas
Marzo	20,742	18,674	918	823
Abril	19,824	17,851		
Octubre	2,111	18,912	613	688
Noviembre	21,746	19,600		
<b>Demanda Máxima</b>	<b>MWh</b>		<b>Fecha</b>	
Verano	19,964		12 de diciembre	
Invierno	19,583		23 de mayo	

Las figuras 13 y 14 muestran las comparaciones de las curvas de demanda en los meses de transición considerando las seis áreas del sistema interconectado.

**FIGURA 13**  
Transición marzo-abril.

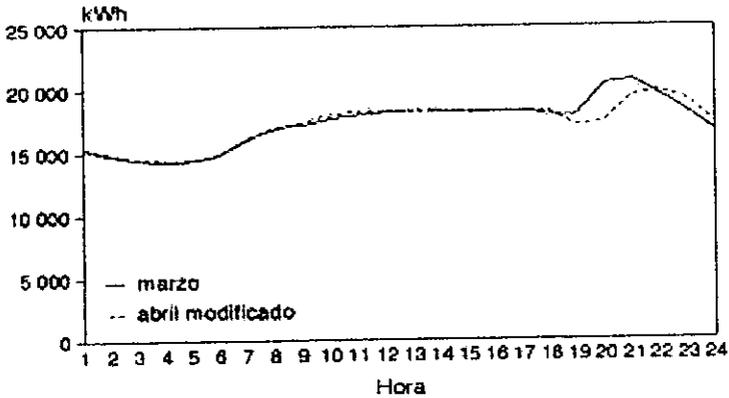
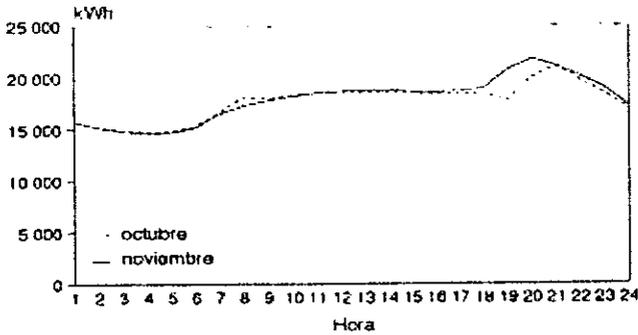


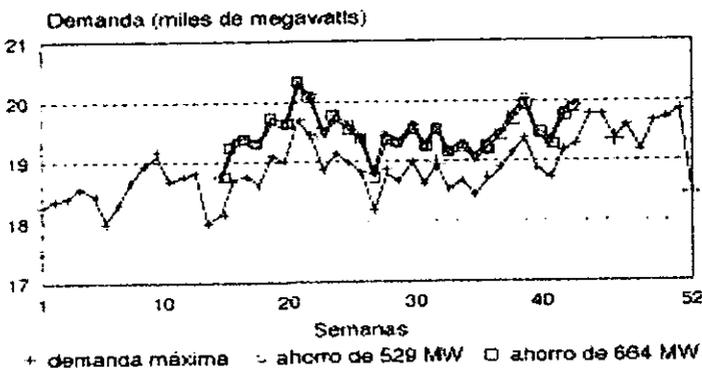
FIGURA 14  
Transición octubre-noviembre



A partir del caso real de seis áreas y los supuestos considerados anteriormente (la demanda máxima en mayo fue de 19 694 MW y en diciembre de 19 853 MW). En resumen, el ahorro en demanda por el horario de verano resulta ser de entre 529 MW y 664 MW.

La figura 15 muestra específicamente la curva de demanda real del sistema interconectado en el año de 1996 y cuál hubiera sido su curva sin la acción del cambio de horario. Los valores que se grafican corresponden a los valores de demanda máxima semanal durante todo el año.

FIGURA 15  
Demanda máxima semanal del sistema con y sin cambio de horario.



### Contaminantes

En el sentido y contexto de los ahorros presentados en consumo, se tiene una disminución de 1.71 millones de barriles equivalentes de petróleo, lo cual representa una reducción considerable de contaminantes.

El detalle de los diferentes contaminantes evitados se presenta en el cuadro 3.

### CUADRO 3

*Reducción en contaminantes en las zonas de generación de energía eléctrica.*

<i>Contaminantes</i>	<i>Toneladas</i>
Bióxido de azufre	17 460
Óxidos de nitrógeno	2 252
Partículas	1 190
Monóxido de carbono	154
Bióxido de carbono	743 454
Hidrocarburos	32
<b>Total</b>	<b>764 542</b>

## VII. 7 Resultados Generales 1996-2000 <sup>8</sup>.

### VII.7.1 Ahorro de energía

Año con año, el IIE (Instituto de Investigaciones Eléctricas) ha evaluado los impactos energéticos y ambientales del Horario de Verano en México. Para realizar esta evaluación el IIE ha analizado información de dos fuentes: (a) mediciones del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), dependiente de la CFE; y (b) mediciones puntuales en las instalaciones de 613 usuarios domésticos, comerciales e industriales distribuidos en todo el país. Dichas mediciones se realizan constantemente durante todo el año dicha campaña de medición comenzó en 1995 con la instalación de los aditamentos necesarios a los 613 usuarios monitoreados en las 12 ciudades que se encuentran en distintos puntos geográficos de todo el país.

De los resultados obtenidos por estos estudios, además de comprobar el ahorro de energía que ocurre en todo el Sistema Eléctrico Nacional, ha corroborado que los ahorros ocurren, fundamentalmente, en el sector residencial. Lo anterior se comprobó tomando una muestra aleatoria la cual se determinó que era representativa de acuerdo a experiencias en otros países en los cuales se utilizaron herramientas estadísticas básicas y modelo matemático que analizara la información constantemente.

Respecto al ahorro de energía por la medida, el IIE ha establecido que los pronósticos que se hicieron en 1995 (antes de su entrada en vigor) fueron bastante cercanos a los resultados reales, los cuales fluctúan alrededor de los mil millones de kWh por año (Tabla 1). De manera global, el Horario de Verano ha evitado el consumo de poco más de cinco mil millones de kWh, lo que ha resultado en un ahorro económico para los usuarios de más de dos mil seiscientos millones de pesos, en los cinco años de aplicación.

---

<sup>8</sup> \*Resultados certificados por el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (CIME), la Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (Focime), la Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas (AIUME), el Consejo Nacional de Industriales Ecologistas (Conico), el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción (AMERIC), en el Foro de Análisis del Impacto Energético del Horario de Verano, celebrado en junio de 1999, que efectivamente el Horario de Verano ha contribuido al cuidado de la energía eléctrica, por un monto de mil millones de kilowatts-hora anuales. Asimismo concluyeron, en relación con el Horario de Verano, que los valores reportados por las autoridades están soportados técnicamente.

Con el Horario de Verano y otros programas de ahorro de energía, México ha superado las expectativas y la meta que se impuso para el año 2000: una disminución anual en el consumo de fluido eléctrico del orden de 8,051 millones de kilowatts-hora, y una reducción de más de 1,436 megawatts de la demanda máxima en las horas pico.

La reducción en el consumo de energía eléctrica que se ha acumulado durante los primeros cinco años de aplicación del Horario de Verano (1996-2000) equivale a la electricidad consumida por los 20.9 millones de hogares del país durante nueve semanas; dicho en otras palabras, equivale a la electricidad que consumirían 9.8 millones de focos de 60 watts encendidos permanentemente durante un año.

El ahorro acumulado que se ha registrado durante los primeros cinco años de aplicación del Horario de Verano (1996 - 2000) se puede visualizar de la siguiente manera:

Año	Ahorro de energía (GWh)	Ahorro económico a usuarios (Millones de pesos)
1996	943	463
1997	1,100	540
1998	1,012	506
1999	1,092	540
2000	1,182	600*
<b>TOTAL</b>	<b>5,323</b>	<b>2,649</b>

Tabla 1. Ahorros para los usuarios en términos de consumo de energía y facturación por el Horario de Verano 1996-2000. \* Cifra Preliminar.

### VII.7.2 Capacidad evitada

Un impacto positivo del Horario de Verano ha sido, por ocurrir en las horas de mayor demanda en el sistema eléctrico, la disminución de la demanda máxima coincidente en el Sistema Eléctrico Nacional. Esta disminución es importante ya que el crecimiento de esta demanda es la que determina la necesidad de inversiones en nuevas instalaciones, las cuales, nada más en su componente de generación, implican inversiones de entre 800 y 1,000 dólares por MW. De esta manera, el Horario de Verano ha permitido también de acuerdo a los análisis realizados por el IIE atenuar la necesidad de nueva capacidad en

valores que han variado año con año. Para 1998, el valor de la disminución de la demanda fue de 683 MW (Tabla 2) esta es la cifra mas significativa desde que se aplica dicha medida.

**Tabla 2. Disminución de la demanda máxima coincidente del Sistema Eléctrico Nacional por el Horario de Verano(1996-2000)**

+Año	Disminución en demanda máxima coincidente (MW)
1996	529
1997	550
1998	683
1999	613
2000	823
<b>TOTAL</b>	<b>3198</b>

En consumo de energía eléctrica, las cifras anteriores acumuladas equivalen a la electricidad consumida por los 20.9 millones de hogares del país durante más de nueve semanas. Dicho en otras palabras, equivaldrían a la electricidad que consumen 200 millones de focos de 60 watts encendidos una hora diaria durante todo un año. Si estos focos estuvieran alineados, formarían una línea continua de 593 kilómetros de largo.

**Tabla 3 .Ahorro para el país en diferimiento de inversiones**

año	pesos (millones)
1996	4,100
1997	4,400
1998	6,830
1999	6,130
2000	8,230
<b>TOTAL</b>	<b>26,690</b>

Gracias a la reducción de la demanda de energía eléctrica durante las horas pico, se diferirían permanentemente inversiones por más de 8,000 millones de pesos, que equivalen al costo de una central generadora con capacidad para encender simultáneamente 14.2 millones de focos de 60 watts. En esto se traduce el beneficio para la economía del país.

### VII.7.3 Impactos ambientales

Como se refirió más arriba, el Horario de Verano permite evitar la quema de combustibles fósiles, y el volumen de contaminantes que no se emiten a la atmósfera está en función de la energía ahorrada y de la mezcla de combustibles que se utilizan para generar electricidad. Bajo estas consideraciones, se estima que de 1996 a 2000 se han dejado de enviar a la atmósfera más de nueve millones de toneladas de contaminantes (Tabla 4), lo que equivale, de manera simplificada, a lo que emiten todos los automóviles particulares de la Ciudad de México durante casi cuatro meses.

El impacto sobre el medio ambiente reviste también una importancia especial, ya que aproximadamente 75% de la energía eléctrica que se consume en México se genera mediante la quema de combustibles fósiles . A través de acciones como está, se reducen las emisiones contaminantes a la atmósfera, ya que el mejor aprovechamiento de la luz solar incide en una disminución de la demanda de energía eléctrica. Por lo tanto, se reduce también la utilización de combustibles fósiles y se genera menos emisiones contaminantes en las zonas donde se ubican las centrales termoeléctricas. Esto repercute favorablemente en el fenómeno de sobrecalentamiento de la Tierra, porque al dejar de quemar combustibles para generar energía eléctrica se evita enviar a la atmósfera algunos de los gases que provocan el llamado efecto invernadero.

Tabla 4. Contaminación evitada por el Horario de Verano (1996-2000) (Miles de Toneladas)

Contaminante	1996	1997	1998	1999	2000*	Total
Oxidos de Nitrógeno	5.70	6.60	6.20	6.51	6.74	31.75
Oxidos de Azufre	28.40	33.10	31.00	32.95	35.70	160.72
Monóxido de Carbono	0.40	0.50	0.50	0.40	0.43	1.96
Partículas	10.20	11.90	11.20	11.87	12.86	57.91
Bióxido de Carbono	1,587.00	1,851.00	1,735	1,843.53	1,997.75	8,991.57
Hidrocarburos	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.34
<b>TOTAL</b>	<b>1,631.76</b>	<b>1,903.17</b>	<b>1,783.47</b>	<b>1,895.33</b>	<b>2,053.89</b>	<b>9,244.27</b>

#### VII.7.4 Impactos económicos

De manera directa y considerando que existe un nivel de subsidio cercano al cincuenta por ciento del precio promedio de venta de la electricidad a los usuarios en tarifas domésticas, y a que el ahorro por la medida ocurre en las horas de mayor costo para el sistema, se estima que, por el Horario de Verano, se ha evitado la erogación, en subsidios, de una cantidad similar a la referida en la Tabla 1 y que totaliza 2,649 millones de pesos durante los cinco años que ha operado la medida.

De manera general, los impactos económicos secundarios esperados del Horario de Verano se han cumplido, lo cual se refleja en el apoyo que de la medida han hecho representantes del sector privado. Igualmente, esto se refleja en la iniciativa para modificar los husos horarios en el estado de Chihuahua, donde se prefirió igualar los horarios de Ciudad Juárez con los de El Paso, Texas, ciudades que integran una de las zonas urbanas de mayor crecimiento en el mundo, con intenso intercambio industrial y comercial, y el cual ha sido favorecido con la igualación de horarios.

Además, un impacto económico no contabilizado inicialmente como posible beneficio, y que resultó de la aplicación de la medida, es la reducción del periodo de aplicación de las tarifas "de punta" para usuarios que demandan más de 100 kW. Por el Horario de Verano, al modificarse la demanda máxima coincidente por entrar una hora más tarde la carga correspondiente a la iluminación en los hogares, se redujo de tres a dos

horas el periodo de punta en el que se aplica la tarifa "de punta" y que, en términos generales, es tres veces mayor a la "intermedia" y cuatro veces la "base". Esto ha resultado en un beneficio para los usuarios en estas tarifas que no pueden modificar su carga o a los que no les conviene hacer la inversión para autoabastecerse por un periodo tan corto.

#### VII.7.5 Impactos sociales

Durante el periodo que se analiza las expectativas de impactos sociales positivos por el Horario de Verano se han cumplido y la población del país ha aprovechado y aprovecha la hora extra de luz por las tardes que es posible con la medida.

En estos tres años, sin embargo, se han manifestado algunas inconformidades en estados y regiones particulares y por sectores de la población que se consideran, por razones diversas, afectados por el Horario de Verano. Estos sectores no representan a la mayoría de la población, pero sus reclamos han encontrado eco, como muchas otras cosas, en algunos medios de información.

Esta situación ha requerido de particular atención por parte del FIDE, la CONAE y la Secretaría de Energía, y se ha reflejado en intensas campañas de información durante las dos semanas previas al primer domingo de abril de cada uno de los dos últimos años. Esta actividad ha permitido permear entre la población el conocimiento de los impactos más importantes de la medida, pero no ha sido suficiente para atenuar un proceso que se concentra en dos semanas al año. Para mejorar esta situación, y en función de que se ha comprobado que las inconformidades están muy relacionadas a la necesidad de información que sobre los diversos aspectos de la medida tienen amplios sectores de la población, se trabaja en una estrategia que, cuidando recursos muy limitados, tenga el mayor impacto positivo posible.

