



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

“EVALUACIÓN DEL HORARIO DE  
VERANO CON BASE EN COSTOS Y  
SERIES DE TIEMPO”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

PRESENTA

**ROBERTO CARLOS MEDRANO GODÍNEZ**

DIRECTOR DE TESIS: ING. EDUARDO CARRANZA TORRES



MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## ***Agradecimientos***

Al Ing. Eduardo Carranza Torres por su tiempo y paciencia, por ser asesor y amigo, por darme un ejemplo a seguir como académico, como profesional y sobre todo como ser humano. Gracias por cada instante, por todo aquello con lo cual se gana mi respeto y admiración.

A la Facultad de Ingeniería y a la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme realizar un sueño forjado mucho antes de estar aquí, por albergarme en su seno y tatuar en mi espíritu el azul y oro que enaltece a mi raza.

A la División de Ciencias Sociales y Humanidades, puesto que por ellos este trabajo llega a su culminación, muy en especial al Lic. José René Gómez Rodríguez y a la Ing. Carolina Garrido Morelos, así como al jefe de la División el Ing. Sergio Tirado Ledesma.

A mis sinodales por su valioso tiempo y conocimiento proporcionado.

Quiero agradecer a la vida que me ha dado la oportunidad de tener un día más para demostrarme que a pesar de todo siempre existe un mañana, la mañana de mañana en donde encontramos consolidados todos nuestros propósitos.

## **Dedicatorias**

A mi madre que es el motivo de mi existencia, por ti termino y quiero que sepas que esto es una manera de decir te quiero.      TE QUIERO MAMÁ.

A mis hermanos:

A Ernesto por cada momento ofrecido incondicionalmente.

A Marco por impulsarme a ser siempre el mejor y demostrarme que uno alcanza sus sueños.

A Cuca por que crees en mi como siempre creo en ti.

A Alejandra

A Ricardo por nuestra infancia y adolescencia que no hubieran sido lo mismo sin ti.

A Arturo por compartir algo mas que un cuarto.

A Silvia

A Araceli por ser siempre un ejemplo a seguir, ya que en ti siempre encuentro el camino correcto.

A Oquitzin por nuestra fraternidad y el empuje que con tu ejemplo siempre me has obligado a continuar, por creer en mi mas de lo que podria merecer, por sacar de mi las dudas de llegar hasta este punto.

A cada uno de mis sobrinos: Adriana, Ivan, Rafael, Ana Karen, Daniela, Mauricio, Bruno, Marco Alan, Victor Manuel, que ojala les sirva algun dia de ejemplo.

A José René por ser amigo, hermano y padre. Gracias por tus consejos, tu apoyo y todo el cariño que ojala sepas que es correspondido.

A Carolina por darme la oportunidad de tener otra hermana, por tu cariño y comprensión durante momentos difíciles.

A Rosa María por compartir esta travesía, por darme motivos para no ceder en mi propósito, por ser la constante en mi vida hasta el día de hoy y ojala vengan mas.

Quiero agradecer a cada persona que forma parte de mis recuerdos durante mis años de estudiante, a los amigos que encontré, a los amigos que tenia antes e incluso a las personas que me enseñaron como no quiero ser en la vida.

# INDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>GENERACIÓN DE ENERGÍA EN MÉXICO .....</b>	<b>2</b>
<b>AHORRO DE ENERGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO 1 GENERACIÓN DE ENERGÍA EN MEXICO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 PLANTAS GENERADORAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1 CENTRALES TERMOELÉCTRICAS CLÁSICAS .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2 CENTRALES EÓLICAS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.3 CENTRALES NUCLEARES .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.4 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.5 CENTRALES SOLARES .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3 GENERACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO 2 AHORRO DE ENERGÍA.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 HORARIO DE VERANO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1.1 HUSOS HORARIOS Y HORARIO DE VERANO EN MÉXICO .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1.2 HORARIO DE VERANO EN EL MUNDO .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1.3 IMPACTO EN EL CONSUMO Y LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.4 EL HORARIO DE VERANO Y EL CUIDADO DE LA ENERGÍA Y DEL MEDIO         AMBIENTE.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1.5 MENOR EROGACIÓN DE SUBSIDIOS .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1.6 DEMANDA EVITADA.....</b>	<b>35</b>
<b>2.1.7 EL HORARIO DE VERANO Y NUESTRA SALUD .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2 INSTITUCIONES QUE EVALUARON LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN RELACIÓN CON     LOS AHORROS EN CONSUMO Y DEMANDA.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.1 NUEVAS PREOCUPACIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.2 HORARIO DE VERANO Y CAMBIO TECNOLÓGICO.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPITULO 3 PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1.1 MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>46</b>
<b>3.1.2 VARIABLES DE MAYOR IMPACTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA .....</b>	<b>47</b>

<b>3.2</b>	<b>PROCEDIMIENTO POR SERIES DE TIEMPO .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3</b>	<b>PROCEDIMIENTO POR COSTOS. ....</b>	<b>63</b>
 <b>CAPITULO 4 CONCLUSIONES .....</b>		<b>89</b>
 <b>ANEXO 1 .....</b>		<b>94</b>
<b>ANEXO 2.....</b>		<b>96</b>
<b>ANEXO 3.....</b>		<b>98</b>
<b>ANEXO 4.....</b>		<b>100</b>
 <b>GLOSARIO.....</b>		<b>107</b>
 <b>REFERENCIAS .....</b>		<b>109</b>

## INTRODUCCIÓN

En México, el Horario de Verano es, estacionalmente, motivo de debate, en particular sobre la validez de su aplicación. Específicamente, se argumenta, por un lado, que dicha medida atenta contra costumbres ancestrales definidas por la relación de la humanidad con el Sol y, por otro lado y de manera más general, que violenta la naturaleza humana. Detrás de estos planteamientos se manifiesta, al parecer, un desconocimiento de los procesos de cambio que ha tenido la humanidad en poco más de un siglo, particularmente en nuestra relación con la luz (ya sea natural o artificial) y la hora que marca el reloj.

En la argumentación que se hará a continuación para defender la tesis de que el Horario de Verano es uno de los muchos ajustes que realizamos como sociedad para ubicarnos mejor en una realidad cambiante se tomarán en cuenta algunos puntos importantes como la cultura del ahorro de energía así como dos métodos sencillos para el lector donde veremos que tanto beneficia en costos esta medida.

Nos referimos a un número igual de desarrollos tecnológicos que han influido de manera determinante para estos cambios: el reloj, la máquina de vapor y la luz eléctrica. En esta perspectiva, se argumentará que ha sido el cambio tecnológico, que ha hecho posible que una variedad muy amplia de comodidades lleguen a grandes sectores de la población en el mundo, el que nos ha llevado a modificar nuestras costumbres. Igualmente, se referirá a que nuevas preocupaciones, principalmente de carácter económico y ambiental, han llevado a realizar otros ajustes en esas costumbres.

El Horario de Verano, es una medida que consiste en adelantar el reloj una hora durante la parte del año en la que se presenta la mayor insolación. En nuestro país se estableció a partir del año de 1996.

En México, durante el Horario de Verano se registra el periodo del año con mayor duración de luz solar. Esto se debe a la inclinación del eje de la Tierra y al movimiento de traslación, lo que provoca periodos de insolación (o tiempos de incidencia diaria de los rayos solares sobre un punto dado de la Tierra) más largos y por consiguiente en junio se presentan los días más largos del año en el hemisferio norte, y en diciembre en el hemisferio sur.

Como nuestro país se ubica en el hemisferio norte del planeta, durante casi toda la primavera, el verano y parte del otoño, disfrutamos más horas de luz natural, dependiendo de la región donde nos encontremos, así que podemos aprovechar mejor la luz del sol y reducir el consumo de energía eléctrica, lo que nos reporta muchos beneficios, como veremos más adelante. El Horario de Verano se inserta dentro de una serie de medidas que se han tomado para promover el cuidado y uso eficiente de la energía eléctrica en México.

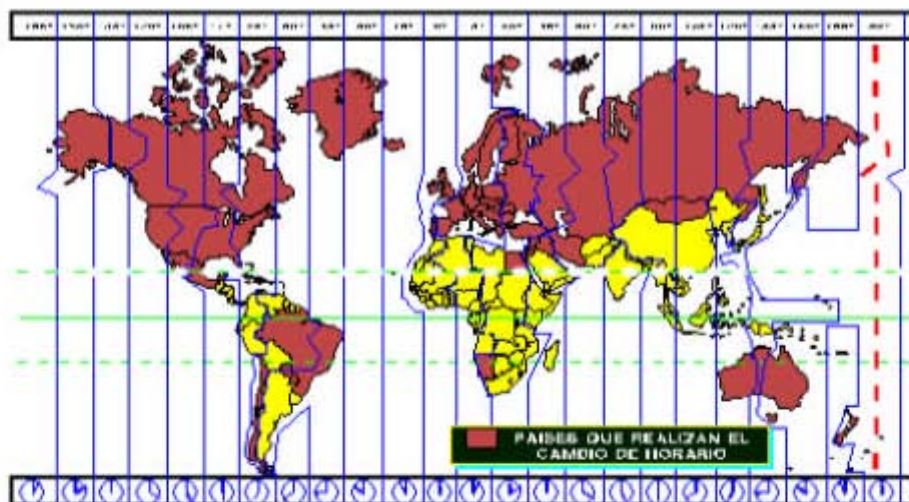
Al aplicar cada año el Horario de Verano en el país, se mantienen las mismas correspondencias horarias entre los estados de la República, así que la relación entre las entidades no cambia, lo que cambia son los horarios en los cuales los habitantes de cada ciudad o comunidad disponemos de luz natural.

El Horario de Verano implica que se adopte, de manera temporal, un huso horario más hacia el este, con objeto de aprovechar mejor la luz solar en la tarde-noche. Es decir, el Horario de Verano permite, precisamente, que una fracción importante de la energía eléctrica usada en iluminación en los hogares sea sustituida por energía solar y que esto ocurra durante las horas de mayor demanda en el sector eléctrico.

En particular y para cualquier sistema eléctrico en el mundo, la entrada de la noche coincide con la mayor demanda de electricidad, específicamente porque a esa hora los hogares (más que cualquier otro tipo de usuario de la electricidad) encienden sus luces. De esta manera, 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 operar equipos que, generalmente, son los que más altos costos tienen por unidad de energía entregada.

En México, donde la gran mayoría de la población cuenta con servicio eléctrico y vive en zonas urbanas, el fenómeno de la demanda máxima de electricidad del Sistema Eléctrico Nacional, ocurre en las horas posteriores a la puesta del sol (entre las 7 y 10 de la noche).

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 ambiente.



La tesis abordará tres capítulos que son:

1. Generación de energía en México
2. Ahorro de energía
3. Procedimientos



## **Generación de energía en México**

En este capítulo haremos una descripción de cómo se produce la energía eléctrica y los componentes de los generadores eléctricos, dando así una explicación de cómo se elaboran, daremos los diferentes tipos de plantas generadoras que se utilizan en México y daremos una descripción de cada una de ellas, daremos datos de la capacidad de cada central generadora que existen a lo largo del territorio nacional, así mismo el tipo de generadores con los cuales cuenta el sistema eléctrico nacional.

Se darán esquemas donde se visualizan la estructura física de las plantas generadoras.

## **Ahorro de energía**

Como, cuando y donde se han especificado las medidas de ahorro de energía, haremos algo de historia del horario de verano, desde las primeras intenciones hasta las reformas eléctricas propuestas en la nueva administración mexicana. Cuales son las medidas que se están tomando en este rubro así como de las que se proponen para un futuro no muy lejano.

Aquí también revisaremos las diferentes investigaciones realizadas por diversas instituciones para evaluar los beneficios y problemáticas al aplicarlo en nuestro país.

## **Procedimientos**

Este capítulo es la columna de nuestra tesis en la cual se desarrollan dos métodos de evaluación para el ahorro de energía, en el primero analizaremos el ahorro monetario que repercute con esta medida, en el segundo lo que nos interesa es verificar las cantidades de energía reclamada por los usuarios, este segundo método no precisa gastos solo veremos las tendencias en el consumo de energía eléctrica a través de series de tiempo.

Ambos métodos son muy sencillos de entender por parte del lector a demás que sistematizaremos cada método para darle un entendimiento más claro al lector.

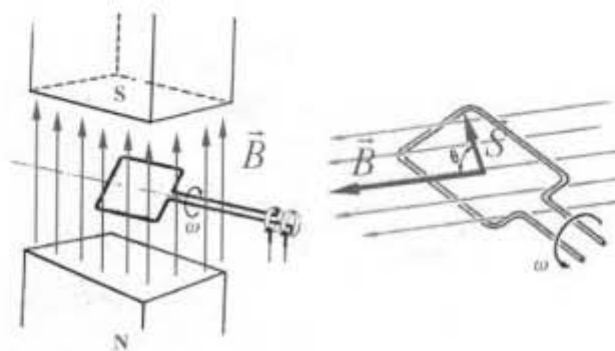
# CAPITULO 1 GENERACIÓN DE ENERGÍA EN MEXICO

## 1.1 PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

### Generadores

La energía eléctrica se produce en los aparatos llamados generadores o alternadores.

Un generador consta, en su forma más simple de: Una espira que gira impulsada por algún medio externo. Un campo magnético uniforme, creado por un imán, en el seno del cual gira la espira anterior.



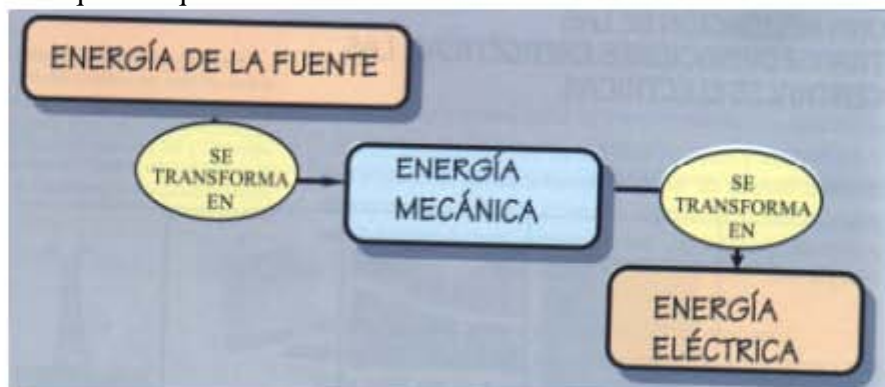
A medida que la espira gira, el flujo magnético a través de ella cambia con el tiempo, induciéndose una fuerza electromotriz, y si existe un circuito externo, circulará una corriente eléctrica.

Para que un generador funcione, hace falta una fuente externa de energía (hidráulica, térmica, nuclear, etc.) que haga que la bobina gire con una frecuencia deseada.

### Central eléctrica

Una central eléctrica es una instalación capaz de convertir la energía mecánica, obtenida mediante otras fuentes de energía primaria, en energía eléctrica.

Podemos considerar que el esquema de una central eléctrica es:



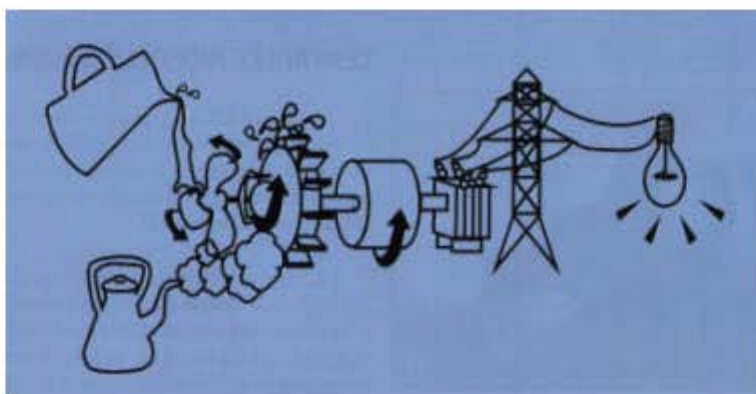
En general, la energía mecánica procede de la transformación de la energía potencial del agua almacenada en un embalse; de la energía térmica suministrada al agua mediante la combustión del carbón, gas natural, o fuel, o a través de la energía de fisión del uranio.

Para realizar la conversión de energía mecánica en eléctrica, se emplean unos generadores, más complicados que los que acabamos de ver en la figura anterior, que constan de dos piezas fundamentales:

**El estator:** Armadura metálica, que permanece en reposo, cubierta en su interior por unos hilos de cobre, que forman diversos circuitos.

**El rotor:** Está en el interior del estator y gira accionado por la turbina. Está formado en su parte interior por un eje, y en su parte más externa por unos circuitos, que se transforman en electroimanes cuando se les aplica una pequeña cantidad de corriente.

Cuando el rotor gira a gran velocidad, debido a la energía mecánica aplicada en las turbinas, se produce unas corrientes en los hilos de cobre del interior del estator. Estas corrientes proporcionan al generador la denominada fuerza electromotriz, capaz de producir energía eléctrica a cualquier sistema conectado a él.



Como hemos visto la turbina es la encargada de mover el rotor del generador y producir la corriente eléctrica. La turbina a su vez es accionada por la energía mecánica del vapor de agua a presión o por un chorro de agua.

Todas las centrales eléctricas constan de un sistema de "**turbina-generador**" cuyo funcionamiento básico es, en todas ellas, muy parecido, variando de unas a otras la forma en que se acciona la turbina, o sea, dicho de otro modo en que fuente de energía primaria se utiliza, para convertir la energía contenida en ella en energía eléctrica. Existen diferentes tipos (**Esquemas anexo 4**).

## 1.2 PLANTAS GENERADORAS

La generación de energía eléctrica en México se inició a finales del siglo XIX. En 1879 se instaló en León, Guanajuato la primera planta generadora del país, misma que fue utilizada por la fábrica textil La Americana. En un principio la energía eléctrica se usó en la producción, esencialmente de las industrias textil y minera y, marginalmente, en la iluminación.

En 1889, entró en operación la primera planta hidroeléctrica en Batopilas, Chihuahua. Las plantas generadoras que servían a las fábricas y minas en las que fueron instaladas extendieron sus redes de distribución donde encontraron mercados laterales atractivos como el comercio, el alumbrado público y los servicios residenciales de las familias con mayor capacidad económica.

El 2 de diciembre de 1933, se fundó la Comisión Federal de Electricidad (CFE), considerándose por vez primera a la electricidad como una actividad de utilidad pública. Sin embargo, fue hasta cuatro años después, el 14 de agosto de 1937, cuando se inauguró y entró en operación la CFE. En ese momento la capacidad instalada en el país era de 629.0 MW, que en los primeros cinco años de la existencia de la CFE sólo aumentó a 681.0 MW, debido a que las empresas extranjeras suspendieron sus planes de expansión.

La CFE comenzó por aumentar la capacidad de generación para sustentar el desarrollo del país; al no contar con una red de distribución, casi toda la energía que producía la entregaba en bloque a las grandes empresas monopólicas.

### **1.2.1 CENTRALES TERMOELÉCTRICAS CLÁSICAS**

Una Central Termoeléctrica es una instalación en donde la energía mecánica que se necesita para mover el rotor del generador y, por tanto, obtener la energía eléctrica, se obtiene a partir del vapor formado al hervir el agua en una caldera. El vapor generado tiene una gran presión, y se hace llegar a las turbinas para que en su expansión sea capaz de mover los álabes de las mismas. Una central termoeléctrica clásica se compone de una caldera y de una turbina que mueve el generador eléctrico. La caldera es el elemento fundamental y en ella se produce la combustión del carbón, fuel o gas.

Se denominan centrales termoeléctricas clásicas o convencionales aquellas centrales que producen energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, fuel-óil o gas en una caldera diseñada al efecto. El apelativo de "clásicas" o "convencionales" sirve para diferenciarlas de otros tipos de centrales termoeléctricas (nucleares y solares, por ejemplo), las cuales generan electricidad a partir de un ciclo termodinámico, pero mediante fuentes energéticas distintas de los combustibles fósiles empleados en la producción de energía eléctrica desde hace décadas y, sobre todo, con tecnologías diferentes y mucho más recientes que las de las centrales termoeléctricas clásicas.

Independientemente de cuál sea el combustible fósil que utilicen (fuel-oil, carbón o gas), el esquema de funcionamiento de todas las centrales termoeléctricas clásicas es prácticamente el mismo. Las únicas diferencias consisten en el distinto tratamiento previo que sufre el combustible antes de ser inyectado en la caldera y en el diseño de los quemadores de la misma, que varían según sea el tipo de combustible empleado.

Una central termoeléctrica clásica posee, dentro del propio recinto de la planta, sistemas de almacenamiento del combustible que utiliza (parque de carbón, depósitos de fuel-oil) para asegurar que se dispone permanentemente de una adecuada cantidad de éste. Si se trata de una central termoeléctrica de carbón (hulla, antracita, lignito, etc.) es previamente triturado en molinos pulverizadores hasta quedar convertido en un polvo muy fino para facilitar su combustión. De los molinos es enviado a la caldera de la central mediante chorro de aire precalentado.

Si es una central termoeléctrica de fuel-oil, éste es precalentado para que fluidifique, siendo inyectado posteriormente en quemadores adecuados a este tipo de combustible.

Si es una central termoeléctrica de gas los quemadores están asimismo concebidos especialmente para quemar dicho combustible.

Hay centrales termoeléctricas clásicas cuyo diseño les permite quemar indistintamente combustibles

fósiles diferentes (carbón o gas, carbón o fuel-oil, etc.) Reciben el nombre de centrales termoeléctricas mixtas.

Una vez en la caldera, los quemadores provocan la combustión del carbón, fuel-oil o gas, generando energía calorífica. Esta convierte a su vez, en vapor a alta temperatura el agua que circula por una extensa red formada por miles de tubos que tapizan las paredes de la caldera. Este vapor entra a gran presión en la turbina de la central, la cual consta de tres cuerpos -de alta, media y baja presión, respectivamente- unidos por un mismo eje.

En el primer cuerpo (alta presión) hay centenares de álabes o paletas de pequeño tamaño. El cuerpo a media presión posee asimismo centenares de álabes pero de mayor tamaño que los anteriores. El de baja presión, por último, tiene álabes aún más grandes que los precedentes. El objetivo de esta triple disposición es aprovechar al máximo la fuerza del vapor, ya que este va perdiendo presión progresivamente, por lo cual los álabes de la turbina se hacen de mayor tamaño cuando se pasa de un cuerpo a otro de la misma. Hay que advertir, por otro lado, que este vapor, antes de entrar en la turbina, ha de ser cuidadosamente deshumidificado. En caso contrario, las pequeñísimas gotas de agua en suspensión que transportaría serían lanzadas a gran velocidad contra los álabes, actuando como si fueran proyectiles y erosionando las paletas hasta dejarlas inservibles.

El vapor de agua a presión, por lo tanto, hace girar los álabes de la turbina generando energía mecánica. A su vez, el eje que une a los tres cuerpos de la turbina (de alta, media y baja presión) hace girar al mismo tiempo a un alternador unido a ella, produciendo así energía eléctrica. Esta es vertida a la red de transporte a alta tensión mediante la acción de un transformador.

Por su parte, el vapor -debilitada ya su presión- es enviado a unos condensadores. Allí es enfriado y convertido de nuevo en agua. Esta es conducida otra vez a los tubos que tapizan las paredes de la caldera, con lo cual el ciclo productivo puede volver a iniciarse.

**Centrales termoeléctricas ordenadas por su capacidad efectiva instalada.**

Nombre de la central	Unidad	Fecha de entrada en operación comercial	Cap.efectiva instalada MW	Estado	Municipio
C.T. PLUTARCO ELIAS CALLES (PETACALCO)	1	8 de Noviembre de 1993	350.00	GUERRERO	LA UNION
	2	14 de Diciembre de 1993	350.00		
	3	16 de Octubre de 1993	350.00		
	4	21 de Diciembre de 1993	350.00		
	5	27 de Julio de 1994	350.00		
	6	6 de Noviembre de 1994	350.00		
				2,100.00	
C.T. PDTE. ADOLFO LOPEZ MATEOS (TUXPAN)	1	30 de Junio de 1991	350.00	VERACRUZ	TUXPAN
	2	1 de Agosto de 1991	350.00		
	3	18 de Julio de 1994	350.00		
	4	6 de Agosto de 1994	350.00		
	5	27 de Mayo de 1996	350.00		
	6	29 de Julio de 1996	350.00		
				2,100.00	
C.T. FRANCISCO PEREZ RIOS (TULA)	1	29 de Junio de 1976	300.00	HIDALGO	TULA
	2	27 de Septiembre de 1975	300.00		
	3	14 de Septiembre de 1977	300.00		
	4	12 de Abril de 1978	300.00		
	5	22 de Julio de 1982	300.00		

			1,500.00		
C.T. CARBON II	1	2 de Noviembre de 1993	350.00	COAHUILA	NAVA
	2	24 de Diciembre de 1993	350.00		
	3	22 de Diciembre de 1995	350.00		
	4	26 de Junio de 1996	350.00		
			1,400.00		
C.N. LAGUNA VERDE	1	29 de Julio de 1990	682.44	VERACRUZ	ALTO LUCERO
	2	1 de Enero de 1901	682.44		
			1,364.88		
C.T. JOSE LOPEZ PORTILLO (RIO ESCONDIDO)	1	21 de Septiembre de 1982	300.00	COAHUILA	RIO ESCONDIDO
	2	1 de Mayo de 1983	300.00		
	3	1 de Marzo de 1985	300.00		
	4	31 de Octubre de 1987	300.00		
			1,200.00		
C.T. GRAL. MANUEL ALVAREZ MORENO (MANZANILLO I)	1	1 de Septiembre de 1982	300.00	COLIMA	MANZANILLO
	2	1 de Enero de 1982	300.00		
	3	1 de Septiembre de 1983	300.00		
	4	23 de Abril de 1984	300.00		
			1,200.00		
C.T. VALLE DE MEXICO	1	1 de Abril de 1963	150.00	MEXICO	ACOLMAN
	2	1 de Diciembre de 1970	150.00		
	3	1 de Diciembre de 1970	150.00		
	4	16 de Mayo de 1974	300.00		
	5	27 de Abril de 2002	83.10		
	6	27 de Mayo de 2002	83.10		
	7	27 de Mayo de 2002	83.10		
			999.30		
C.T. SALAMANCA	1	19 de Junio de 1971	158.00	GUANAJUATO	SALAMANCA
	2	27 de Noviembre de 1970	158.00		
	3	1 de Febrero de 1977	300.00		
	4	8 de Agosto de 1978	250.00		
			866.00		
C.T. ALTAMIRA	1	23 de Diciembre de 1975	150.00	TAMAULIPAS	ALTAMIRA
	2	1 de Abril de 1976	150.00		
	3	27 de Septiembre de 1978	250.00		
	4	27 de Septiembre de 1978	250.00		
			800.00		
C.T. MANZANILLO II	1	24 de Julio de 1989	350.00	COLIMA	MANZANILLO
	2	22 de Mayo de 1989	350.00		
			700.00		
C.T. VILLA DE REYES	1	1 de Noviembre de 1986	350.00	SAN LUIS POTOSI	VILLA DE REYES
	2	1 de Octubre de 1987	350.00		
			700.00		
C.T. PUERTO LIBERTAD	1	1 de Agosto de 1985	158.00	SONORA	PITIQUITO
	2	1 de Marzo de 1986	158.00		
	3	1 de Septiembre de 1988	158.00		
	4	16 de Septiembre de 1989	158.00		
			632.00		
C.T. PRESIDENTE JUAREZ (ROSARITO)	1	6 de Marzo de 1964	75.00	BAJA CALIFORNIA NORTE	ROSARITO
	2	11 de Diciembre de 1964	75.00		
	3	31 de Agosto de 1963	75.00		
	4	18 de Marzo de 1969	75.00		

	5	1 de Agosto de 1991	160.00		
	6	30 de Junio de 1992	160.00		
			620.00		
C.T. JOSE ACEVEZ POZOS (MAZATLAN II)	1	13 de Noviembre de 1976	158.00	SINALOA	MAZATLAN
	2	1 de Octubre de 1976	158.00		
	3	1 de Diciembre de 1980	300.00		
			616.00		
C.C. BAJIO (EL SAUZ)**	1	9 de Marzo de 2002	591.70	QUERETARO	SAN LUIS DE LA PAZ
	2	9 de Marzo de 2002			
	3	9 de Marzo de 2002			
	4	9 de Marzo de 2002			
			591.70		
C. C. SAMALAYUCA II	1	12 de Mayo de 1998	114.40	CHIHUAHUA	CD. JUAREZ
	2	12 de Mayo de 1998	59.52		
	3	21 de Septiembre de 1998	114.40		
	4	21 de Septiembre de 1998	59.52		
	5	6 de Mayo de 1998	114.40		
	6	6 de Mayo de 1998	59.52		
			521.76		
C.T. PDTE. EMILIO PORTES GIL (RIO BRAVO)	1	1 de Julio de 1999	145.12	TAMAULIPAS	RIO BRAVO
	1	11 de Julio de 1964	37.50		
	2	27 de Abril de 1964	37.50		
	3	1 de Diciembre de 1982	300.00		
			520.12		
C.C.C. HUINALA	1	10 de Julio de 1981	62.34	NUEVO LEON	PESQUERIA
	2	21 de Mayo de 1981	62.34		
	3	27 de Mayo de 1981	62.34		
	4	5 de Junio de 1981	62.34		
	5	5 de Junio de 1985	128.30		
	6	2 de Marzo de 1999	139.69		
			517.35		
C.C.C. PRESIDENTE JUÁREZ	1	6 de Julio de 2001	248.00	BAJA CALIFORNIA	ROSARITO
	2	6 de Julio de 2001	248.00		
			496.00		
C.C. RIO BRAVO II**	1	18 de enero de 2002	495.00	TAMAULIPAS	VALLE HERMOSO
	2	18 de enero de 2002			
	3	18 de enero de 2002			
			495.00		
TUXPAN II**	1	15 de Diciembre de 2001	495.00	VERACRUZ	TUXPAN
	2	15 de Diciembre de 2001			
	3	15 de Diciembre de 2001			
			495.00		
C.C. ALTAMIRA	1	1o. de Mayo de 2002	495.00	TAMAULIPAS	PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA
	2	1o. de Mayo de 2002			
	3	1o. de Mayo de 2002			
			495.00		
C.T. CARLOS RODRIGUEZ RIVERO (GUAYMAS II)	1	6 de Diciembre de 1973	84.00	SONORA	GUAYMAS
	2	18 de Julio de 1973	84.00		
	3	16 de Mayo de 1980	158.00		
	4	16 de Mayo de 1980	158.00		
			484.00		