En particular, un aspecto referido de manera recurrente como negativo por la aplicación de la medida, es el referente al impacto que la medida tiene sobre el llamado "reloj biológico" de las personas. En este sentido, estudios realizados en países donde se ha aplicado el Horario de Verano muestran que el cambio de una hora dos veces al año no afecta a la población. Esto se demuestra, igualmente, por el hecho de que no existen reportes médicos de problemas de este tipo en los 75 países donde se aplica la medida y que tienen una población del orden de dos mil millones de personas.

**VII. 7.6. Comparación de los ahorros con respecto al año 2000.**

**5,329 MILLONES DE KILOWATTS-HORA EQUIVALEN:**

A LA ELECTRICIDAD QUE CONSUMEN  
TODOS LOS HOGARES DEL ESTADO DE  
JALISCO EN 2 AÑOS 5 MESES



LA ELECTRICIDAD QUE CONSUMEN CASI  
TODOS LOS HOGARES DE LOS ESTADOS DE  
BAJA CALIFORNIA SUR, CHIHUAHUA,  
JALISCO, QUERÉTARO, TLAXCALA Y  
YUCATAN EN UN AÑO

A DEJAR DE CONSUMIR 9.6 MILLONES DE  
BARRILES DE PETRÓLEO EN LA  
GENERACIÓN, QUE EQUIVALEN A LA  
GASOLINA QUE CONSUMEN DOS  
MILLONES DE AUTOS DURANTE CINCO  
MESES



A LA ELECTRICIDAD QUE CONSUME  
EL DF EN 6 MESES

LA ELECTRICIDAD QUE CONSUMEN LOS  
20.6  
MILLONES DE HOGARES DEL PAIS  
DURANTE 9 SEMANAS



**COMPARACION:**



823 MW AHORRADOS EN DEMANDA  
EQUIVALEN A UNA PLANTA GENERADORA  
DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ABASTECER  
A 13.7 MILLONES DE FOCOS DE 60 WATTS

823 MW AHORRADOS EN DEMANDA SON  
MAYORES A LA CAPACIDAD DE UNA  
UNIDAD DE LA CENTRAL  
NUCLEOELÉCTRICA DE LAGUNA VERDE  
(655 MW)



1,182 MILLONES DE kWh AHORRADOS EN  
CONSUMO EN EL 2000 EQUIVALEN A 53.8  
MILLONES DE FOCOS DE 60 WATTS  
ENCENDIDOS UNA HORA DIARIA DURANTE  
UN AÑO

1,182 MILLONES DE kWh AHORRADOS EN  
CONSUMO EN EL 2000 EQUIVALEN CASI  
AL CONSUMO ANUAL DE CAMPECHE Y  
NAYARIT



### VII. 7.7 Expectativas a futuro

El Horario de Verano es una de las muchas medidas que la sociedad asume para cuidar sus recursos no renovables, para fortalecer su economía y para proteger el entorno en el cual vivimos las presentes generaciones y en el que tendrán que vivir las que nos seguirán.

El Horario de Verano, por su efecto sobre los niveles de consumo de la iluminación artificial en los hogares, es una medida cuyos impactos variarán en la medida en que crezca el consumo de electricidad en el sector residencial. De esta manera, se espera que el ahorro de energía eléctrica por la medida siga creciendo, lo que se reflejará en menores consumos de energía no renovable y de los impactos ambientales que resultan de la combustión de esa energía.

Igualmente, la economía nacional se seguirá beneficiando al permitir que se disponga de recursos para usos diferentes del pago del consumo eléctrico. En particular, mientras que se mantenga el Horario de Verano, se evitará al país la necesidad de instalar un mínimo de 600 MW, lo que es una reserva importante de capacidad cuya pérdida implicaría presiones a la economía nacional.

El Horario de Verano es una medida noble que se irá asimilando en México como ya se ha hecho en todas las partes del mundo donde se aplica. Con una clara conciencia de sus beneficios, se irán estableciendo costumbres que lo aprovechen lo mejor posible. Así, con actividades sociales como los festivales que ya se organizan aprovechando las tardes en los días más largos del año, la organización de actividades deportivas en las horas previas al anochecer o, simplemente, caminar por la calle o por parques y jardines acompañado de seres queridos a la luz del atardecer, el Horario de Verano se convertirá en una buena costumbre que esta generación de mexicanos le dejará a los mexicanos del futuro.

Igualmente, la economía nacional se seguirá beneficiando al permitir que se disponga de recursos para usos diferentes del pago del consumo eléctrico. En particular, mientras que se mantenga el Horario de Verano, se evitará al país la necesidad de instalar un mínimo de 600 MW, lo que es una reserva importante de capacidad cuya pérdida implicaría presiones a la economía nacional.

### **Posible Evolución del Sistema Energético Nacional y de su Entorno.**

La composición de la oferta de energía primaria ha estado determinada históricamente por la relativa abundancia de las diferentes fuentes de energía y la disponibilidad y costos de las diferentes tecnologías para su aprovechamiento. La distribución geográfica de los energéticos no es homogénea, las actividades humanas (las productivas en particular) difieren entre naciones y dichas actividades difieren en cuanto a su intensidad energética. Esto, además de diferencias culturales frente a asuntos como eficiencia, grado de desperdicio, etc, explican en gran parte las diferencias que existen tanto en la producción como en el consumo de energía entre países. Sólo unos cuantos países, entre los que está México, son a la vez grandes productores y consumidores de energía. Hoy día existe una creciente preocupación por el "buen uso" de la energía, tanto por razones de carácter económico como por las de carácter ambiental. Así, términos tales como "ahorro de energía", "uso eficiente de energía", "uso óptimo de la energía" o "uso racional de la energía" se han vuelto cada vez más frecuentes en análisis tanto dentro como fuera del ámbito energético. Aunque cada uno de estos términos merece precisiones y acotaciones que los distinguen entre sí, suelen usarse como intercambiables abusando de cierta falta de rigor. Con todo, todos apuntan a un "uso apropiado" de la energía que reduce los desperdicios de ésta.

A continuación se apuntan algunos rasgos sobre los posibles futuros del sector energético del país y de su entorno, con el mero propósito de esbozar un primer marco de referencia al plan estratégico que se debe planear en México.

México tiene en la actualidad una población estimada de unos 96 millones de habitantes. Aunque la tasa anual media de crecimiento demográfico del país se ha reducido de manera muy importante en los últimos años, la población nacional seguramente continuará creciendo en el futuro, estimándose que no se estabilizará sino hasta bien entrado el siglo 21. De continuar las tendencias históricas el país podría tener entre 110 y 115 millones de habitantes en el año 2010, y entre 126 y 137 en el año 2025. Ello quiere decir que entre hoy y el año 2025 la población nacional podría crecer entre 30 y 45%. Algunos escenarios factibles llegan incluso a proponer un crecimiento demográfico mayor

(llegando en ellos la población nacional a alrededor de 150 millones de habitantes en el año 2025). Así, aun si el consumo per capita de energía de México no se modificase, cabría esperar que el consumo total de energía del país tendrá un incremento importante. Ello hará que en el futuro sea todavía más crítico evitar desperdicios en el uso de la energía.

En paralelo con su acelerado crecimiento, México vivió durante el siglo 20 un acelerado proceso de urbanización. En 1930 sólo el 17.5% de la población nacional habitaba en centros urbanos con más de 15,000 habitantes; actualmente lo hace cerca del 60% de ella. El resto está geográficamente disperso a lo largo y ancho del territorio nacional en un número muy importante de localidades muy pequeñas. Se estima que, al menos durante los próximos 25 a 30 años, el proceso de creciente urbanización continuará, y que la población rural continuará mostrando un importante grado de dispersión. Así, en el año 2010 la población urbana del país podría representar poco menos del 70% de la total y esta cifra podría llegar a más del 78% en el año 2025. Este hecho tiene también importancia para el consumo total de energía, en tanto que los habitantes urbanos hacen un uso más intensivo de la energía que los rurales. Así, ceteris paribus lo demás, a mayor urbanización mayor el consumo de energía per capita, por lo que el crecimiento en el consumo total de energía podría ser mayor de lo que le correspondería por el solo aumento de la población.

Por otra parte, dadas las grandes inercias demográficas visibles en los datos históricos, se estima poco probable que la distribución de la población sobre el territorio nacional sufra grandes cambios en términos relativos durante los próximos 30 años. También parece difícil que la distribución en la generación del producto por regiones se altere de manera sustantiva. Sin duda en el futuro podría intensificarse un proceso de desconcentración de la población y de las actividades productivas ya aparente en los datos más recientes, con un crecimiento relativo de la participación de las zonas fronterizas del norte y la zona de la península de Yucatán, pero aun en este caso es poco probable que la zona centro del país pueda perder más de 3 a 5 puntos porcentuales. Así, la demanda de energía per capita generada por el transporte de personas y mercancías de los puntos de producción a los de consumo, así como las pérdidas de energía en que se incurre al llevar a ésta desde las fuentes hasta los usuarios finales, no tendrían porqué alterarse sustancialmente.

**Cuadro que representa a México: Población nacional total (millones de habitantes)**

Año	PS=150 Escenario 1	PS=175 Escenario 2	Población urbana/total (%)
1940*	19.65		19.99
1950*	25.78		27.92
1960*	34.92		36.50
1970*	48.23		44.54
1980*	66.85		51.77
1990*	81.25		57.45
1995*	91.12		59.84
2000	97.1	99.1	62.25
2005	104.2	107.5	66.80
2010	110.8	115.6	69.00
2015	116.7	123.1	73.10
2020	121.9	130.1	75.00
2025	126.5	136.4	78.60

\* Datos censales PS: punto de saturación supuesto Fuente: Censo de Población y Vivienda, varios años.

Desde el punto de vista de la economía al menos dos factores serán de importancia para el consumo total de energía del país: el crecimiento del producto interno bruto y su composición por actividades económicas. El primero, porque para generar una unidad adicional de riqueza (valor agregado) se requiere consumir energía adicional. El segundo, porque no todas las actividades económicas son igualmente intensivas en su consumo de energía.

Desde principios de los años cuarenta y hasta 1982 el producto interno bruto (PIB) del país creció a precios constantes con tasas superiores al 6% anual medio. A mediados de los setenta empezaron a detectarse ya algunos problemas económicos estructurales que apuntaban hacia un posible agotamiento del modelo seguido hasta entonces por el país. Estos síntomas fueron parcialmente disfrazados por el auge petrolero y los incrementos en

los precios internacionales de los hidrocarburos y el flujo de recursos hacia el país derivados de una creciente deuda externa. En 1982 la economía mexicana cayó en una crisis importante, con una fuerte devaluación del peso. A partir de entonces el país ha vivido un período difícil de crisis recurrentes, con tasas anuales medias de crecimiento del PIB entre 1 y 3% durante la mayor parte del tiempo, con periodos de muy alta inflación y devaluaciones sucesivas de nuestra moneda, y de cambios estructurales muy importantes, entre los que destacan la apertura al exterior (incluidos el ingreso de México al GATT, ahora Organización Mundial de Comercio, la firma del Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte y el acuerdo correspondiente con la Unión Europea, que se negocia desde hace algún tiempo), y por ende una mayor dependencia de los sucesos económicos internacionales, y el adelgazamiento del sector público y una redefinición de su participación directa en la economía.

Lo ocurrido en la economía aunado al crecimiento demográfico nacional hizo que el producto interno bruto nacional per capita a precios constantes se estancase a partir de 1982.

En el futuro se estima que México difícilmente podrá crecer por encima de lo que lo hizo durante el lapso 1940-80. Así, como límite optimista podría esperarse un crecimiento sostenido del 6% entre hoy y el año 2025, lo que colocaría el producto interno bruto del país en el año 2025 en un valor cercano a 4.5 veces el de 1998. Ello haría que el producto interno bruto per capita fuese en ese año cerca de 3.3 veces el de 1998, lo que estaría por debajo del valor actual del PIB per capita de países como Corea o España, y sin duda muy por debajo de los correspondientes a los países más industrializados. Pero ello es el límite optimista. Por el lado del límite inferior del crecimiento del producto interno bruto nacional, tasas anuales medias inferiores al 4.5% harían prácticamente imposible generar el cerca de un millón de nuevos empleos por año que será requerido a causa del crecimiento demográfico. Un crecimiento menor probablemente sería soportable sin graves rompimientos sociales y políticos por periodos cortos, pero no por un lapso relativamente largo (digamos de 10 a 15 años). Los escenarios que es posible imaginar con tasas de crecimiento sustantivamente menores del 4.5% anual medio sostenidas corresponderían con situaciones inéditas en las que el problema del buen uso de la energía pasaría a un plano menor y totalmente secundario. Se estima así que, con variantes en función de lo que ocurra en la economía internacional y el grado de éxito económico de México, en el año 2010 el producto interno bruto nacional podría ser cercano a entre 1.6 y 1.9 veces el actual y que en el año 2025

podría multiplicar al de 1998 por entre 3.2 y 3.8. Ello significaría que el producto interno bruto per capita podría ser en el año 2010 entre 30 y 60% mayor que en 1998 y en el año 2025 entre 125 y 190% mayor que en 1998. Estas cifras son de interés por la correlación positiva que existe entre el producto interno bruto per capita y el consumo per capita de energía.

Como parte de los cambios importantes en la estructura de la economía nacional durante este siglo cabe destacar el proceso de industrialización vivido por el país y la dramática y sostenida caída de la participación del sector primario en el PIB total nacional. La participación del sector secundario en el PIB total nacional parece haber llegado a su valor máximo o estar cerca de hacerlo. En los próximos años cabe esperar que la participación del sector secundario continúe disminuyendo y la del sector terciario continúe creciendo. Si así fuese México estaría reproduciendo un patrón de comportamiento similar al que ha tenido históricamente la mayor parte de los países más desarrollados.

**Cuadro representativo del Producto interno bruto, distribución por sectores**

Año	Primario	Secundario	Terciario
1950	20.16	30.28	49.56
1960	15.93	29.19	54.89
1970	12.18	32.65	55.16
1980	8.23	32.76	59.01
1990	8.02	31.03	60.95
1996	5.88	28.78	65.33
2000	5.20	31.00	63.80
2005	4.75	30.65	64.60
2010	3.90	30.30	65.80
2015	3.55	29.95	66.50
2020	2.95	29.60	67.45
2025	2.65	29.25	68.10
2030	2.20	28.80	69.00

Fuente: Banco de México.

Los escenarios que pueden plantearse sobre la distribución del PIB nacional por sectores son de importancia porque la intensidad energética de cada uno de ellos es diferente. En particular, el sector secundario consume mayor energía por unidad de valor agregado que los sectores primario o terciario. En el escenario planteado arriba, la pérdida de importancia relativa del sector primario contribuiría a que el consumo nacional de energía por unidad de producto interno bruto creciese ligeramente.

Actualmente cerca de una tercera parte del consumo nacional de energía corresponde al propio sector energético (incluido en éste el sector secundario), dejando así sólo dos terceras partes al consumo final de energía de otros sectores. Dentro de este último, cerca del 10% corresponde al consumo de productos combustibles con propósitos no energéticos (materias primas industriales), 20 % corresponde al consumo final de energía del sector residencial comercial y público (básicamente actividades del sector terciario de la economía), cerca de una tercera parte al sector transporte (también del sector terciario), y la tercera parte restante al sector industrial y minero (sector secundario). Dentro del sector industrial a los ramos de siderurgia, petroquímica básica química y azúcar les corresponde en conjunto cerca de la mitad del consumo total de energía del sector y un 20% adicional le corresponde a los ramos de cemento, celulosa y papel, minería y vidrio.

Así, al sector industrial, incluyendo en él al sector energético, le corresponde cerca de la tercera parte del PIB nacional y cerca de la mitad del consumo de energía primaria del país. Por comparación, al sector terciario le corresponde alrededor de dos terceras partes del PIB nacional y sólo poco más de la tercera parte del consumo nacional de energía primaria del país. Por tanto, en la medida en que el sector secundario incremente su participación en el PIB nacional cabría esperar que el consumo de energía primaria por unidad de producto se incrementará. Sin embargo, debe hacerse al menos una acotación. Si el futuro crecimiento del sector secundario se basase cada vez más en ramos modernos, de mayor valor agregado (menos intensivos en mano de obra, energía y materias primas), como parece ser deseable y parece ser la tendencia histórica, y si los ramos de productos tradicionales o bienes intermedios perdiesen peso relativo, la intensidad energética media del sector secundario podría empezar a descender, compensando así el mayor consumo energético unitario que podría derivarse de un posible incremento en la participación del sector secundario en el PIB.

Entre 1930 y 1965 el consumo de energía primaria per capita de México casi se triplicó. Entre 1965 y 1982 casi se triplicó. De 1982 a la fecha se ha mantenido prácticamente constante con una muy ligera tendencia a la baja. Con todo, los niveles actuales de consumo de energía primaria per capita del país son relativamente bajos comparados con los de países de mayor desarrollo económico. Por ejemplo, representan cerca de la sexta parte de los de Estados Unidos, la quinta parte de los de Canadá, la tercera parte de los del Reino Unido, y dos quintas partes de los de Japón.

Sin ignorar que en el futuro pesarán cada vez más las presiones para reducir el consumo total energético del país, y que los distintos programas sobre uso eficiente y ahorro de energía probablemente se multiplicarán y reforzarán, estimamos que la tendencia natural derivada de factores demográficos, sociales y económicas, en particular en la medida en que el país resuelva sus problemas de crecimiento económico, empujarán al consumo de energía per capita al alza. Se estima que en el año 2010 dicho consumo per capita podría ser alrededor de 90 a 100 megajulios/habitante, y que en el 2025 podría llegar a cerca de 150 megajulios/habitante. Si así ocurriese, el consumo total de energía primaria del país en el año 2010 multiplicaría el de 1998 por entre 1.4 y 2, y en el año 2025 por entre 3.2 y 3.5.

Si bien el consumo de energía per capita del país es relativamente bajo, su consumo de energía por unidad de producto no lo es y muestra una tendencia creciente desde 1965. De acuerdo con cifras de los balances nacionales de energía, la intensidad energética del país pasó de cerca de 700 kilojulios/millón de pesos (de 1990) de PIB en 1970 a poco más de 800 en 1995. De continuar las tendencias históricas, en el año 2010 el consumo de energía por cada millón de pesos (de 1990) de producto podría ser cercano a los 900 kilojulios y en el año 2025 de alrededor de 930. Si así fuese, el consumo total de energía primaria del país en el año 2010 podría ser entre 1.7 y 2 veces el de 1998 y en el año 2025 de entre 3.4 y 4 veces el de 1998. La hipótesis anterior sobre el posible crecimiento de la intensidad energética del país es demasiado simplista. Por una parte en el consumo nacional de energía existen hoy grandes ineficiencias y, mediante medidas apropiadas el consumo unitario podría abatirse de manera importante. Ello sin duda es cierto para cada uno de los procesos productivos vistos de manera individual. En muchos casos parece posible lograr reducciones en el consumo unitario de energía de entre 15 y 20% sin necesidad de hacer grandes inversiones en equipo remedial o cambiar los procesos de producción por otros energéticamente más eficientes. A

más largo plazo los ahorros de energía podrían ser mayores, conforme las plantas fuesen reemplazadas por otras energéticamente más eficientes. Sin embargo, la intensidad energética total es función de la composición del producto y de la organización social adoptada para la producción. La cantidad de energía requerida para obtener un valor agregado de un millón de pesos en la industria siderúrgica es al menos un orden de magnitud mayor que el requerido para generar el mismo valor agregado en, por ejemplo, la producción de computadoras, y mucho más para el caso de algunos productos biotecnológicos. En general las industrias más intensivas en conocimientos son menos intensivas en materias primas y en energía. Así, si en el futuro predominasen en la economía nacional las actividades de valor agregado bajo o medio (por ejemplo, industria automotriz, industrias pesadas de bienes de capital, bienes intermedios, etc), bien podría ocurrir que el consumo energético por unidad de producto podría incluso crecer con incluso mayor velocidad que lo que apunta la tendencia histórica, aun a pesar de lograr ahorros en el consumo de energía de procesos individuales y de los esfuerzos y programas de uso eficiente de energía. Algo como lo descrito ocurrió en los países más desarrollados durante los periodos de maduración de sus procesos de industrialización. La imagen que se popularizó en los últimos lustros, en el sentido de que los países industrializados empezaron a reducir su intensidad energética a raíz de los choques petroleros de los setenta y como resultado de los programas y medidas de eficiencia energética implantadas como respuesta a los incrementos en los precios de los energéticos no encuentra respaldo en los datos estadísticos disponibles. Si acaso, las medidas adoptadas han permitido que la tendencia a la baja en la intensidad energética en dichos países continúe con su patrón histórico de comportamiento.

En todo caso, si algunos de los planteamientos hechos tuviesen validez, la recuperación económica del país podría traer consigo un repunte importante en el consumo de energía por unidad de producto.

El reparto del consumo final de energía (excluyendo el consumo del propio sector energético) por sectores ha tenido cambios importantes durante los últimos 30 años. El sector transporte, el más importante consumidor final de energía actualmente, ha mostrado una clara tendencia a incrementar su participación en el total, creciendo de poco más del 26% en 1965 a alrededor de 37% en 1995. El sector industrial y minero, el segundo en importancia, se ha mantenido más o menos estable en alrededor del 33% del consumo final de energía durante todo este lapso. El sector residencial, que perdió importancia relativa con rapidez entre 1965

(cuando representó una tercera parte del total) y 1980 (cuando representó ya sólo el 21% del total); sin embargo, a partir de 1980 ha mantenido prácticamente constante su participación, mostrando incluso una muy ligera tendencia al alza. El consumo no energético tuvo un crecimiento muy importante entre 1965 (cuando representó poco menos del 4%) y 1989 (cuando llegó al 13%). De entonces a la fecha ha perdido terreno con la misma velocidad con la que antes lo ganara, representando en 1995 ya sólo algo más del 7% del consumo final total de energía. Finalmente, el sector agropecuario ha mantenido una clara tendencia a perder peso relativo en el total (habiendo pasado de casi 4% en 1965 a 2.5% en 1995). Los patrones históricos abren varias posibilidades sobre el futuro reparto del consumo final de energía por sectores. Parece muy probable que el sector agropecuario continuará perdiendo peso relativo, para llegar a cerca del 1.6% en el año 2025. Parece razonable también suponer que el sector industrial y minero no sufrirá grandes cambios en su participación sobre el total, manteniéndose en niveles de entre 31 y 34% durante los próximos 25 a 30 años.

También parece inescapable que la participación del consumo no energético en el total continuará su tendencia a la baja, aunque la velocidad y profundidad con la que dicha participación se reducirá están abiertas a la especulación. Aquí nos inclinamos a pensar que en el año 2025 dicho consumo podría representar entre 3 y 4% del total. El futuro comportamiento de los sectores transporte y residencial, comercial y público está más abierto. Entre las alternativas extremas están, por un lado, que el sector transporte continúe incrementando su participación en el consumo final como lo apunta la tendencia de los últimos 30 años (pudiendo llegar así en el año 2025 a cerca del 45%), con la correspondiente pérdida de peso relativo del sector residencial, comercial y público (que llegaría a entre 16 y 17% en el 2025), o, por otro, que el sector residencial, comercial y público mantuviese en el futuro la tendencia histórica tenida a partir de 1980 (con lo que en el año 2025 le correspondería alrededor del 23% del total), por lo que la participación del sector transporte mostraría ya síntomas de estancamiento (llegando a cerca del 39% en el año 2025). No es difícil encontrar argumentos que permitirían sostener cualquiera de las dos alternativas señaladas.

Por lo que toca al consumo final de energía por tipo de energético los patrones históricos han sido relativamente claros en los últimos 30 años. Los productos petrolíferos muestran una clara tendencia al alza en su participación en el total, los sólidos una clara tendencia a la baja, electricidad una clara tendencia al alza, y gas una tendencia al alza hasta

1983, luego una caída hasta 1990, y finalmente una nueva tendencia al alza a partir de este último año. En los próximos 30 años parece seguro que los petrolíferos seguirán siendo la principal fuente de abasto para el consumo final (pudiendo mantenerse en cerca del 60% que actualmente representan hasta el año 2025, aunque cabría que a partir del año 2005 su participación en el total se redujese alrededor de 5 puntos porcentuales). La participación de la electricidad en el total seguramente continuará creciendo hasta situarse en el año 2025 en niveles cercanos al 25%. La participación de los combustibles sólidos continuará descendiendo, de tal forma que en el año 2025 seguramente representarán del orden del 3% del total. Finalmente, la participación del gas natural derivada de lo dicho para el resto de las fuentes quedaría entre el 12 y el 17% del total. Este escenario descarta una participación importante de nuevas fuentes de energía en el consumo final de energía del país antes de los próximos 25 años. Cabría sin duda proponer escenarios alternativos en donde dichas fuentes tuviesen una penetración agresiva en los mercados energéticos. Pero aún en este caso, se estima que será difícil que en el año 2025 pudiesen llegar a representar más del 5% del consumo final (su penetración en el mercado seguramente sería a costa de los petrolíferos).

Más allá de lo dicho arriba en términos cuantitativos, el sector energético nacional ha empezado a vivir en los últimos años: las consecuencias de los cambios en el modelo económico, incluyendo transformaciones en su régimen de propiedad, una creciente apertura a capitales extranjeros, cambios organizacionales, etc; las consecuencias de cambios en los precios internacionales de los energéticos y la escasez de recursos del sector público; el impacto de fuertes cambios en diversas áreas científicas y tecnológicas; y las presiones correspondientes a la mayor atención nacional e internacional a los asuntos ambientales y de desarrollo sustentable. Cada uno de estos grupos de asuntos está teniendo ya impactos visibles sobre el sector energético nacional. Para la mayoría de ellos sólo cabe esperar que en el futuro se profundizarán. Aunque la gama de posibles escenarios que ello abre es enorme y está fuera del alcance de este capítulo, puede afirmarse sin lugar a dudas que el sector energético nacional será en el año 2025 muy diferente del actual en cuanto a las reglas de juego que orientarán su desarrollo, en cuanto a los agentes que participarán en él y su peso relativo, en cuanto a su organización, en cuanto a su participación en las finanzas públicas, etc.

**Referencias Bibliograficas**

- Beneficios potenciales en el sector residencial por el cambio de horario, reporte interno, Conae, 1992.
- Cavalcante Fialho, Vicente et al., A implantação do horário de verão em caracter permanente no país, Ministério das Minas e Energia, Brasil, reporte 392, 25 de marzo de 1988.
- Covarrubias R., Rogelio, "El cambio de horario durante la época del verano en México", Boletín IIE, vol. 20, núm. 1, enero-febrero de 1996, pp. 3-10.
- Dingel, John D. et al., A bill to promote energy conservation by providing for daylight saving time on an expanded basis, and other purposes, Committee on Energy Commerce House of Representatives, Ninety-Seventh Congress, serial núm. 97-61, 23 de junio de 1981.
- Dirección Sectorial de Energía, Evaluación de los resultados del cambio de hora, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, Costa Rica, reporte s/n, 8 de marzo de 1991.
- Ebersole, Nancy et al., The year around daylight saving time study, US Department of Transportation, reporte DOT-TSC-OST-74-11.1, junio de 1974.
- Hillman, Mayer, Time for change: setting clocks forward by one hour throughout the year, Policy Studies Institute Report, 1993.
- Ramos Niembro, Gaudencio, Ahorros en consumo y demanda debido al cambio de horario, utilizando información del sistema eléctrico nacional (Cenace), informe IIE-10594-10, diciembre de 1996.
- Ramos Niembro, Gaudencio, An strategy to evaluate daylight saving time in Mexico, 5th Alberta Exposition and Conference on Power Quality, Calgary, Alberta, Canadá, octubre de 1993.
- Ramos Niembro, Gaudencio, "Metodología para la evaluación del ahorro de energía debido al cambio de horario durante la época del verano", Boletín IIE, vol. 20, núm. 1, enero-febrero de 1996, pp. 14-17.
- Ramos Niembro, Gaudencio et al., Ahorro de energía debido al cambio de horario de verano, 12 reportes técnicos a la CFE-Fide bajo el proyecto 10202, 1993.
- Ramos Niembro, Gaudencio et al., Análisis del ahorro en usuarios domésticos debido al cambio de horario en el verano y pronóstico de ahorro para 1996, informe IIE-10594-8, diciembre de 1996.
- Ramos Niembro, Gaudencio et al., Estimación del tiempo de uso de la energía eléctrica en iluminación artificial en los sectores residencial y comercial, Conae, IIE, reporte del proyecto 10378, 1995.
- Ramos Niembro, Gaudencio y Rodrigo Diaz A., Mathematical model and computer system to evaluate the daylight saving time in Mexico: preliminary results, 56th American Power Conference, Chicago, Illinois, Estados Unidos, abril de 1994.
- Sada Gámiz, Jesús y Horacio Buitrón, Bitácora para el cálculo del ahorro de energía eléctrica en iluminación artificial debido al cambio de horario en el verano, CFE-PAESE, informe interno, 1992.
- Sada Gámiz, Jesús y Horacio Buitrón S., "El horario de verano. México, 1996", Revista Fide, año 4, núm. 16, septiembre de 1995.
- Treviño G., Mateo, "Programa nacional de ahorro de energía eléctrica para el periodo 1995-2000", Boletín IIE, vol. 20, núm. 1, enero-febrero de 1996, pp. 4-5.
- Página WEB: [WWW.atpac.org.mx](http://WWW.atpac.org.mx); abril de 2001

**CAPITULO VIII**

**OPCIONES PARA EL AHORRO DE  
ENERGÍA , ALTERNAS AL CAMBIO DE  
HORARIO DE VERANO EN MÉXICO.**

## **CAPITULO VIII. OPCIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA, ALTERNAS AL CAMBIO DE HORARIO DE VERANO EN MÉXICO.**

### **ACCIONES Y PROGRAMAS EN MATERIA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA**

Estimaciones realizadas por la CONAE, basadas en la revisión de instalaciones en industrias, comercios, hogares, municipios y en el campo, así como en la bibliografía sobre experiencias en otros países en cuanto a usos finales, permiten afirmar que el potencial de ahorro de energía mínimo económicamente factible es de aproximadamente un 20 por ciento del consumo actual, lo que equivale, para el sector eléctrico, a poco más de 22,600 GWh en ventas de energía eléctrica. De aprovecharse en su totalidad este potencial, se dejarían de consumir el equivalente a aproximadamente 43 millones de barriles de petróleo.