C.C. MERIDA III**	1	9 de Junio de 2000	484.00	YUCATAN	MERIDA
	2	14 de octubre de 2000			
	3	9 de Junio de 2000			
			484.00		
C.T. MONTERREY	1	15 de Julio de 1965	75.00	NUEVO LEON	S.N. GARZA
	2	11 de Febrero de 1964	75.00		
	3	22 de Julio de 1963	75.00		
	4	1 de Abril de 1973	80.00		
	5	1 de Agosto de 1973	80.00		
	6	25 de Abril de 1974	80.00		
			465.00		
C.C.C. DOS BOCAS	1	1 de Agosto de 1975	63.00	VERACRUZ	MEDELLÍN
	2	1 de Septiembre de 1975	63.00		
	3	30 de Mayo de 1975	63.00		
	4	6 de Junio de 1975	63.00		
	5	6 de Mayo de 1975	100.00		
	6	3 de Noviembre de 1976	100.00		
			452.00		
C.C.C. HUINALA II (MONTERREY II)	7	17 de Septiembre de 2000	225.10	NUEVO LEON	PESQUERIA
	8	17 de Septiembre de 2000	225.10		
C.C. MONTERREY III**	1	27 de Marzo de 2002	449.00	NUEVO LEON	MONTERREY
	2	27 de Marzo de 2002			
C.C.C. CHIHUAHUA II (EL ENCINO)	1	9 de Mayo de 2001	138.15	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA
	2	9 de Mayo de 2001	138.15		
	3	9 de Mayo de 2001	147.00		
	4	7 de Junio de 2001	130.80		
C.T. FRANCISCO VILLA	1	22 de Noviembre de 1964	33.00	CHIHUAHUA	DELICIAS
	2	10 de Enero de 1964	33.00		
	3	22 de Marzo de 1964	33.00		
	4	10 de Diciembre de 1980	150.00		
	5	15 de Enero de 1982	150.00		
C.C.C. TULA			399.00	HIDALGO	TULA
	1	8 de Mayo de 1981	69.00		
	2	28 de Mayo de 1981	69.00		
	3	1 de Octubre de 1981	100.00		
	4	6 de Diciembre de 1981	72.00		
	5	1 de Mayo de 1984	72.00		
	6	1 de Septiembre de 1984	107.00		
			489.00		
C.C.C EL SAUZ	1	29 de Julio de 1981	50.00	QUERETARO	PEDRO ESCOBEDO
	2	2 de Julio de 1981	50.00		
	3	15 de Junio de 1981	50.00		
	4	29 de Abril de 1986	68.00		
	5	7 de Diciembre de 1998	122.00		
	6	5 de Junio de 2002	129.00		
			469.00		
C.T. JUAN DE DIOS BATIZ P. (TOPOLOBAMPO)	1	12 de Junio de 1995	160.00	SINALOA	AHOME
	2	12 de Junio de 1995	160.00		
	3	23 de Octubre de 1968	40.00		



			360.00		
C.T. GUADALUPE VICTORIA (LERDO)	1	18 de Junio de 1991	160.00	DURANGO	LERDO
	2	5 de Agosto de 1991	160.00		
			320.00		
C.T. BENITO JUAREZ (SAMALAYUCA)	1	2 de Abril de 1985	158.00	CHIHUAHUA	CD. JUAREZ
	2	12 de Diciembre de 1985	158.00		
			316.00		
C.C. SALTILLO **	1	19 de Noviembre de 2001	247.50	COAHUILA	RAMOS ARISPE
	2	19 de Noviembre de 2001			
			247.50		
C.C. HERMOSILLO **	1	1 de Octubre de 2001	237.83	SONORA	HERMOSILLO
	2	1 de Octubre de 2001			
			237.83		
C.G CERRO PRIETO II	6	1 de Febrero de 1984	110.00	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
	7	5 de Junio de 1987	110.00		
			220.00		
C.G CERRO PRIETO III	8	24 de Julio de 1985	110.00	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
	9	18 de Abril de 1986	110.00		
			220.00		
C.T. FELIPE CARRILO PUERTO (VALLADOLID)	3	30 de Junio de 1994	80.00	YUCATAN	VALLADOLID
	4	28 de Junio de 1994	70.00		
	5	7 de Octubre de 1991	70.00		
			220.00		
T.G. TIJUANA	1	1 de Julio de 1982	30.00	BAJA CALIFORNIA	TIJUANA
	2	5 de Agosto de 1982	30.00		
	3	8 de Junio de 1999	150.00		
			210.00		
C.C.C. GOMEZ PALACIO	1	5 de Enero de 1976	59.00	DURANGO	GOMEZ PALACIO
	2	5 de Enero de 1976	59.00		
	3	5 de Enero de 1976	82.00		
			200.00		
C.G. CERRO PRIETO I	1	12 de Octubre de 1973	37.50	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
	2	9 de Mayo de 1973	37.50		
	3	31 de Enero de 1979	37.50		
	4	31 de Marzo de 1979	37.50		
	5	23 de Noviembre de 1981	30.00		
			180.00		
C.T. MERIDA II	1	13 de Diciembre de 1981	84.00	YUCATAN	MERIDA
	2	30 de Octubre de 1982	84.00		
			168.00		
C.T. LERMA (CAMPECHE)	1	9 de Septiembre de 1976	37.50	CAMPECHE	CAMPECHE
	2	27 de Agosto de 1976	37.50		
	3	19 de Febrero de 1976	37.50		
	4	1 de Noviembre de 1979	37.50		
			150.00		
T.G. HERMOSILLO	1	21 de Diciembre de 1998	131.89	SONORA	HERMOSILLO
			131.89		
C.T. POZA RICA	1	1 de Febrero de 1963	39.00	VERACRUZ	TIHUATLÁN
	2	6 de Abril de 1963	39.00		
	3	7 de Junio de 1963	39.00		
			117.00		

C.T. PUNTA PRIETA II	1	1 de Agosto de 1979	37.50	BAJA CALIFORNIA SUR	LA PAZ
	2	1 de Noviembre de 1979	37.50		
	3	1 de Abril de 1985	37.50		
			112.50		
T.G. CANCUN	1	1 de Enero de 1974	14.00	QUINTANA ROO	CANCUN
	2	1 de Abril de 1975	14.00		
	3	1 de Abril de 1981	30.00		
	5	1 de Agosto de 1981	44.00		
			102.00		
C.G. CERRO PRIETO IV	10	26 de Julio de 2000	25.00	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
	11	26 de Julio de 2000	25.00		
	12	26 de Julio de 2000	25.00		
	13	26 de Julio de 2000	25.00		
			100.00		
C.G. LOS AZUFRES	1	30 de Julio de 1982	0.00	MICHOACAN	CD. HIDALGO
	2	4 de Agosto de 1982	5.00		
	3	10 de Agosto de 1982	5.00		
	4	17 de Agosto de 1982	5.00		
	5	26 de Agosto de 1982	5.00		
	6	15 de Octubre de 1987	5.00		
	7	27 de Junio de 1989	50.00		
	8	11 de Septiembre de 1991	5.00		
	9	11 de Septiembre de 1991	5.00		
	10	1 de Febrero de 1994	5.00		
	11	1 de Febrero de 1994	1.45		
	12	1 de Febrero de 1994	1.45		
			92.90		
T.G. NIZUC	1	1 de Abril de 1980	44.00	QUINTANA ROO	CANCUN
	2	1 de Abril de 1980	44.00		
			88.00		
T.G. PARQUE JUAREZ	1	1 de Octubre de 1974	0.00	CHIHUAHUA	CD. JUAREZ
	2	5 de Octubre de 1977	18.00		
	3	6 de Octubre de 1980	13.00		
	4	9 de Octubre de 1980	28.00		
	5	18 de Agosto de 1980	28.00		
			87.00		
C.T. SAN JERONIMO	3	30 de Septiembre de 1960	37.50	NUEVO LEON	MONTERREY
	4	23 de Febrero de 1961	37.50		
			75.00		
C.T. FELIPE CARRILO PUERTO (VALLADOLID)	1	5 de Abril de 1992	37.50	YUCATAN	VALLADOLID
	2	3 de Octubre de 1992	37.50		
			75.00		
C.T. GUAYMAS I	3	10 de Agosto de 1962	30.00	SONORA	GUAYMAS
	4	13 de Abril de 1970	40.00		
			70.00		
T.G. CHIHUAHUA	1	1 de Abril de 1972	14.00	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA
	2	30 de Agosto de 1972	14.00		
	3	23 de Febrero de 1980	18.00		
	4	9 de Abril de 1980	18.00		
			64.00		
C.D.E. AGUSTIN OLACHEA AVILEZ (PTO. SAN	1	16 de Agosto de 1991	31.50	BAJA CALIFORNIA	SAN CARLOS
	2	16 de Enero de 1992	31.50		

CARLOS)	3	23 de Diciembre de 2001	41.13	SUR	
T.G. MEXICALI	1	1 de Octubre de 1974	26.00	BAJA CALIFORNIA	MEXICALI
	2	1 de Agosto de 1977	18.00		
	3	1 de Agosto de 1977	18.00		
			62.00		
T.G. LA LAGUNA	1	5 de Mayo de 1970	14.00	DURANGO	GOMEZ PALACIO
	2	5 de Mayo de 1970	14.00		
	3	6 de Junio de 1973	14.00		
	4	6 de Junio de 1976	14.00		
			56.00		
T.G. CIPRES	1	12 de Diciembre de 1981	27.43	BAJA CALIFORNIA	ENSENADA
	2	12 de Febrero de 1982	27.43		
T.G. CHANKANAAB (COZUMEL)			54.86		
	1	1 de Marzo de 1968	14.00	QUINTANA ROO	COZUMEL
	2	30 de Noviembre de 1968	12.50		
	4	7 de Enero de 1997	25.00		
		51.50			
C.T. NACHI-COCOM	1	21 de Febrero de 1972	24.50	YUCATAN	MERIDA
	2	21 de Diciembre de 1971	24.50		
			49.00		
T.G. MONCLOVA	1	1 de Diciembre de 1975	18.00	COAHUILA	MONCLOVA
	2	9 de Diciembre de 1980	30.00		
	3	23 de Septiembre de 1980	0.00		
			48.00		
T.G. LA PAZ	1	1 de Junio de 1977	18.00	BAJA CALIFORNIA SUR	LA PAZ
	2	1 de Junio de 1977	25.00		
			43.00		
T.G. LAS CRUCES	1	1 de Enero de 1969	14.00	GUERRERO	ACAPULCO
	2	6 de Julio de 1970	14.00		
	3	1 de Febrero de 1973	15.00		
			43.00		
T.G. CABORCA	1	3 de Noviembre de 1970	12.00	SONORA	CABORCA
	2	3 de Noviembre de 1981	30.00		
			42.00		
C.T. LA LAGUNA	4	1 de Diciembre de 1967	39.00	DURANGO	GOMEZ PALACIO
			39.00		
T.G. CIUDAD CONSTITUCION	1	26 de Octubre de 1984	33.22	BAJA CALIFORNIA SUR	CD. CONSTITUCION
T.G. LOS CABOS	1	30 de Noviembre de 1983	30.00	BAJA CALIFORNIA SUR	SAN CARLOS
T.G. CULIACAN	3	1 de Enero de 1990	30.00	SINALOA	CULIACAN
T.G. MERIDA II	3	1 de Abril de 1981	30.00	YUCATAN	MERIDA
T.G. NACHI-COCOM	3	16 de Marzo de 1987	30.00	YUCATAN	MERIDA
T.G. CHAVEZ	1	7 de Julio de 1971	14.00	COAHUILA	FCO. I. MADERO

	2	7 de Septiembre de 1971	14.00		
T.G. CIUDAD OBREGON	1	1 de Julio de 1972	14.00	SONORA	CAJEME
	2	1 de Noviembre de 1972	14.00		
			28.00		
T.G. TEGNOLOGICO.	1	1 de Febrero de 1974	26.00	NUEVO LEON	MONTERREY
T.G. EL VERDE	1	1 de Febrero de 1973	24.00	JALISCO	EL SALTO
T.G. LEONA	1	1 de Marzo de 1972	12.00	NUEVO LEON	MONTERREY
	2	1 de Junio de 1972	12.00		
			24.00		
T.G. UNIVERSIDAD	1	31 de Octubre de 1970	12.00	NUEVO LEON	MONTERREY
	2	23 de Octubre de 1971	12.00		
			24.00		
T.G. NUEVO LAREDO (ARROYO DEL COYOTE)	1	10 de Diciembre de 1980	12.00	TAMAULIPAS	NUEVO LAREDO
	2	10 de Diciembre de 1980	12.00		
			24.00		
T.G. INDUSTRIAL	1	1 de Marzo de 1977	18.00	CHIHUAHUA	CD. JUAREZ
C.G. LOS HUMEROS	1	31 de Mayo de 1991	5.00	PUEBLA	HUMEROS
	2	1 de Septiembre de 1991	5.00		
	3	1 de Abril de 1992	0.00		
	4	1 de Julio de 1992	0.00		
	5	1 de Febrero de 1993	5.00		
	6	1 de Junio de 1994	5.00		
	7	1 de Septiembre de 1993	0.00		
			20.00		
T.G. CIUDAD EL CARMEN	1	28 de Julio de 1986	14.00	CAMPECHE	CD. DEL CARMEN
T.G. XUL-HA	1	5 de Noviembre de 1980	14.00	QUINTANA ROO	XUL-HA
	4	3 de Febrero de 1969	0.00		
			14.00		
T.G. ESPERANZAS	1	16 de Noviembre de 1971	12.00	COAHUILA	MUZQUIZ
T.G. FUNDIDORA	1	5 de Abril de 1971	12.00	NUEVO LEON	MONTERREY
C.D.E. GUERRERO NEGRO	1	2 de Abril de 1982	0.60	BAJA CALIFORNIA SUR	MULEGE
	2	3 de Abril de 1982	0.45		
	3	1 de Mayo de 2001	0.70		
	4	1 de Octubre de 2001	0.70		
	5	1 de Enero de 2001	1.00		
	6	1 de Octubre de 2001	2.00		
	7	1 de Octubre de 2001	2.00		
	8	1 de Octubre de 2001	2.00		
	9	1 de Octubre de 2001	0.50		
	10	23 de Mayo de 2001	1.00		
	11	23 de Mayo de 2001	1.00		
		11.95			
C.D.E. SANTA ROSALIA	1	10 de Junio de 1975	0.80	BAJA CALIFORNIA SUR	CD. CONSTITUCIO N
	2	19 de Febrero de 1982	0.60		
	3	12 de Marzo de 1975	1.20		
	4	10 de Junio de 1975	1.20		
	5	10 de Junio de 1975	2.80		

	6	1 de Octubre de 2001	2.00		
	7	1 de Enero de 1997	1.00		
	8	1 de Enero de 1997	1.00		
			10.60		
C.G. TRES VIRGENES	1	2 de Julio de 2001	5.00	BAJA CALIFORNIA SUR	MULEGE
	2	2 de Julio de 2001	5.00		
			10.00		
C.D.E. VILLA CONSTITUCION	4	22 de Octubre de 1971	2.00	BAJA CALIFORNIA SUR	CD. CONSTITUCION
	5	26 de Abril de 1972	2.50		
	6	7 de Agosto de 1976	2.50		
	7	23 de Diciembre de 1976	2.50		
			9.50		
C.D.E. HOLBOX	1	1 de Enero de 1985	0.32	QUINTANA ROO	LAZARO CARDENAS
	2	2 de Enero de 1985	0.25		
	3	3 de Enero de 1985	0.20		
	4	1 de Octubre de 2001	0.40		
	5	1 de Octubre de 2001	0.40		
	6	1 de Abril de 2002	0.80		
			2.37		
C.D.E. HUCOT	1	1 de Enero de 1973	0.05	JALISCO	SAN ANDRES COBAMIATA
	2	1 de Junio de 1975	0.05	NAYARIT	EL TRAPICHE
	3	1 de Junio de 1971	0.06	NAYARIT	SAN ANDRES PEYOTAN
	4	1 de Diciembre de 1969	0.25	NAYARIT	SANTA TERESA
	5	1 de Junio de 1963	0.25	NAYARIT	MESA DEL NAYAR
	6	1 de Diciembre de 1974	0.05	NAYARIT	LA YESCA
	7	1 de Mayo de 1973	0.03	NAYARIT	LA MANGA
	8	1 de Junio de 1971	0.05	NAYARIT	HUAYNAMOTA
	9	1 de Noviembre de 1974	0.05	NAYARIT	JESUS MARIA
	10	5 de Mayo de 1982	0.03	NAYARIT	HUAJIMIC
	11	5 de Mayo de 1967	0.03	NAYARIT	HUAJIMIC
	12	1 de Junio de 1971	0.05	NAYARIT	GUADALUPE OCOTAN
	13	1 de Junio de 1973	0.10	NAYARIT	AMATLAN DE JORA
	14	1 de Diciembre de 1969	0.05	NAYARIT	APOZOLCO
	15	1 de Enero de 1973	0.03	NAYARIT	EL TRAPICHE
	16	1 de Enero de 1973	0.05	JALISCO	TUXPAN DE BOLAÑOS
			1.18		
C.D.E. YECORA	1	3 de Junio de 1977	0.25	SONORA	YECORA
	2	18 de Julio de 1987	0.25		
	3	15 de Mayo de 1982	0.60		
			1.10		
C.T. CELAYA	1	6 de Diciembre de 1948	0.00	GUANAJUATO	CELAYA
	2	26 de Mayo de 1958	0.00		
	3	27 de Mayo de 1958	0.00		
			0.00		
C.D.E. ESMERALDA	1	15 de Abril de 1971	0.00	COAHUILA	SIERRA

	2	10 de Febrero de 1970	0.00		MOJADA
	3	10 de Noviembre de 1971	0.00		
	4	1 de Enero de 1982	0.00		
	5	1 de Junio de 1986	0.00		
			0.00		
T.G CHAVEÑA	1	1 de Junio de 1970	0.00	CHIHUAHUA	CD. JUAREZ

## 1.2.2 CENTRALES EÓLICAS

Las centrales eólicas se basan en la utilización del viento como energía primaria para la producción de energía eléctrica. La energía eólica ha sido un recurso empleado desde tiempos remotos en diferentes partes del mundo y para diversos propósitos.

### Origen de la Energía Eólica

Todas las fuentes de energía renovables (excepto la mareomotriz y la geotérmica), incluso la de los combustibles sólidos, provienen, en último término, del Sol. El Sol irradia  $10^{14}$  kw·h de energía hacia la Tierra. En otras palabras, si tenemos en cuenta que  $1 \text{ kw}\cdot\text{h} = 3.600.000$  julios y esta energía se transmite en una hora, la Tierra recibe del Sol  $10^{17}$  w de potencia.

Alrededor de un 1 a un 2% de la energía proveniente del Sol es convertible en energía eólica. Esto supone una energía alrededor de 50 a 100 veces superior a la convertida en biomasa por todas las plantas de la Tierra. El viento se produce por las diferencias de temperaturas que alcanzan diferentes partes de la Tierra. Si consideramos el movimiento de rotación de la Tierra, el modelo de circulación global del aire sobre el planeta se hace mucho más complicado.

En el hemisferio norte, el movimiento del aire en las capas altas tiende a desviarse hacia el ESTE y en las capas bajas hacia el OESTE, por efecto de las fuerzas de inercia de Coriolis. En el hemisferio sur ocurre al contrario. Estas fuerzas de Coriolis aparecen en todas las partículas cuyo movimiento esté asociado a unos ejes de referencia que a su vez está sometido a un movimiento de rotación.

Este modelo de circulación, todavía se ve perturbado por la formación de torbellinos que se generan en las zonas de interpolación de los diferentes ciclos. La componente transversal de la velocidad del viento genera unas olas, que poco a poco se van incrementando hasta que la circulación se rompe, produciéndose unos torbellinos que se mueven independientemente. Estos núcleos borrascosos se generan periódicamente y transportan grandes masas de aire frío alterando las condiciones climáticas en zonas de latitud inferior.

### Direcciones de viento dominantes

Latitud	90-60°N	60-30°N	30-0°N	0-30°S	30-60°S	60-90°S
Dirección	NE	SO	NE	SE	NO	SE

### Centrales eoloelectricas ordenadas por su capacidad instalada

Nombre de la central	Unidad	Fecha de entrada en operación comercial	Cap.efectiva instalada MW	Estado	Municipio
C.E. LA VENTA	1	10 de Noviembre de 1994	0.225	OAXACA	JUCHITAN
	2	10 Noviembre de 1994	0.225		

	3	10 de Noviembre de 1994	0.225		
	4	10 de Noviembre de 1994	0.225		
	5	10 de Noviembre de 1994	0.225		
	6	10 de Noviembre de 1994	0.225		
	7	10 de Noviembre de 1994	0.225		
			1.575		
C.E.GUERRERO NEGRO	1	1 de Enero de 1999	0.6	BAJA CALIFORNIA SUR	MULEGE

### 1.2.3 CENTRALES NUCLEARES

Una central eléctrica nuclear, es una instalación en donde la energía mecánica que se necesita para mover el rotor del generador y por tanto, obtener la energía eléctrica, se obtiene a partir del vapor formado al hervir el agua en un reactor nuclear.



Entre los tipos más importantes de reacciones nucleares debemos citar:

#### **Dispersión:**

En ellas la partícula emergente es de la misma naturaleza que el proyectil. Todo ocurre como si éste hubiese rebotado contra el blanco, aunque nadie podría asegurar que la partícula emergente sea la misma que incidió. Cuando la energía cinética total de los productos originales es igual a la de los productos finales de la reacción se dice que se trata de una dispersión elástica. Si, por el contrario, la energía cinética total de los productos de la reacción es menor que la inicial, diremos que es una dispersión inelástica. En este caso, la diferencia entre ambas energías es absorbida por el blanco, el cual queda excitado.

#### **Captura:**

En esta reacción la partícula incidente es absorbida por el blanco sin que se produzca ninguna partícula emergente, con la excepción de fotones gamma.

#### **Fisión:**

En este tipo de reacción, un núcleo pesado se rompe en, generalmente, dos fragmentos cuyos tamaños son del mismo orden de magnitud, lo que va acompañado de una emisión de neutrones y radiación gamma, con la liberación de una gran cantidad de energía. Aunque existen casos de fisión espontánea o de fisión por captura de un fotón, la reacción se produce normalmente por la captura de un neutrón.

#### **Fusión nuclear:**

Es una reacción entre dos núcleos de átomos ligeros en la que se produce un núcleo de un átomo más pesado, unido a la liberación de partículas elementales y de una gran cantidad de energía. La energía liberada en el Sol y en las estrellas proviene de reacciones de fusión nuclear.

## La fusión nuclear

La fusión nuclear es la unión de dos núcleos ligeros para dar otro núcleo más pesado, todo ello acompañado de una enorme liberación de energía. Para que esta unión suceda, los núcleos ligeros, con carga eléctrica positiva, se deben aproximar a distancias extremadamente cortas. Ahora bien sabemos que dos cargas de igual signo se repelen tanto más cuanto más cerca estén una de otra. Para acercar un núcleo al otro suficientemente deben tener una enorme velocidad, como sucede cuando están a muy alta temperaturas.

La fusión termonuclear sucede en la naturaleza cuando el medio ambiente es extremadamente caliente, como sucede en las estrellas, por ejemplo nuestro Sol. En el centro del Sol la temperatura es de varias decenas de millones de grados, lo que permite la fusión de núcleos ligeros. En el Sol los núcleos de Hidrógeno se fusionan para dar Helio.

Las reacciones de fusión termonuclear producidas en el centro del Sol liberan mucha energía, lo que explica la alta temperatura de este astro. Una muy pequeña parte de esta prodigiosa energía irradiada por el Sol nos llega a la Tierra y es el soporte de la vida en ella.

La fusión de núcleos ligeros se han fusionado en un sólo núcleo de helio. La reacción nuclear así producida se llama fusión. En la práctica resulta muy difícil provocar una reacción nuclear de este tipo pues para conseguirla es absolutamente necesario que los dos átomos de helio choquen a velocidades enormes; para conseguir estas inmensas velocidades, es preciso aumentar la temperatura de los átomos, y como resulta que este aumento de la temperatura ha de ser de millones de grados, puede comprenderse muy bien que las dificultades técnicas son casi insuperables, cuando se trata de iniciar y controlar una reacción de este tipo. Sin embargo, como las reservas de combustible para provocar esta reacción (el hidrógeno pesado) son prácticamente inagotables (piense que todo el hidrógeno contenido en el agua de los océanos, que puede convertirse en deuterio fácilmente) se ha pensado en la fusión para las futuras centrales nucleares. Por esta razón se están realizando, en varios países, trabajos de investigación para lograr un resultado práctico desde el punto de vista comercial.

## Reactor Nuclear

Un reactor nuclear es una instalación capaz de iniciar, mantener y controlar las reacciones de fisión en cadena, con los medios adecuados para extraer el calor generado.

Un reactor nuclear consta de varios elementos, que tienen cada uno un papel importante en la generación del calor. Estos elementos son:

- **El combustible**, formado por un material fisionable, generalmente un compuesto de Uranio, en el que tienen lugar las reacciones de fisión, y por tanto, es la fuente de generación del calor.
- **El moderador**, que hace disminuir la velocidad de los neutrones rápidos, llevándolos a neutrones lentos o térmicos. Este elemento no existe en los reactores denominados rápidos. Se emplean como materiales moderadores el agua, el grafito y el agua pesada.
- **El refrigerante**, que extrae el calor generado por el combustible del reactor. Generalmente, se usan refrigerantes líquidos, como el agua ligera y el agua pesada, o gases como el anhídrido carbónico y el helio.



- **El reflector**, que permite reducir el escape de neutrones de la zona del combustible, y por tanto disponer de más neutrones para la reacción en cadena. Los materiales usados como reflectores son el agua, el grafito y el agua pesada.
- **Los elementos de control**, que actúan como absorbentes de neutrones, permiten controlar en todo momento la población de neutrones, y por tanto, la reactividad del reactor, haciendo que sea crítico durante su funcionamiento, y subcrítico durante las paradas. Los elementos de control tienen formas de barras, aunque también pueden encontrarse diluido en el refrigerante.
- **El blindaje**, que evita el escape de radiación gamma y de neutrones del reactor. Los materiales usados como blindaje son el hormigón, el agua y el plomo.
- **Combustible nuclear** Se llama combustible nuclear cualquier material que contiene núcleos fisionables y puede emplearse en un reactor nuclear para que en él se desarrolle una reacción nuclear en cadena. Según esto el uranio es un combustible nuclear, como también lo es el óxido de uranio. En el primer caso nos referimos a un elemento químico, algunos de cuyos isótopos son fisionables; en el segundo, a un compuesto químico determinado que contiene tales isótopos.

## **Nucleoeléctrica Laguna Verde**

La única central nucleoeléctrica del país, Laguna Verde se encuentra localizada sobre la costa del Golfo de México, en el municipio de Alto Lucero, estado de Veracruz. Está integrada por dos unidades, cada una con una capacidad de 682.44 MWe (Mega Watts eléctricos); los reactores son tipo Agua Hirviente (BWR-5) y la contención tipo Mark II de ciclo directo.

La Unidad 1 ha generado más de 54.27 millones de MWh, con una disponibilidad de 84.9% y un factor de capacidad de 80.8%; mientras que la Unidad 2 ha generado más de 32.9 millones de MWh, siendo su factor de disponibilidad de 83.8% y el de capacidad de 80%. Ambas unidades representan el 3.38% de la capacidad efectiva instalada de CFE, con una contribución a la generación del 6.19%.

### **1.2.4 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS**

La función de una central hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla, primero en energía mecánica y luego en eléctrica. Un sistema de captación de agua provoca un desnivel que origina una cierta energía potencial acumulada. El paso del agua por la turbina desarrolla en la misma un movimiento giratorio que acciona el alternador y produce la corriente eléctrica.

#### **Tipo de Centrales Hidroeléctricas**

##### **Central Hidroeléctrica de Pasada**

Una central de Pasada es aquella en que no existe una acumulación apreciable de agua "corriente arriba" de las turbinas. En una central de este tipo las turbinas deben aceptar el caudal disponible del río "como viene", con sus variaciones de estación en estación, o si ello es imposible el agua sobrante se pierde por rebosamiento.

En ocasiones un embalse relativamente pequeño bastará para impedir esa pérdida por rebosamiento. En la misma se aprovecha un estrechamiento del río, y la obra del edificio de la central (casa de máquinas) puede formar parte de la misma presa. El desnivel entre "aguas arriba" y "aguas abajo", es

reducido, y si bien se forma un remanso de agua a causa del alud, no es demasiado grande. Este tipo de central, requiere un caudal suficientemente constante para asegurar a lo largo del año una potencia determinada.

### **Central Hidroeléctrica con Embalse de Reserva**

En este tipo de proyecto se embalsa un volumen considerable de líquido "aguas arriba" de las turbinas mediante la construcción de una o más presas que forman lagos artificiales.

El embalse permite graduar la cantidad de agua que pasa por las turbinas. Del volumen embalsado depende la cantidad que puede hacerse pasar por las turbinas. Con embalse de reserva puede producirse energía eléctrica durante todo el año aunque el río se seque por completo durante algunos meses, cosa que sería imposible en un proyecto de pasada.

Las centrales con almacenamiento de reserva exigen por lo general una inversión de capital mayor que las de pasada, pero en la mayoría de los casos permiten usar toda la energía posible y producir kilovatios-hora más baratos.

Pueden existir dos variantes de estas centrales hidroeléctricas:

En el lugar apropiado por la topografía del terreno, se ubica la obra de toma de agua, y el líquido se lleva por medio de canales, o tuberías de presión, hasta las proximidades de la casa de máquinas. Allí se instala la chimenea de equilibrio, a partir de la cual la conducción tiene un declive más pronunciado, para ingresar finalmente a la casa de máquinas.

La chimenea de equilibrio es un simple conducto vertical que asegura al cerrar las válvulas de la central, que la energía cinética que tiene el agua en la conducción, se libere en ese elemento como un aumento de nivel y se transforme en energía potencial. Los desniveles en este tipo de central suelen ser mayores comparados con los que se encuentran en los tipos anteriores de centrales.

### **Centrales Hidroeléctricas de Bombeo**

Las Centrales de Bombeo son un tipo especial de centrales hidroeléctricas que posibilitan un empleo más racional de los recursos hidráulicos de un país. Disponen de dos embalses situados a diferente nivel. Cuando la demanda de energía eléctrica alcanza su máximo nivel a lo largo del día, las centrales de bombeo funcionan como una central convencional generando energía. Al caer el agua, almacenada en el embalse superior, hace girar el rodete de la turbina asociada a un alternador.

Después el agua queda almacenada en el embalse inferior. Durante las horas del día en la que la demanda de energía es menor el agua es bombeada al embalse superior para que pueda hacer el ciclo productivo nuevamente.