Cabe destacar que todas las actividades relacionadas con el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica obedecen a un esfuerzo integral inscrito en una estrategia general diseñada por los distintos actores del subsector eléctrico nacional.

#### **VIII.1. PROGRAMAS Y ACTIVIDADES EN EJECUCIÓN.**

##### **VIII. 1.1 DEL LADO DE LA OFERTA**

###### *VIII.1.1.1 Cogeneración*

La ventaja comparativa de la cogeneración, respecto a los sistemas convencionales, es su alta eficiencia equivalente de conversión de energía, que, se deriva de la producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor y/o energía térmica secundaria de otro tipo, a partir de la energía térmica no aprovechada en algún proceso, o utilizando combustibles producidos en el proceso original. Para generar una cantidad de energía eléctrica con sistemas de cogeneración se requiere de aproximadamente 31 por ciento menos de energía primaria que con los sistemas convencionales de generación termoeléctrica (Figura 8.1).

Con base en el potencial nacional de cogeneración en el sector industrial, estimado por la CONAE en 1995 entre los 5,200 y 9,750 MW (del orden de la capacidad instalada en plantas hidroeléctricas), se realizó un estudio para evaluar el efecto de la penetración de este potencial en la expansión del sistema eléctrico nacional, considerando combinaciones de

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA, ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV  
 escenarios de crecimiento de la demanda y de la evolución de precios de combustibles, en un  
 horizonte de planeación de 10 años (de 1996 a 2005).

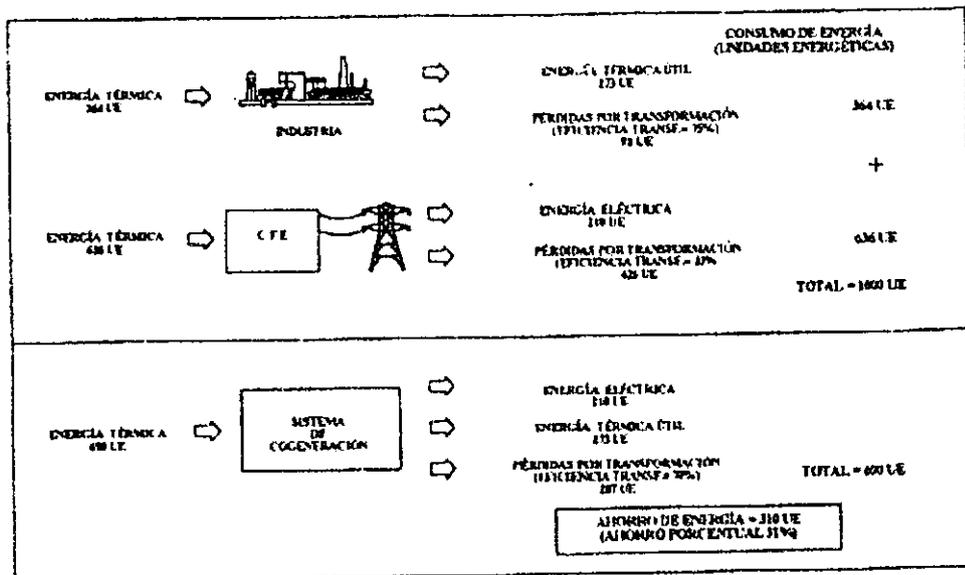


Figura 8.1 Cogeneración VS Generación con sistemas convencionales.

En los resultados del estudio mencionado se observa que la cogeneración es, en todos los casos, una opción atractiva para la expansión del sistema de generación de electricidad. Al tomar el caso más conservador del estudio, que contempla un crecimiento bajo de la demanda, un escenario medio de los precios de los combustibles y un potencial mínimo de cogeneración en la industria de 3,800 MW, el valor presente de los beneficios económicos globales asciende a 4,600 millones de dólares, de los cuales 1,200 millones corresponden al beneficio de la capacidad evitada y 3,400 millones a reducciones en costos de producción.

Desde el punto de vista del beneficio técnicos se estima que con los 3,800 MW se tendría una sustitución de generación en las plantas térmicas del sector, en el periodo de 1996 a 2005, del orden de 320,000 GWh, equivalente a más de dos veces la generación bruta del sector en 1995 (142,344 GWh).

En algunos casos, el proceso de concertación ha requerido más tiempo del planeado y ha causado que algunas normas no hayan sido publicadas en las fechas originalmente previstas.

La participación del sector productivo en el proceso de elaboración de las normas es de suma importancia, pues impulsa las condiciones necesarias para el desarrollo del mercado de productos eficientes en el uso de la energía.

A la fecha se han publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) un total de 18 Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM), de las cuales catorce están relacionadas con el consumo de energía eléctrica y cuatro con la energía térmica. Con la aplicación efectiva de estas NOM se lograrán ahorros importantes en el consumo y demanda de energía eléctrica (Figuras 8.3 y 8.4).

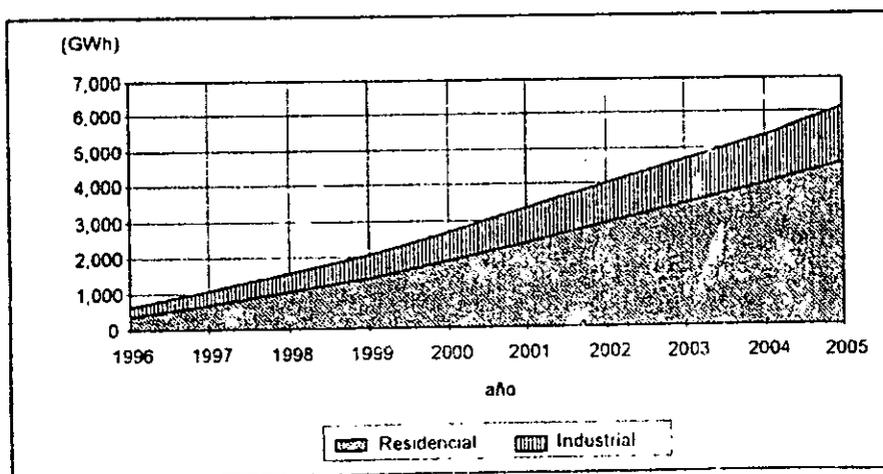


Figura 8.3 Consumo evitado por normas en vigor.

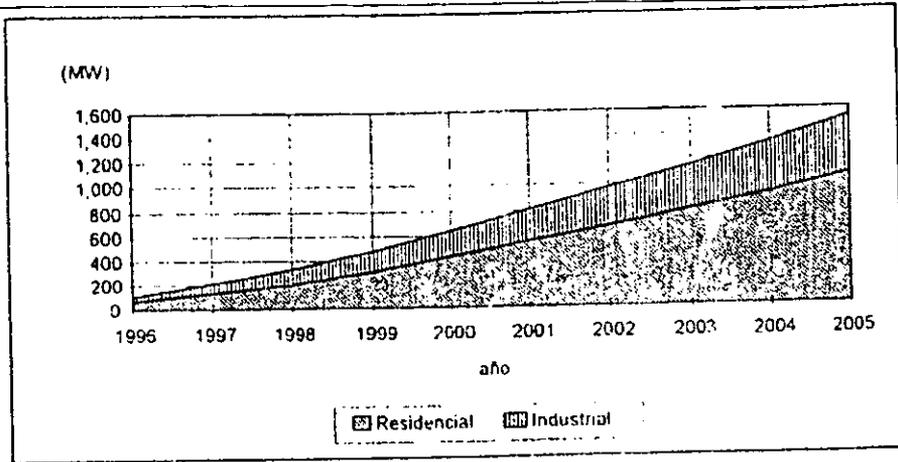


Figura 8.4 Potencia evitada por normas en vigor.

**NORMAS PUBLICADAS NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM).**

Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética publicadas en el D.O.F.

**Norma oficial Mexicana**

Normas de eficiencia energética relacionadas con el consumo de energía eléctrica.

<u>NOM-073-SCFI-1994</u> Eficiencia energética de acondicionadores de aire tipo cuarto. - Límites. Métodos de prueba y etiquetado. (Púb. DOF 8/09/94)
<u>NOM-001-ENER-1995</u> Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo. - Límites y método de prueba. (Púb. DOF 22/12/95)
<u>NOM-004-ENER-1995</u> Eficiencia energética de bombas centrífugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0.187 Kw. a 0.746 Kw.. - Límites, método de prueba y etiquetado. (Púb.. DOF 22/12/95)
<u>NOM-005-ENER-1996</u> Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba e información al público. (Púb.. DOF 11/07/96)
<u>NOM-006-ENER-1995</u> Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. - Límites y método de prueba (Púb.. DOF 9/11/95)
<u>NOM-007-ENER-1995</u> Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (Púb.. DOF 1/09/95)

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV

<u>NOM-010-ENER-1996</u>
Eficiencia energética de bombas sumergibles. Límite, método de prueba. (Púb.. DOF 07/03/97)
<u>NOM-011-ENER-1996</u>
Eficiencia energética de acondicionadores de aire tipo central. Límites, método de prueba y etiquetado. (Púb.. DOF 08/08/97)
<u>NOM-013-ENER-1996</u>
Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios (Pub.DOF 16/05/97)
<u>NOM-014-ENER-1996</u>
Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 Kw.. Límites, método de prueba y marcado. (Pub.DOF 17/07/98)
<u>NOM-015-ENER-1997</u>
Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos .- Límites, método de prueba y etiquetado. (Púb.. DOF 11/07/97)
<u>NOM-016-ENER-1997</u>
Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de uso general, en potencia nominal de 0,746 a 149,2 Kw. Límites, método de prueba y marcado. (Púb.. DOF 17/06/98)
<u>NOM-017-ENER-1997</u>
Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.(Púb.. DOF 22/06/98)
<u>NOM-018-ENER-1997</u>
Aislantes térmicos para edificaciones - Características, límites y métodos de prueba. (Púb.. DOF 24/10/97)
<b>NORMAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA RELACIONADAS CON EL CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA</b>
<u>NOM-002-ENER-1995</u>
Eficiencia térmica de calderas paquete. Especificaciones y método de prueba. (Púb.. DOF 26/12/95)
<u>NOM-003-ENER-1995</u>
Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. (Púb.. 7/11/95)
<u>NOM-009-ENER-1995</u>
Eficiencia energética aislamientos térmicos industriales. (Púb.. DOF 8/11/95)
<u>NOM-012-ENER-1996</u>
Eficiencia térmica de calderas de baja capacidad. (Púb.. DOF 21/02/97)

De las normas anteriores, una se encuentra en revisión; la NOM-073-SCFI-1994, que será sustituida por la NOM-021-ENER.

La CONAE no sólo ha dedicado su esfuerzo a la elaboración y actualización de Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética, si no que también considera importante su participación en diferentes Comités Consultivos Nacionales de Normalización en los que exista alguna relación directa con el aprovechamiento y uso racional de la energía; entre ellos se encuentran:

- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio (DGN-SECOFI)
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Protección Ambiental (INE-SEMARNAP)
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (DGGIE-SE)
- Comité de Normalización de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico (ANCE)

Dentro del Comité de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio se participa en la actualización de la NOM-003-SCFI-1993: Requisitos de seguridad en aparatos electrodomésticos y similares.

Se participa en la revisión de la NOM-EM-125-ECOL-1998: Que establece las especificaciones de protección ambiental y la prohibición del uso de clorofluorocarbonos en la fabricación e importación de refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores electrodomésticos; enfriadores de agua, enfriadores-calentadores de agua y enfriadores calentadores de agua para beber con o sin compartimiento refrigerador; refrigeradores para uso comercial y acondicionadores de aire tipo cuarto, que coordina el Comité de Protección Ambiental.

Estas participaciones han sido fundamentales para la elaboración de los proyectos NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-1999: Acondicionadores de aire tipo cuarto y NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-1999 Aparatos de refrigeración comercial autocontenidos, ya que

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV incluyen tanto requisitos de seguridad como de protección ambiental, los cuales han sido extraídos, analizados e incorporados a los mismos.

En el Comité de Instalaciones Eléctricas, la Conae tuvo una participación exhaustiva en las sesiones del grupo de trabajo para la formulación y elaboración de las NOM-001-SEDE-1999: Instalaciones eléctricas (utilización) y la NOM-002-SEDE-1999 Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

En el Comité de la ANCE, se participa en las sesiones de trabajo donde son presentados proyectos de normas mexicanas, pues es de suma importancia conocer qué normas se están desarrollando, ya que puede existir alguna a la que convenga hacer referencia cuando se elabore o actualice una Norma Oficial Mexicana de eficiencia energética.

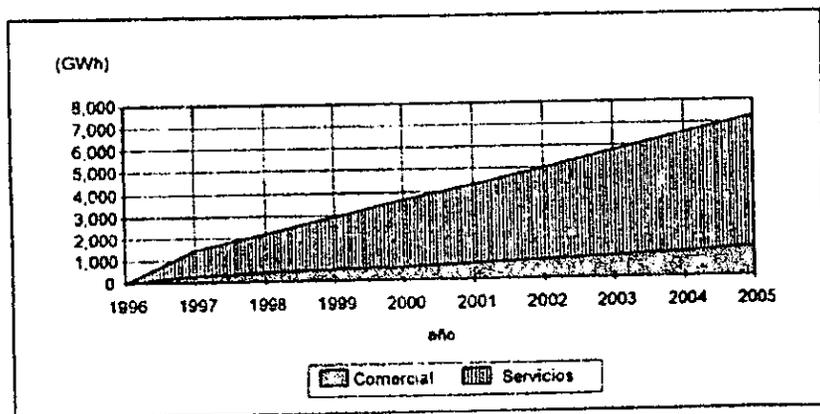


Figura 8.5 Consumo evitado por normas en proyecto

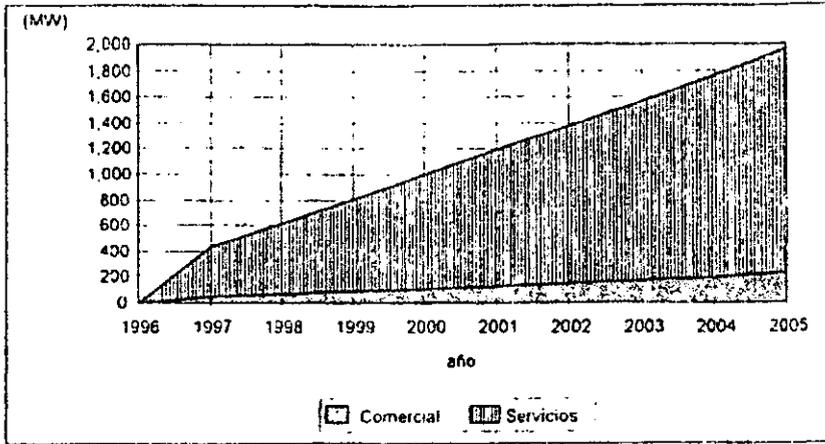


Figura 8.6 Potencial evitado por normas en proyecto

Para alcanzar los beneficios del proceso de normalización, es indispensable lograr la aplicación efectiva de las NOM. La CONAE ha orientado sus esfuerzos hacia el acreditamiento de laboratorios de certificación de productos y de unidades de verificación de sistemas.