Para ello la central dispone de grupos de motores-bomba o, alternativamente, sus turbinas son reversibles de manera que puedan funcionar como bombas y los alternadores como motores.

### **Principales componentes de una Central Hidroeléctrica**

- **La Presa**

El primer elemento que encontramos en una central hidroeléctrica es la Presa o Azud, que se encarga de atajar el río y remansar las aguas. Con estas construcciones se logra un determinado nivel del agua antes de la contención, y otro nivel diferente después de la misma. Ese desnivel se aprovecha para producir energía.

- **Los Aliviaderos**

Los aliviaderos son elementos vitales de la presa que tienen como misión liberar parte del agua detenida sin que esta pase por la sala de máquinas.

Se encuentran en la pared principal de la presa y pueden ser de fondo o de superficie. La misión de los aliviaderos es la de liberar, si es preciso, grandes cantidades de agua o atender necesidades de riego.

Para evitar que el agua pueda producir desperfectos al caer desde gran altura, los aliviaderos se diseñan para que la mayoría del líquido se pierda en una cuenca que se encuentra a pie de presa, llamada de amortiguación. Para conseguir que el agua salga por los aliviaderos existen grandes compuertas, de acero que se pueden abrir o cerrar a voluntad, según la demanda de la situación.

**Centrales hidroeléctricas ordenadas por su capacidad efectiva instalada.**

Nombre de la central	Unidad	Fecha de entrada en operación comercial	Cap.efectiva instalada MW	Estado	Municipio
C.H. MANUEL MORENO TORRES (CHICOASÉN)	1	29 de Mayo de 1981	300.00	CHIAPAS	CHICOASEN
	2	25 de Febrero de 1981	300.00		
	3	2 de Octubre de 1981	300.00		
	4	26 de Julio de 1980	300.00		
	5	22 de Agosto de 1980	300.00		
			1,500.00		
C.H. MALPASO	1	26 de Enero de 1969	180.00	CHIAPAS	TECPATAN
	2	6 de Febrero de 1969	180.00		
	3	7 de Abril de 1969	180.00		
	4	24 de Julio de 1969	180.00		
	5	1 de Febrero de 1978	180.00		
	6	14 de Octubre de 1977	180.00		
			1,080.00		
C.H. INFIERNILLO	1	28 de Enero de 1965	160.00	GUERRERO	LA UNION
	2	5 de Junio de 1965	160.00		
	3	28 de Febrero de 1966	160.00		
	4	22 de Marzo de 1966	160.00		
	5	13 de Mayo de 1975	180.00		
	6	14 de Junio de 1975	180.00		
			1,000.00		
C.H. AGUAMILPA	1	15 de Septiembre de 1994	320.00	NAYARIT	TEPIC
	2	11 de Noviembre de 1994	320.00		
	3	25 de Diciembre de 1994	320.00		
C.H. BELISARIO DOMINGUEZ (ANGOSTURA)	1	14 de Julio de 1976	180.00	CHIAPAS	V . CARRANZA
	2	27 de Mayo de 1976	180.00		
	3	22 de Noviembre de 1975	180.00		
	4	1 de Marzo de 1978	180.00		

	5	15 de Junio de 1978	180.00		
			900.00		
C.H. CARLOS RAMIREZ ULLOA (EL CARACOL)	1	16 de Diciembre de 1986	200.00	GUERRERO	APAXTLA
	2	7 de Marzo de 1987	200.00		
	3	23 de Septiembre de 1987	200.00		
			600.00		
C.H. LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA (HUITES)	1	15 de Septiembre de 1996	211.00	SINALOA	CHOIX
	2	12 de Septiembre de 1995	211.00		
			422.00		
C.H. ANGEL ALBINO CORSO (PEÑITAS)	1	15 de Septiembre de 1987	105.00	CHIAPAS	OSTUACAN
	2	20 de Mayo de 1987	105.00		
	3	1 de Marzo de 1987	105.00		
	4	12 de Enero de 1987	105.00		
			420.00		
C.H. TEMASCAL	1	18 de Junio de 1959	38.50	OAXACA	SAN MIGUEL
	2	8 de Agosto de 1959	38.50		
	3	29 de Noviembre de 1959	38.50		
	4	16 de Enero de 1960	38.50		
	5	9 de Octubre de 1996	100.00		
	6	9 de Octubre de 1996	100.00		
			354.00		
C.H. VILLITA	1	1 de Septiembre de 1973	73.75	MICHOACAN	L. CARDENAS
	2	1 de Julio de 1973	73.75		
	3	14 de Abril de 1973	73.75		
	4	19 de Enero de 1973	73.75		
			295.00		
C.H. ING. FERNANDO HIRIART B. (ZIMAPAN)	1	27 de Septiembre de 1996	146.00	HIDALGO	ZIMAPAN
	2	27 de Septiembre de 1996	146.00		
			292.00		
C.H. VALENTIN GOMEZ FARIAS (AGUAPRIETA)	1	15 de Septiembre de 1993	120.00	JALISCO	ZAPOPAN
	2	15 de Septiembre de 1993	120.00		
			240.00		
C.H. MAZATEPEC	1	6 de Junio de 1962	55.00	PUEBLA	TLATLAUQUE
	2	18 de Septiembre de 1962	55.00		
	3	13 de Abril de 1963	55.00		
	4	18 de Septiembre de 1964	55.00		
			220.00		
C.H. PLUTARCO ELIAS CALLES (EL NOVILLO)	1	12 de Noviembre de 1964	45.00	SONORA	SOYOPA
	2	12 de Noviembre de 1964	45.00		
	3	20 de Enero de 1977	45.00		
			135.00		
C.H. RAUL J. MARSAL (COMEDERO)	1	13 de Agosto de 1991	50.00	SINALOA	COSALA
	2	11 de Diciembre de 1991	50.00		
			100.00		
C.H. BACURATO	1	16 de Julio de 1987	46.00	SINALOA	SINALOA DE LEYVA
	2	13 de Noviembre de 1987	46.00		
			92.00		
C.H. HUMAYA	1	27 de Noviembre de 1976	45.00	SINALOA	BADIRAGUATO
	2	27 de Noviembre de 1976	45.00		

			90.00		
C.H. CUPATITZIO	1	14 de Agosto de 1962	36.23	MICHOACAN	URUAPAN
	2	14 de Agosto de 1962	36.23		
			72.45		
C.H. LA AMISTAD	1	1 de Mayo de 1987	33.00	COAHUILA	ACUÑA
	2	19 de Septiembre de 1987	33.00		
			66.00		
C.H. MANUEL M. DIEGUEZ (SANTA ROSA)	1	2 de Septiembre de 1964	30.60	JALISCO	AMATITLAN
	2	4 de Agosto de 1964	30.60		
			61.20		
C.H. 27 DE SEPTIEMBRE (EL FUERTE)	1	25 de Agosto de 1960	19.80	SINALOA	EL FUERTE
	2	24 de Noviembre de 1960	19.80		
	3	3 de Agosto de 1964	19.80		
			59.40		
C.H. EL COBANO	1	25 de Abril de 1955	26.01	MICHOACAN	G. ZAMORA
	2	10 de Noviembre de 1955	26.01		
			52.02		
C.H. COLIMILLA	1	1 de Enero de 1950	12.80	JALISCO	TONALA
	2	1 de Enero de 1950	12.80		
	3	1 de Enero de 1950	12.80		
	4	1 de Enero de 1950	12.80		
			51.20		
C.H. FALCON	1	15 de Noviembre de 1954	10.50	TAMAULIPAS	NVA. CD. GUERRERO
	2	15 de Noviembre de 1954	10.50		
	3	8 de Enero de 1955	10.50		
			31.50		
C.H. AMBROSIO FIGUEROA (LA VENTA)	1	31 de Mayo de 1965	6.00	GUERRERO	LA VENTA
	2	30 de Abril de 1965	6.00		
	3	1 de Marzo de 1965	6.00		
	4	26 de Octubre de 1965	6.00		
	5	24 de Octubre de 1964	6.00		
			30.00		
C.H. CHILAPAN	1	1 de Septiembre de 1960	4.00	VERACRUZ	CATEMACO
	2	1 de Septiembre de 1960	4.00		
	3	27 de Julio de 1965	9.00		
	4	23 de Septiembre de 1965	9.00		
			26.00		
C.H. BOQUILLA	1	1 de Enero de 1915	6.25	CHIHUAHUA	S.FCO. CONCHOS
	2	1 de Enero de 1915	6.25		
	3	1 de Enero de 1915	6.25		
	4	1 de Enero de 1915	6.25		
			25.00		
C.H. JOSÉ CECILIO DEL VALLE (EL RETIRO)	2	26 de Abril de 1967	7.00	CHIAPAS	TAPACHULA
	3	25 de Marzo de 1968	7.00		
	4	13 de Mayo de 1967	7.00		
			21.00		
C.H. OVIACHI	1	28 de Agosto de 1957	9.60	SONORA	CAJEME
	2	21 de Diciembre de 1957	9.60		
C.H. CAMILO	1	26 de Julio de 1966	9.00	SAN LUIS POTOSI	CD. MAIZ

ARRIAGA	2	4 de Agosto de 1966	9.00		
			18.00		
C.H. PUENTE GRANDE	1	1 de Enero de 1912	2.80	JALISCO	TONALA
	2	1 de Enero de 1912	2.80		
	3	1 de Enero de 1912	2.80		
	5	1 de Enero de 1946	9.00		
			17.40		
C.H. JUNTAS	1	1 de Enero de 1923	6.00	JALISCO	GUADALAJARA
	2	1 de Enero de 1942	5.00		
	3	1 de Enero de 1957	4.00		
C.H. MINAS	1	10 de Marzo de 1951	5.00	VERACRUZ	LAS MINAS
	2	10 de Marzo de 1951	5.00		
	3	8 de Julio de 1954	5.00		
C.H. SALVADOR ALVARADO (SINALOA)	1	8 de Mayo de 1963	7.00	SINALOA	CULIACAN
	2	25 de Octubre de 1964	7.00		
C.H. ENCANTO	1	19 de Octubre de 1951	5.00	VERACRUZ	TLAPACOYAN
	2	19 de Octubre de 1951	5.00		
C.H. MOCUZARI	1	3 de Marzo de 1959	9.60	SONORA	ALAMOS
C.H. EL PLATANAL	1	21 de Octubre de 1954	5.60	MICHOACAN	JACONA
	2	21 de Octubre de 1954	3.60		
C.H. BOTELLO	1	1 de Enero de 1910	4.05	MICHOACAN	PANINDICUARO
	2	1 de Enero de 1910	4.05		
C.H. COLOTLIPA	1	21 de Noviembre de 1946	2.00	GUERRERO	QUECHULTENANGO
	2	1 de Junio de 1948	2.00		
	3	1 de Agosto de 1949	2.00		
	4	23 de Mayo de 1957	2.00		
			8.00		
C.H. ZUMPIMITO	1	1 de Octubre de 1944	0.80	MICHOACAN	URUAPAN
	2	18 de Febrero de 1948	0.80		
	3	28 de Septiembre de 1948	2.40		
	4	12 de Noviembre de 1949	2.40		
			6.40		
C.H. LUIS M. ROJAS	1	1 de Enero de 1963	5.32	JALISCO	TONALA
C.H. BOMBANA	1	20 de Marzo de 1961	1.32	CHIAPAS	SOYALO
	2	20 de Marzo de 1961	1.32		
	3	27 de Marzo de 1951	1.30		
	4	18 de Mayo de 1951	1.30		
			5.24		
C.H. COLINA	1	1 de Septiembre de 1996	3.00	CHIHUAHUA	S.FCO. CONCHOS
			3.00		
C.H. SAN PEDRO	1	1 de Enero de 1958	1.60	MICHOACAN	VILLA MADERO

PORUAS	3	1 de Enero de 1928	0.96		
			2.56		
C.H. TAMAZULAPAN	1	12 de Diciembre de 1962	1.24	OAXACA	TEPOSCOLULA
	2	12 de Diciembre de 1962	1.24		
			2.48		
C.H. SCHPOINA (LAS ROSAS)	1	7 de Mayo de 1953	0.60	CHIAPAS	SOYATITAN
	2	7 de Mayo de 1953	0.60		
	3	1 de Febrero de 1963	1.04		
			2.24		
C.H. JIMATAN	1	17 de Julio de 1941	0.22	NAYARIT	TEPIC
	2	4 de Agosto de 1945	0.22		
	3	1 de Marzo de 1957	0.50		
	4	18 de Mayo de 1961	1.24		
			2.18		
C.H. PORTEZUELOS I	1	4 de Mayo de 1998	0.60	PUEBLA	ATLIXCO
	2	4 de Mayo de 1998	0.80		
	3	6 de Octubre de 1998	0.60		
	4	1 de Enero de 1901	0.00		
			2.00		
C.H. TEXOLO	1	1 de Noviembre de 1951	0.80	VERACRUZ	TEOCELO
	2	1 de Noviembre de 1951	0.80		
			1.60		
C.H. ELECTROQUIMICA	1	1 de Octubre de 1952	1.44	SAN LUIS POTOSI	CD. VALLES
			1.44		
C.H. TIRIO	2	1 de Enero de 1905	0.22	MICHOACAN	MORELIA
	3	1 de Enero de 1928	0.24		
	4	1 de Enero de 1930	0.64		
			1.10		
C.H. PORTEZUELOS II	1	1 de Enero de 1908	0.00	PUEBLA	ATLIXCO
	2	1 de Enero de 1908	1.06		
			1.06		
C.H. IXTACZOQUITLAN	3	1 de Enero de 1902	0.43	VERACRUZ	IXTACZOQUITLAN
	4	1 de Enero de 1908	0.36		
			0.79		
C.H. BARTOLINAS	1	20 de Noviembre de 1940	0.40	MICHOACAN	TACAMBARO
	2	18 de Octubre de 1941	0.35		
			0.75		
C.H. ITZICUARO	1	1 de Enero de 1929	0.39	MICHOACAN	PERIBAN LOS REYES
	2	1 de Enero de 1999	0.31		
			0.70		
C.H. MICOS	2	1 de Mayo de 1945	0.29	SAN LUIS POTOSI	CD. VALLES
	3	1 de Diciembre de 1946	0.40		
			0.69		
C.H. EL DURAZNO*	1	1 de Octubre de 1955	0.00	MEXICO	V. DE BRAVO
	2	10 de Noviembre de 1955	0.00		
			0.00		
C.H. LAS ROSAS*	4	1 de Enero de 1949	0.00	QUERETARO	CADEREYTA
			0.00		

C.H. TUXPANGO*	1	1 de Enero de 1914	0.00	VERACRUZ	TUXPANGUILLO
	2	1 de Enero de 1914	0.00		
	3	1 de Enero de 1925	0.00		
	4	1 de Enero de 1990	0.00		
			0.00		
C.H. HUAZUNTLAN*	1	1 de Agosto de 1968	0.00	VERACRUZ	ZOTEAPAN
			0.00		
C.H. TEPAZOLCO	1	16 de Abril de 1953	0.00	PUEBLA	XOCHITLAN
	2	16 de Abril de 1953	0.00		
			0.00		
C.H. SANTA BARBARA *	1	19 de Octubre de 1950	0.00	MEXICO	N.S. TOMAS
	2	17 de Febrero de 1951	0.00		
	3	16 de Abril de 1951	0.00		
			0.00		
C.H. IXTAPANTONGO*	1	29 de Agosto de 1944	0.00	MEXICO	V. DE BRAVO
	2	19 de Diciembre de 1947	0.00		
	3	20 de Octubre de 1954	0.00		
			0.00		
C.H. TINGANBATO*	1	24 de Septiembre de 1957	0.00	MEXICO	OTZOLOAPAN
	2	1 de Noviembre de 1957	0.00		
	3	29 de Diciembre de 1957	0.00		
			0.00		

\* Centrales no disponibles por falta de agua en su cuenca hidrológica.

### 1.2.5 CENTRALES SOLARES

Una Central Solar es aquella instalación que aprovecha la radiación solar para producir energía eléctrica. Este proceso puede realizarse mediante la utilización de un proceso fototérmico o fotovoltaico.

#### Energía Solar

El Sol es un gigantesco reactor nuclear. En efecto es una enorme esfera gaseosa (con una masa 330,000 veces mayor que la de la Tierra), formada fundamentalmente por Helio, Hidrógeno y Carbono, en el seno de la esfera se producen continuas reacciones nucleares de fusión, es decir, reacciones mediante las cuales se unen los núcleos de dos átomos de hidrógeno para formar un núcleo de helio, liberando en dicho proceso una gran cantidad de energía. De la enorme cantidad de energía que emite constantemente el Sol, una parte llega a la atmósfera terrestre en forma de radiación solar. De ella, un tercio es enviada de nuevo al espacio a consecuencia de los procesos de refracción y reflexión que tienen lugar en la atmósfera de la Tierra. De los dos tercios restantes, una parte es absorbida por las distintas capas atmosféricas que rodean el globo terráqueo. El resto llega efectivamente a la superficie de la Tierra por dos vías: directamente, es decir, incidiendo sobre los objetivos iluminados por el Sol; e indirectamente, como reflejo de la radiación solar que es absorbida por el polvo y el aire. La primera recibe el nombre de radiación directa y a la segunda se le llama radiación difusa.

Por otro lado, la energía emitida por el Sol no llega a la Tierra de manera uniforme. Varía según la hora del día, según la inclinación estacional del globo terráqueo respecto del Sol, según las distintas zonas de la superficie terrestre, etc., debido a los movimientos de la Tierra y a la absorción de la radiación solar por parte de la atmósfera. En definitiva, se ha calculado que la energía por unidad de



tiempo que recibe del Sol una superficie situada a nivel del mar es de unos 1,353 vatios por metro cuadrado.

A demás, la energía solar tiene una importancia directa y esencial en la generación de diversas energía renovables. Así, la absorción de la energía solar por parte de las plantas -el proceso fotosintético- da lugar a la biomasa. La energía eólica, la energía mareomotriz, etc., tienen también su origen en los efectos de la radiación solar sobre la Tierra. Por otro lado, la energía solar es incluso la causa última que explica la presencia de carbón, petróleo o gas natural en la corteza terrestre.

La utilización de la energía solar presenta una serie de características muy particulares. Ante todo, se trata de una energía procedente de una fuente gratuita (la radiación solar) e inagotable a escala humana (se calcula que el Sol tiene unos 6,000 millones de años de existencia y que ésta se prolongará por otros tantos millones de años más).

Así mismo, la energía solar presenta la ventaja de que posee una alta calidad energética, ya que mediante la concentración de la radiación solar pueden alcanzarse temperaturas de hasta 3,000 °C que permiten en principio poner en marcha ciclos termodinámicos con rendimientos superiores a los que presentan los ciclos de las centrales convencionales.

Frente a estas grandes ventajas, la energía solar plantea algunos serios inconvenientes para su aprovechamiento. Por un lado, es una energía que llega a la Tierra de manera semialeatoria y dispersa. Por otro, no puede ser almacenada directamente, sino que exige ser transformada de inmediato en otra forma de energía (calor, electricidad).

Pero posiblemente sus inconvenientes principales vengan por el lado económico y tecnológico. Para poder aprovechar a gran escala la energía solar es preciso utilizar sistemas de captación de grandes superficies por lo que la inversión inicial en un aprovechamiento de energía solar resulta aún muy elevada y costosa.

## **Los Sistemas de Aprovechamiento de la Energía Solar**

En la actualidad, la energía solar está siendo aprovechada para fines energéticos a través de dos vías basadas en principios físicos diferentes.

Por un lado, la **vía térmica**. Los sistemas que adoptan esta vía absorben la energía solar y la transforman en calor.

Por otro lado, la **vía fotovoltaica**. Este permite la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante las llamadas "células solares" o "células fotovoltaicas". Dichas células hacen posible la producción de electricidad a partir de la radiación solar merced al efecto fotovoltaico, un efecto por el cual se transforma directamente la energía luminosa en energía eléctrica y se produce cuando la radiación solar entra en contacto con un material semiconductor cristalino.

Los sistemas basados en la vía térmica también pueden hacer posible el aprovechamiento de la energía solar en forma de energía eléctrica, pero siguiendo un método que podríamos llamar "indirecto". En efecto, algunos de estos sistemas absorben la energía solar en forma de calor mediante un captor térmico y después la transforman en electricidad mediante una máquina termodinámica.

## 1.3 GENERACIÓN

La generación de energía eléctrica en la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se realiza por medio de las tecnologías disponibles en la actualidad, centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas y nuclear.

En junio del 2002 la CFE, incluyendo productores externos de energía, cuenta con una capacidad efectiva instalada para generar energía eléctrica de 40,336.04\* megawatts (MW), de los cuales 9,378.82 MW son de hidroeléctricas, 26,152.27\*\* MW corresponden a las termoeléctricas que consumen hidrocarburos; 2,600.00 MW a carboeléctricas; 837.90 MW a geotermoeléctricas; 1,364.88 MW a la nucleoelectrica y 2.18 MW a la eoloeléctrica.

Capacidad efectiva instalada de generación \*  
Generación por fuente \*\*

### 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.

### Centrales generadoras

La capacidad efectiva de generación de energía eléctrica a cargo de CFE está constituida por 163 centrales generadoras de energía eléctrica, divididas en 64 centrales hidroeléctricas, 87 termoeléctricas que consumen hidrocarburos, 7 geotermoeléctricas, 2 carboeléctricas, 1 nucleoelectrica y 2 eoloeléctricas con una capacidad instalada de 40,336.04 MW en total, al cierre del 30 de junio del 2002.

### Ubicación geográfica de las principales plantas generadoras de México

#### Chicoasén, hidroeléctrica

Está ubicada sobre el río Grijalva en el municipio de Chicoasén, Chiapas. El acceso a la central hidroeléctrica es por la carretera de Tuxtla Gutiérrez. Esta central hidroeléctrica lleva también el nombre del Ing. Manuel Moreno Torres, quien fue Director General de CFE durante el sexenio del presidente Adolfo López.

#### Huinalá, ciclo combinado

Está ubicada en el municipio de Pesquería del estado de Nuevo León. Su localización exacta es en el km 12.5 de la carretera que va de Monterrey a Dulces Nombres. Esta central es de ciclo combinado, es decir, que funciona a partir de la integración de dos diferentes tipos de unidad generadora: turbogas y vapor.

#### Petalcalco, carboeléctrica

Ubicada en el municipio La Unión, Guerrero, en la localidad de Petacalco, en la costa del océano Pacífico, a 15 kms. de Lázaro Cárdenas, Michoacán. La Central se localiza a 7 kms. del puerto de descarga y a 5 kms. de los patios de almacenamiento de carbón.

### **Hermosillo, turbogas**

Ubicada en el municipio de Hermosillo, Sonora, a 10 Kms. al sureste de esta Ciudad, por la carretera Hermosillo -Sahuaripa, dentro del predio de la Subestación Eléctrica Hermosillo No. 5. La tecnología denominada Turbogas, para generar energía eléctrica se basa en hacer girar las aspas o álabes de una turbina,

### **Laguna Verde, nucleoelectrica**

La única Central Nucleoelectrica de nuestro país, se encuentra ubicada sobre la costa del Golfo de México en el Km. 42.5 de la carretera federal Cardel-Nautla, en la localidad denominada Punta Limón municipio de Alto Lucero, estado de Veracruz, cuenta con un área de 370 Ha. Geográficamente situada a 60 km. al Noreste de la ciudad de Xalapa,

### **La Venta, eoloelectrica**

Ubicada en el ejido de La Venta, Municipio de Juchitán de Zaragoza Oaxaca, al norte de este ejido, en el Istmo de Tehuantepec, a 30 kilómetros al noroeste de la ciudad de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca. Fue la primera Central eólica integrada a la red eléctrica en México y también fue la primera en su tipo en América Latina.

### **Cerro Prieto, geotermoelétrica**

Ubicada en el municipio de Mexicali, Baja California Norte, en el valle de Mexicali, a una altura de 11 metros sobre el nivel medio del mar, lugar donde se encuentra el campo geotérmico de Cerro Prieto.

La tecnología denominada Geotermoelétrica, para generar energía eléctrica aprovecha el calor.

## **CAPITULO 2 AHORRO DE ENERGÍA**

### **2.1 HORARIO DE VERANO**

Al igual que todas las naciones del mundo, México 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 el desarrollo de nuevas actitudes respecto al cuidado de la energía.

Las estrategias del cuidado de la energía se relacionan 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.

Actualmente, 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 nuestra dependencia del consumo de energéticos 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.
- 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 del 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.

El Horario de Verano es una medida necesaria para que la población tome una mayor conciencia no sólo 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 Horario de Verano, contribuimos a crear y mantener una cultura de solidaridad con aquellas medidas que permiten hacer uso, con eficiencia, eficacia, y sobre todo con responsabilidad, de los recursos de todos los mexicanos.

El Horario de Verano es una medida que ha demostrado su eficiencia prácticamente en todos los países desarrollados del mundo. En el marco del fomento de una nueva cultura de cuidado de la energía, desde hace ocho años, México se suma a este esfuerzo.

### 2.1.1 HUSOS HORARIOS Y HORARIO DE VERANO EN MÉXICO

En 1884 se convocó a la Conferencia Internacional sobre Meridianos, a la cual asistieron representantes de los países más avanzados, en la Ciudad de Washington, Estados Unidos. En esta conferencia se acordó dividir a la superficie terrestre en 24 zonas, definidas por meridianos y a partir de un punto de referencia a nivel mundial, y definir así un esquema general de zonas de tiempo.

Para lograr lo anterior se ratificó la adopción de la división imaginaria de la Tierra en 24 partes iguales que recibieron el nombre de husos horarios. A la región definida por cada huso horario corresponde una misma hora. Se estableció el meridiano de Greenwich como el meridiano 0° o primer meridiano. Como consecuencia, al meridiano opuesto o complementario, el de 180°, se le conoce como línea internacional del tiempo o de cambio de fecha.

México se incorporó al sistema de husos horarios a partir de 1922, cuando el entonces Presidente General Álvaro Obregón, en acuerdo presidencial, estableció que se adoptaría el sistema de husos horarios establecido en la Conferencia Internacional de Meridianos de 1884, considerando "las obligaciones internacionales contraídas por la República Mexicana, y a fin de evitar confusiones en los servicios públicos". Desde entonces y, hasta la fecha, se han expedido varios decretos presidenciales relacionados con el tema (**anexo 1**).

El principal objetivo del Horario de Verano es hacer un uso racional de la luz solar durante los meses de mayor insolación, para así obtener una reducción en el consumo de energía eléctrica para iluminación, equivalente a una hora de luz artificial por las noches, y tiene su mayor impacto en el sector doméstico.

En México, el sector doméstico consume 23% del total de la energía eléctrica que se genera en el país; de este porcentaje, 43% se destina a iluminación, y gran parte de ella se comienza a utilizar al caer la noche.

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*.

Fue en 1996 cuando se estableció de manera definitiva la medida, y hasta nuestra actualidad aun sigue vigente. El 16 de agosto del 2002, se propuso la reforma a la constitución en el rubro de la energía eléctrica por el presidente Vicente Fox Quezada (**anexo 2**).

### 2.1.2 HORARIO DE VERANO EN EL MUNDO

Actualmente, 75 países aplican el Horario de Verano (**anexo 3**), tanto en el Hemisferio Norte como en los Trópicos y el Hemisferio Sur. Entre las naciones tropicales que se han sumado a esta medida están Australia, Brasil, Cuba, Haití y Paraguay.

La inclinación del eje de la Tierra y el movimiento de traslación provocan los días más largos del año durante junio para el Hemisferio Norte y durante diciembre para el Hemisferio Sur. Entre abril y octubre se registra el periodo del año en que la insolación (o tiempos de incidencia diaria de los rayos solares sobre un punto dado de la superficie terrestre) es mayor para los países del Hemisferio Norte (como el nuestro). Este periodo se denomina convencionalmente *verano*, si bien abarca casi

toda la primavera, todo el verano y un mes del otoño. Al adoptar el Horario de Verano, los países recorren temporalmente sus husos horarios hacia el Este, es decir, hacia la salida del sol, con lo que anochece más tarde

### **Antecedentes del horario de verano en México**

Desde hace varios años, distintos sectores sociales y gubernamentales han expresando la inquietud de instituir un Horario de Verano en México. Así lo demuestran, por ejemplo, las experiencias previas de nuestro país en materia de cambio de horarios estacionales. Baja California aplica el Horario de Verano desde 1942 a la fecha. Por su parte, la península de Yucatán en 1981 y los estados de Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en 1988 aplicaron cambios de horario para aprovechar más la luz del día, aunque después de un año derogaron esta medida debido al desfase crítico que se presentaba en las correspondencias horarias con el resto del país. Sin embargo, esto demuestra que ya existía una inquietud, entre amplios sectores de la población, por procurar un mejor uso de la luz solar. Así se propuso aplicar el Horario de Verano a escala nacional.

La pertinencia del Horario de Verano en el país se evaluó técnicamente antes de proceder a su establecimiento. Los estudios preliminares realizados por la CONAE y el FIDE mostraron escenarios de una reducción en el consumo de electricidad de 911 GWh, equivalentes al 1% del consumo anual del país de ese año.

A fin de ponderar los beneficios que se obtendrían al establecer el Horario de Verano en México y evaluar su aceptación entre la población, se realizaron una serie de análisis, consultas, reuniones con representantes de diversos grupos sociales y encuestas de opinión.

### **¿Cómo se decidió aplicar el Horario de Verano en México?**

Desde hace varios años, distintos sectores sociales y gubernamentales venían expresando la inquietud de instituir un Horario de Verano en México.

Mediante estas experiencias previas a escala regional y tomando el ejemplo de otros países que ya aplicaban el Horario de Verano, las ventajas que obtendría México al aplicarlo en el territorio nacional eran potencialmente favorables. Así que cuando se buscó reestablecer esta medida, se vio la necesidad de aplicarla de manera generalizada en el país, porque para que funcione adecuadamente y rinda los beneficios esperados, es preciso contar con la colaboración de todos y cada uno de los mexicanos.

A partir del año de 1992, comienzan las primeras reuniones de trabajo a fin de estudiar la conveniencia de establecer el Horario de Verano en México. Se puso de manifiesto el impacto benéfico de esta medida a todos los niveles y en todos los ámbitos: cuidado de la energía, ventajas relevantes en cuanto a los intercambios turísticos, aeronáuticos y financieros con nuestros principales socios comerciales en el extranjero, así como la conveniencia de disfrutar de luz natural en horas avanzadas de la tarde.

La decisión de adoptar esta medida se tomó ante la necesidad de cuidar la energía porque la electricidad no es un recurso natural, sino una forma de energía generada mediante costosos métodos. Las plantas generadoras de energía eléctrica y las redes de transmisión y distribución de ésta requieren de grandes recursos no sólo para su instalación, ya que sus gastos de operación son también muy elevados.