Dichos esfuerzos contribuyen, asimismo, al desarrollo de un mercado de equipos, sistemas y recursos humanos capacitados para las actividades vinculadas a la certificación y verificación. En este contexto se presenta un área de oportunidad en un mercado relativamente novedoso en el país.

En colaboración con los sectores involucrados, la CONAE difunde las normas para lograr su mejor aplicación y el desarrollo de una cultura nacional de ahorro y uso eficiente de los recursos energéticos, que hará posible el incremento de la productividad en todas las actividades económicas.

### VIII.1.2.2 PAESE – FIDE.

Como resultado de las acciones emprendidas por el sector eléctrico, en particular por la CFE, se creó el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, el cual a través del FIDE ha realizado más de 580 proyectos demostrativos en instalaciones representativas de los sectores industrial, comercial y de servicios, así como en el de servicios municipales. Adicionalmente, se llevan a cabo acciones dirigidas a los usuarios domésticos, a los pequeños y medianos establecimientos comerciales e industriales, como son la realización de diagnósticos energéticos y la ejecución de proyectos demostrativos.

Otros de los proyectos emprendidos por la CFE son el de ILUMEX<sup>1</sup>, mediante el cual están en proceso de sustitución 1.7 Millones de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas; El aislamiento térmico de viviendas en ciudades con clima extremoso, y la reducción de pérdidas en los sistemas de transmisión y en las redes de distribución de energía eléctrica.

Asimismo, en el sector agrícola, bajo la coordinación de la Comisión Nacional del Agua, se han rehabilitado más de 3,000 sistemas de bombeo.

Estas acciones han sido complementadas con otras que ha dirigido el FIDE como son: la realización de programas de formación de recursos humanos especializados en ahorro de energía eléctrica; la aplicación del sistema de identificación de productos eficientes a través del denominado "Sello FIDE"; un amplio programa de difusión, así como la organización del Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica, que anualmente otorga la CFE.

Como resultado directo de los proyectos realizados, se ha alcanzado un ahorro, hasta 1995, de 1,162 GWh en consumo y de 232 MW en demanda. Cabe señalar que el efecto multiplicador de las acciones emprendidas permite estimar ahorros casi seis veces superiores a los obtenidos de manera directa.

---

<sup>1</sup> ILUMEX: Proyecto de sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.

## VIII.2 ACTIVIDADES PROPUESTAS

Como recomendación general para el fomento a las acciones en materia de ahorro y uso eficiente de energía, se sugiere que los distintos organismos del sector, en coordinación con la CONAE, promuevan proyectos relacionados, a fin de extender su aplicación, Para tal efecto, será necesaria la formación y estímulo de los recursos humanos que intervienen en las diferentes etapas de dichos programas, la difusión de los beneficios derivados de estas acciones, el fomento a la formación y consolidación de un mercado de productos y servicios en la materia mediante la activación de las fuerzas de mercado, el contacto con los organismos encargados de proveer financiamiento de proyectos y el reforzamiento de los mecanismos de información que faciliten su realización.

### VIII.2.1 Del lado de la oferta

#### *VIII.2.1.1 Cogeneración*

Considerando los beneficios tanto nacionales como particulares derivados de la cogeneración, CONAE continuará con la difusión y promoción de estos sistemas entre los diferentes sectores en los que ha identificado el potencial nacional de cogeneración con el objetivo de que se implanten estos sistemas y se fomente un mercado de productos y servicios.

Se prestará especial interés a la identificación de los obstáculos que impiden o limitan el desarrollo de la cogeneración en México, así como a la definición de estrategias para eliminar dichos obstáculos y promover proyectos específicos identificados por su viabilidad técnica y económica.

#### *VIII.2.1.2 FUENTES ALTERNA DE ENERGÍA.*

Hasta hace poco tiempo la humanidad había dado la energía como un hecho, siempre estaba ahí ¿por qué molestarse en saber qué es o de dónde viene? Pero en la actualidad la gente está preocupada. De pronto descubrimos que hemos estado agotando importantes fuentes de energía petróleo, gas natural y carbón con demasiada rapidez. Debemos pensar

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV  
seriamente, ¿de dónde vendrá nuestra energía en el futuro? Pues no hay nada en el mundo que no esté afectado por la energía ó la falta de ella.

Este es un tema que esta probando la inteligencia y el ingenio de algunas de las personas más brillantes del mundo. Así es como debería ser, ya que la disponibilidad de energía en los años y siglos por venir conformará el futuro de la humanidad. Existen muchas oportunidades para proporcionar energía una vez que las reservas de petróleo, gas y carbón comiencen a agotarse. El Sol, la Biomasa o Biogás, el Mar e incluso el agua de la lluvia, de los ríos y hasta la que se utiliza para riego pueden ayudar a satisfacer las necesidades mundiales de energía.

Este tipo de energías aparecieron a partir de la primera crisis del petróleo (1973) se presentan como sustitutas de los crudos o combustibles fósiles y no son consideradas como clásicas. Son energías generalmente limpias y por lo tanto no contaminantes. Estas son: Solar, eólica, de la biomasa y geotérmica.

Las fuentes alternas de energía, como alternativas frente a las convencionales, representan importantes áreas de oportunidad su promoción, evaluación y aplicación están dentro del ámbito del ahorro y uso eficiente de la energía. Existen distintos grados de evolución de las fuentes alternas y algunas han alcanzado tal grado de desarrollo tecnológico, que ya es posible su aplicación a escala comercial. En este sentido es que se promueve el aprovechamiento de la energía eólica, mini hidráulica, biomasa y solar, consideradas como fuentes energéticas importantes para coadyuvar a la reducción de las emisiones contaminantes asociadas a los procesos energéticos.

En el período 1996-2005 la CONAE promueve y debe seguir promoviendo el desarrollo de proyectos viables desde el punto de vista técnico y económico, especialmente en el ámbito municipal para así lograr mayores niveles de eficiencia en el uso de energía y en el aprovechamiento de recursos energéticos renovables locales. Este desarrollo contemplará la identificación de fuentes de financiamiento y la promoción de un marco regulatório favorable.

## o ENERGÍA EÓLICA

Las condiciones atmosféricas de varias zonas de la República Mexicana (sobre todo en el altiplano y en las dos penínsulas, Baja California y Yucatán) permiten que la energía eólica sea considerada una importante fuente de energía limpia, alternativa a las convencionales. El potencial eólico total en la República se estima en 5,000 MW, equivalente a casi cuatro veces la capacidad instalada en Laguna Verde, y que representa además un importante nicho de oportunidades para los inversionistas.

En 1994 se adjudicó el contrato para la construcción de un proyecto eólico eléctrico con una capacidad de 1.57 MW, localizado en el municipio de La Venta en Oaxaca (zona de La Ventosa). En 1994 y 1995 se logró una generación de 3.85 y 6 GWh respectivamente, cifras que, representan el 0.003 y 0.004 por ciento de la generación bruta nacional en esos años. La capacidad real instalada de plantas eólicas (1.58 MW) representó, en diciembre de 1995, el 0.005 por ciento de la capacidad real instalada en todo el país. De acuerdo con los planes de CFE, se pretende ampliar en el mediano plazo la capacidad eólica instalada en 54 MW adicionales.

La CONAE desarrolla con carácter demostrativo un proyecto eólico en conjunto con el Gobierno del estado de Baja California Sur, en una comunidad pesquera localizada en la región del Pacífico Norte del Estado conocida como Bahía Tortugas. Dicho proyecto está orientado a demostrar la viabilidad del aprovechamiento de la energía eólica en pequeñas poblaciones con actividades productivas que cuenten con recursos eólicos, alejadas de la red y que actualmente se abastecen de fluido eléctrico mediante sistemas de generación basándose en motores de combustión interna.

El proyecto propone la instalación de un sistema eólico, en paralelo con el de motores de combustión interna existente, con una capacidad de la planta que en principio se estima en el orden de los 300 Kw. La generación eléctrica anual que se espera obtener de esta instalación es ligeramente superior a 1 GWh/año, que cubrirá casi el 30% de las necesidades de la comunidad de Bahía Tortugas.

Las zonas en las que se ha detectado un mayor potencial de aprovechamiento eólico eléctrico son: el Istmo de Tehuantepec, la península de Baja California, el altiplano central, y las costas de Oaxaca, Guerrero y Michoacán .

Se debe de continuar con la identificación de comunidades con potencial eólico, que se encuentren aisladas de la red eléctrica, cuyo abastecimiento de energía eléctrica se realice con motores reciprocantes, principalmente utilizando diesel como combustible, buscando implantar sistemas híbridos que permitan abaratar el costo de la energía eléctrica en esas comunidades. En todos los casos, se buscará la participación de los gobiernos estatales y municipales, así como de la población involucrada.

#### o **MINIHIDROELÉCTRICAS.**

La CONAE ha realizado estudios del potencial mini hidroeléctrico en una región del norte de Veracruz y el noroccidente de Puebla, identificando 100 sitios con un potencial total de generación de 3,570 GWh anuales, equivalente al total generado en 1995 en Baja California. El desarrollo de este potencial desplazaría 7.2 millones de barriles de petróleo equivalente al año; además se reduciría la emisión de CO<sup>2</sup> en alrededor de 2.2 millones de toneladas anuales.

Como parte de las acciones encaminadas a aprovechar este potencial, en la actualidad el Departamento del Distrito Federal (DDF) está desarrollando los proyectos mini hidroeléctricos de Las Palmas, El Borracho y San Bartolito, que tendrán capacidades de 2.7, 1.3 y 2.7 MW respectivamente, localizadas en el Acueducto Lerma, Ramal Norte, en Huixquilucan, Edo. De México.

Para el desarrollo de este potencial mini hidroeléctrico, actualmente se desarrolla la fase de promoción y difusión entre empresarios interesados en este tipo de proyectos, así como la demostración de la rentabilidad en la rehabilitación de centrales mini hidroeléctricas.

### *MICROHIDRÁULICA*

La función de las centrales hidroeléctricas es aprovechar, mediante un desnivel, y bajo la simple acción de la fuerza de gravitación, la energía potencial contenida en la masa del agua que transportan los ríos, para convertirla en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a alternadores. Se denominan Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) a aquellas cuya potencia está comprendida entre 1,000 y 5,000, ó 10,000 KW.

La instalación de las PCH se sitúa generalmente en uno de los márgenes de un río, dónde las aguas arriba de un desnivel del terreno, se desarrolla una pequeña obra civil compuesta generalmente por una obra de toma pequeña para desviar las aguas. El agua se conduce por una tubería de presión hasta el grupo turbina-generator, situado en la parte baja del desnivel, dando lugar a la producción de energía eléctrica. Posteriormente, el agua se restituye al río, aguas abajo, utilizando un canal de descarga. La distancia entre el punto de captación del agua y el de restitución de la misma del río, rara vez alcanza más de 1 Km. Otro esquema de aprovechamiento que es muy común, se da en los canales que conducen agua para riego. En los sitios donde se presenta un desnivel topográfico que resulte de interés para pequeña generación, se realiza una instalación como la descrita anteriormente.

Estas centrales pueden proporcionar un buen apoyo a los programas de electrificación rural, sobre todo para el beneficio de comunidades alejadas de las redes de distribución de energía eléctrica. La utilización de este tipo de centrales en distritos de riego es una realidad, cuya factibilidad técnica está ampliamente comprobada, el riego por bombeo, el desarrollo de agroindustrias, el drenaje, y la ampliación de terrenos para riego, son algunos de los beneficios que conllevan al empleo de PCH en obras de irrigación.

En aquellos sitios en dónde ya existe la red eléctrica, las PCH ofrecen una opción para incrementar la capacidad instalada y hacer un aprovechamiento racional de los recursos energéticos renovables.

La identificación del potencial mini hidroeléctrico, 3,570 GWh al año (equivalente a las ventas anuales de energía eléctrica en el estado de Yucatán), realizada por CONAE en una

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV  
región de los estados de Veracruz y Puebla, constituye la primera fase de la identificación de estos aprovechamientos en el territorio nacional.

Consecuentemente, sus programas en 1997 incluyeron una segunda identificación en otra región del país, así como la promoción de inversiones en este sector con el objetivo de aprovechar la energía eléctrica generada para los servicios del alumbrado público y bombeo de agua.

#### **o BIOMASA ó BIOGAS.**

La CONAE, en colaboración con el DDF, realizó un estudio de viabilidad para evaluar la posibilidad de generar energía eléctrica aprovechando el biogás formado por la descomposición anaeróbica de los residuos sólidos orgánicos urbanos, depositados en el relleno sanitario de Prados de la Montaña. El fluido eléctrico podría utilizarse para alimentar a una pequeña fracción de la red de alumbrado público de la Ciudad de México.

El estudio contempla la instalación de una planta con capacidad de 2 MW (equivalente a la capacidad de los siete aerogeneradores de La Venta, Oax.) A 5 MW, que tendría una generación total de entre 166 y 308 GWh en los 11 años de su vida útil y requeriría de una inversión de entre 2.1 y 5.2 millones de dólares. Este proyecto resulta rentable, teniendo un período de recuperación de la inversión de 2.3 años y una inversión de aproximadamente 1,000 dólares por Kw. Instalado. Con este proyecto se pretende demostrar la viabilidad, tanto técnica como económica, de generar energía eléctrica con base en los residuos sólidos orgánicos depositados en los rellenos sanitarios.

En nuestro país, esta clase de generación de energía se encuentra en etapa experimental, por lo que se usa en una mínima proporción.

El biogás es una mezcla de gases cuyos principales componentes son el metano y el bióxido de carbono. Se produce como resultado de la fermentación de la materia orgánica en ausencia de aire, por la acción de microorganismos. Cuando esta mezcla se produce en forma natural se llama "gas de los pantanos".

La composición de biogás depende del tipo de desecho utilizado y de las condiciones en que se procesa. En promedio su composición es la siguiente:

Metano	(CH <sub>4</sub> )	54 - 70 %
Bióxido de Carbono	(CO <sub>2</sub> )	27 - 45 %
Hidrógeno	(H <sub>2</sub> )	1 - 10 %
Nitrógeno	(N <sub>2</sub> )	0.5 - 3 %
Ácido Sulhídrico	(H <sub>2</sub> S)	0.1 %

El biogás con su alto contenido de metano, es una fuente de energía que puede usarse para cocinar, iluminar, operar maquinaria agrícola, bombear agua, generar calor o electricidad.

Una planta de este tipo consiste básicamente de un digestor dónde ocurre la fermentación y un contenedor hermético que tiene como función almacenar el biogás producido; las dos partes pueden estar juntas o separadas y el tanque de almacenamiento puede ser operado por gravedad o por bombeo.

El proceso de desechos en el digestor permite generar biogás y como residuo del proceso se tiene un excelente abono orgánico que lleva el nombre de bioabono.

Una planta de biogás de carga diaria tipo hindú de 4 M<sup>3</sup> de volumen, puede producir 3 M<sup>3</sup> de biogás por día, a partir de todo el desecho producido diariamente por unas 3 vacas y 75 litros de agua caliente. Esta cantidad de biogás normalmente es suficiente para cocinar los alimentos de 5 a 6 miembros.