Por otro lado, durante los años previos al establecimiento del Horario de Verano en el territorio nacional, se llevó a cabo una serie de análisis y consultas con líderes de opinión, así como encuestas a muestras representativas de la población de todo el país, para ponderar los beneficios que se obtendrían a través de esta medida, y evaluar qué tanto la aceptaban los habitantes. En total, se realizaron 1,644 reuniones con representantes de diferentes grupos sociales. Las encuestas que se aplicaron demostraron que, después de una breve explicación de la medida, 72% de los encuestados estaban a favor del establecimiento del Horario de Verano.

Aunado a lo anterior, se recibieron 229 cartas de adhesión de diferentes organismos e instituciones representativas de distintos núcleos de la sociedad y del sector público que apoyaron el cambio de horario.

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 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, pero más adelante, durante la Primera Guerra Mundial (1914 - 1918), los países en conflicto recurrieron por primera vez al Horario de Verano (que llamaron horario de guerra) con el fin de ahorrar energéticos, debido a que entonces eran sumamente escasos.

Adelantar una hora los relojes durante los meses de mayor insolación demostró ser una medida tan eficiente que algunos países decidieron conservarla permanentemente.

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 los países miembros de la OPEP impusieron un embargo petrolero de importantes consecuencias económicas, por lo que las naciones industrializadas comprendieron la urgencia de impulsar medidas del cuidado de la energía, que al mismo tiempo permitieran reducir la fuerte dependencia que actualmente se tiene de los combustibles fósiles, tales como el petróleo y el gas.

### **2.1.3 IMPACTO EN EL CONSUMO Y LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

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 22 millones de hogares del país, lo que arroja beneficios considerables en materia de cuidado de los energéticos.

#### **2.1.4 EL HORARIO DE VERANO Y EL CUIDADO DE LA ENERGÍA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

¿Por qué darle importancia en estos momentos a una cultura del cuidado de la energía?

Al igual que en otros rubros, tales como el cuidado del agua y del medio ambiente, en lo que corresponde al cuidado de la energía, debemos tomar una actitud previsor, para que en un futuro cercano no sólo podamos continuar cubriendo nuestras necesidades de energía, sino para que ésta no nos falte, porque se trata de un servicio indispensable para la vida moderna, prácticamente en cualquier campo de la actividad humana.

Por ello, es imprescindible tomar conciencia hoy de la cultura del cuidado de la energía como parte de nuestra vida diaria, e inculcarla de ese modo a nuestros hijos. Una actitud de cuidado de los recursos naturales en general es un estilo de vida, y resulta especialmente importante en aquellos bienes o servicios como la energía eléctrica cuya producción resulta costosa para la sociedad. El 72% de la energía eléctrica que consumimos en México se obtiene mediante la quema de combustibles, en las plantas termoeléctricas.

Dentro de esta cultura del cuidado de la energía, acciones como el Horario de Verano contribuyen a reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera. Esto permite disminuir el 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.

Por lo tanto, al reconocer objetivamente los beneficios a los que todos accedemos con el establecimiento del Horario de Verano, contribuimos a crear y mantener una cultura de apoyo hacia aquellas medidas que permiten hacer uso, con eficiencia, eficacia, y sobre todo con responsabilidad, de los recursos de todos los mexicanos.

El Horario de Verano es sólo una de las muchas medidas tomadas para disminuir el consumo de energía eléctrica, y se inserta dentro de las acciones promovidas por organismos como la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).

#### **2.1.5 MENOR EROGACIÓN DE SUBSIDIOS**

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 aproximada de más de 2,500 millones de pesos (de 1996-2000). Reducción del período de aplicación de las tarifas "de punta". Un beneficio importante para los industriales, resultado de la aplicación de la medida, es la reducción del período 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 período "de punta". En otras palabras, los industriales operan una hora más en la tarde en la tarifa intermedia. La igualación de horarios con socios comerciales e industriales De forma particular, cabe mencionar,



que en la frontera norte de nuestro país el intercambio comercial e industrial es sumamente intenso y se ha incrementado de forma acelerada en los últimos años. Nuestros principales socios comerciales aplican el Horario de Verano y la coincidencia de horarios da como resultado menores costos de transacción para la industria de la región y facilita el intercambio comercial fundamentalmente, las modificaciones a los husos horarios en los estados fronterizos se ha debido a la importancia de esos intercambios internacionales. La industria maquiladora, asentada principalmente en la zona fronteriza, es una importante fuente de empleos y divisas para el país.

El impacto energético por la aplicación del Horario de Verano, se puede desglosar en ahorro de energía y en disminución de la demanda máxima coincidente en el Sistema Eléctrico Nacional. El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ha evaluado año con año los impactos energéticos del Horario de Verano en México. Para realizar estas evaluaciones, el IIE analizó:

- a) En 1996, a 616 usuarios (560 usuarios domésticos, 28 comerciales y 28 industriales), distribuidos en 12 ciudades del territorio nacional.
- b) Del 1996 al 2001 ha analizado la información del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), dependiente de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El Horario de Verano contribuye a disminuir el consumo de energía eléctrica en alrededor de 1,000 millones de kilowatts hora anuales. De acuerdo al análisis realizado por el Fideicomiso de Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), de los estudios llevados a cabo por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, referidos anteriormente, los ahorros de energía resultado del Horario de Verano suman 6,262 millones de Kwh. En 6 años (1996-2001), lo que equivale a la electricidad consumida por casi los 22 millones de hogares del país durante más de nueve semanas.

Ahorro para los usuarios en consumo de energía eléctrica

<b>Año</b>	<b>Millones de KWh</b>
1996	943
1997	1,100
1998	1,012
1999	1,092
2000	1,182
2001	933
<b>Total</b>	<b>6,262</b>

### **2.1.6 DEMANDA EVITADA**

El otro impacto energético positivo del Horario de Verano es la disminución de la demanda máxima coincidente en el Sistema Eléctrico Nacional. En particular, el Horario de Verano tiene un impacto favorable al hacer que se deje de requerir capacidad de generación durante los períodos en que la demanda al sistema es la mayor. De hecho, sin el Horario de Verano, la capacidad existente pudiera no cubrir la demanda del Sistema Eléctrico Nacional, lo que obligaría al Gobierno Federal a invertir una suma relevante de recursos para aumentar la capacidad de generación del sistema y así poder garantizar el suministro de energía eléctrica en las horas pico. Los análisis realizados por el FIDE sobre disminución de la demanda y, cuyo fundamento son los estudios elaborados por el IIE, señalan que la disminución de la demanda máxima supera cada año los 500 MW.

Disminución de la demanda máxima con incidente del Sistema Eléctrico Nacional por el Horario de Verano (1996-2001)

Año	Disminución en demanda máxima coincidente (MW)
1996	529
1997	550
1998	683
1999	613
2000	823
2001	908

Fuente: FIDE

La reducción de la demanda máxima coincidente por el Horario de Verano se refleja año con año en las curvas de demanda horaria que producen la C.F.E. y Luz y Fuerza del Centro. Para el año 2000, en una comparación de las curvas de demanda eléctrica que se registraron los días 28 de marzo del 2000 (antes del Horario de Verano) y el 4 de abril (con el Horario de Verano) en la zona central de México, observo una disminución real de 383 MW para esta zona del país.

### **2.1.7 EL HORARIO DE VERANO Y NUESTRA SALUD**

El Horario de Verano es una medida que nos acerca a lo natural, es decir, a un ajuste normal de nuestros organismos a los amaneceres cambiantes. Eso no tiene ninguna repercusión negativa sobre la salud de la población, ni aún tratándose de niños o ancianos.

Diferentes estudios médicos han comprobado que nuestro organismo 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. El Horario de Verano no afecta la capacidad de aprendizaje o de concentración, por lo que el nivel de aprovechamiento de los niños en edad escolar no se ve afectado por la aplicación de esta medida.

No obstante, desde que se implementó la medida se fueron generando inquietudes de diversos sectores de la sociedad por saber si el cambio de horario tendría repercusiones en la salud de la población, por lo que las autoridades gubernamentales han ido recopilando e integrando información y opiniones especializadas, quienes concluyen, muy claramente, en que el Horario de Verano no tiene impactos negativos sobre la salud. En este sentido, a continuación se indican referencias que dan sustento a esta perspectiva:

## **2.2 INSTITUCIONES QUE EVALUARON LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN RELACIÓN CON LOS AHORROS EN CONSUMO Y DEMANDA**

Los valores presentados de los impactos energéticos por el Horario de Verano fueron analizados por el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (CIME), la Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana (FECIME), la Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas (AIUME), el Consejo Nacional de Industriales Ecologistas (CONIECO), el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción (AMERIC). Estas organizaciones realizaron este

examen en el Foro de Análisis del Impacto Energético del Horario de Verano, celebrado en junio de 1999. En este foro se concluyó que, efectivamente, el Horario de Verano ha contribuido al cuidado de la energía eléctrica, por un monto de mil millones de KWh anuales. Asimismo, los participantes concluyeron que los valores reportados por las autoridades sobre los impactos de la medida están soportados técnicamente

## **Revisión de bibliografía especializada**

A fin de conocer si existían referencias a nivel internacional sobre impactos en la salud por el Horario de Verano, en 1998 la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE), contrató a una especialista en búsquedas bibliográficas, Q.B.F. Rosa Martha Pérez Sandi, para que realizara, de la manera más amplia posible, un repaso sobre las referencias bibliográficas del tema en la literatura médica.

Bajo esta lógica se revisaron tres bancos de datos internacionales especializados en Medicina, todos ellos del Sistema Knight Ridder Information: EMBASE<sup>1</sup>, MEDLINE<sup>2</sup>, y New England Journal of Medicine<sup>3</sup>. El resultado de esta búsqueda fue que aparecieron solamente 26 artículos, la mayoría de los cuales tienen como principal preocupación el efecto que el Horario de Verano tiene en accidentes automovilísticos. Los resultados de los estudios reconocen una disminución de los accidentes por el Horario de Verano.

De manera general, ninguno de los documentos encontrados en la búsqueda refiere a impactos en la salud por cambio de Horario de Verano.

## **Opinión colegiada del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía**

Como complemento a la revisión bibliográfica, se consultó con médicos reconocidos en diversos temas de ese campo profesional en México para conocer su perspectiva sobre las inquietudes manifestadas por la población con relación al Horario de Verano. En particular, y a solicitud expresa de la CONAE, el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía recabó la opinión de expertos en sueño, neurofisiología y neuroendocrinología que forman parte de ese Instituto. De dicha opinión, sobresalen los siguientes puntos:

El organismo humano funciona en forma adaptativa siguiendo los llamados "ritmos circadianos", los cuales son notablemente influenciados por variaciones ambientales y climáticas. Fisiológicamente lo más adecuado para la salud y el rendimiento del ser humano es acoplar de la mejor forma posible sus actividades más importantes al ciclo natural luz / oscuridad.

Tomando en cuenta que el organismo humano hace un ajuste diario de una hora en sus ritmos circadianos para reducir de 25 a 24 horas sus ciclos hormonales y de sueño / vigilia, el que una vez al año se ajuste a una hora menos y otra vez al año a una hora más no representa alteración orgánica alguna sino un mecanismo ocasional que induce un buen acoplamiento fisiológico con las condiciones ambientales generadas por las estaciones del año. Aproximadamente uno o dos días

---

1 Tiene una cobertura desde 1974 y contiene resúmenes y citas bibliográficas de más de 3,500 revistas en 70 países de todo el mundo.

2 Tiene una cobertura desde 1966. Cubre todas las áreas de la medicina y de más de 3,700 revistas publicadas en los Estados Unidos y en otros 70 países.

3 Tiene cobertura desde 1985. Esta es una de las revistas líderes en información médica publicada en los Estados Unidos. Es ampliamente conocida en el mundo. Se estableció en 1912 como vehículo para la publicación y disseminación de resultados de investigación en medicina.

después del cambio de horario se vuelven a adaptar todos los parámetros biológicos a los nuevos horarios de sueño y vigilia sin secuela alguna.

## **Estudio de la Universidad Nacional Autónoma de México**

La Secretaría de Energía estableció un convenio con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a fin de que esta institución llevara a cabo una investigación sobre el impacto que pudiera tener el Horario de Verano en diversos aspectos de la vida nacional.

Los resultados del estudio concluyeron en el área denominada "Sector Salud"<sup>4</sup>, lo siguiente: No se encontró evidencia de que el cambio de Horario de Verano haya causado daños significativos en la salud de la población en México. Individuos y grupos pueden procesar el cambio de horario en forma positiva, en el sentido de utilizarlo como estímulo y oportunidad para ejercitar sus funciones biológicas y psicoemocionales para enfrentar realidades cambiantes.

Por último, cabe indicar que ha cinco años que el Horario de Verano ha sido aplicado en México, no se conoce de ningún estudio, en ninguna parte del país, que refiera a problemas de salud resultado de la aplicación del programa, incluso el estado de Baja California que tiene más de 50 años de manejar Horario de Verano, y donde hasta la fecha no se ha reportado ningún problema de salud en la población por ello.

### **2.2.1 NUEVAS PREOCUPACIONES AMBIENTALES**

Hacia principios de los noventa aparecen evidencias claras de un desgaste ambiental a nivel planetario. Investigaciones científicas correlacionan modificaciones de concentraciones de gases de efecto de invernadero en la atmósfera terrestre con, entre otras actividades, la quema de combustibles fósiles. Este incremento en las concentraciones, según los expertos, está ya dando lugar a que el clima del planeta sufra modificaciones que alteran patrones de fenómenos atmosféricos y oceánicos: lluvias más intensas, sequías más prolongadas, huracanes más potentes. La modernidad implica ya más que comodidades: implica también responsabilidades.

Es hasta la segunda mitad de la década de los noventa, a poco menos de cien años de haberse aplicado por primera vez en algunos países y a más de veinticinco de haberse generalizado en el mundo por las crisis energéticas de los setenta, cuando en México se implanta el Horario de Verano a nivel nacional. El propósito fundamental de la medida es reducir el consumo de energía y las presiones sobre un sector eléctrico en acelerada expansión.

A diferencia de muchos otros países con mayor o menor desarrollo democrático, donde los horarios estacionales se han asimilado como algo socialmente necesario, en México se levantan voces de desacuerdo, se argumentan efectos en salud y se pone en duda lo que en muchos otros países se da por una medida benéfica. En particular, se argumenta que los horarios estacionales afectan una naturaleza humana que parece vivir sólo a la luz del día y que requiere, para poder levantarse de su lecho de descanso nocturno, que el Sol haya cruzado la línea del horizonte hacia un nuevo día.

---

<sup>4</sup> Participaron un grupo de expertos de la UNAM, de la Universidad de Monterrey y del Colegio de Psicólogos de Sonora, cubriendo varias especialidades: la cronobiología básica (disciplinas que estudian los relojes que regulan nuestra vida); la neuropsicología, la epidemiología, clínica social, psiquiatría, salud en el trabajo, deporte y sexualidad.

## 2.2.2 HORARIO DE VERANO Y CAMBIO TECNOLÓGICO

"Cambio tecnológico, tiempo y el Horario de Verano: cambios y ajustes en una realidad cambiante".

### El reloj

En el contexto de la presente argumentación, lo primero que modifica la tecnología es nuestra forma de establecer cada uno de los momentos del día. En la antigüedad, antes de la aparición de los relojes, el tiempo se medía en función de fenómenos que ocurrían en el entorno físico. Anthony Giddens, quien como sociólogo ha reflexionado sobre la modernidad y sus consecuencias<sup>5</sup>, nos refiere:

"...la estimación del tiempo que configuraba la base de la vida cotidiana, vinculaba siempre, al menos para la mayoría de la población, el tiempo con el espacio y era normalmente imprecisa y variable. Nadie sabía la hora del día sin hacer referencia a otros indicadores socio-espaciales: el "cuando" estaba casi universalmente conectado al "donde" o identificado por los regulares acontecimientos naturales."

Vivir al ritmo que determinan las máquinas que miden el tiempo no es nada nuevo. Nos dice Alfred W. Crosby<sup>6</sup>, analista de la influencia de la cultura occidental en el mundo moderno:

"En la Edad Media y en el Renacimiento la vida en las ciudades seguía el ritmo que dictaban las campanas: una ciudad sin campanas...es como un ciego sin bastón".

Las campanas fueron sustituidas por el reloj en el Siglo XVII y el reloj de las ciudades grandes y pequeñas se convirtió en un elemento fundamental, como refiere, de nuevo, Crosby:

"Todas las ciudades grandes y muchas de las pequeñas se impusieron tributos onerosos con el fin de tener por lo menos un reloj, y hay que decir que en su primer siglo los relojes eran enormes, solían instalarse en torres y resultaban muy caros. Puede ser que en toda la historia de la tecnología antes del siglo XVII ninguna máquina complicada se difundiera tan rápidamente como el reloj."

---

<sup>5</sup> Anthony Giddens, "Consecuencias de la Modernidad".

<sup>6</sup> Alfred W. Crosby, "La Medida de la Realidad"

Los relojes, inevitablemente, estaban calibrados por la posición del Sol. En ese entonces el mediodía era la mitad del día solar, la mitad del camino del Sol sobre el horizonte. En esos tiempos, pocos, acaso sólo los observadores de las estrellas, alargaban sus actividades productivas más allá de unas horas de la noche.

ZONA HORARIA	HUSO HORARIO		ESTADOS
	INVIERNO	VERANO	
4°	105°	105° (no aplica)	Sonora
3°	120°	105° (abr-oct)	Baja California
2°	105°	90° (abr-oct)	Baja California Sur, Chihuahua, Nayarit y Sinaloa
1°	90°	75° (abr-oct)	Todos los demás estados

## **CAPITULO 3 PROCEDIMIENTO**

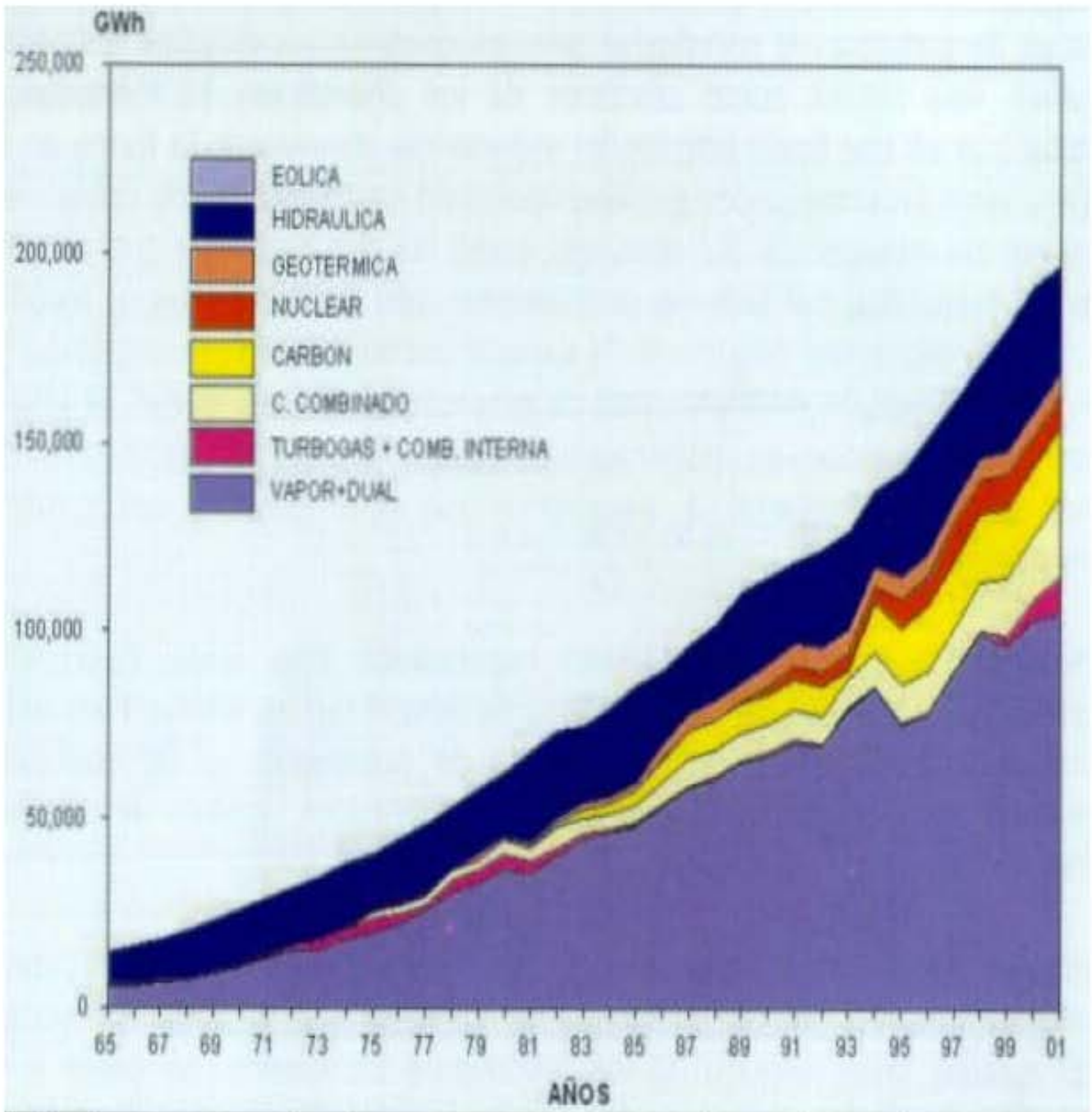
En el proceso que realiza el Centro Nacional de Control de Energía, la estadística juega un papel importante, ya que es la encargada de registrar los eventos relevantes que ocurren durante la operación del sistema; sin estos registros sería imposible analizar, evaluar y planear la operación del sistema eléctrico y no se podrían tomar decisiones fundamentadas. La operación de un sistema eléctrico de potencia proporciona datos, cifras y mediciones de tiempo real que deben ser recuperados, ordenados, procesados y validados para convertirlos en estadística, que resulte útil para la evaluación y análisis del sistema.

Así la estadística es la base en el desarrollo de modelos para validar el comportamiento del sistema y permitir la toma oportuna de decisiones. Sin estadística resulta imposible la incorporación de nuevas herramientas para la supervisión y control de los sistemas eléctricos.

Las principales centrales generadoras y algunas de las fuentes energéticas primarias, las cuales en conjunto produjeron 197,106.0 GWh en el año 2001; esta producción fue mayor en 2.9 % con respecto al año 2000.

En la siguiente figura se muestra la evolución de la generación bruta por tipo a lo largo de los últimos 35 años. Durante este lapso, han aparecido fuentes de generación alterna como son: la nuclear, el carbón y la geotérmica; sin embargo, el mayor crecimiento lo ha presentado la generación termoeléctrica, la cual ha tenido un desarrollo muy importante, pasando de una participación del 39 % en 1966 hasta convertirse en la principal fuente de generación a partir de mediados de los 70's.

En el año 2001 la producción con centrales que utilizan hidrocarburos fue de 135,804.16 GWh (incluye la central dual Petacalco), lo que representó un 69 % del total de la generación, y un crecimiento de 2.9 % con respecto al año anterior. La producción a través de unidades turbogas ha aumentado considerablemente, esto debido a que se instalaron nuevas unidades de alta eficiencia en el territorio nacional con la finalidad de utilizarlas en un futuro como plantas generadoras ciclo combinado.



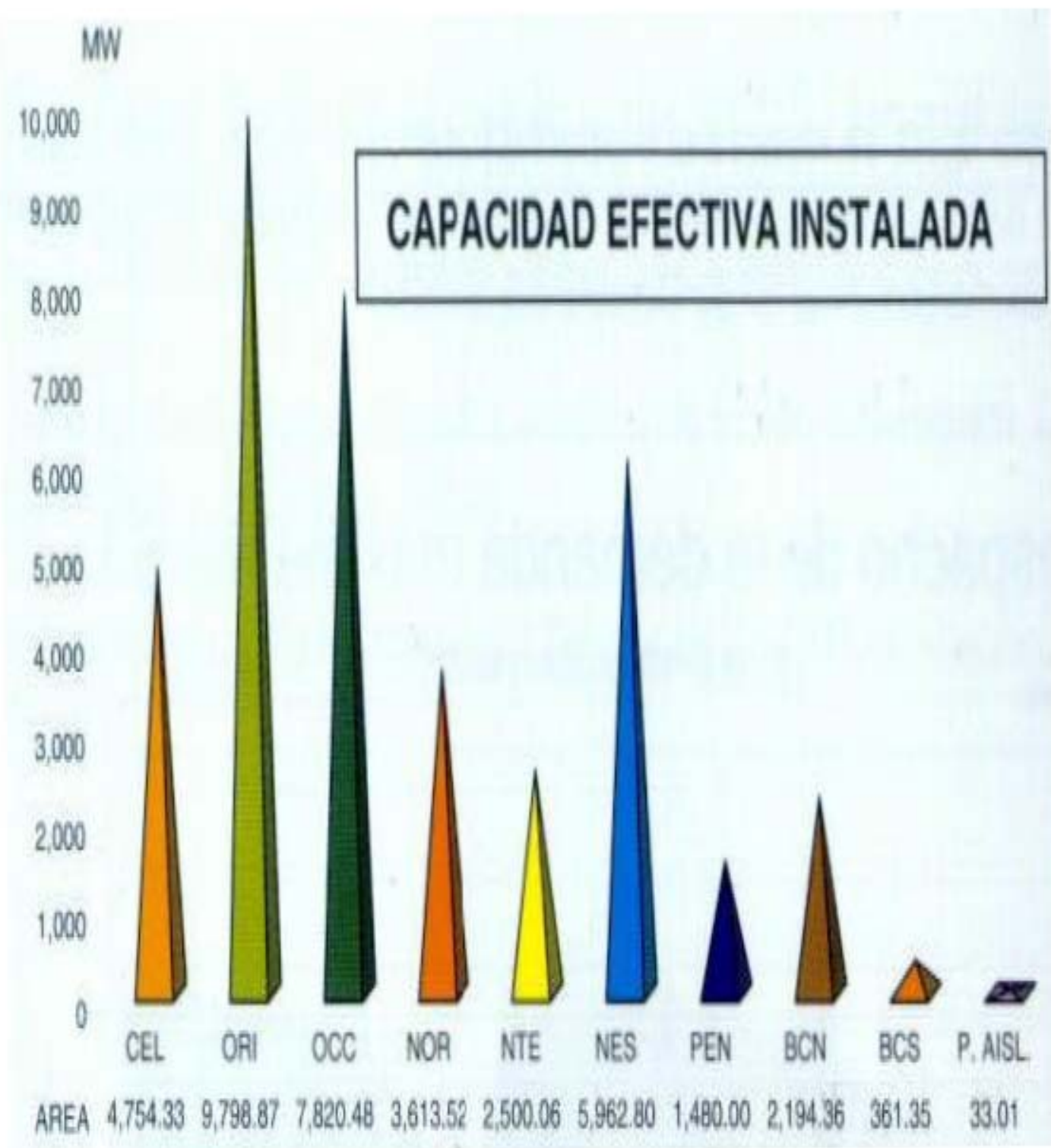
La participación de las entidades federativas en la producción bruta de energía eléctrica durante el 2001, se muestra la figura en la pagina siguiente. Se observa que las entidades con mayor participación son : Veracruz, Coahuila, Guerrero, Hidalgo, Colima y Chiapas con un 55.64 % del total de la producción.

Las entidades sin participación son: Aguascalientes, Morelos, Tabasco, Tlaxcala y Zacatecas, por no contar con centrales generadoras.

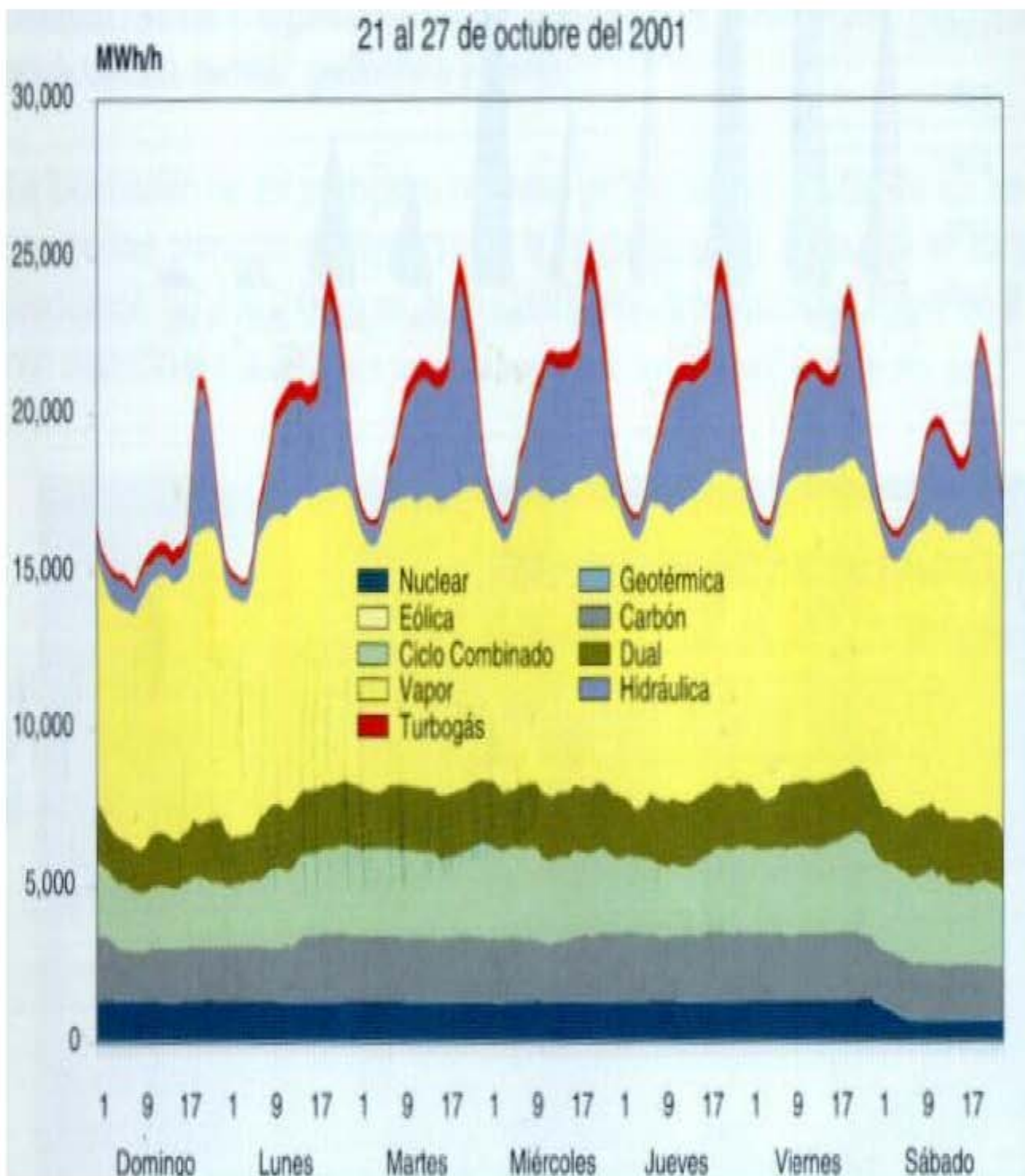




La capacidad efectiva registrada al 31 de diciembre de 2001 fue de 38,518.7 MW. Esta se encuentra distribuida en 178 centrales: 79 hidráulicas, 2 carboeléctricas, 7 geotermoeléctricas, 30 de vapor convencional (incluye la central dual Petacalco), 1 núcleo eléctrica, 2 eólicas, 10 de ciclo combinado, 4 de Productores Independientes de Energía y 44 de las del tipo turbogas, diesel y combustión interna, para un total de 587 unidades generadoras. En la figura siguiente se muestra la distribución de esta capacidad por Área de Control.