Para que un digestor de desechos orgánicos opere en forma correcta deberá reunir las siguientes características :

A) Debe ser hermético con el fin de evitar la entrada de aire, el que interfiere con el proceso, y fuga del biogás producido.

B) Debe estar térmicamente aislado para evitar cambios bruscos de temperatura, lo que usualmente se consigue construyéndolos enterrados.

## ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV

C) Aún no siendo un recipiente de alta presión, el contenedor primario de gas debe contar con una válvula de seguridad.

D) Debe contar con medios para efectuar la carga y descarga del sistema.

E) Los digestores deben tener acceso para mantenimiento.

F) Debe contar con un medio para romper las natas que se forman.

Dentro de este contexto es importante describir a continuación los desechos agrícolas y animales, que contienen un alto potencial para producir metano.

Animales	Estiércol - cama, desechos alimenticios, orina, etc.
Agrícolas	Semillas, pajas, gabazo de caña, etc.
De Rastros	Sangre, carne, desechos de pescado, etc.
Residuos Agroindustriales	Aserrín, cascarilla de arroz, desechos de tabaco, fruta, vegetales, etc.
Residuos Forestales	Ramas, hojas, cortezas, etc.

Se promoverá la creación de rellenos sanitarios entre diferentes entidades estatales y municipales, en los que se aproveche el biogás emanado de estos rellenos, para la generación de energía eléctrica necesaria para cubrir, total o parcialmente, los requerimientos de los servicios de alumbrado y bombeo.

En el caso de los residuos sólidos orgánicos urbanos, su crecimiento va aparejado al de la población y al dinámico proceso de urbanización que ha mostrado el país en las últimas décadas. Los proyectos de utilización de estos residuos para fines energéticos muestran un gran potencial durante el periodo analizado en este documento.

### o ENERGÍA SOLAR

Desde los comienzos mismos de su existencia en la Tierra, el hombre ha usado la energía solar. Esto ayudó a crear la madera que el hombre primitivo quemaba después de descubrir el fuego. Para muchos el comienzo de la "Revolución Solar" representa una oportunidad para desarrollar un ideal extraer energía de una fuente natural , inagotable y no contaminante.

Gracias al trabajo de universidades, institutos y empresas, hoy se cuenta en México con la tecnología que aprovecha la energía solar para producir electricidad, ya que, afortunadamente, existen en nuestros días dispositivos como las celdas fotoeléctricas y termo solares para aprovechar más fácilmente dicha energía. La CFE ha acudido a este recurso para iluminar las comunidades que se encuentran alejadas de las redes de distribución. Actualmente, la paraestatal ha instalado más de 32 mil plantas solares en todo el territorio nacional, a fin de incorporar estas zonas a las líneas generales del progreso y bienestar social<sup>2</sup>.

México es considerado como uno de los países con mayor potencial solar en el mundo, ya que recibe una extraordinaria radiación solar en una gran extensión territorial y alrededor de tres cuartas partes del territorio nacional son zonas áridas ó semiáridas con una insolación promedio mayor de 5.5 kWh/m<sup>2</sup> al día (es decir más de 2,000 KWh/m<sup>2</sup> al año).

En los últimos años, el aprovechamiento del recurso solar ha registrado significativos avances; la capacidad instalada se incremento de 7.1 MW en 1993 a 9.2 MW en 1994. Se generaron,0.014 peta calorías<sup>3</sup> durante este último año, cifra que representa un incremento del 29.5 por ciento respecto al año previo. La capacidad instalada para el año 1995 fue de 9.5 MW y la generación fue de 0.015 peta calorías, lo que representa un incremento del 3.3 por ciento respecto a 1994. Estos incrementos han significado pasos importantes en el desarrollo de un mercado de productos y servicios en las diversas tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar.

Actualmente, en Puerto Lobos, Son. , se está instalando una planta de 30 Kw. Para proveer electricidad a 229 habitantes, 3,000 lt/día de agua potable, 1.5 toneladas de hielo y refrigeración para 3 toneladas de pescado. El colector utilizado es del tipo cilindro parabólico con seguimiento este-oeste y un área total de 1,000 M<sup>2</sup>.

En Tuzandepeti, Ver., existe un estanque solar piloto (sistema que aprovecha la diferencia de temperatura entre la parte superior y el fondo del estanque) de 3,000 m<sup>2</sup> acoplado a una máquina de ciclo Rankine orgánico de 10 Kw. de capacidad. Hasta la fecha,

---

<sup>2</sup> En Mexicali se tiene previsto instalar 40 Mw, actualmente se negocia con el Banco Mundial el respaldo financiero para la ejecución de estos importantes trabajos.

## ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV

el estanque salino ha alcanzado una temperatura máxima de 68 °C y el objetivo es demostrar la factibilidad técnica para proporcionar la energía eléctrica necesaria para el bombeo de petróleo.

Estos dos casos muestran la viabilidad de los proyectos solares del tipo híbrido para la generación de electricidad y otros productos con costos competitivos. Esta clase de proyectos pueden ser desarrollados por los inversionistas en el corto y mediano plazo en prácticamente todo el territorio nacional.

Una de las características más importantes de los proyectos realizados a la fecha en materia de aprovechamiento de la energía solar, es su desagregación; existe una gran cantidad de proyectos en distintas zonas de la República, por lo que las experiencias concretas de cada uno de ellos son difíciles de conocer; sin embargo, esta misma desagregación indica que el potencial puede ser aprovechado en diversas regiones. Los principales usos de la energía solar han sido en sistemas de iluminación, señalización, comunicación, educación vía satélite, calentamiento, bombeo y purificación de agua, protección de ganado y protección catódica.

Al considerar los beneficios sociales, ambientales y económicos que se derivan del aprovechamiento de la energía solar, CONAE pondrá especial atención en la promoción y aplicación de diversas tecnologías solares. En la actualidad, varias instituciones estudian la viabilidad para la realización de proyectos y aplicación de esta fuente.

Estimaciones preliminares realizadas por algunos fabricantes nacionales de equipos solares, señalan que la integración de una planta solar de canales parabólicos, con respaldo de ciclo combinado, que actualmente se considera como una planta de tecnología de punta, podría integrarse en más de un 50 por ciento con componentes nacionales.

Para la construcción de plantas con tecnologías convencionales y de uso generalizado, dicha integración tendría una proporción mayor de componentes locales. En consecuencia, la implantación creciente de la energía solar puede traer consigo el desarrollo de un mercado dinámico de proveedores de los bienes y servicios correspondientes, y lo más importante este tipo de energía es inagotable además de gratuita y no contaminante.

---

<sup>3</sup> Peta (P) = 10<sup>15</sup> PW = 10<sup>15</sup> W = 10<sup>12</sup> KW

o LAMPARAS FLUORESCENTES

Este tipo de lámparas son las más eficientes en el mercado y las más económicas en el consumo de energía (hasta 75% de ahorro) .En México existen lámparas fluorescentes compactas de diferentes potencias, desde 5 hasta 23 watts para sustituir en su caso a lámparas incandescentes de 25 hasta 1000 watts, lo cual nos da una idea del gran potencial de ahorro de energía que existe en la iluminación doméstica, mencionando además que la lámpara incandescente de 100 w representa el 55% de las ventas totales de incandescentes<sup>4</sup>.

La utilización de lámparas fluorescentes compactas dentro de la iluminación doméstica, contribuye a reducir la contaminación ; por consumir menos energía eléctrica, se evita quemar gran cantidad de combustibles para generar la electricidad. Por ejemplo, al sustituir una lámpara fluorescente compacta de 18 w, estaríamos contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente y al ahorro de energía eléctrica, ya que gracias a su alta eficacia una sola lámpara fluorescente compacta de 18W, durante toda su vida promedio, habrá contribuido a reducir la contaminación ambiental, al no ser necesario quemar 1 barril de petróleo evitándose con esto la emisión a la atmósfera de 415 Kg. De bióxido de carbono (gas invernadero), que causa el calentamiento global del planeta, por ser uno de los gases con mayor capacidad para retener el calor radiante que la tierra emite después de recibir los rayos solares; y de 3 Kg. De bióxido de azufre, que es el principal agente que causa la lluvia ácida, la cual daña a bosques y ecosistemas; además de que evita emisiones de óxidos de nitrógeno, (véase la tabla siguiente)<sup>5</sup>.

REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES	17 W (KG)						
CALENTAMIENTO GLOBAL (CO <sup>2</sup> )	312	415	116	211	327	400	487
LLUVIA ÁCIDA (SO <sub>2</sub> )	2.3	3.0	0.9	1.5	2.4	2.9	3.5
SMOG (NO <sub>x</sub> )	1.2	1.6	0.4	.08	1.3	1.5	1.9

<sup>4</sup> CFE, Costos y parámetros de referencia para la formulación de proyectos de inversión en el sector eléctrico, CFE gerencia de estudios , México , 15 edición, 1995.

Como se mencionó anteriormente la iluminación domestica es la componente más importante en la demanda máxima coincidente de electricidad en horas denominadas "Pico" (de 6 de la tarde a las 10 P.M.). Por lo que la mayoría de las lámparas, que se sustituirían, estarían funcionando durante la demanda pico; esto hace que se acentúen, aún más, la importancia del uso de las lámparas fluorescentes compactas, ya que, para cubrir la demanda de energía eléctrica en horas pico se utilizan las centrales de turbogas principalmente cuyo combustible, inversión inicial, costos de operación y mantenimiento son de los más costosos del país<sup>5</sup>. Debido a esto cada Kilowatt-hora que se genera adicionalmente, en estas horas representa un gran costo a CFE.

En las tablas siguientes se muestran algunas características promedio de las lámparas fluorescentes compactas comercializadas en México, en ella se menciona la potencia demandada por el balastro y su eficacia, comparado con la lámpara incandescente estándar que sustituye.

Lámpara fluorescente compacta que sustituye a la lámpara incandescente de 100W ( $\phi = 1560$  lm y  $\eta = 15.6$  lm/W).

POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (lm)	EFICACIA LUMINOSA (lm/w)	AHORRO DE ENERGÍA (%)	INCR. FLUJO LUMINOSO (%)	TEMPERATURA DE COLOR (K)	RENDIMIENTO DE COLOR (RA)
23	1,550	67.39	77	-64	2700	87

Lámpara fluorescente compacta que sustituye a la lámpara incandescente de 75W ( $\phi = 1070$  lm y  $\eta = 14.27$  lm/W).

POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (lm)	EFICACIA LUMINOSA (lm/w)	AHORRO DE ENERGÍA (%)	INCR. FLUJO LUMINOSO (%)	TEMPERATURA DE COLOR (K)	RENDIMIENTO DE COLOR (RA)
18	1,550	67.39	77	2.80	2700	82
20	1,200	60.00	73.33	12.15	2700	82

<sup>5</sup> Considerando que las lámparas fluorescentes compactas de 15, 17, 18 y 20 watts sustituyen al incandescente de 75 W, las de 9 y 11 watts al incandescente de 60W, y la lámpara de 23 W a la incandescente de 100 watts.

<sup>6</sup> CFE, Costos y parámetros de referencia para la formulación de proyectos de inversión en el sector eléctrico, CFE gerencia de estudios, México, 10ª edición 1990.

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA, ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV

Lámpara fluorescente compacta que sustituye a la lámpara incandescente de 60W ( $\Phi = 820$  lm y  $\eta = 13.67$ lm/W).

POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (lm)	EFICACIA LUMINOSA ((lm/w)	AHORRO DE ENERGÍA (%)	INCR. FLUJO LUMINOSO (%)	TEMPERATURA DE COLOR (K)	RENDIMIENTO DE COLOR (RA)
13	900	60.00	75.00	9.76	2700	82
15	900	60.00	75.00	9.76	2700	82
17	950	55.88	71.67	15.85	2700	82

Lámpara fluorescente compacta que sustituye a la lámpara incandescente de 40W ( $\Phi = 490$  lm y  $\eta = 12.25$  lm/W).

POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (lm)	EFICACIA LUMINOSA ((lm/w)	AHORRO DE ENERGÍA (%)	INCR. FLUJO LUMINOSO (%)	TEMPERATURA DE COLOR (K)	RENDIMIENTO DE COLOR (RA)
9	600	53.33	71.88	22.45	2700	82
11	600	54.55	72.50	22.45	2700	82

Lámpara fluorescente compacta que sustituye a la lámpara incandescente de 25W ( $\Phi = 260$  lm y  $\eta = 10.4$  lm/W).

POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO NOMINAL (lm)	EFICACIA LUMINOSA ((lm/w)	AHORRO DE ENERGÍA (%)	INCR. FLUJO LUMINOSO (%)	TEMPERATURA DE COLOR (K)	RENDIMIENTO DE COLOR (RA)
7	400	40.00	60.00	53.85	2700	82
5	250	31.25	68.00	-3.85	2700	86

Asimismo, debido a que el sector eléctrico es el más subsidiado, la demanda de energía eléctrica residencial incrementa el déficit presupuestal de las plantas proveedoras de energía.

Bajo estas circunstancias, el uso racional de la energía en el sector residencial reviste especial interés, ya que puede representar ventajas significativas desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En el aspecto socio-económico puede permitir a la población acceder a los mismos (o mejores) servicios proporcionados por la energía, con menores erogaciones monetarias, ahorrar al país parte de las inversiones necesarias para aumentar la oferta de energía , disminuir la demanda de energía en horas pico y ayudar a la conservación de los recursos energéticos no renovables.

En el aspecto ambiental, una menor demanda de energía eléctrica y el uso adecuado de los recursos reducen las emisiones de contaminantes, los impactos asociados con la extracción y producción de combustibles fósiles.

#### **o MAREMOTRIZ**

En México todavía no se practica este tipo de generación que puede funcionar con dos clases de ciclos termodinámicos el ciclo abierto y el ciclo cerrado.

##### *Ciclo Abierto*

El fundamento del ciclo abierto es muy sencillo el agua de mar caliente (25' a 30°C) se distribuye por un evaporador en el que la presión es muy pequeña (del orden de 3/1 00 de atmósfera), lo que provoca la ebullición espontánea del agua, el vapor así producido alimenta a una turbina antes de mezclarse con el agua fría del condensador, en el que la presión es todavía más pequeña que en el evaporador. La pequeñísima diferencia de presión entre los extremos de la turbina (entre 1 y 2/100 de atmósfera) implica que para obtener alguna potencia sean necesarios grandes caudales de vapor, y, por tanto, que la turbina sea de gran diámetro (8 m en el proyecto de Abidján de 5 MW).

El mantenimiento de la central en funcionamiento supone que deben vigilarse muy cuidadosamente todas las fugas posibles, empezando por el fenómeno de desgasificación del agua marina en el foco caliente y en el frío. Si no se evacuasen los gases disueltos en el agua

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV  
marina, la turbina se pararía muy rápidamente, ya que el vacío desaparecería enseguida del recinto" esta es una complicación técnica inherente al ciclo abierto la presencia de un desgasificador que utiliza una pequeña parte de la potencia producida por la central.

El ciclo abierto presenta la ventaja de poder producir grandes cantidades de agua dulce si se reemplazan los condensadores de mezcla (en los que el vapor de agua que sale de la turbina se mezcla con el agua fría del fondo del mar) por condensadores de superficie, en los que el vapor de agua (dulce) se condensa en la pared fría del intercambiador. El caudal de agua dulce puede alcanzar 1000 M<sup>3</sup>/h por MW producido.