En la siguiente figura se muestra el despacho horario por tipo de generación para satisfacer la demanda del sistema Interconectado en la semana en que ocurrió la demanda máxima ( del 21 al 7 de Octubre del 2001).



### **3.1 VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Cuando se implementa un programa de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica debe ser negocio para tres: usuario, sociedad y empresa eléctrica.

En lo que respecta al usuario, su toma de decisión es muy simple: me resulta más barato o más caro. Desafortunadamente, en muchos de los casos se quiere un tiempo de retorno muy corto o no se cuenta con el dinero necesario para la inversión inicial. Por ejemplo, una lámpara incandescente cuesta varias veces menos que una lámpara fluorescente compacta, pero si se hace el cálculo en el tiempo de vida y la reducción en consumo de la lámpara fluorescente compacta, podemos concluir que ésta es más rentable.

El beneficio para la sociedad puede verse desde muy diversos aspectos, siendo el más importante la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Desde el punto de vista de la empresa, los posibles factores de más peso son el diferimiento de inversiones y la confiabilidad del sistema. Sin embargo, cuando las empresas eléctricas apoyan o promueven programas de administración del lado de la demanda (ALD, DSM por sus siglas en inglés, Demand Side Management) algunas veces los proyectos no son rentables financieramente, pero ganan impactando en el usuario al crear una conciencia de ahorro y uso eficiente de la energía: se invierte en el corto plazo y se gana en el largo plazo.

En los últimos años, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide) han contratado al Instituto de investigaciones Eléctricas para el monitoreo y el análisis de consumo de diversos tipos de usuarios: domésticos, comerciales e industriales.

Los resultados obtenidos muestran que es posible inferir, a partir de valores agregados de consumo, cuáles son los principales usos finales que impactan en el consumo. Sin embargo, si se requiere de un análisis beneficio/costo al implementar medidas de ahorro y uso eficiente de energía, es necesario un conocimiento detallado de las formas de consumo por usos finales.

En el presente trabajo se muestra la importancia que tiene el monitoreo de la forma de uso de la energía en diferentes tipos de usuarios, para poder tomar decisiones de programas de ALD, en muy diversos escenarios: ciudades, tipos de usuarios, niveles de ingresos, etcétera.

#### **3.1.1 MARCO DE REFERENCIA**

Se tiene previsto que el sector eléctrico en el mundo y en los próximos treinta años tenga un crecimiento importante. Incluso cuando en la actualidad la capacidad instalada de los países del tercer mundo es de sólo la quinta parte de la generación total, se espera que su crecimiento sea del orden de 6% a 9% en los próximos años, mientras que en los países del primer mundo será de sólo 2% y 3% [Jhirard, David, 1994].

En cuanto a las causas del crecimiento, es lógico que el nivel de equipamiento crezca más rápidamente en los países en vías de desarrollo que en los industrializados. Sin embargo, los recursos financieros que se requieren para mantener el crecimiento requerido no existen actualmente ni en los países ni en los fondos internacionales [Rabl, Verónica et al., 1991]. Lo anterior lleva entonces a plantear la gran

incógnita: ¿cómo se van a cubrir los diferenciales entre capacidad instalada y demanda requerida? El término ALD, que se conoce desde principios de los años setenta, tiene por objeto administrar el consumo de la energía, no desde el lado del crecimiento del sistema eléctrico (ley de la oferta y la demanda), sino desde el lado del usuario, es decir, buscando formas alternas, eficientes técnica y económicamente, para consumir la energía eléctrica. El éxito de los programas de ALD, que se ha reflejado en una reducción de la demanda, ha sido muy discutido desde muy diversos puntos de vista. Por ejemplo, los aspectos que comúnmente se debaten son: en muchos casos las soluciones no son ni simples ni sencillas; se requiere una participación mayor de la sociedad; se deben establecer límites apropiados para incentivos; en algunos sectores, donde la energía es subsidiada, los programas son viables técnicamente, pero no desde el punto de vista económico para el usuario; ¿se está creando verdaderamente una conciencia de eficiencia energética o sólo es una moda?; ¿únicamente se implementan programas cuando existen apoyos económicos o ya se cuenta con una cultura energética?; etcétera.

En los Estados Unidos de América, era muy común en la época del boom de la ALD encontrar que las empresas eléctricas en sus informes anuales establecían metas de programas de ALD, indicando los costos en los que incurrían y los beneficios que de ellos se esperaba obtener. Más aún, conforme los programas crecían en magnitud, costos y posibilidades, la medición de sus efectos y redituabilidad alcanzaban una importancia mayor. En otras palabras, aparecían grandes interrogantes de carácter vital: ¿están los programas de ALD produciendo ahorros de energía y las reducciones en demanda esperadas?, ¿son redituables estos programas para los clientes y para la empresa?, ¿qué se puede hacer para aumentar la participación en los programas, bajar sus costos e incrementar las reducciones en consumo y en demanda? Para cumplir con tal objetivo es necesario evaluar el beneficio/costo de los programas de ALD. En este caso se podría preguntar ¿qué es evaluación? Hirst, en 1990, la definió como la medición sistemática de la operación y desempeño de los programas. En otras palabras, la evaluación depende de mediciones objetivas y no de evidencias anecdóticas e impresiones personales. Más aún, éstas deben realizarse antes y después de implementados los programas, si no será muy difícil tener un verdadero conocimiento de los ahorros. Por ejemplo, si no se conoce la forma de uso de un usuario doméstico que participa en un programa de ALD antes y después, no se podrá saber en forma clara y precisa el impacto en la demanda después de implementada la medida. Posiblemente, si se comparan los recibos antes y después de implementada la medida se detecte un cambio en el consumo, pero ¿es éste el real? ¿modificó su forma de consumo el usuario? ¿existieron otros factores que modificaron su consumo?

### 3.1.2 VARIABLES DE MAYOR IMPACTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA

Existen programas de cómputo que permiten modelar tanto el comportamiento de los usuarios como el impacto de programas de ALD bajo diferentes escenarios. Estas herramientas son muy valiosas para hacer el pronóstico del ahorro al aplicar medidas de ahorro y uso eficiente de energía en el marco de programas de ALD. Sin embargo, cuando se quieren conocer los ahorros reales, la única forma es monitorear a los usuarios, por lo cual, será necesario medir antes y después de implementadas las medidas. Si esto no se hace, se hablará de “rangos de ahorro” o “ahorros esperados”, con los errores que esto implica.

Variables que mayor impacto tienen en el consumo de energía

**Clima.** Esta variable es definitivamente la más importante en el consumo de energía debido a que los usuarios deben o no contar con equipamiento para el acondicionamiento del espacio. En México, su gran variedad a lo largo y ancho del territorio nacional va desde los climas cálidos húmedos de las

costas hasta los cálidos secos en algunas ciudades del país. La importancia de esta variable radica en el hecho de que los usuarios domésticos, particularmente, pueden llegar a consumir hasta 10 o más veces energía en el verano, comparándolo con su consumo en invierno.

**Época del año.** Se acostumbra hablar de época de verano como aquella con un mayor periodo de calor en los meses de julio y agosto. Sin embargo, el país presenta una gran variedad de periodos de verano, si se le puede llamar de esta forma. En efecto, la latitud del territorio nacional va de los 15° a los 32° norte, teniendo en el 23.5° el Trópico de Cáncer, donde el 21 de julio los rayos solares inciden perpendicularmente en este punto. Por tal motivo, las tarifas de la CFE aplicables a climas extremos duran seis meses, pero en diferentes épocas del año.

**Nivel de ingresos.** Aun cuando la CFE considera en sus tarifas diversos rangos de consumos y costos en función de las condiciones climáticas, existe una gran variedad de niveles de ingresos, los cuales definen el tipo y nivel de equipamiento de los usuarios. El ventilador es utilizado en todas partes; el enfriador evaporativo en zonas de clima cálido seco y el aire acondicionado en climas cálido seco y cálido húmedo. Éstos se utilizan en sus dos modalidades: de ventana o central.

En los ejemplos que se muestren posteriormente se verá cómo está ligado el tipo de equipo al consumo.

**Forma de uso de los equipos o hábitos.** Cuando se simula el comportamiento térmico de una casa, se debe definir con mucho detalle el régimen de operación del equipo, en función del tamaño de la familia y de la ocupación de la casa; es decir, el horario de presencia/ausencia de los ocupantes.

Por otro lado, es importante considerar qué se entiende por confort, debido a que éste varía mucho de persona a persona; para fines de cálculo, se considera confort, por ejemplo, cuando la temperatura al interior de la vivienda no excede los 25°C y para ello se usa aire acondicionado. En el caso de México no se cuenta con esta información, la cual corresponde a un estudio realizado en diversas ciudades del mundo; el caso extremo es Bagdad, donde una persona se siente confortable a una temperatura de 38°C.

En el caso de México, la diferencia de nivel de ingresos, combinada con los hábitos y costumbres hace más difícil la clasificación de usuarios. Se tiene pensado iniciar estudios de monitoreo en diversas ciudades del país y en un futuro cercano se podrá tener una clasificación detallada en las diferentes regiones. Es de mencionarse que, cuando se habla de equipos diferentes del aire acondicionado, y particularmente al uso combinado de ellos, ligado con las costumbres y los hábitos de los usuarios, los patrones de comportamiento deben considerarse por separado, tomando también en cuenta las diferentes regiones del país. En un estudio reciente publicado en los Estados Unidos, se muestran curvas, medidas directamente de los usuarios, donde se puede observar el consumo de aire acondicionado, en función de la temperatura; en otras palabras, dado que la mayoría de las casas cuentan con aire acondicionado y que éste opera con base en el termostato y no de forma manual (cuando las personas están en la casa, cuántas son, y si el equipo es de tipo ventana) es posible generalizar el consumo de energía eléctrica.

### 3.2 PROCEDIMIENTO POR SERIES DE TIEMPO

En el proceso que realiza el Centro Nacional de Control de Energía, la estadística juega un papel importante, ya que es la encargada de registrar los eventos relevantes que ocurren durante la operación del sistema; sin estos registros sería imposible analizar, evaluar y planear la operación del sistema eléctrico y no se podrían tomar decisiones fundamentadas. La operación de un sistema eléctrico de potencia proporciona datos, cifras y mediciones de tiempo real que deben ser recuperados, ordenados, procesados y validados para convertirlos en estadística, que resulte útil para la evaluación y análisis del sistema.

#### DATOS ESTADÍSTICOS DEL SEN AL 31 DE DICIEMBRE DE 2001

##### SISTEMA ELECTRICO NACIONAL

USUARIOS	24,908,480
POBLADOS CON SERVICIO	50,746
CAPACIDAD EFECTIVA INSTALADA [MW]	38,518.7
DEMANDA MÁXIMA INTERCONECTADO -241001 [MW]	25,774
ENERGIA BRUTA PRODUCIDA CFE y LFC [GWh]	192,517.0
- ENERGIA ENTREGADA POR PIE's [GWh]	4,589.0
= TOTAL GENERACIÓN	197,106.0
- AUTOABASTECIMIENTO Y COGENERACIÓN [GWh]	1,016.6
- IMPORTACIÓN [GWh]	376.4
- EXPORTACIÓN [GWh]	285.5
= CONSUMO BRUTO [GWh]	198,213.4
TASA DE CRECIMIENTO CONSUMO [%]	1.9
TASA DE CRECIMIENTO PRODUCCIÓN [%]	0.6

##### LINEAS DE TRANSMISION

KM DE LÍNEA EN 400 KV	13,695
KM DE LÍNEA EN 230 KV	22,643
KM DE LÍNEA EN 161 KV	516
KM DE LÍNEA EN 115 KV	36,199
KM DE LÍNEA LUZ Y FUERZA (400 A 115 KV)	1,508

**TOTAL 74,561**

##### PLANTAS GENERADORAS

TPO	PLANTAS	Us	EFECTIVA [MW]	GEN BRUTA [GWh]
VAPOR	29	97	14,282.5	90,394.5
C. COMBINADO	10	40	3,732.9	20,788.6
T. GAS	35	90	2,380.7	5,455.7
I. DIESEL Y CI	8	74	1,431	467.1
CAFÉON	2	8	2,600.0	18,567.0
DUAL	1	6	2,100.0	14,109.2
NUCLEAR	1	2	1,384.9	8,726.3
GEOTERMA	7	34	837.9	5,566.8
HDRO	79	220	9,619.2	28,436.3
EDUCA	2	8	2.2	6.5
RES <sup>1)</sup>	4	8	1,455.4	4,589.0
<b>TOTAL GEN</b>	<b>178</b>	<b>587</b>	<b>38,518.7</b>	<b>197,106.0</b>

1) Operación Central: Maná, El Hornillo, Saltillo y Tonalá. En pruebas: Baco, Rio Bravo, Montañez, Atlacatl.  
 2) Capacidad No la Demuestra.  
 3) Energía Entregada en el punto de interconexión.

##### RED TRONCAL DEL SEN



Enviado a: 11/12/2001

Así la estadística es la base en el desarrollo de modelos para validar el comportamiento del sistema y permitir la toma oportuna de decisiones. Sin estadística resulta imposible la incorporación de nuevas herramientas para la supervisión y control de los sistemas eléctricos.

La localización de las principales centrales generadoras y algunas de las fuentes energéticas primarias se muestran en la figura siguiente, las cuales en conjunto produjeron 197,106.0 GWh en el año 2001; esta producción fue mayor en 2.9 % con respecto al año 2000.

## **Series temporales**

Utilizamos el término serie temporal para referirnos a cualquier grupo de información estadística que se acumula a intervalos regulares. Hay cuatro tipos de cambio o variación implicados en el análisis de series de tiempo.

Los pronósticos, o predicciones, son una herramienta esencial en cualquier proceso de toma de decisiones. Sus usos varían desde la determinación de los requerimientos de inventario para una zapatería local hasta la estimación de las ventas anuales de juegos de video. La calidad de las predicciones que los administradores pueden efectuar está estrechamente relacionada la información que se puede extraer y utilizar de los datos que se tengan. El análisis de series temporales es un método cuantitativo que utilizamos para determinar patrones en los datos recolectados a través del tiempo.

El análisis de series temporales se utiliza para detectar patrones de cambio en la información estadística durante intervalos regulares de tiempo. Proyectamos estos patrones para obtener una estimación para el futuro. En consecuencia, el análisis de series temporales nos ayuda a tener una visión con incertidumbre acerca del futuro.

Una manera de describir la componente que corresponde a la tendencia es ajustando visualmente una recta a un conjunto de puntos de una grafica. Cualquier gráfica dada, sin embargo, está sujeta a interpretaciones ligeramente diferentes por parte de individuos diferentes. Podemos también ajustar una recta o línea de tendencia mediante el método de mínimos cuadrados, ya que el ajuste visual de una recta a una serie temporal no es un proceso completamente seguro.

## **Definición**

Se llama Series de Tiempo a un conjunto de observaciones sobre valores que toma una variable (cuantitativa) en diferentes momentos del tiempo.

## **¿Para que se utilizan las series de Tiempo?**

Hoy en día diversas organizaciones requieren conocer el comportamiento futuro de ciertos fenómenos con el fin de planificar, prevenir, es decir, se utilizan para predecir lo que ocurrirá con una variable en el futuro a partir del comportamiento de esa variable en el pasado.

## **Aplicaciones**

En las organizaciones es de mucha utilidad en predicciones a corto y mediano plazo, por ejemplo ver que ocurriría con la demanda de un cierto producto, las ventas a futuro, decisiones sobre inventario, insumos, etc....



No así para el diseño de un proceso productivo ya que no se disponen de datos históricos y se trata de un proyecto a largo plazo

### **Selección de un modelo**

- El horizonte de tiempo para realizar la proyección.
- La disponibilidad de los datos.
- La exactitud requerida.
- El tamaño del presupuesto de proyección.
- La disponibilidad de personal calificado.

### **Modelos de series de tiempo**

Comportamiento de los Datos

Los datos se pueden comportar de diferentes formas a través del tiempo, puede que se presente una tendencia, un ciclo; no tener una forma definida o aleatoria, variaciones estacionales (anual, semestral, etc).

#### **Descomposición de los datos de series de tiempo**

- Tendencia
- Estacionalidad

Se dice que una serie de tiempo es estacionaria cuando el valor de su media, varianza y covarianza no varían Sistemáticamente en el tiempo.

- Suavizado de una serie de tiempo

Cuando se analizan datos en donde los movimientos de la tendencia en la serie se ven confusos las variaciones de un año a otro, y no es fácil darse cuenta de si realmente existe en la serie algún efecto de la tendencia hacia arriba o hacia abajo.

### **Métodos de Predicción**

Los métodos más utilizados en las series temporales son:

- Promedio móvil
- Suavización Exponencial
- Box - Jenkins

#### **Promedio móvil**

Es el método de predicción mas simple, donde se selecciona un numero dado de periodos N, y se obtiene la media o promedio de la variable para los N periodos, permitiendo que el promedio se mueva conforme se observan los nuevos datos de la variable en cuestión.

## **Suavización Exponencial**

Se basa en la idea de que es posible calcular un promedio nuevo a partir de un promedio anterior y también del último dato observado.

## **Box - Jenkins**

Box y Jenkins han desarrollado modelos estadísticos que tienen en cuenta la dependencia existente entre los datos.

Cada observación en un momento dado es modelada en función de los valores anteriores.  
Se modela a través de ARIMA (Autorregresive Integrate Moving Average).

## **Objetivos del análisis de series de tiempo**

La suposición básica sobre la que se fundamenta el análisis de las series de tiempo es que los factores que han influido en el pasado y en el presente sobre los patrones de actividad económica, continuaran haciéndolo en forma más o menos similar en el futuro. Por lo tanto, las principales metas del análisis de la serie de tiempo es identificar y aislar estos factores influyentes para fines de predicción (elaboración de pronósticos) así como planeación y control gerencial.

En nuestro análisis utilizaremos un modelo lineal mediante el uso de mínimos cuadrados con lo cual obtendremos la línea que describa la tendencia del consumo de energía en los últimos 20 años y haremos el comparativo con una nueva línea en la cual solo estén involucrados los mismos años que tiene el horario de verano, cabe recordar que los datos mostrados son hasta el año 2001, con este comparativo de pendientes podremos llegar a la conclusión de si el horario de verano, en cuanto consumo, esta funcionando.

## **El modelo de regresión lineal simple**

El análisis de regresión se utiliza para fines de predicción. En el análisis de regresión el objetivo es desarrollar un modelo estadístico que se pueda usar para predecir los valores de una variable dependiente o de respuesta basada en los valores de por lo menos una variable explicatoria o independiente.

## **Método de mínimos cuadrados**

El análisis de regresión lineal simple tiene por objeto encontrar la línea recta que mejor “se ajuste” a los datos; el mejor ajuste significa que se desea encontrar la línea recta para la cual las diferencias entre los valores reales ( $Y_i$ ) y los valores que se predecirían de la línea recta de regresión ajustada sean lo más pequeñas posible. Puesto que estas diferencias será al mismo tiempo positivas y negativas para diferentes observaciones, se puede simplificar en forma matemática.

## **RAZONES PARA EL ESTUDIO DE TENDENCIAS**

Existen tres razones por las cuales resulta útil estudiar las tendencias seculares:

1. El estudio de tendencias seculares nos permite describir un patrón histórico. Existen muchos ejemplos en los que podemos utilizar un patrón pasado para evaluar el éxito de una política anterior.

Por ejemplo, una universidad puede evaluar la efectividad de un programa de captación de estudiantes mediante el examen de sus tendencias de inscripción pasadas.

2. El estudio de tendencias seculares nos permite proyectar patrones pasados, o tendencias, hacia el futuro. El conocimiento del pasado nos puede hablar en gran medida acerca del futuro. Por ejemplo, el examen de la tasa de crecimiento de la población mundial puede sernos de ayuda para estimar la población en algún momento futuro dado.

3. En muchas situaciones, el estudio de la tendencia secular de una serie temporal nos permite eliminar la componente de tendencia de una serie. Esto hace más fácil el estudio de las otras tres componentes de la serie temporal. Si deseamos determinar la variación temporal de la venta de esquís, por ejemplo, la eliminación de la componente de tendencia nos proporciona una idea más precisa de la componente temporal.

Las tendencias pueden ser lineales o curvilíneas. Antes de examinar el método lineal o de línea recta para describir tendencias, debemos recordar que algunas relaciones no toman esa forma.

Ajuste de la tendencia lineal mediante el método de mínimos cuadrados

Además de aquellas tendencias que se pueden describir mediante una línea curva, existen otras que se describen mediante una línea recta (1). A éstas se les conoce como tendencias lineales. Antes de desarrollar la ecuación para una tendencia lineal, necesitamos revisar la ecuación general para estimar una línea recta:

$$\begin{array}{l} \text{Ecuación para estimar} \\ \text{una línea recta} \end{array} \longrightarrow \hat{Y} = a + bX \quad \dots(1)$$

en la que

- $\hat{Y}$  = valor estimado de la variable dependiente
- $X$  = variable independiente (*tiempo en el análisis de tendencia*)
- $a$  = intersección con el eje  $Y$  (el valor de  $Y$  cuando  $X = 0$ )
- $b$  = pendiente de la línea de tendencia

Podemos describir la tendencia general de muchas series temporales utilizando una línea de mejor ajuste. Pero nos encontramos con el problema de encontrar la recta, o la ecuación, de mejor ajuste.

$$b = \frac{\Sigma XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\Sigma X^2 - n\bar{X}^2} \quad \dots(1.1)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad \dots(1.2)$$

en las que

- $Y$  = valores de la variable dependiente
- $X$  = valores de la variable independiente
- $\bar{Y}$  = media de los valores de la variable dependiente
- $\bar{X}$  = media de los valores de la variable independiente
- $n$  = número de puntos de dato en la serie temporal
- $a$  = intersección con  $Y$
- $b$  = pendiente

Con las ecuaciones (1, 1.1 y 1.2) podemos establecer la línea de mejor ajuste para describir los datos de la serie. Sin embargo, la regularidad de los datos de la serie temporal nos permite simplificar los cálculos que hay que efectuar.

## TIEMPO DE TRADUCCIÓN O DE CODIFICACIÓN

Normalmente, medimos la variable independiente tiempo en términos tales como semanas, meses o años. Afortunadamente, podemos convertir estas medidas tradicionales de tiempo a una forma que simplifica los cálculos. Para utilizar la codificación en este caso, encontramos el tiempo medio y luego restamos ese valor de cada uno de los tiempos de muestra. Suponga que nuestra serie temporal consiste en solamente tres puntos, 1989, 1990 y 1991. Si tuviéramos que sustituir estas cantidades en las ecuaciones, encontraríamos que los cálculos resultantes son muy tediosos. En lugar de ello, podemos transformar los valores 1989, 1990 y 1991 en los valores correspondientes de -1, 0 y 1, en donde 0 representa la media (1990), -1 representa el primer año (1 989-1990 = -1) y 1 representa el último año (1 991-1990 = 1).

Cuando codificamos valores de tiempo es necesario que tomemos en cuenta dos casos. El primero es una serie temporal con un número impar de elementos. El segundo es una serie temporal con un número par de elementos.

En consecuencia, el proceso es el mismo que el que acabamos de describir utilizando los años 1989, 1990 y 1991. Cuando tenemos un número par de elementos encontramos la media y la restamos de cada elemento, la fracción  $\frac{1}{2}$  se convierte en parte de la respuesta. Para simplificar el proceso de codificación y eliminar el  $\frac{1}{2}$ , multiplicamos cada elemento de tiempo por dos. Denotaremos el tiempo "codificado" o traducido con la letra minúscula  $x$ .

Tenemos dos razones para hacer esta traducción del tiempo. Primero, elimina la necesidad de elevar al cuadrado números grandes como 1989, 1990 y 1991, etc. Este método también hace que el año medio sea igual a cero y permite simplificar las ecuaciones.

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\Sigma XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\Sigma X^2 - n\bar{X}^2} \\
 &= \frac{\Sigma xY - n\bar{x}\bar{Y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2} \leftarrow \begin{cases} \{x \text{ (la variable codificada) sustituida en lugar de } X \\ \text{y } \bar{x} \text{ en lugar de } \bar{X} \end{cases} \\
 &= \frac{\Sigma xY - n0\bar{Y}}{\Sigma x^2 - n0^2} \leftarrow \{\bar{x} \text{ sustituida por } 0 \\
 &= \frac{\Sigma xY}{\Sigma x^2} \qquad \qquad \qquad \dots(1.1.1)
 \end{aligned}$$

La ecuación cambia de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
 a &= \bar{Y} - b\bar{X} \\
 &= \bar{Y} - b\bar{x} \leftarrow \{\bar{x} \text{ en lugar de } \bar{X} \\
 &= \bar{Y} - b0 \leftarrow \{\bar{x} \text{ en lugar de } 0 \\
 &= \bar{Y}
 \end{aligned} \qquad \qquad \qquad \dots(1.2.1)$$

A continuación se muestran las graficas en su comparativo, en la grafica 1 se muestra la regresión resultante de tomar los once años anteriores de 1996, en la grafica 2 se muestra la regresión resultante de tomar once años incluyendo 1996 es decir se tomaron los años de 1991 a 2001, la grafica 3 es el comparativo de las graficas 2 y 3.

En la grafica 4 se toman tan solo siete años de 1991 a 1998 y la grafica 5 de siete años incluyendo 1996 es decir de 1995 a 2001, la grafica 6 representa el comparativo de las graficas 4 y 5.

Las graficas se muestran a continuación con sus respectivas tablas de datos donde se tomaron los valores para realizar la línea de regresión.

### REGRESION: ONCE AÑOS 1986 A 1996

	X	Y	VALOR TRADUCIDO	X x Y	X <sup>2</sup>	VALOR CALCULADO
1	1986	4,606.43	-5	-23,032.13	25	4546.0425
2	1987	4,824.92	-4	-19,299.68	16	4686.726
3	1988	4,898.64	-3	-14,695.92	9	4827.4095
4	1989	5,175.10	-2	-10,350.20	4	4968.093
5	1990	5,161.29	-1	-5,161.29	1	5108.7765
6	1991	5,343.64	0	0.00	0	5249.46
7	1992	5,418.64	1	5,418.64	1	5390.1435
8	1993	5,407.05	2	10,814.10	4	5530.827
9	1994	5,642.49	3	16,927.47	9	5671.5105
10	1995	5,487.11	4	21,948.44	16	5812.194
11	1996	5,778.81	5	28,894.03	25	5952.8775
	1997		6			6093.561
	1998		7			6234.2445
	1999		8			6374.928
	2000		9			6515.6115
	2001		10			6656.295

Sumatoria

21901      57,744.10      11,463.45      110

Media

1991      5,249.46

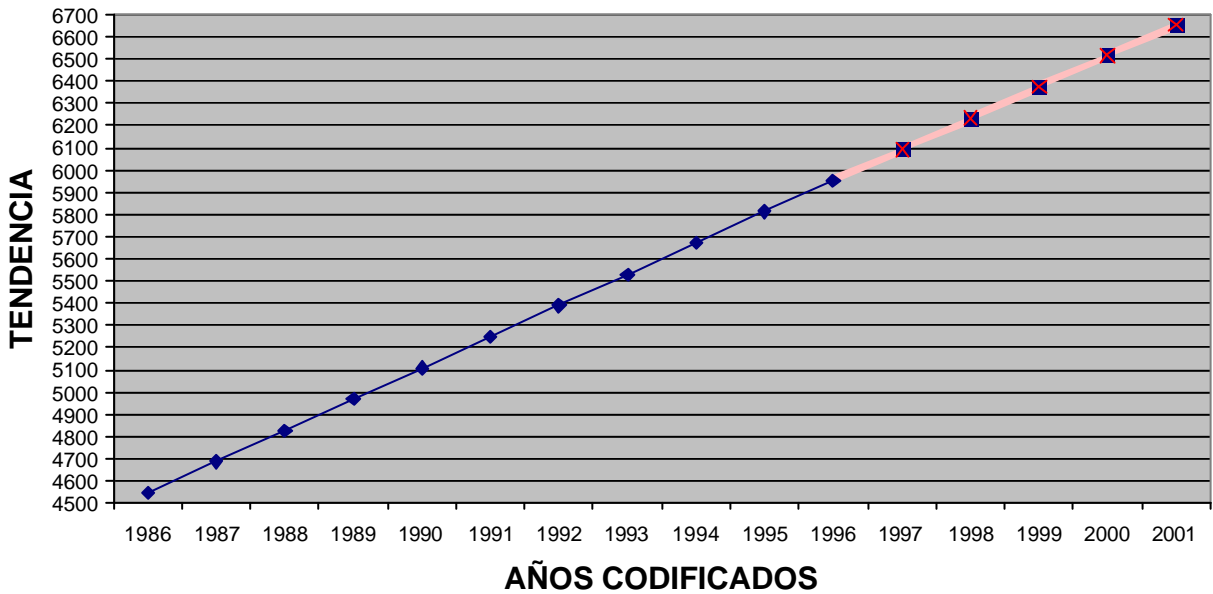
a= Y=      5,249.46

b=      104.21

v.usuarios      1.35

**PROYECCION**

### REGRESION LINEAL 2



Grafica 1

$$Y = (104.21 * 1.35)X + 5249.46$$

### REGRESION: ONCE AÑOS 1991 A 2001

	X	Y	VALOR TRADUCIDO	X x Y	X <sup>2</sup>	VALOR CALCULADO
	1986		-10			4631.19
	1987		-9			4752.2
	1988		-8			4873.21
	1989		-7			4994.22
	1990		-6			5115.23
1	1991	5,343.64	-5	-26,718.20	25	5236.24
2	1992	5,418.64	-4	-21,674.54	16	5357.25
3	1993	5,407.05	-3	-16,221.14	9	5478.26
4	1994	5,642.49	-2	-11,284.98	4	5599.27
5	1995	5,487.11	-1	-5,487.11	1	5720.28
6	1996	5,778.81	0	0.00	0	5841.29
7	1997	5,979.92	1	5,979.92	1	5962.3
8	1998	6,116.72	2	12,233.43	4	6083.31
9	1999	6,236.14	3	18,708.41	9	6204.32
10	2000	6,442.37	4	25,769.48	16	6325.33
11	2001	6,401.27	5	32,006.36	25	6446.34

Sumatoria

21956    64,254.15    13,311.63    110

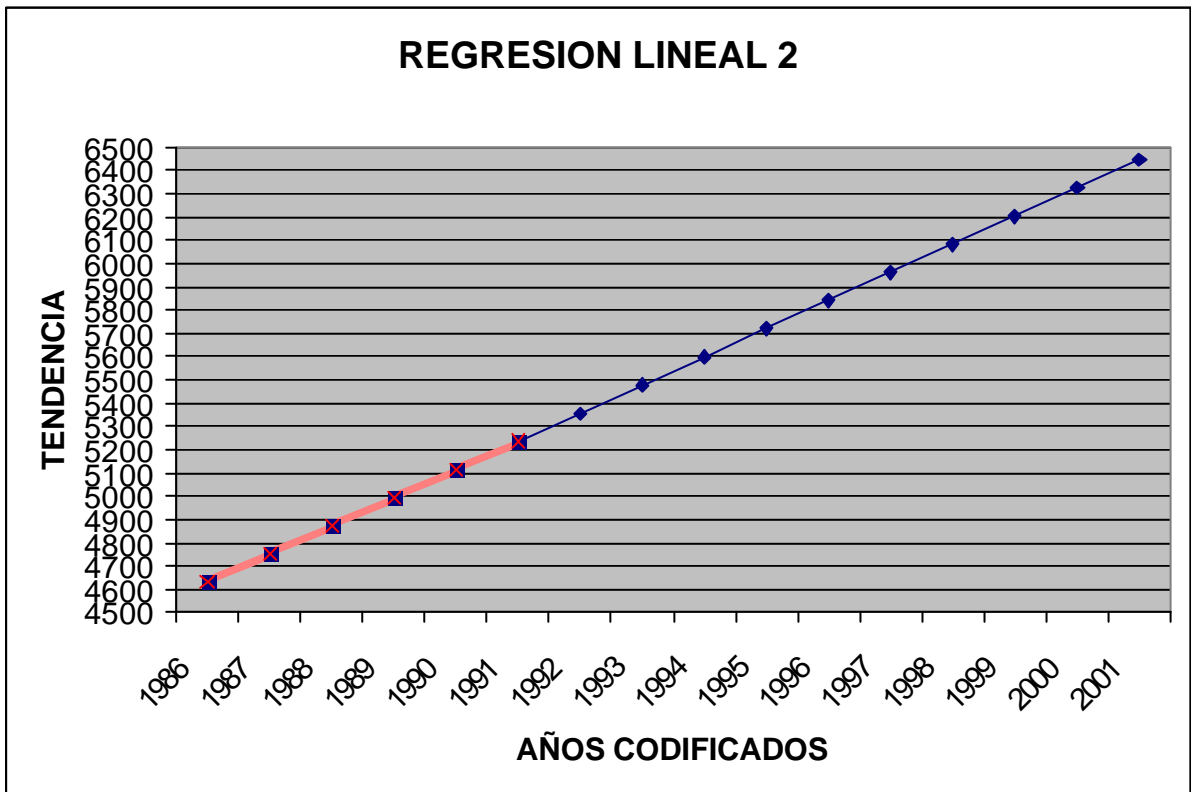
Media

1996    5,841.29

a= Y=    5,841.29

b=    121.01

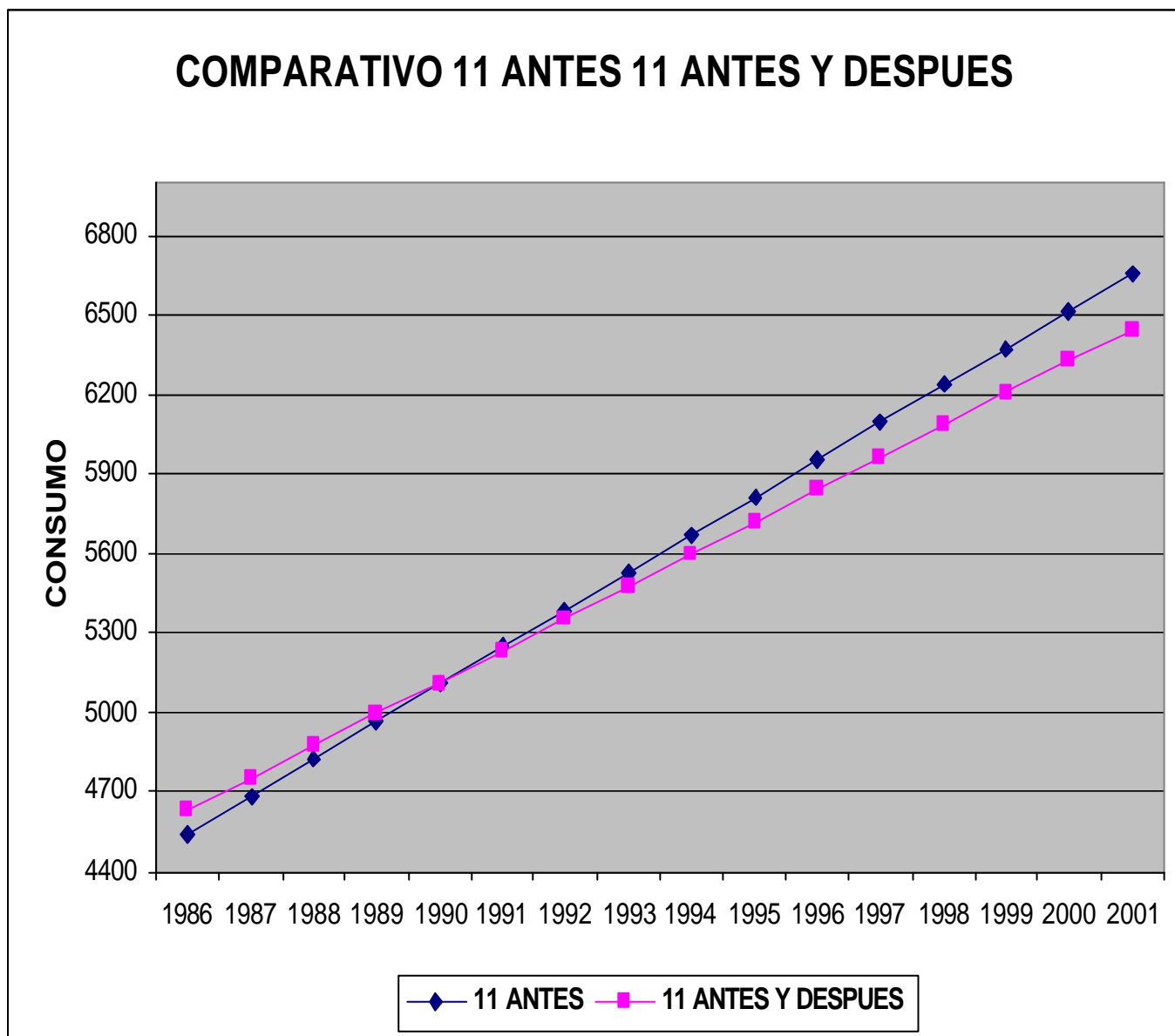
**PROYECCION**



**Grafica 2**

**Y = 121.01X + 5841.29**

Con estos datos se obtiene el comparativo siguiente:



**Grafica 3**

Podemos observar que hay una discrepancia de valores a partir de 1990 ya que según los datos que tenemos el valor proyectado sería mayor, para esto se tomó en cuenta la variación de usuarios (v. Usuarios) con la cual tenemos que contar pues entonces tendrían valores sin contar la variación de usuarios causada por el aumento de población, es decir el aumento del sistema eléctrico.



### REGRESION: SIETE AÑOS 1992 A 1998

	X	Y	VALOR TRADUCIDO	X x Y	X <sup>2</sup>	VALOR CALCULADO
1	1992	5,418.64	-3	-16,255.91	9	5230.69
2	1993	5,407.05	-2	-10,814.10	4	5383.83
3	1994	5,642.49	-1	-5,642.49	1	5536.96
4	1995	5,487.11	0	0.00	0	5690.10
5	1996	5,778.81	1	5,778.81	1	5843.24
6	1997	5,979.92	2	11,959.85	4	5996.37
7	1998	6,116.72	3	18,350.15	9	6149.51
	1999		4			6302.65
	2000		5			6455.78
	2001		6			6608.92

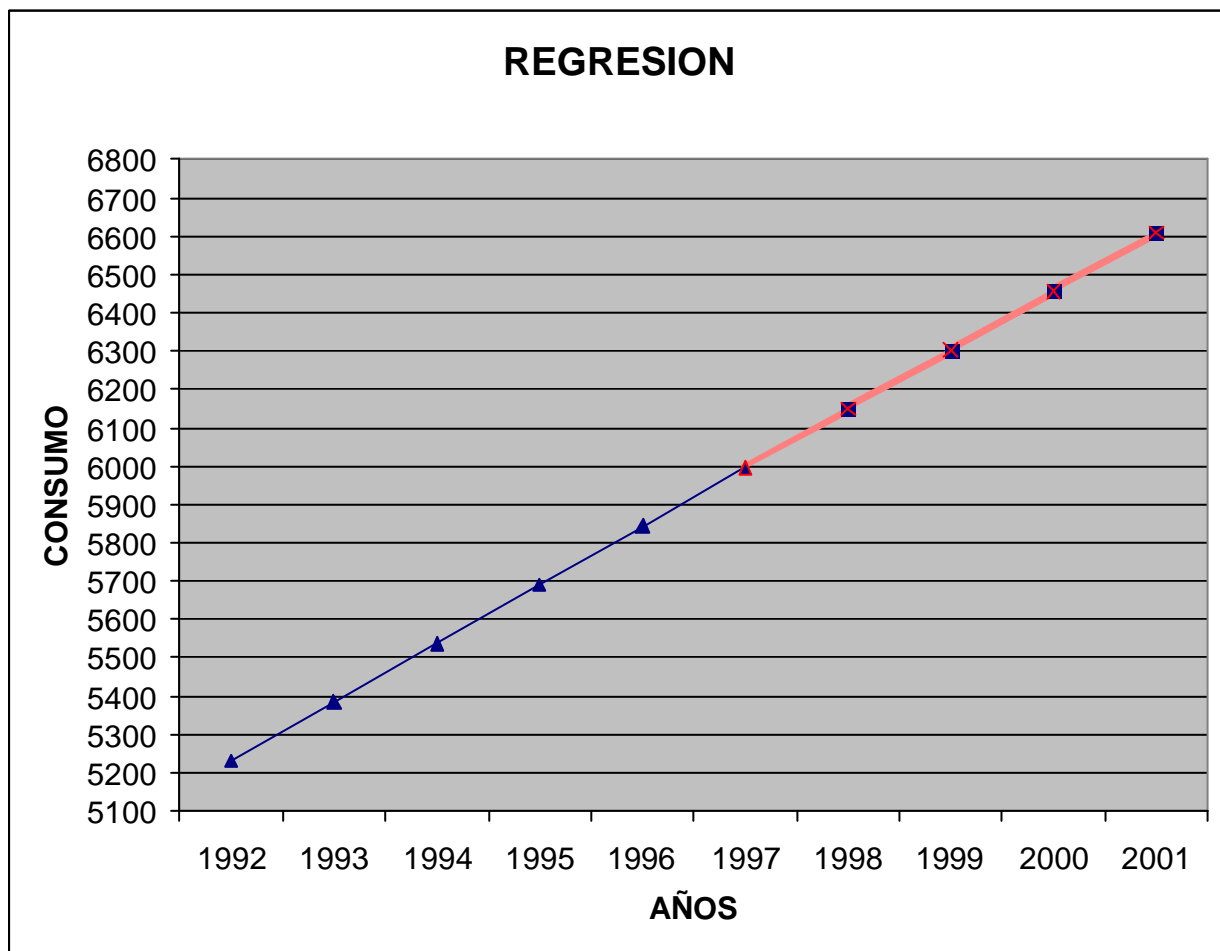
Sumatoria  
Media

13965 39,830.73  
1995 5,690.10

3,376.31 28

a= Y= 5,690.10  
b= 120.58  
v. Usuarios 1.27

PROYECCION



Grafica 4

$$Y = (120.58 \cdot 1.27)X + 5690.10$$

### REGRESION: SIETE AÑOS 1995 A 2001

	X	Y	VALOR TRADUCIDO	X x Y	X <sup>2</sup>	VALOR CALCULADO
	1992		-6			5136.25
	1993		-5			5290.74
	1994		-4			5445.23
1	1995	5,487.11	-3	-16,461.33	9	5599.72
2	1996	5,778.81	-2	-11,557.61	4	5754.21
3	1997	5,979.92	-1	-5,979.92	1	5908.7
4	1998	6,116.72	0	0.00	0	6063.19
5	1999	6,236.14	1	6,236.14	1	6217.68
6	2000	6,442.37	2	12,884.74	4	6372.17
7	2001	6,401.27	3	19,203.81	9	6526.66

Sumatoria

13986

42,442.33

4,325.83

28

Media

1998

6,063.19

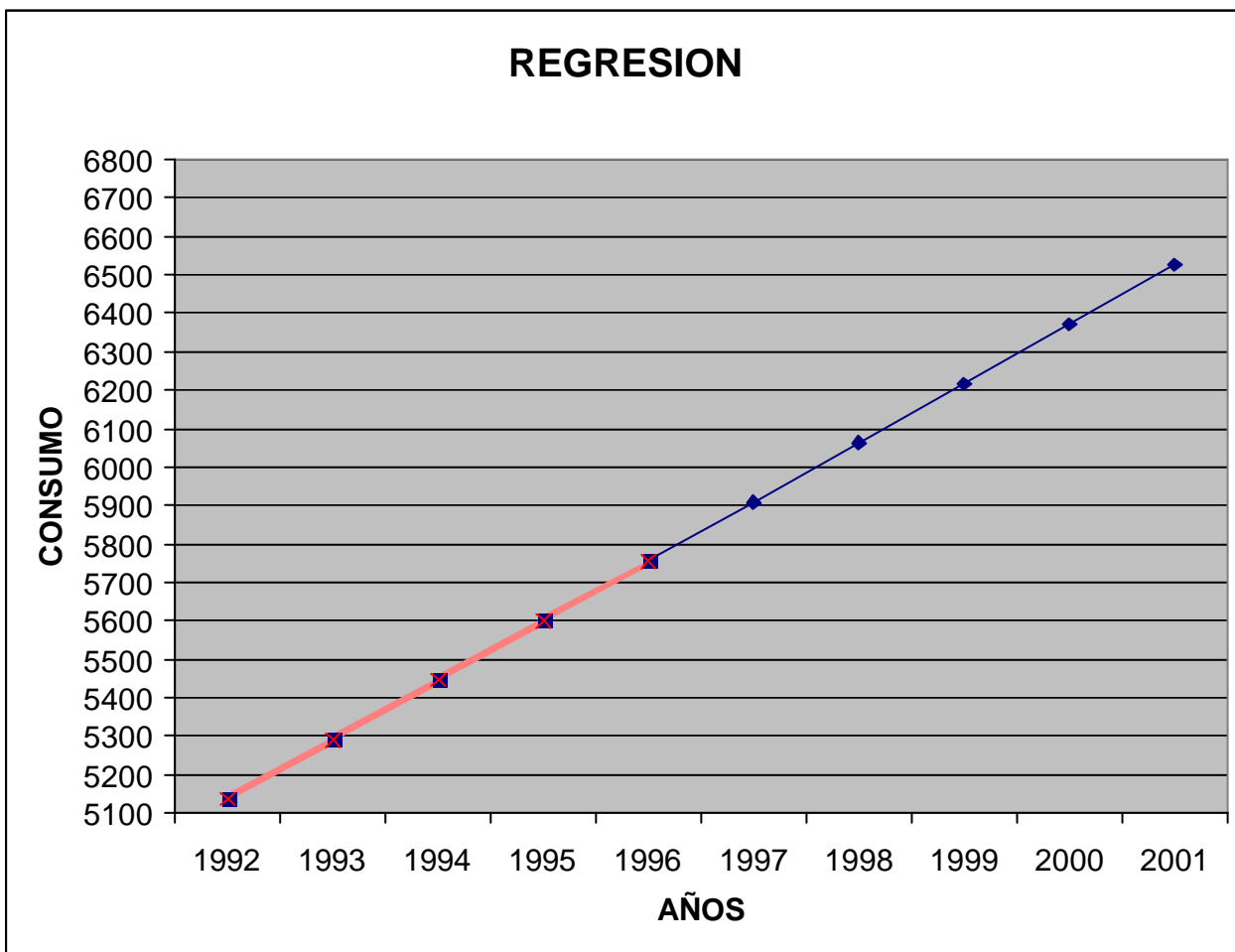
a= Y=

6,063.19

PROYECCION

b=

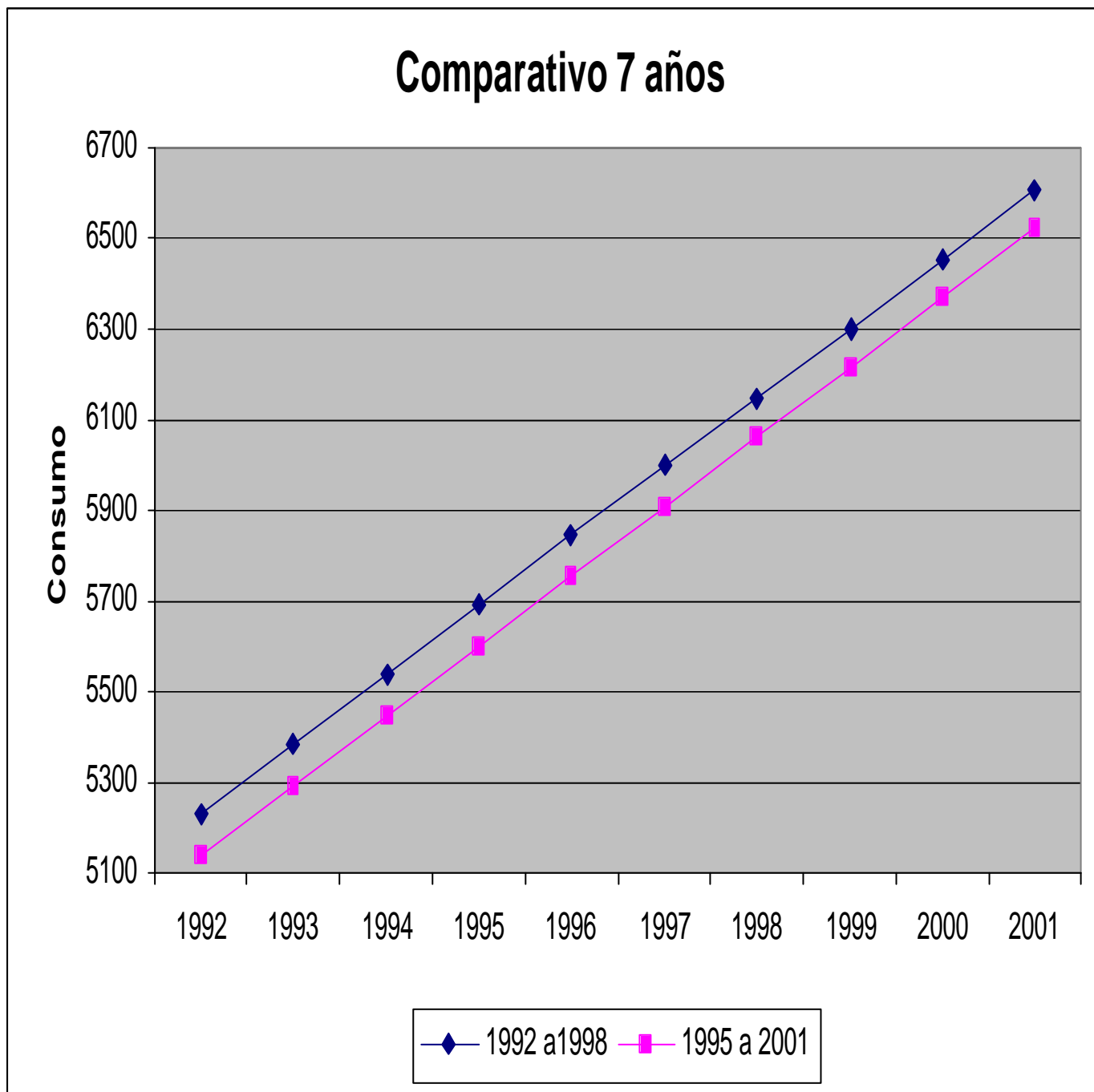
154.49



**Grafica 5**

**$Y = 154.49X + 6063.19$**

Con la grafica correspondiente



**Grafica 6**

En cuanto al comparativo con 7 años podemos ver que la línea de regresión de 1992 a 1998 esta por encima, esto podemos explicarlo de la siguiente manera, al tener menos datos la línea de regresión no esta tan bien definida como en el comparativo anterior, lo que podemos afirmar es que según nuestra grafica si existe un ahorro de energía a futuro.

### **3.2.1 CONCLUSIONES RESPECTO AL MÉTODO DE SERIES DE TIEMPO.**

Si bien el método de series de tiempo tiene un rango de error menor al de costos no podemos asegurar que este método sea contundente puesto que la estadística toma diferentes significados dependiendo de su uso y del usuario que manipula tanto los datos como los resultados.

Esto no quiere decir que nuestro método no sea confiable, el método es confiable mientras se tome como solo un ejercicio estadístico, sería deseable para nuestra tesis que los resultados de la regresión lineal nos diera una grafica en donde la intersección fuese en el año precisamente de 1996 pero no tuvimos tanta suerte, aunque quisimos demostrar que el horario de verano realmente es una medida de ahorro de energía en nuestras graficas nos vimos favorecidos para ratificar esta tesis, así mismo podemos decir que existen otros factores mas importantes que la de cambiar cíclicamente, aunque con molestia de algunos sectores, el reloj.

El análisis por series de tiempo va tomando un auge nuevamente y con mas fuerza en esta era de globalización, haciendo de ella un método de predicción confiable para los economistas, esto ayuda ha tomar medidas que beneficien las decisiones de las empresas así como a los países, desde una pequeña empresa hasta toda una nación comienzan ha utilizar las series de tiempo con mas frecuencia.

En nuestro método se dejaron de considerar algunas variables características de las series de tiempo pero esto fue debido a las facilidades que nos dio nuestra población, es decir, algunas se eliminaron por ser datos anuales y otras porque no eran dependientes estas en nuestro estudio.

### 3.3 PROCEDIMIENTO POR COSTOS.

Para comprobar si existe en realidad ahorro de energía que pueda traducirse en un ahorro económico, se recopilamos datos de la generación de energía eléctrica en nuestro país antes y después de la implementación del programa “Horario de Verano” con el fin de demostrar que este es en realidad un proyecto viable en nuestro país y que son más las ventajas que proporciona que la discusión que genera.

Para realizar una comparación en la generación eléctrica del país, se recopilamos datos dentro de un periodo de aproximadamente un mes antes de la implementación del programa y un mes después. Se recopilamos datos de tres días tanto del antes como del después, siendo estos días miércoles y jueves, puesto que son los días más productivos y en los cuales se consume más energía eléctrica. Dichos días no presentan alguna característica en especial, es decir, no son días festivos, no se celebró ningún evento que pudiera alterar la demanda en forma especial como podría ser un evento deportivo, el final de algún programa televisivo o algún otro evento que genere expectación a nivel nacional.

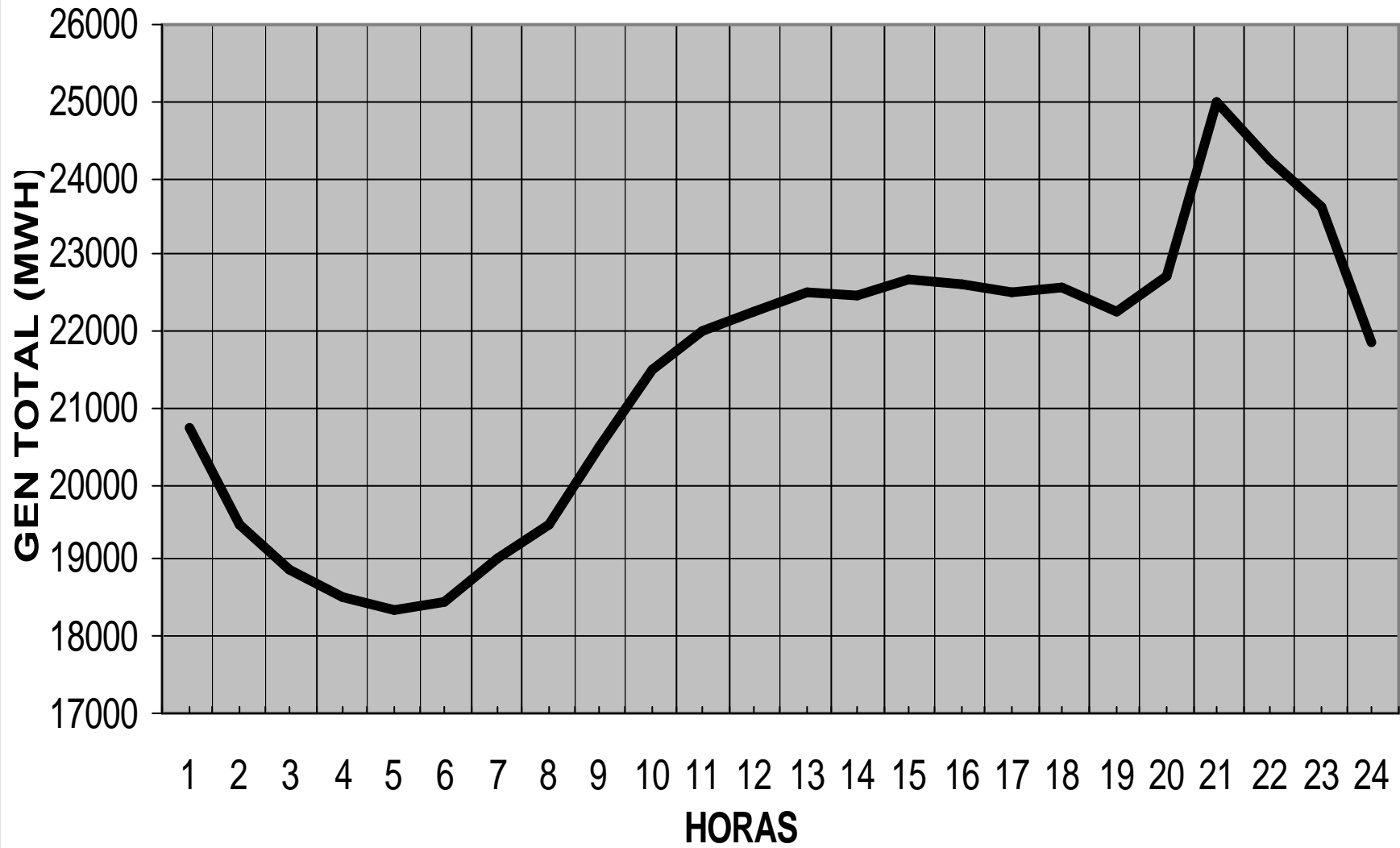
Se trazaron las gráficas de consumo de energía contra horas de cada uno de los días seleccionados: abril 18 y 25, y mayo 3 (**gráficas 7,8 y 9 respectivamente**) en lo que se refiere al antiguo horario y; mayo 9, 23 y 24 (**gráficas 11,12 y 13**) para el “Horario de Verano”. Se trazaron además gráficas de los tres días correspondientes a cada periodo (**gráficas 10 y 14**), esto con el fin de demostrar que el comportamiento es similar en los días que corresponden a cada periodo. Posteriormente se trazaron gráficas en las que se comparan por separado cada día del antiguo horario con su similar del “Horario de Verano” para verificar el ahorro en el consumo de energía del país. (**gráficas 15,16 y 17**)

Las tres primeras gráficas corresponden a los días anteriores al “Horario de Verano”. La cuarta es la comparación de cada fecha en la que comprobamos su similar comportamiento. Las siguientes tres corresponden al pasado mes de mayo después del cambio de horario. Seguidas por la comparación de estas fechas. Las últimas tres muestran la comparación entre los dos horarios por fecha, trazando en color negro los datos correspondientes al antiguo horario y en blanco los datos posteriores a éste.

Estas gráficas se muestran a continuación.