### *Ciclo Cerrado*

El ciclo cerrado recurre a un fluido intermedio muy volátil como el amoníaco. El agua marina caliente cede su calor al amoníaco a través de un intercambiador y éste se vaporiza. El vapor así producido se envía a la turbina en la que se realiza un trabajo motriz. Posteriormente, el vapor se transforma en líquido al entrar en contacto con la pared fría del condensador que se alimenta con agua marina fría. Una bomba de circulación garantiza la recuperación del fluido condensado y su transmisión al evaporador para iniciar un nuevo ciclo.

El amoníaco, además de sus buenas propiedades termodinámicas y de su elevada presión de vapor (9 kg/cm<sup>2</sup>) a 25 °C, tiene la ventaja de ser bien conocido a nivel industrial, barato y biodegradable en caso de fuga. El ciclo cerrado se caracteriza, por lo tanto, por sus turbinas pequeñas, pero presenta el gran inconveniente de necesitar intercambiadores de superficies muy grandes, debido a las pequeñas variaciones de temperatura en los mismos.

Una central de 1 MW y de tecnología "rústica" necesitaría una superficie de evaporador (ó de condensador) de casi una hectárea. La investigación de intercambiadores de mejores rendimientos (y más caros) podría llevar a reducir estas superficies en un factor 5, lo que reduciría en la misma proporción el espinoso problema de la corrosión y de las biosuciedades.

### VIII.2.1.3 CAPACIDAD ELÉCTRICA EXCEDENTE.

#### *PEMEX*

Actualmente existe un grupo de trabajo integrado por PEMEX, CFE y CONAE, que analiza la forma más eficiente de utilizar los recursos de capacidad eléctrica excedente que PEMEX tiene en diferentes instalaciones.

Se ha revisado en detalle el actual marco jurídico de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y las condiciones de CFE para la compra de capacidad, energía y servicios de transmisión en forma económica. Una posibilidad es que PEMEX suministre la energía excedente, para su aprovechamiento, por medio de la red de transmisión de CFE a otras instalaciones del mismo PEMEX que sean consumidoras netas, bajo el esquema de autoabastecimiento, que requeriría de los servicios de transmisión de CFE.

Como resultado de la actividad emprendida por el PAESE, se ha logrado interconectar el sistema eléctrico nacional a 15 instalaciones industriales, de las cuales 13 corresponden a plantas de Petróleos Mexicanos. En conjunto la capacidad instalada de estas instalaciones asciende a 1,006 MW con una potencia excedente de 161 MW.

#### *o Otras empresas*

El esquema arriba indicado para el aprovechamiento de la capacidad eléctrica excedente de PEMEX, puede ser utilizado por aquellas empresas que, por un lado, tengan excedentes, y por el otro, sean consumidoras en alguna otra región del país con los consecuentes beneficios. Para ello, deberán cumplir con las premisas que para tal efecto tiene la CFE.

### *VIII.2.2 Del lado de la demanda*

#### *VIII.2.2.1 Normalización*

En el área de normalización, se continuará con el proceso de formulación de proyectos de normas de eficiencia energética para equipos y sistemas, dentro de los cuales se encuentra la revisión de 2 normas que actualmente están en vigor.

### **ANTEPROYECTOS DE NOM EN DESARROLLO**

Revisión de la NOM-072 Eficiencia energética de refrigeradores electrodomésticos.

Revisión de la NOM-074 Eficiencia energética de motores eléctricos trifásicos.

Revisión de la NOM-014 Motores monofásicos.

Eficiencia energética en edificaciones para uso habitacional.

Eficiencia energética de aislamientos térmicos para muros y techos.

Lámparas compactas de uso residencia.

Después de una experiencia acumulada de 1990 a la fecha, la CONAE seguirá promoviendo los instrumentos necesarios para generalizar la aplicación de las normas de eficiencia energética.

#### *VIII.2.2.2 FIDE - PAESE*

Con base en los resultados obtenidos y a fin de alcanzar ahorros mayores, se lleva al cabo un conjunto de proyectos divididos en dos grupos de programas: en primer término, los proyectos en los que participa directamente el sector eléctrico. El segundo grupo se integra por programas que serían promovidos por otras instancias, como son el Gobierno Federal y la Comisión Nacional del Agua.

El primer grupo de programas incluye la realización de proyectos demostrativos en instalaciones representativas de los principales sectores consumidores; el desarrollo de un sistema de incentivos, a través del cual se otorgan bonificaciones económicas a los usuarios que adquieren e instalan equipos de alta eficiencia, específicamente motores eléctricos, compresores de tipo tornillo, unidades de alumbrado comercial, rehabilitación de equipos de

ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA, ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV  
 bombeo municipal y lámparas fluorescentes compactas de uso doméstico" así como de la  
 ejecución de proyectos que permiten reducir las pérdidas en transmisión y distribución, con  
 la implantación del horario de verano.

El segundo grupo de programas incluye los que son promovidos y coordinados por la  
 Comisión Nacional del Agua para optimizar los sistemas de bombeo para riego agrícola, y los  
 que se enfocan al ahorro de energía en las instalaciones del Gobierno Federal, a través de  
 medidas que incluyen la instalación de equipos de iluminación de mayor eficiencia.

En conjunto, todos los proyectos realizados por el FIDE - PAESE lograrán un ahorro  
 acumulado de 1996 a 2005 de poco más de 72,500 GWh (cantidad 27 por ciento por arriba  
 del consumo de 1995 de los sectores industrial y comercial) para el año 2005, se habrán  
 evitado la instalación de 2,536 MW (equivalente a la capacidad carboeléctrica instalada en el  
 país). A estas cifras habrá que agregar los ahorros que se obtengan por los proyectos que se  
 lleven al cabo en el periodo de referencia (Figura 8.7).

Figura 8.7  
 AHORRO DE ENERGÍA POR PROGRAMAS FIDE-PAESE.  
 (MERCADO POTENCIAL)

PROYECTO	1996		1997		1998		1999		2000	
	Gwh	MW	Gwh	MW	Gwh	MW	Gwh	MW	Gwh	MW
SISTEMAS DE INCENTIVOS	114	21	945	120	1,812	249	2,588	354	3,256	465
PROYECTOS DEMOSTRATIVOS	218	42	361	65	505	87	648	110	792	132
REDUC DE PERDIDAS EN CFE	430	130	1,928	552	1,928	552	1,928	552	1,928	552
HORARIO DE VERANO	925	500	948	513	982	530	1,025	550	1,074	577
ILUMEX	19	26	57	52	95	78	95	78	95	78
BOMBEO AGRÍCOLA	81	10	135	16	189	22	243	28	297	34
GOBIERNO FEDERAL	96	20	191	40	287	61	382	81	478	101
<b>TOTAL</b>	<b>1,883</b>	<b>749</b>	<b>4,565</b>	<b>1,358</b>	<b>5,798</b>	<b>1,579</b>	<b>6,909</b>	<b>1,753</b>	<b>7,920</b>	<b>1,939</b>

Figura 8.7  
**AHORRO DE ENERGÍA POR PROGRAMAS FIDE-PAESE.**  
**( MERCADO POTENCIAL )**  
**(CONTINUACIÓN)**

PROYECTO	2001		2002		2003		2004		2005	
	GwH	MW								
SISTEMAS DE INCENTIVOS	3,256	465	3,256	465	3,256	465	3,256	465	3,256	465
PROYECTOS DEMOSTRATIVOS	981	188	1,186	248	1,406	314	1,645	384	1,903	461
REDUC DE PERDIDAS EN CFE	1,928	552	1,928	552	1,928	552	1,928	552	1,928	552
HORARIO DE VERANO	1,127	607	1,191	640	1,257	674	1,326	710	1,399	750
ILUMEX	95	78	95	78	95	78	95	78	95	78
BOMBEO AGRÍCOLA	350	40	402	46	455	52	507	58	560	64
GOBIERNO FEDERAL	542	114	606	127	670	140	732	153	798	166
<b>TOTAL</b>	<b>8,280</b>	<b>2,044</b>	<b>8,664</b>	<b>2,156</b>	<b>9,067</b>	<b>2,274</b>	<b>9,489</b>	<b>2,400</b>	<b>9,939</b>	<b>2,536</b>

Otro beneficio sustantivo que se obtiene con la realización de estos proyectos es el desarrollo de mercados para proveer equipo eficiente en el uso de la energía, como es el caso del programa de incentivos, que contempla la sustitución de equipos ineficientes por motores de alta eficiencia, compresores, balastos ahorradores, lámparas fluorescentes, sistemas de bombeo municipal y agrícola, variadores de velocidad, sistemas de control de la demanda y aire acondicionado.

Las actividades a realizar por el FIDE, en colaboración con el PAESE, se plantean de acuerdo con el Programa Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica, cuyos objetivos principales consisten en alcanzar una meta nacional de ahorro de energía al año 2000, de 7,920 GWh anuales en el consumo y 1,939 MW en la demanda, lograr que estos ahorros sean medibles; Llevar al cabo cambios estructurales que permitan ahorros permanentes; Diseñar incentivos según la rentabilidad de CFE y del usuario, y finalmente impulsar la aceptación de los sistemas de incentivos para los usuarios.

La consecución de estos objetivos, traerá constantemente como resultado la reducción de los indicadores energéticos, la introducción de equipos y tecnologías más eficientes, la transformación del mercado y el inicio de un sistema de incentivos.

La meta nacional de ahorro de energía eléctrica se fundamenta en la aplicación de un programa de incentivos, la ejecución de proyectos demostrativos; la realización de proyectos encaminados a que la CFE reduzca las pérdidas en la transmisión y distribución; la continuación del seguimiento de la implantación del horario de verano, la optimización de los sistemas de bombeo de agua para riego agrícola, y el establecimiento de una política que propicie el ahorro de energía eléctrica en las instalaciones del Gobierno Federal.

En todas las actividades que se plantean el FIDE y el PAESE, el sector privado jugará un papel determinante en materia de inversión y dotación de bienes y servicios. En particular el FIDE mantiene una política de puertas abiertas y de comunicación permanente con dicho sector.

#### *VIII.2.2.3 Programa de Edificios Públicos.*

Se considera que, de aplicarse un programa de ahorro de energía en todos los inmuebles del Gobierno Federal y con base en la experiencia que se tiene en proyectos demostrativos, se obtendrían disminuciones en el consumo de energía eléctrica del orden de 850 GWh y de 178 MW en demanda para el año 2000 y de 1,450 GWh y 303 MW, respectivamente para el año 2005.

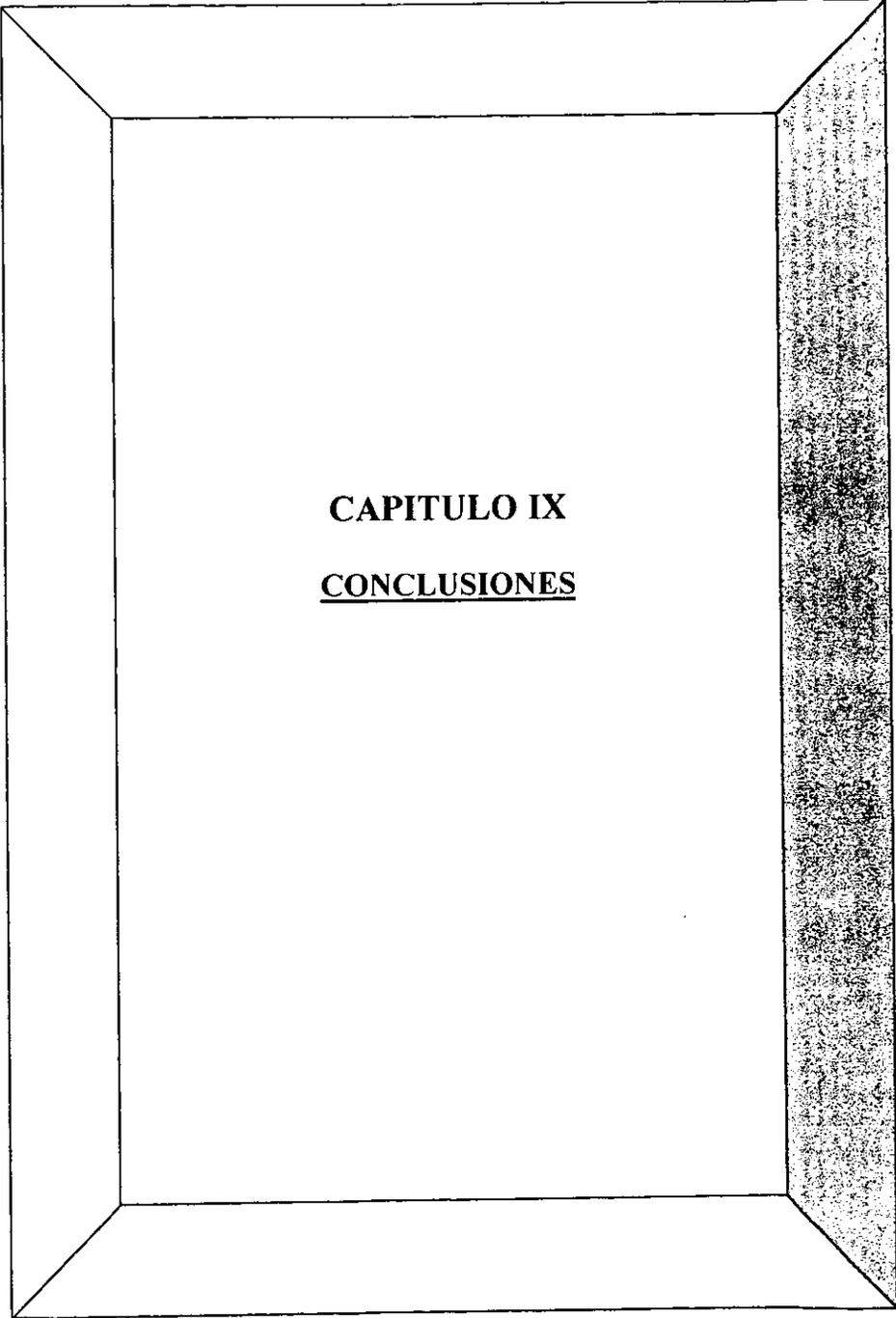
A partir de las experiencias obtenidas al realizar diagnósticos energéticos en edificios del sector público, se ha detectado que existe un gran potencial de ahorro de energía eléctrica, ya que el consumo de todos los edificios del Gobierno Federal es de alrededor de 4,500 GWh anuales, cifra que representa el 3 por ciento del consumo nacional de electricidad en 1995, que es superior en un 19 por ciento al consumo energético del sector de fertilizantes.

Con base en ello, se ha aprobado la ejecución del programa de los 100 edificios federales, cuyo objetivo es el de promover acciones para el ahorro de energía eléctrica, principalmente por concepto de iluminación en el sector público. El programa se aplicará a un mínimo de 100 edificios públicos ubicados en diferentes ciudades del país y se pretende que sirva como promotor para el desarrollo del mercado de ahorro y uso eficiente de energía.

## ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA , ALTERNAS A LA MEDIDA DEL CHV

En caso de realizarse programas para el aprovechamiento de este potencial de ahorro de energía eléctrica en los edificios públicos, la demanda de luminarios, sistemas de control, motores, sistemas de aire acondicionado, así como la demanda de servicios de consultoría especializada se incrementarían en forma significativa con la consiguiente activación económica y el impulso a las entidades de financiamiento.

Como parte de las acciones encaminadas a reducir sus propios consumos energéticos, la Secretaría de Energía ha cambiado su sede a un edificio que cuenta con características que permitirán lograr este fin.

A rectangular frame with a shaded right side and a central text area. The frame is composed of a double-line border. The right side of the frame is filled with a dense, stippled pattern. The text is centered within the white space of the frame.

**CAPITULO IX**

**CONCLUSIONES**

## CAPITULO IX. CONCLUSIONES.

El Horario de Verano que se ha decretado establecer en México , en su formato original, consiste en adelantar simultáneamente una hora nuestros relojes en todo el territorio nacional , del primer domingo de abril al último de octubre de cada año , con la misma estructura de husos horarios que hasta el año 2000 se aplicaba. Al implementar la medida del Horario de Verano , la población en general esta haciendo uso de la luz natural y con ello se obtienen beneficios personales , sociales , deportivos , de seguridad , ambientales , ecológicos y productivos.

Todos los análisis coinciden al indicar que con el Horario de Verano se obtienen una reducción de emisión de contaminantes al disminuir la combustión de hidrocarburos para la generación de energía eléctrica , se benefician las actividades financieras y comerciales del país y se reducen notablemente los accidentes nocturnos y los índices de criminalidad.

Por lo antes expuesto se puede afirmar en base a datos técnicos y monitoreos constantes que el Horario de Verano es una medida que debe ser aceptada en términos generales por los diferentes estratos de la población en todo el país considerando que:

- I. Con su aplicación se logran importantes beneficios para toda la sociedad , en especial en esta época de crisis de energéticos , para las familias y para las personas en lo individual.
- II. La Ecología muy de moda en estos tiempos , la economía con su desarrollo a partir de la "Globalización" , y particularmente el sector eléctrico del país también se han visto beneficiadas paulatinamente.
- III. En lo particular , para el sector eléctrico se trata de una medida de muy alta rentabilidad y bajo costo, por no decir nulo costo , cuyos beneficios se han acumulado año con año , ya que con ella se contribuyó con en el propósito de administrar la demanda de energía eléctrica y generar el 15 %<sup>1</sup> de los ahorros de energía eléctrica programados y logrados en el periodo 1995-2000 ,

---

<sup>1</sup> 5051 GWh Fuente Programa Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica Para el Periodo 1995-2000, Comisión Federal De Electricidad

## CONCLUSIONES GENERALES

---

mismos que significaron el 7.3% del consumo nacional alcanzado en 1994, un año antes de la aplicación del Cambio de Horario de Verano.

- IV. El cambio de Horario durante la época del verano si representa un ahorro importante en consumo y en demanda, el cual es perceptible a nivel nacional , aún y cuando éste se da a nivel usuario doméstico.

Desde la implantación del Horario de Verano en México se han realizado actividades de evaluación , en las cuales se reflejan los beneficios antes mencionados . Por lo anterior es importante resaltar que evaluar los impactos reales de una medida que se constituye a partir de millones de pequeñas acciones , y por lo tanto es una medida de carácter fundamental para acrecentar la actividad del ahorro de energía eléctrica y por lo tanto sus fuentes de generación , lo cual es un gran reto tanto para quienes evalúan como para toda la población en general que participa en dicha medida.

Con la apertura de la economía mexicana, su inserción en los mercados globales y las transformaciones de fondo del sector energético nacional y, en particular, en la rama eléctrica, ponen en relieve el gran recurso que representa el ahorro y uso eficiente de la energía.

El gran potencial de explotación de este recurso que se ha identificado en diversos ámbitos de la oferta y la demanda de energía, se traduce en una serie de beneficios multidimensionales.

De esta manera, el ahorro de energía implica beneficios ambientales por la reducción de emisiones; beneficios económicos por el uso alternativo de recursos escasos o no renovables, y beneficios sociales por la creación de empleos y el desarrollo de la inventiva y los recursos humanos.

El Gobierno Federal alienta especialmente las actividades encaminadas al aprovechamiento del potencial de ahorro y uso eficiente de la energía y promueve la participación de todos los sectores relacionados. El sector privado debe jugar un papel preponderante en la materialización de estos esfuerzos mediante la inversión, el desarrollo de recursos humanos y, en general, en la construcción y consolidación de un mercado de libre concurrencia para este potencial.

## CONCLUSIONES GENERALES

---

Conscientes de la importancia que, para la planeación y realización de proyectos de ahorro y uso eficiente de energía en cualquier sector y lugar del país, tiene el contar con la información referente a la amplia gama de actividades por realizar para su consecución (ya sea relativa a áreas de oportunidad, servicios, productos, fuentes de financiamiento u otros), la CONAE cuenta con un servicio encaminado a cubrir estas necesidades, al que podrán acudir aquellas instituciones interesadas en realizar actividades relacionadas con esta materia.

Las áreas de oportunidad se han reseñado sucintamente en las secciones anteriores. Como se ha señalado, existe un gran potencial para la cogeneración que puede ser aprovechado prácticamente en su totalidad por el sector privado. Igualmente en la fuentes alternas de energía, cuya importancia relativa en el total de la oferta energética nacional tiende a aumentar año con año, los inversionistas y empresarios nacionales deberán aplicar sus mejores esfuerzos.

### **Conclusiones justificadas.**

Los propósitos que justificaron la implementación del horario de verano se han cumplido en términos generales y en algunos aspectos se han rebasado:

- El ahorro en consumo fue de 943 millones de kWh, equivalentes al 0.83% del consumo total anual de 1995. Los usuarios domésticos pagaron 463 millones de pesos menos.

- La demanda máxima disminuyó 529 MW, esto es 2.6% de la demanda máxima anual. Esta cifra se asemeja a una inversión del orden de los 4 200 millones de pesos. Estudios en años posteriores utilizando la información del IIE y del CENACE desde el año de 1997 hasta el año 2000 han corroborado que los ahorros se han mantenido y en algunos casos se han rebasado en distintos niveles.

- El ahorro estimado en combustibles es igual a 1.71 millones de barriles de petróleo.

## CONCLUSIONES GENERALES

---

El horario de verano ha sido una medida benéfica en todos los aspectos, por lo que al seguirse aplicando, cada año se alcanzarán como mínimo, los mismos beneficios.

· En México la demanda de electricidad crece a un ritmo acelerado, por lo que en los próximos 10 años se espera que la venta de energía eléctrica se incrementara a una tasa anual promedio del 6%.

· A nivel usuario doméstico el ahorro por CHV no es perceptible debido a que el ahorro promedio a nivel nacional es de 44.9 KWh/año . Las razones son las siguientes:

- Los usuarios domésticos que viven en zonas templadas del país consumen en promedio por año 1,268 KWh/año y los que viven en zonas calurosas alcanzan los 3,966 KWh/año , en promedio.
- Los usuarios domésticos están acostumbrados a calcular sus consumos en pesos y no en KWh.

· En el marco legal regulatorio, urge promover una amplia participación privada en la generación de energía eléctrica (Proyecto de autoabastecimiento, cogeneración y producción independiente).

· De acuerdo con la actual política nacional de uso de energéticos basada tanto en la normatividad ambiental como en los aspectos económicos de largo plazo, la estructura del consumo de combustibles fósiles del sector eléctrico debe cambiar radicalmente de un predominio de combustibles de alto contenido de azufre, hacia un uso más intensivo de gas natural, derivado de la incorporación de la capacidad adicional basada en ciclos combinados, de la parcial conversión a gas natural del parque de generación nacional y a la implementación y desarrollo de fuentes alternativas de generación como Eólicas, mareomotriz, geotérmica y la mayor energía que posee el planeta entero que aún no se ha explotado la "energía solar".

· El sector eléctrico mexicano será un detonador para la actividad de transporte de gas natural ya que en el año 2002, se demandará un alto porcentaje de las necesidades totales

## CONCLUSIONES GENERALES

---

de gas en el país no solo para la generación de energía eléctrica sino también para el consumo doméstico.

El gobierno deberá de impulsar el uso de tecnología para el ahorro eficiente de la energía de todo tipo y en especial la eléctrica ya sea por medio de lámparas ahorradoras en el sector doméstico y equipos de alta eficiencia en el sector comercial e industrial, lo anterior de ser posible a corto plazo.

Con todo lo anterior es digno de mencionar que todos los habitantes de este planeta, estamos obligados a tomar medidas para detener el cambio climático y el aumento del efecto invernadero una muy simple es la implementación de medidas como el Cambio de Horario de Verano, con la cual se contribuye a disminuir el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica. Aunque las grandes decisiones, tomadas por los gobiernos de los países, son fundamentales, hay muchas formas de ayudar a la descontaminación que están a nuestro alcance.

Por ejemplo, cada vez que usamos una bicicleta o caminamos en vez de utilizar el auto, estamos ayudando a mejorar un poco la calidad del aire que respiramos. Lo mismo sucede cuando plantamos un árbol o evitamos el consumo de combustibles en la generación de energía eléctrica.

En nuestras casas, es bueno el recordar no malgastar la energía eléctrica. Apaga las luces cada vez que salgas de una pieza; no dejar el televisor o el equipo de música encendidos cuando no se estén usando. No dejar correr el agua cuando lavas y te aseas.

También se le pueden dar nuevos usos a las botellas. Recicla el vidrio, los plásticos y el papel.

Se debe recordar siempre, que cada minuto los seres humanos emitimos 48 mil toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera. Y todos podemos ayudar a disminuir esta cantidad con acciones tan simples como las antes mencionadas.

**BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

---

### BIBLIOGRAFIA:

- \* Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la Energía Eléctrica 1995-2000 ; Secretaría de Energía ; México , D.F. 1995.
- \* FIDE Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica  
Sitio Web: [http:// www.fide.org.mx/](http://www.fide.org.mx/)  
México, D.F. Mayo de 2001.
- \* ATPAE Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética  
Sitio Web: [http:// www.atpae.org.mx/](http://www.atpae.org.mx/)  
México, D.F. Mayo de 2001.
- \* CFE Comisión Federal de Electricidad  
Sitio Web: [http:// www.cfe.org.mx/](http://www.cfe.org.mx/)  
México, D.F. Mayo de 2001.
- \* I.I.E. Instituto de Investigaciones Electricas  
Sitio Web: [http:// www.iie.org.mx/](http://www.iie.org.mx/)  
México, D.F. Noviembre de 2000.
- \* Secretaría de Energía  
Sitio Web: [http:// www.energia.gob.mx/](http://www.energia.gob.mx/)  
México, D.F. Noviembre de 2000.
- \* CONAE Comisión Nacional para el Ahorro de Energía .  
Sitio Web: [http:// www.conae.org.mx/](http://www.conae.org.mx/)  
México, D.F. Mayo de 2001.
- \* Revista de Ingeniería : Instalaciones  
Numero 26 , año 2 , Págs.: 18-28.  
Editorial : Albatros  
México, D.F. Octubre del 1998.
- \* Revista : Energía Racional  
Numero 27 ,  
Editada por : FIDE  
México, D.F. 1995.
- \* Tesis : Ahorro de energía en un proyecto de Iluminación  
Bernardo Delgado Andrade  
FESC-UNAM.  
Cuautitlán Izcalli , Estado de México, 1997.
- \* Tesis : Ahorro de Energía en lámparas de uso domestico  
Daniel Maguey Sánchez  
FESC-UNAM.  
Cuautitlán Izcalli , Estado de México, 1994.
- \* " El cambio de Horario durante la época de verano en México "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
DR. Rogelio Covarrubias Ramos  
Temixco, Estado De Morelos , Marzo -Abril 1994

## BIBLIOGRAFÍA

---

- \* " Programa Nacional De Ahorro de Energía Eléctrica Para el Periodo 1995-2000 "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
Ing. Mateo Treviño Gaspari , Director Del FIDE 1996.  
Temixco, Estado De Morelos , Marzo -Abril 1994.
- \* " Metodología Para La Evaluación de Ahorro de Energía Debido al cambio de Horario durante la época de verano "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
DR. Gaudencio Ramos Niembro  
Temixco, Estado De Morelos , Enero-Febrero , 1996.
- \* " Nuevo Horario de Verano Cambio de Actitud "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
DR. Odón Demofilo De Buen Rodríguez  
Temixco, Estado De Morelos , Marzo -Abril 1994.
- \* " Ahorro de energía debido al cambio de horario en México "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
DR. Gaudencio Ramos Niembro .  
Temixco, Estado De Morelos , Julio 1999.
- \* " El cambio de Horario de verano : Ahorros en consumo y demanda , y reducción de contaminantes "  
Boletín Informativo : Instituto De Investigaciones Eléctricas  
DR. Rogelio Covarrubias Ramos  
Temixco, Estado De Morelos , Marzo -Abril 1994
- \* Tesis : "Estudio de Técnicas de diagnóstico aplicados a proyectos de ahorro energético en industrias ó comercios"  
Jorge Jesús Tapia Estrada  
FESC-UNAM.  
Cuautitlán Izcalli , Estado de México, 1998.
- \* Tesis : Iluminación e instalaciones eléctricas " Ahorro y uso racional de la energía eléctrica en la industria"  
Homar Artuño Mojica  
FESC-UNAM.  
Cuautitlán Izcalli , Estado de México, 1997
- \* Tesis : Iluminación e Instalaciones" Criterio de iluminación en un taller electromecánico.  
Luis Ignacio Lara De Razo  
FESC-UNAM.  
Cuautitlán Izcalli , Estado de México, 1999
- \* " Las Fuentes de la Energía "  
Comisión Federal de Electricidad  
México, D.F., 2000.
- \* Anuario Estadístico del Observatorio Astronómico Nacional  
UNAM, 1997.  
Editado por. Instituto Astronómico Nacional

## BIBLIOGRAFÍA

---

- “ Del fuego a la Energía Nuclear”  
Comisión Federal de Electricidad (CFE).  
Editorial: ICESA  
México, D.F., 1990.
- “ Lecciones de Física”  
Felix Oyarzabal Velasco  
Editorial: Continental S.A.  
México, D.F., 1985.
- “ Naturaleza 2”  
Sánchez, Lima, Ramos, Arreguin.  
Editorial: Herrero.  
México, D.F., 1988.
- “ Apuntes de Geografía I y II”  
Noe Arenas Dávila , Augusto Osomio Ramirez.  
CCH-Azacapotzalco , UNAM.  
México, D.F., 1992.
- “ Manual del Ingeniero Mecánico ”  
Tomo II Primera Edición  
Edward H. Smith  
Editorial: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.  
Estado de México, México, 1998.
- “ Catalogo Condensado 2000”  
Holophane  
Estado de México, México, 2000.
- “ Niveles de Iluminación en México”  
Holophane  
Estado de México, México, 2000.
- “ Proyectos de Ahorro de Energía”  
FIDE (12 Casos)  
México, D.F. 1999.
- “ Diccionario Enciclopédico Universal AULA”  
Editorial: Cultural S.A. Tomo I  
Madrid, España, 1996