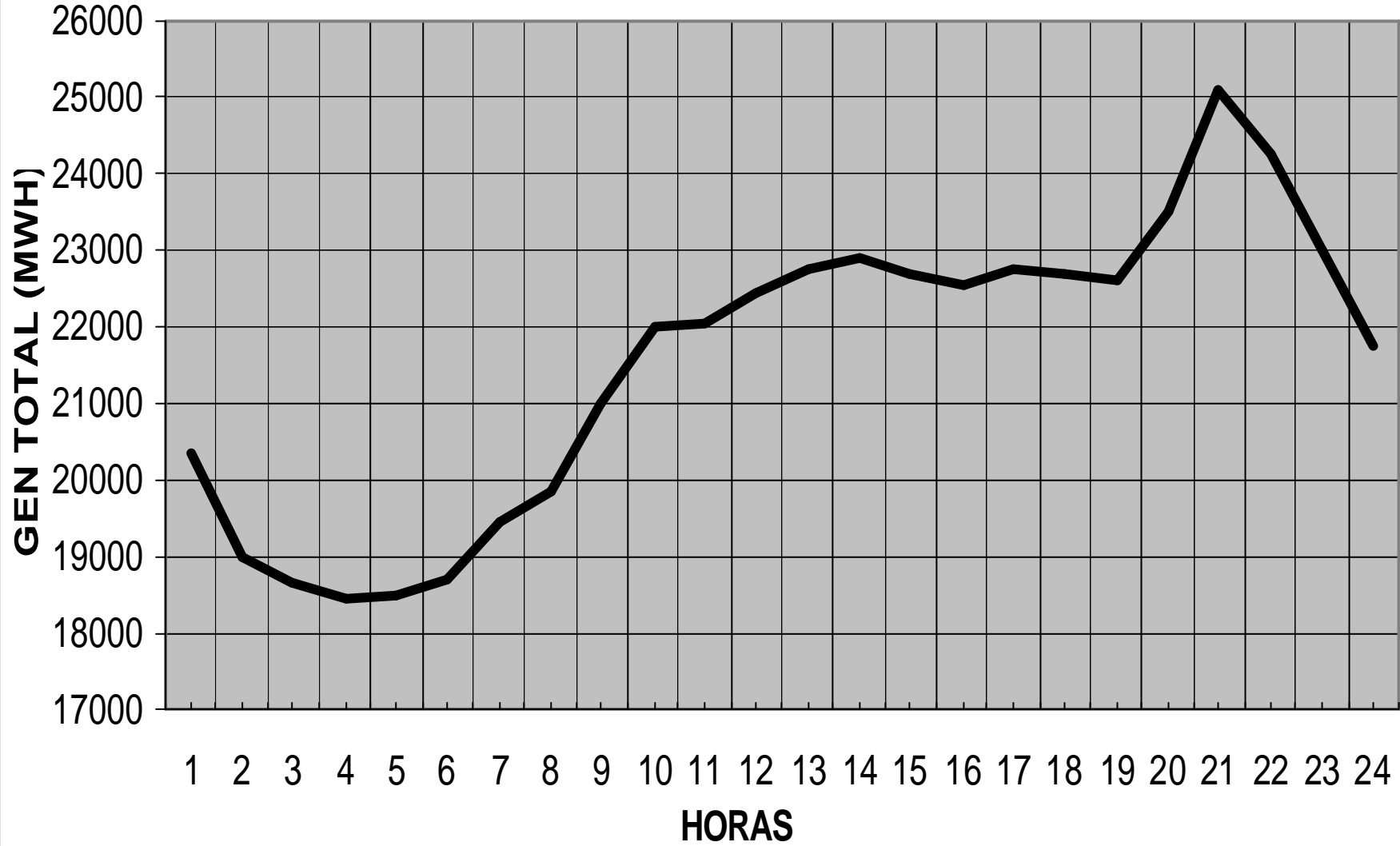
Grafica 7

### GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL 18-ABR-01



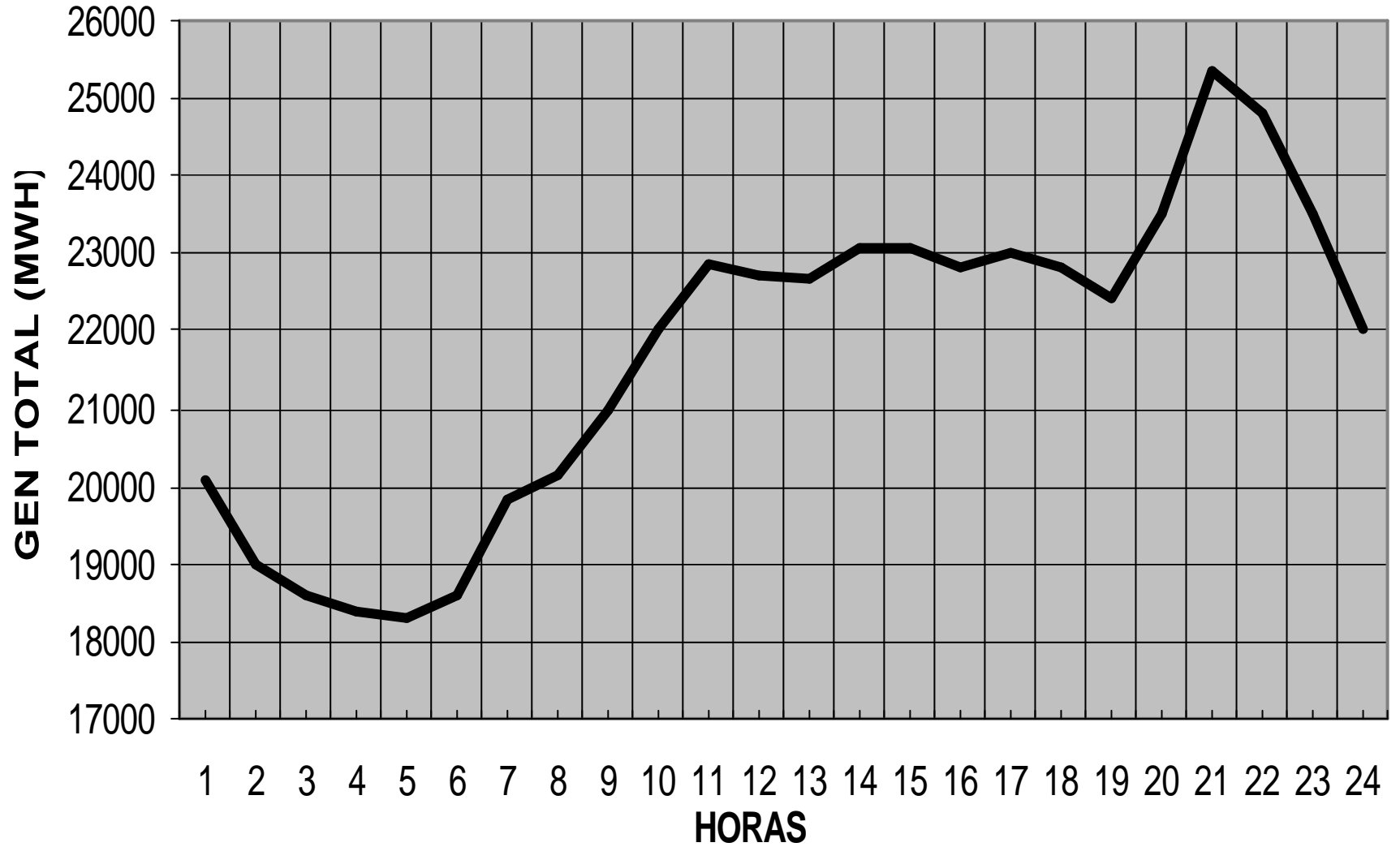
Grafica 8

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SISTEMA INTERCONECTADO  
NACIONAL 25-ABR-01**



Grafica 9

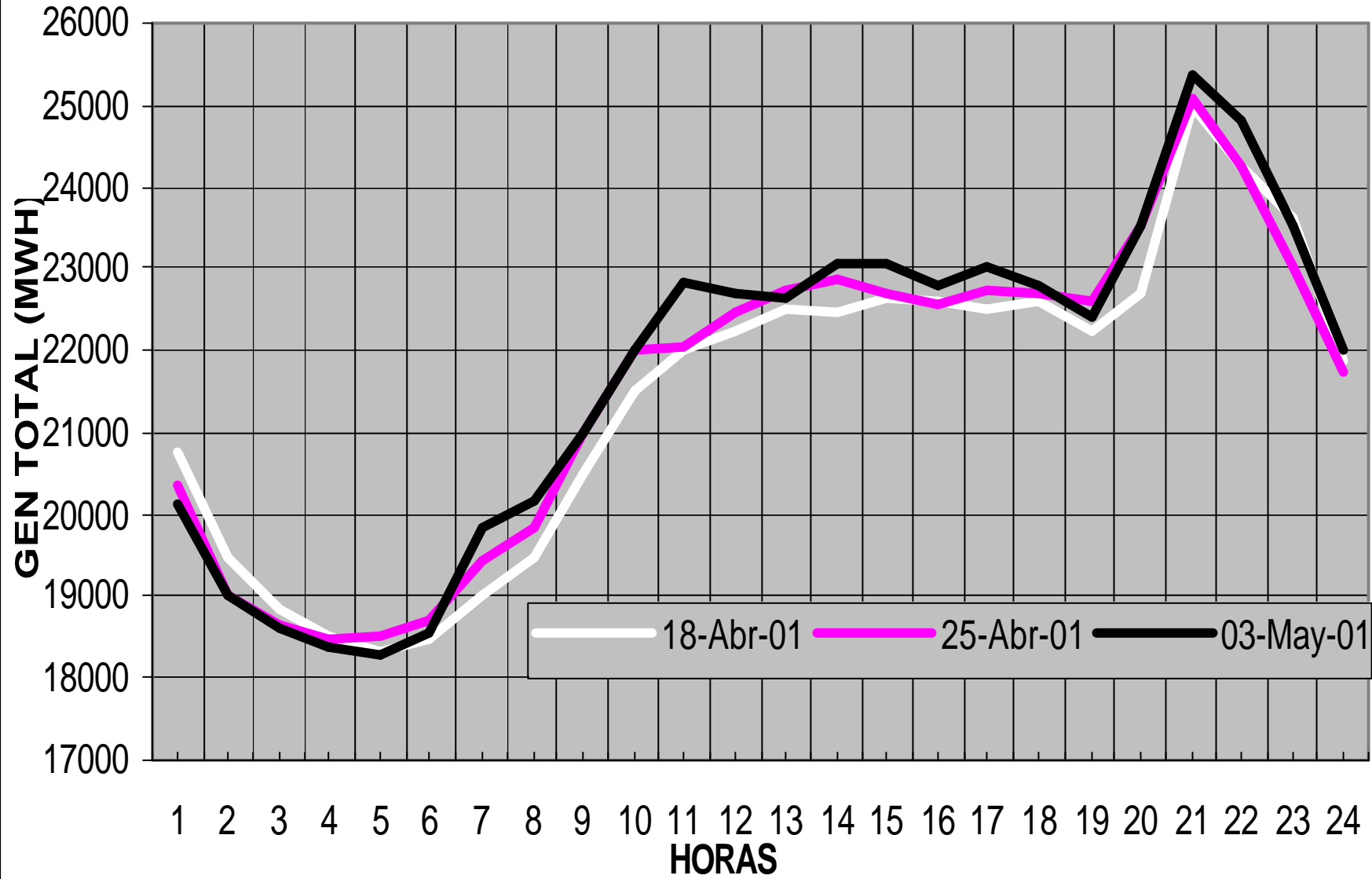
**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SISTEMA INTERCONECTADO  
NACIONAL 3-MAY-01**





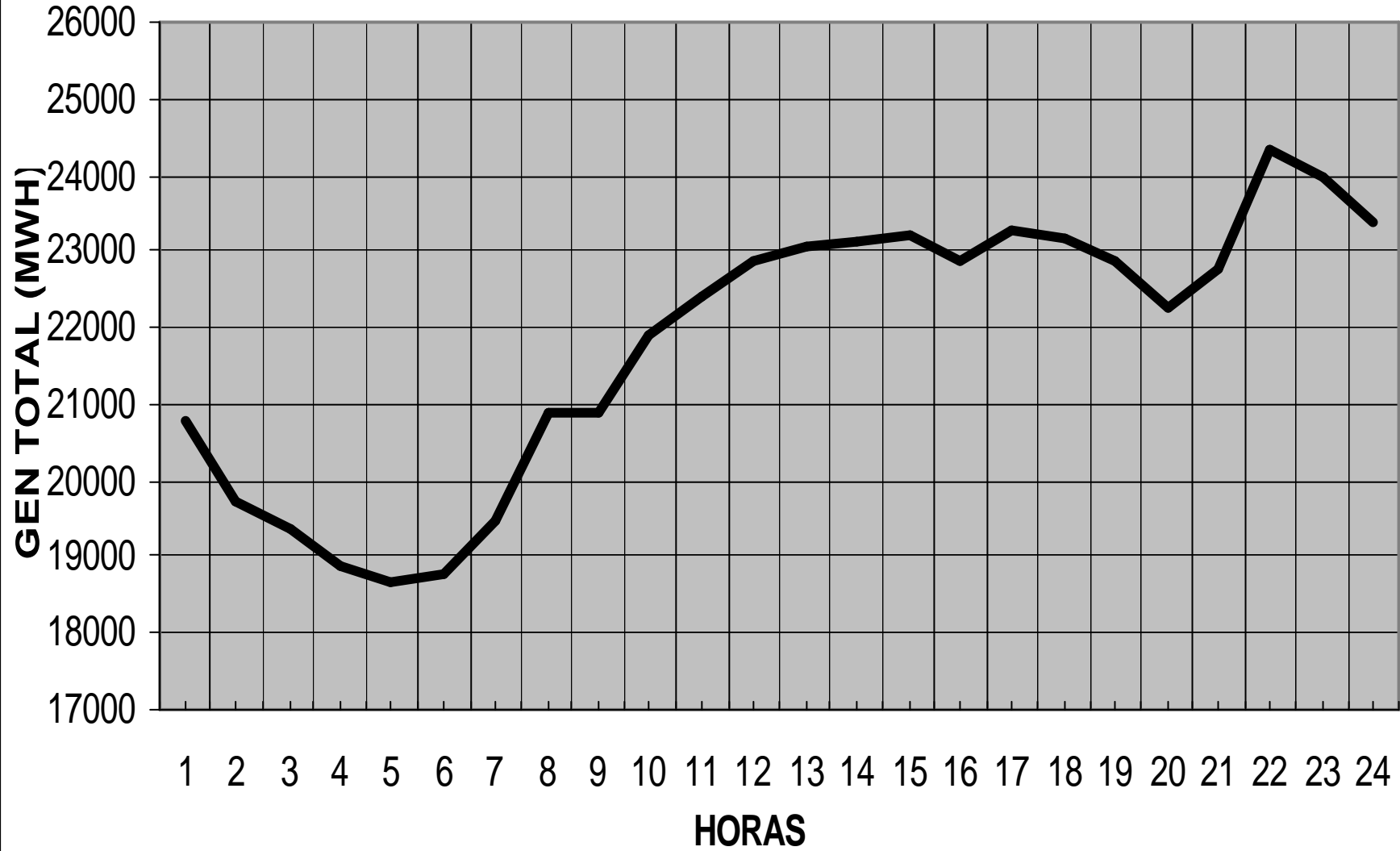
Grafica 10

### COMPARACIÓN ANTES DEL HORARIO DE VERANO



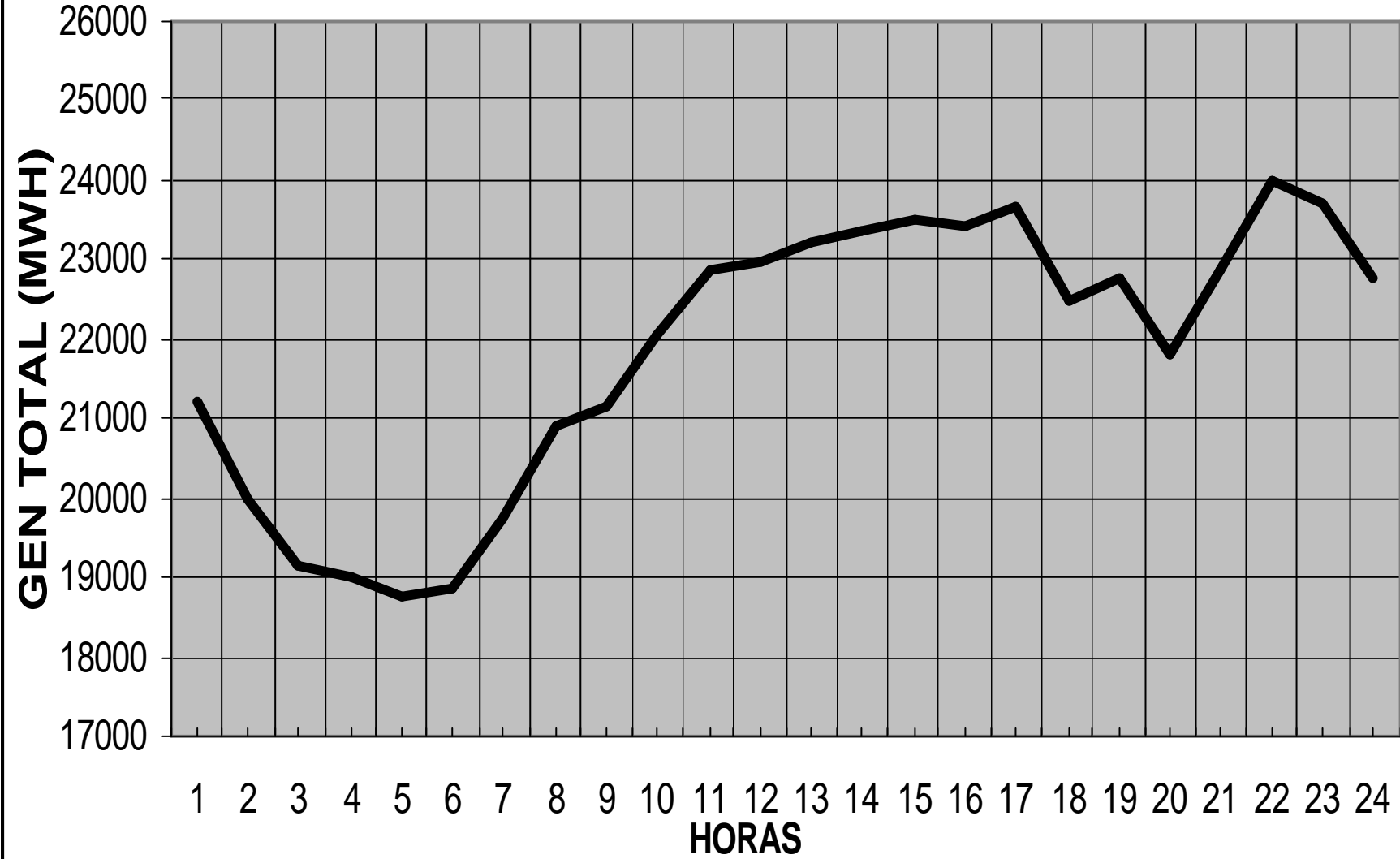
Grafica 11

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SISTEMA INTERCONECTADO  
NACIONAL 09-MAY-01**

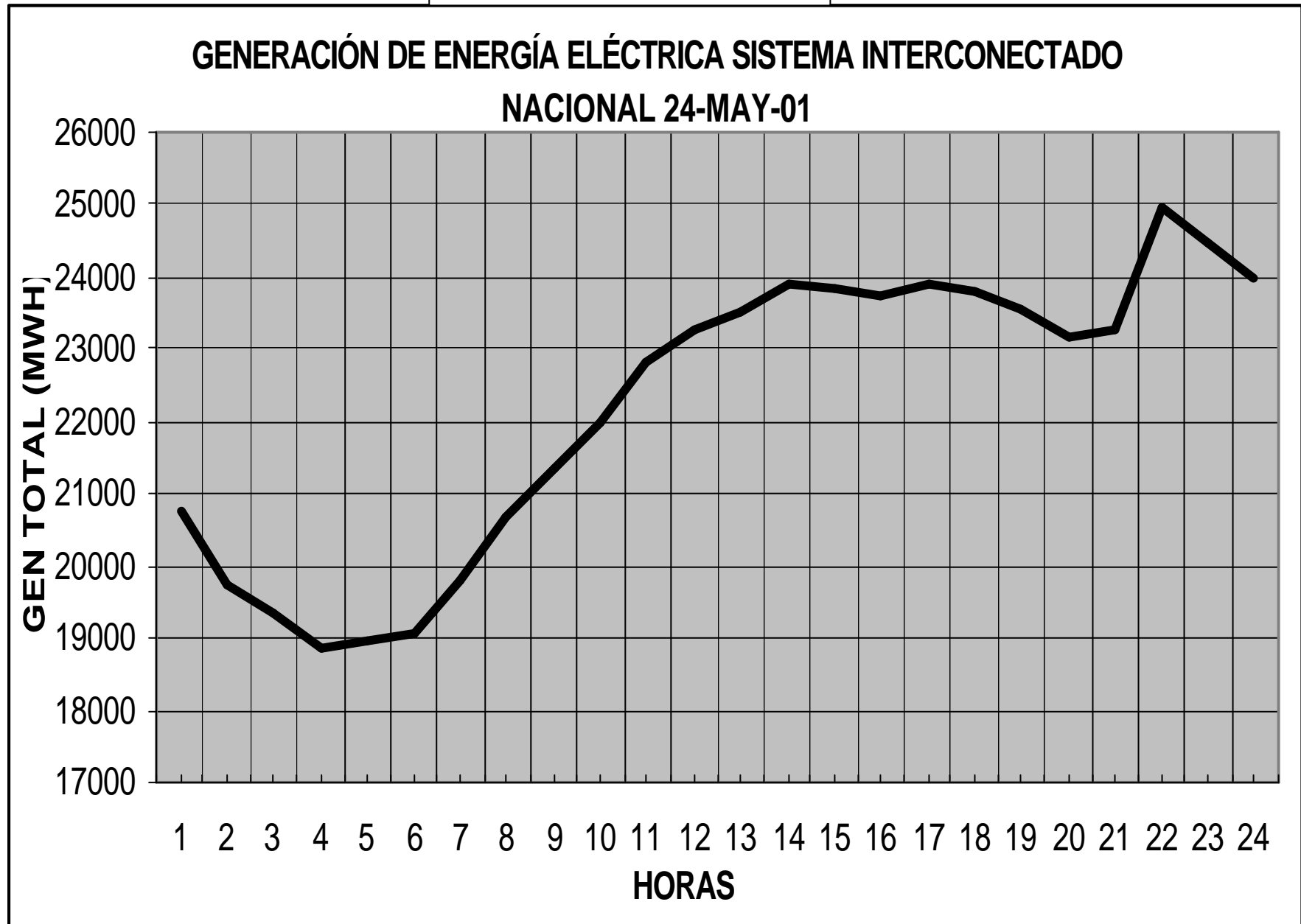


Grafica 12

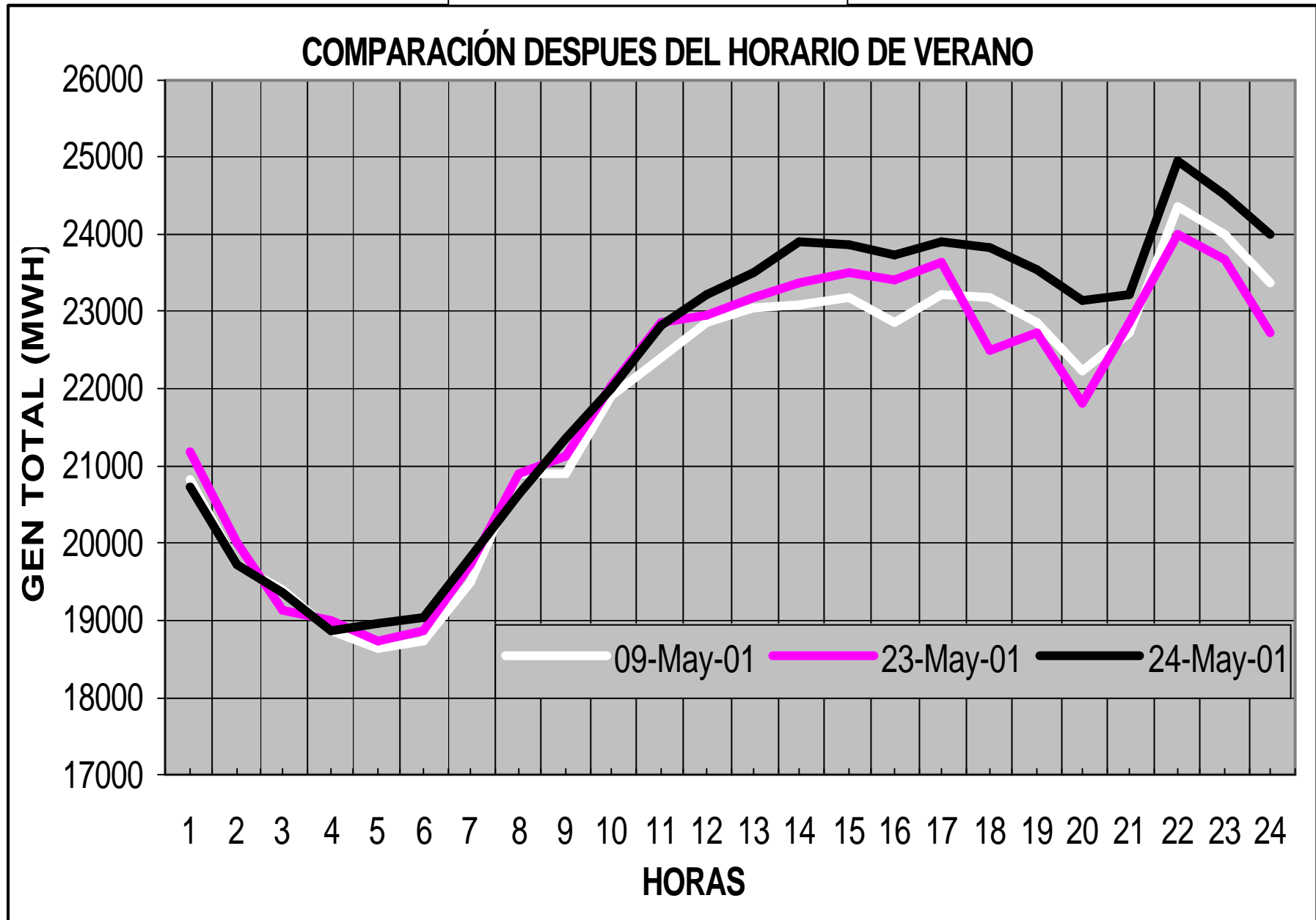
**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SISTEMA INTERCONECTADO  
NACIONAL 23-MAY-01**



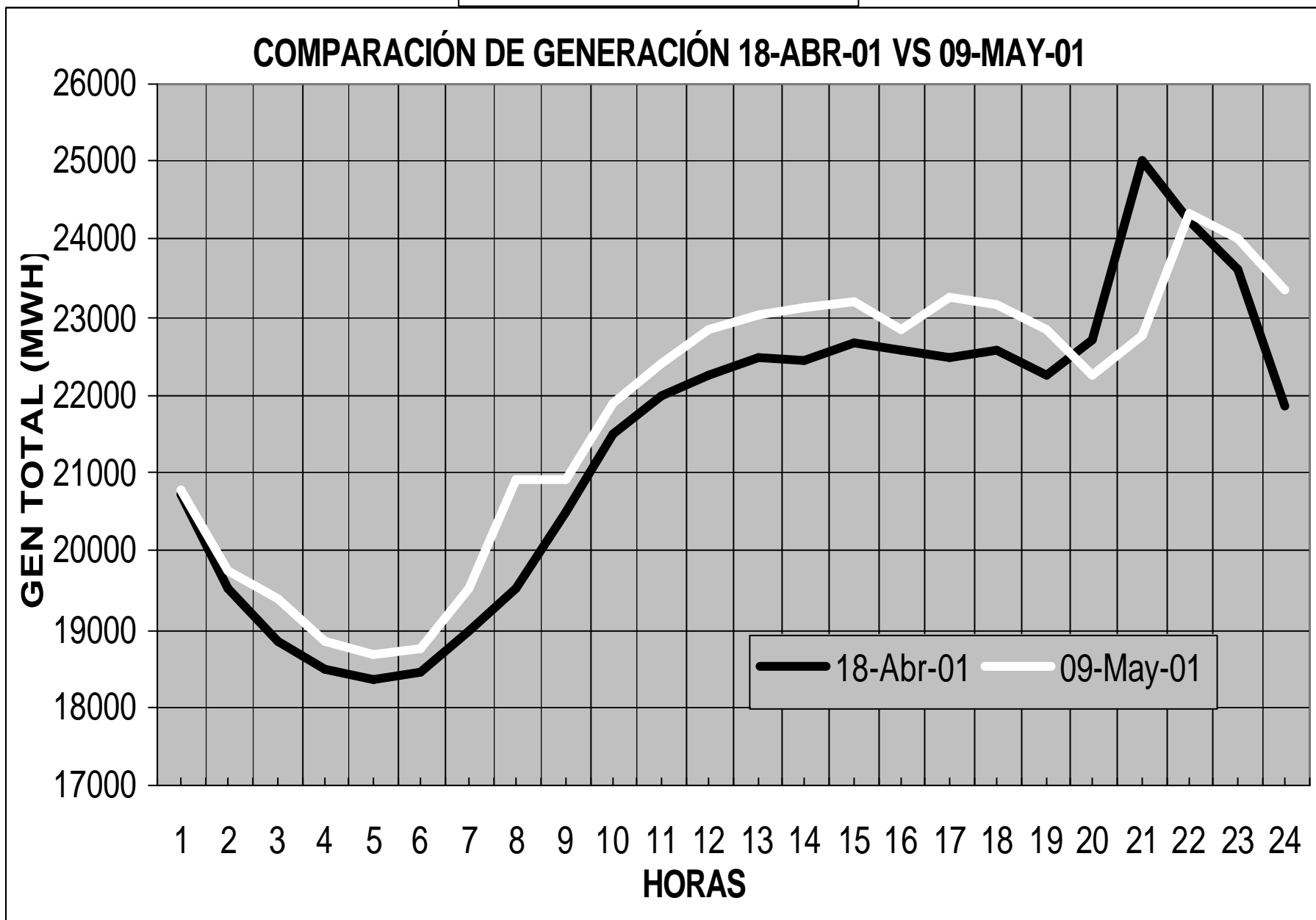
Grafica 13



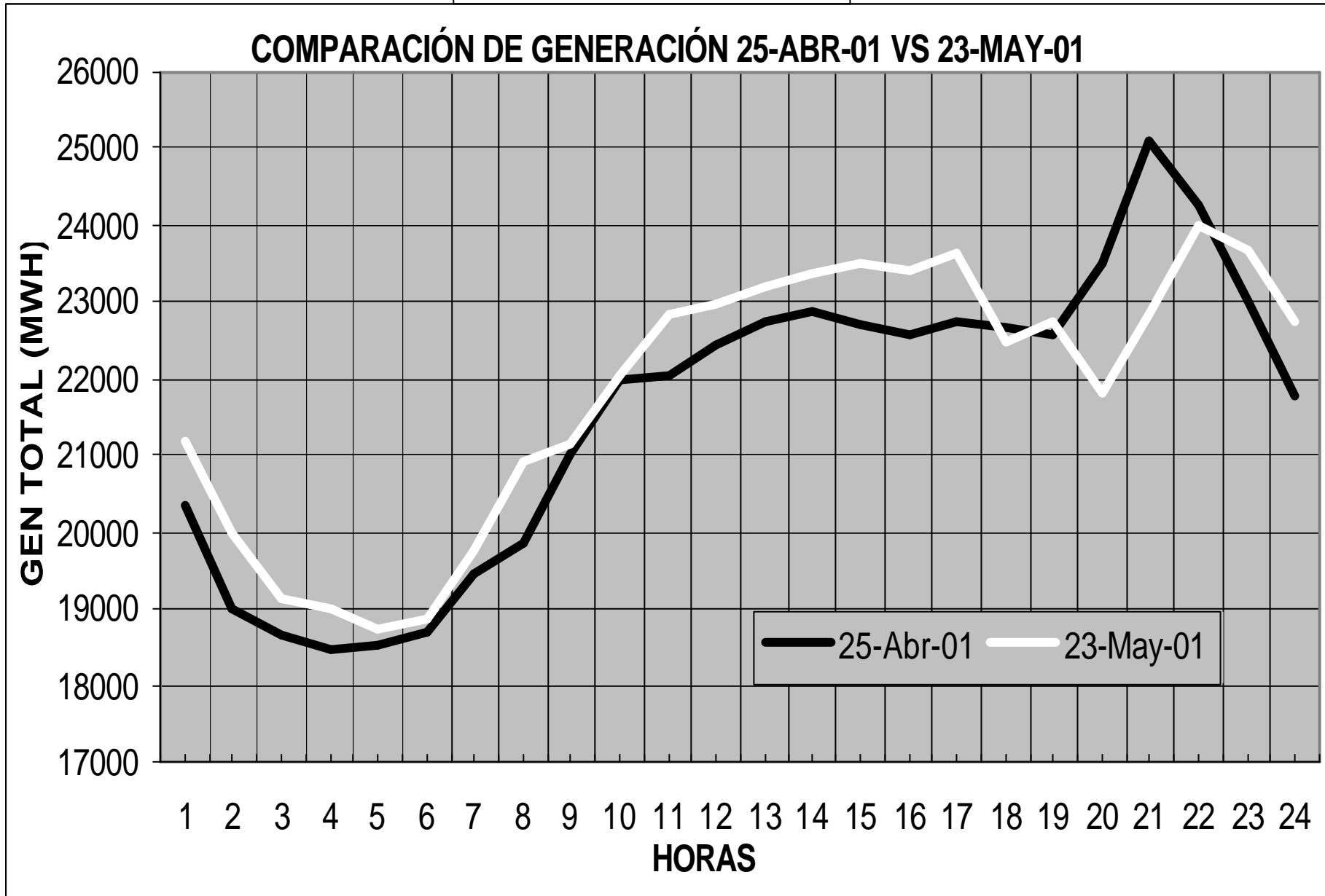
Grafica 14



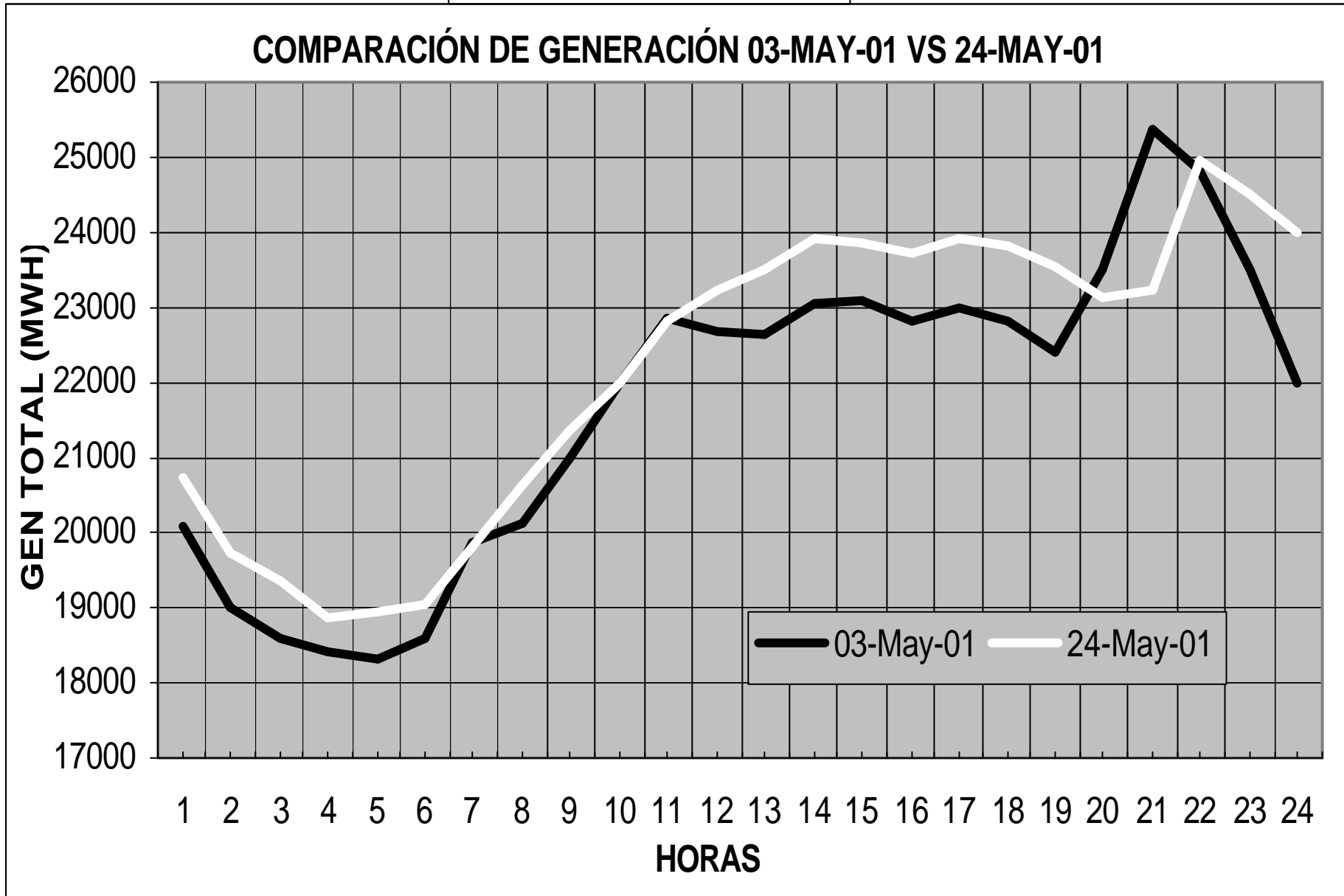
Grafica 15



Grafica 16



Grafica 17





Para encontrar la diferencia existente entre el costo de generación en la hora pico de cada uno de los días seleccionados se procedió de la forma siguiente:

1. Mediante tablas de datos proporcionadas por el Centro Nacional de Control de Energía Eléctrica (CENACE), se encontró el costo de generación por cada MWH de cada una de las centrales eléctricas en cada una de sus unidades.
2. Se obtuvo información de que plantas generadoras habían funcionado para satisfacer la demanda máxima de cada día seleccionado. Es importante determinar cuales unidades de dicha planta generadora fueron las que estuvieron en operación, ya que los costos de generación varían en algunas de ellas.
3. Se obtuvo la capacidad de cada unidad y mediante un producto se obtuvo el costo de generación de esa unidad en particular. Esto se realizó para cada una de las unidades de cada planta de cada día seleccionado. Así, por ejemplo para el día 18 de Abril tenemos que la planta generadora de Tula operó en sus unidades 1,2,3, y 4 por lo que tenemos que:

<b>TULA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>\$/MWH</b>	<b>CAPACIDAD (MW)</b>	<b>ACUMULADO (\$)</b>
	1	302.99	300	90897
	2	323.18	300	96954
	3	302.63	300	90789
	4	305.78	300	91734
			<b>TOTAL</b>	<b>\$370,374</b>

La suma de cada uno de estos resultados de las distintas centrales generadoras nos proporciona el costo de generación de cada día. A continuación se presentan los datos completos del día 18 de abril del 2001.

<b>CENTRAL</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>\$/MWH</b>	<b>CAPACIDAD (MW)</b>	<b>ACUMULADO (\$)</b>
TULA	1	302.99	300	\$90,897.00
	2	323.18	300	\$96,954.00
	3	302.63	300	\$90,789.00
	4	305.78	300	\$91,734.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$370,374.00</b>
VALLE DE MEXICO	1	490.91	150	\$73,636.00
	2	500.75	150	\$75,112.50
	3	543.76	150	\$81,564.00

	4	501.14	150	\$150,342.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$380,655.00</b>
<b>CENTRAL</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>\$/MWH</b>	<b>CAPACIDAD (MW)</b>	<b>ACUMULADO (\$)</b>
JORGE LUQUE		635.39	224	\$142,327.36
			<b>TOTAL</b>	<b>\$142,327.36</b>
TULA CICLO COMBINADO	1	420.05	69	\$28,983.45
	2	420.05	69	\$28,983.45
	3	420.05	100	\$28,983.45
	4	420.05	72	\$30,243.60
	5	420.05	72	\$30,243.60
			<b>TOTAL</b>	<b>\$160,459.10</b>
TUXPAN	2	335.34	350	\$117,369.00
	3	203.96	350	\$71,386.00
	4	203.96	350	\$71,386.00
	5	203.96	350	\$71,386.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$331,527.00</b>
POZA RICA	1	313.53	39	\$12,227.67
	2	313.53	39	\$12,227.67
	3	313.53	39	\$12,227.67
			<b>TOTAL</b>	<b>\$36,683.01</b>
DOS BOCAS	1	445.51	63	\$28,067.13
	2	445.51	63	\$28,067.13
	3	445.51	63	\$28,067.13
	4	445.51	63	\$28,067.13
	5	445.51	100	\$44,551.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$201,370.52</b>
SALAMANCA	1	290.46	158	\$45,892.68
	2	279.27	158	\$44,124.66
	3	279.88	300	\$83,964.00
	4	293.92	250	\$73,480.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$247,461.34</b>
MANUEL ALVAREZ	1	232.73	300	\$69,819.00
	3	232.73	300	\$69,819.00

	4	232.73	300	\$69,819.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$209,457.00</b>
MANZANILLO	1	231.03	350	\$80,860.50
	2	336.55	350	\$80,647.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$161,507.50</b>
VILLA DE REYES	1	336.9	350	\$117,915.00
	2	336.55	350	\$117,792.50
			<b>TOTAL</b>	<b>\$235,707.50</b>
PETACALCO	1	307.12	350	\$107,492.00
	2	307.12	350	\$107,492.00
	4	305.21	350	\$106,823.50
	5	149.85	350	\$52,447.50
	6	227.77	350	\$79,719.50
			<b>TOTAL</b>	<b>\$453,974.50</b>
EL SAUZ	1	471.53	50	\$23,576.50
	2	471.53	50	\$23,576.50
	3	471.53	50	\$23,576.50
	4	471.53	68	\$32,064.04
	5	447.12	122	\$54,548.64
			<b>TOTAL</b>	<b>\$157,342.18</b>
FRANCISCO VILLA	1	709.21	33	\$23,403.93
	2	709.21	33	\$23,403.93
	3	709.21	33	\$23,403.93
	4	295.58	150	\$44,337.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$114,548.79</b>
SAMALAYUCA	1	318.73	158	\$50,359.34
	2	318.73	158	\$50,359.34
			<b>TOTAL</b>	<b>\$100,718.68</b>
SAMALAYUCA II	3	395.48	114.4	\$45,242.91
	4	395.48	59.52	\$23,538.96
	5	395.48	114.4	\$45,242.91
	6	395.48	59.52	\$23,538.96

			<b>TOTAL</b>	<b>\$137,563.74</b>
LERDO	1	285.15	160	\$45,624.00
	2	285.15	160	\$45,624.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$91,248.00</b>
GOMEZ PALACIOS	1	569.26	59	\$33,586.34
	2	569.26	59	\$33,586.34
	3	569.26	82	\$46,679.32
			<b>TOTAL</b>	<b>\$113,852.00</b>
ALTAMIRA	1	228.18	150	\$34,227.00
	2	228.18	150	\$34,227.00
	3	221.74	250	\$55,435.00
	4	221.74	250	\$55,435.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$179,324.00</b>
RIO ESCONDIDO	1	193.12	300	\$57,936.00
	2	192.75	300	\$57,825.00
	3	193.12	300	\$57,936.00
	4	192.97	300	\$57,891.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$231,588.00</b>
CARBON II	1	192.24	350	\$67,284.00
	2	192.24	350	\$67,284.00
	4	192.59	350	\$67,406.50
			<b>TOTAL</b>	<b>\$201,974.50</b>
RIO BRAVO	1	647.95	37.5	\$24,298.12
	2	649.67	37.5	\$24,362.62
	3	488.06	300	\$146,418.00
	4	46.59	145.123	\$66,842.20
			<b>TOTAL</b>	<b>\$261,920.95</b>
SAN JERONIMO	1	657.6	37.5	\$24,660.00
	2	662.43	37.5	\$24,841.13
			<b>TOTAL</b>	<b>\$49,501.13</b>

MONTERREY	1	428.21	75	\$32,115.75
	2	428.21	75	\$32,115.75
	3	428.21	75	\$32,115.75
	4	428.21	80	\$34,256.80
	5	428.21	80	\$34,256.80
	6	428.21	80	\$34,256.80
			<b>TOTAL</b>	<b>\$199,117.65</b>
HUINALA	1	424.52	62.34	\$26,464.57
	2	424.52	62.34	\$26,464.57
	3	424.52	62.34	\$26,464.57
	4	424.52	62.34	\$26,464.57
	5	424.52	128.3	\$54,465.91
	6	502.5	139.69	\$70,194.22
			<b>TOTAL</b>	<b>\$230,518.44</b>
	1	344.35	84	\$28,925.40
	2	346.11	84	\$29,073.24
			<b>TOTAL</b>	<b>\$57,998.64</b>
MERIDA POTENCIA	1	885.17	30	\$26,555.10
			<b>TOTAL</b>	<b>\$26,555.10</b>
LERMA	1	325.07	37.5	\$12,190.13
	2	332.83	37.5	\$12,481.13
	3	333.91	37.5	\$12,521.63
	4	332.83	37.5	\$12,481.13
			<b>TOTAL</b>	<b>\$49,674.00</b>
NACHICOM	2	422.69	24.5	\$10,355.90
			<b>TOTAL</b>	<b>\$10,355.90</b>
VALLADOLID	2	357.15	37.5	\$13,393.13
	3	393.7	80	\$31,496.00
	5	393.7	66	\$25,984.20
			<b>TOTAL</b>	<b>\$70,873.32</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$5,216,179.85</b>


Cálculos similares se realizaron para los siguientes días los cuales se muestran a continuación de forma resumida

<b>ABRIL 25, 2001</b>		
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
TULA	1,2,3,4,5	\$ 463,122.00
VALLE DE MEXICO	1,2,3,4	\$ 380,655.00
LORGE LUQUE		\$ 142,327.36
TULA CICLO COMBINADO	1,2,3,4,5	\$ 160,459.10
TUXPAN	2,3,4,5	\$ 331,527.00
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
POZA RICA	1,2,3	\$ 36,683.01
DOS BOCAS	1,2,3,4,5,6	\$ 201,370.52
SALAMANCA	1,2,4	\$ 163,497.34
MANUEL ALVAREZ	1,3,4	\$ 209,457.00
MANZANILLO II	1,2	\$ 161,507.50
VILLA DE REYES	1,2	\$ 235,707.50
PETACALCO	1,2,3,4,5,6	\$ 560,798.00
EL SAUZ	1,2,3,4,5	\$ 157,342.18
FRANCISCO VILLA	1,2,3,4	\$ 114,548.79
SAMALAYUCA	1,2	\$ 100,718.68
SAMALAYUCA II	3,4,5,6	\$ 137,563.74
LERDO	1,2	\$ 91,248.00
GOMEZ PALACIOS	1,2,3	\$ 113,852.00
ALTAMIRA	1,2,3,4	\$ 179,324.00
RIO ESCONDIDO	1,2,3,4	\$ 231,588.00
CARBON II	1,2,4	\$ 201,974.50
RIO BRAVO	1,2,3,4	\$ 261,920.95
SAN JERONIMO	1,2	\$ 49,501.12
MONTERREY	1,2,3,4,5,6	\$ 199,117.65
HUINALA	1,2,3,4,5,6	\$ 230,158.44
MERIDA	1,2	\$ 57,998.64
MERIDA POTENCIA		\$ 26,551.10
LERMA	1,2,3,4	\$ 49,674.00
NACHICOCOM	2	\$ 10,355.90
VALLADOLID	2,3,5	\$ 70,873.32
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,321,430.45</b>

<b>MAYO 3, 2011</b>		
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
TULA	1,2,3,4,5	\$ 469,374.00
VALLE DE MEXICO	1,2,3,4	\$ 353,893.50

LORGE LUQUE		\$ 132,975.36
TULA CICLO COMBINADO	1,2,3,4,5	\$ 149,155.72
TUXPAN	2,3,4	\$ 263,280.50
POZA RICA	1,2,3	\$ 39,988.26
DOS BOCAS	1,2,3,4,5,6	\$ 183,417.08
SALAMANCA	1,2,3	\$ 209,136.74
MANUEL ALVAREZ	1,3,4	\$ 267,315.00
MANZANILLO II	1,2	\$ 175,721.00
VILLA DE REYES	1,2	\$ 248,626.00
PETACALCO	1,2,3,4,5,6	\$ 538,177.50
EL SAUZ	1,2,3,4,5	\$ 150,701.98
FRANCISCO VILLA	1,2,3,4,5	\$ 114,924.00
SAMALAYUCA	1,2	\$ 106,533.08
SAMALAYUCA II	3,4,5,6,7,8	\$ 184,155.19
LERDO	1,2	\$ 98,128.00
GOMEZ PALACIOS	1,2,3	\$ 109,230.00
ALTAMIRA	1,2,3	\$ 136,718.50
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
RIO ESCONDIDO	1,2,3,4	\$ 229,335.00
CARBON II	1,2,3,4	\$ 270,165.00
RIO BRAVO	1,2,3	\$ 186,963.75
SAN JERONIMO		
MONTERREY	1,2,3,4,5,6	\$ 265,200.45
HUINALA	1,2,3,4,5,6	\$ 220,373.70
MERIDA	1,2	\$ 61,562.76
MERIDA POTENCIA	1,2,3	\$ 26,723.40
LERMA	1,2,3,4	\$ 53,157.00
NACHICOCOM	2	\$ 10,983.10
VALLADOLID	3,4,5	\$ 75,974.44
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,379,444.52</b>

<b>MAYO 9,2001</b>		
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
TULA	2,3,4,5	\$ 377,250.00
VALLE DE MEXICO	1,2,3,4	\$ 353,893.50
LORGE LUQUE		\$ 132,975.36
TULA CICLO COMBINADO	1,2,3,4,5	\$ 149,155.72
TUXPAN	2,3,4,5,6	\$ 421,508.50
POZA RICA	2,3	\$ 26,658.84
DOS BOCAS	1,2,3,4,5,6	\$ 201,370.52
SALAMANCA	1,2	\$ 108,234.74
MANUEL ALVAREZ	1,2,3,4	\$ 361,437.00
MANZANILLO II	1,2	\$ 175,721.00
VILLA DE REYES	1,2	\$ 248,626.00
PETACALCO	1,2,3,4,5,6	\$ 538,177.50

EL SAUZ	1,2,3,4,5	\$ 150,701.98
FRANCISCO VILLA	1,2,3,4	\$ 169,444.50
SAMALAYUCA	1,2	\$ 106,533.08
SAMALAYUCA II	3,4,5,6,7,8	\$ 184,155.19
LERDO	1,2	\$ 98,128.00
GOMEZ PALACIOS	1,2,3	\$ 109,230.00
ALTAMIRA	1,2,3,4	\$ 197,891.00
RIO ESCONDIDO	1,2,3,4	\$ 229,355.00
CARBON II	1,2,4	\$ 202,440.00
RIO BRAVO	2,3	\$ 163,635.37
SAN JERONIMO		\$ 47,514.37
MONTERREY	1,2,3,4,5,6	\$ 265,200.45
HUINALA	1,2,3,4,5,6	\$ 220,373.70
MERIDA	1,2	\$ 61,562.75
MERIDA POTENCIA	1,2,3	\$ 26,723.40
LERMA	1,2,3,4	\$ 53,157.00
NACHICOCOM		
VALLADOLID	2,3,4,5	\$ 80,764.27
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,443,845.32</b>

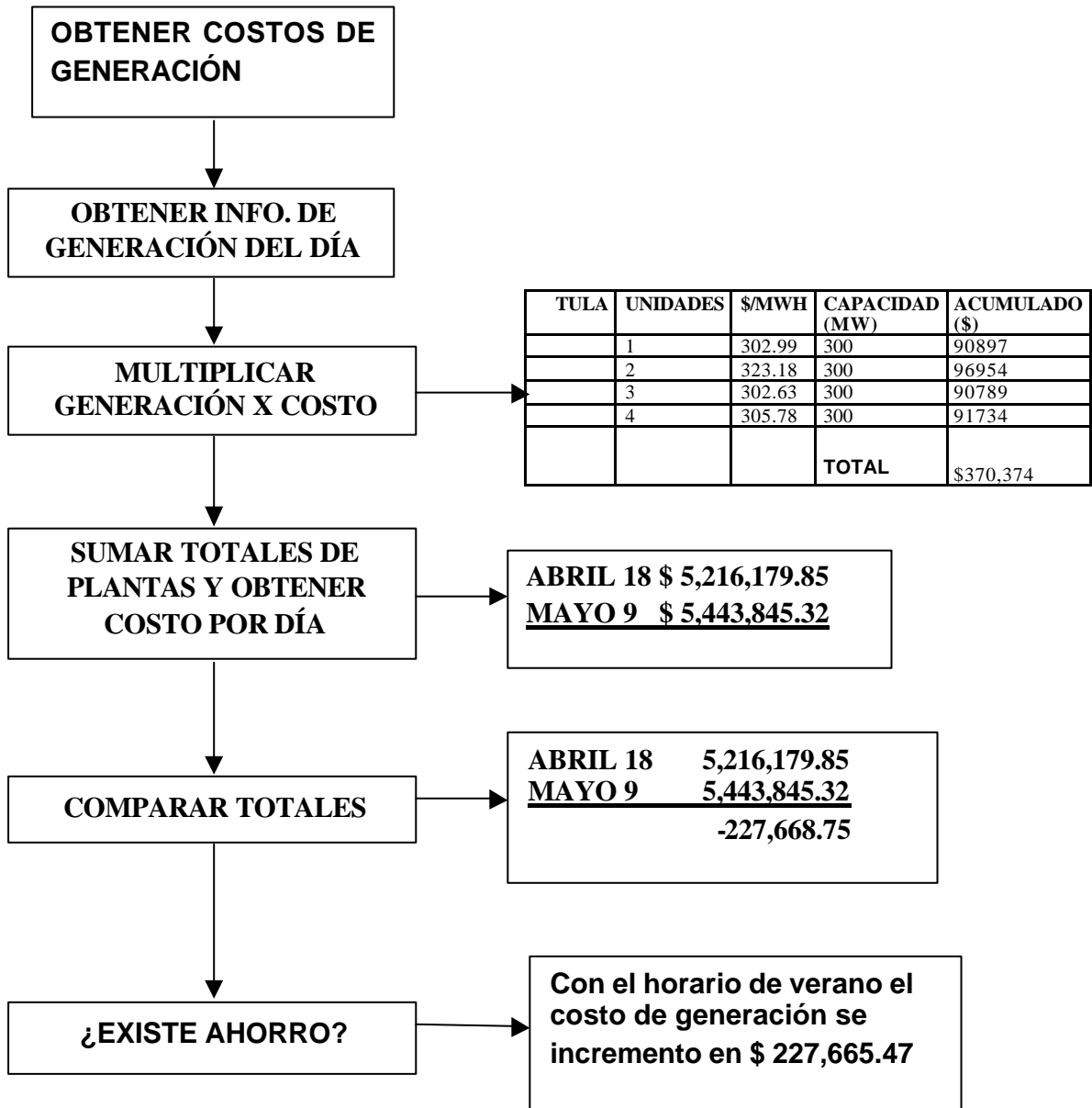
<b>MAYO 23,2001</b>		
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
TULA	1,3,4,5	\$ 371,106.00
VALLE DE MEXICO	1,2,3	\$ 214,120.50
LORGE LUQUE		\$ 132,975.36
TULA CICLO COMBINADO	1,2,3,4,5	\$ 149,155.72
TUXPAN	2,3,4,5,6	\$ 421,508.50
POZA RICA	1,2,3	\$ 39,988.26
DOS BOCAS	1,3,4,5,6	\$ 157,852.31
SALAMANCA	1,2,3	\$ 209,136.41
MANUEL ALVAREZ	1,2,3,4	\$ 361,437.00
MANZANILLO II	1,2	\$ 175,721.00
VILLA DE REYES	1,2	\$ 248,626.00
PETACALCO	1,3,4,5,6	\$ 437,713.50
EL SAUZ	1,2,3,4,5	\$ 150,701.98
FRANCISCO VILLA	2,4	\$ 124,531.50
SAMALAYUCA	1,2	\$ 106,533.08
SAMALAYUCA II	3,4,5,6,7,8	\$ 184,155.19
LERDO	1,2	\$ 98,128.00
GOMEZ PALACIOS	1,2,3	\$ 109,230.00
ALTAMIRA	1,2,3,4	\$ 197,891.00
RIO ESCONDIDO	1,2,3,4	\$ 229,355.00
CARBON II	1,2,3,4	\$ 270,165.00
RIO BRAVO	2	\$ 23,328.37
SAN JERONIMO		\$ 47,514.37



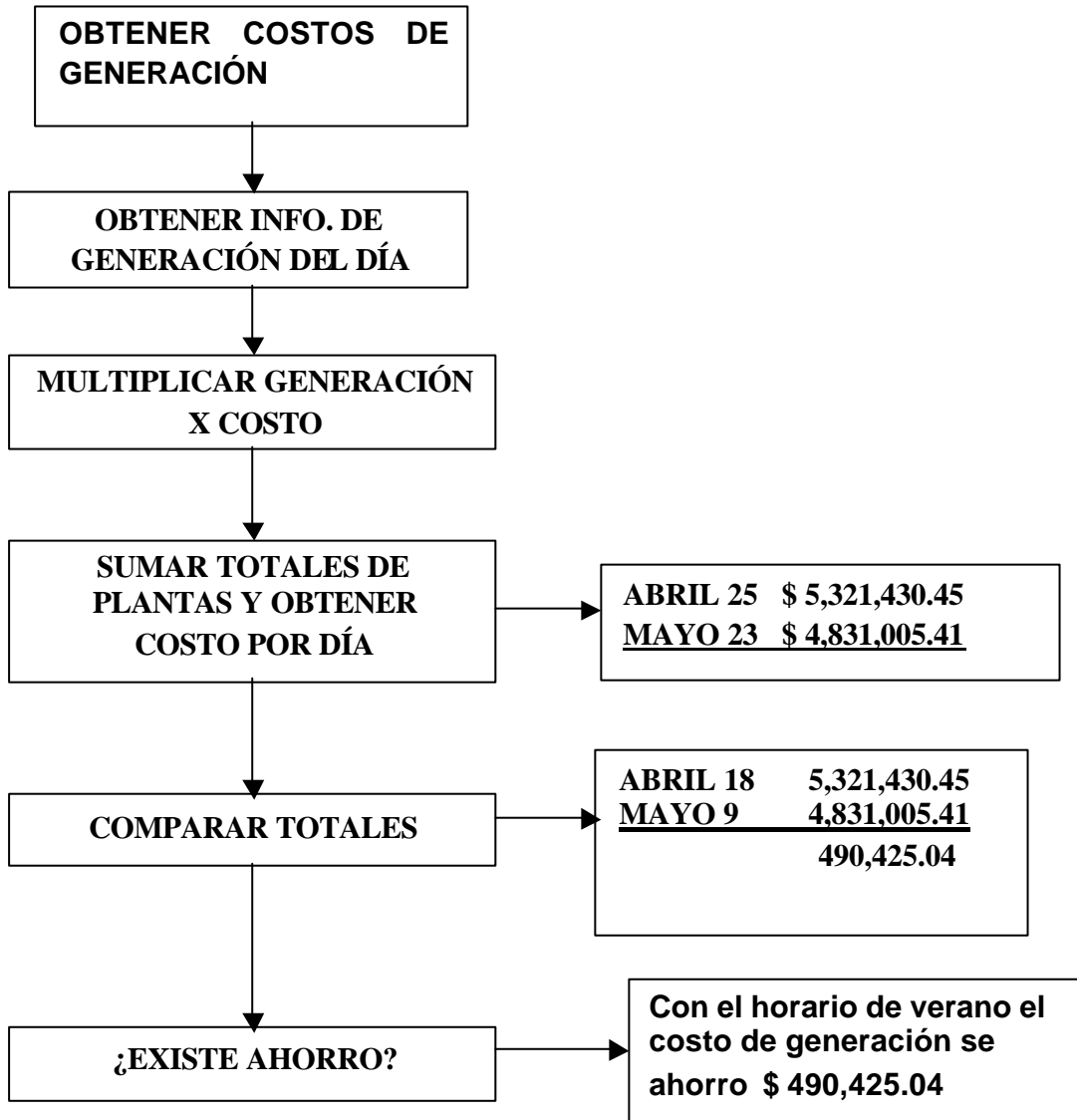
MONTERREY	1,2,3,4,5,6	\$ 265,200.45
HUINALA	1,2,3,4,5,6	\$ 220,373.70
MERIDA	1,2	\$ 61,562.75
MERIDA POTENCIA	1,2,3	\$ 26,723.40
LERMA	1,2,3,4	\$ 53,157.00
NACHICOCOM		
VALLADOLID	1,2,3,4,5	\$ 104,209.31
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,831,005.41</b>

<b>MAYO 24,2001</b>		
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
TULA	1,2,3,4,5	\$ 469,374.00
VALLE DE MEXICO	1,2,3,4	\$ 353,893.50
LORGE LUQUE		\$ 132,975.36
TULA CICLO COMBINADO	1,2,3,4,5	\$ 149,155.72
TUXPAN	1,2,3,4,5,6	\$ 527,135.00
POZA RICA	2,3	\$ 26,658.84
DOS BOCAS	1,3,4,5,6	\$ 157,852.31
SALAMANCA	1,2,3	\$ 209,136.74
MANUEL ALVAREZ	1,2,3,4	\$ 361,437.00
MANZANILLO II	1,2	\$ 175,721.00
VILLA DE REYES	1,2	\$ 248,626.00
PETACALCO	1,3,4,5,6	\$ 437,713.50
EL SAUZ	1,2,3,4,5	\$ 150,701.98
<b>CENTRALES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO (\$)</b>
FRANCISCO VILLA	2,4	\$ 124,531.50
SAMALAYUCA	1,2	\$ 106,533.08
SAMALAYUCA II	3,4,5,6,7,8	\$ 184,155.19
LERDO	1,2	\$ 98,128.00
GOMEZ PALACIOS	1,2,3	\$ 109,230.00
ALTAMIRA	1,2,3,4	\$ 197,891.00
RIO ESCONDIDO	1,2,3,4	\$ 229,355.00
CARBON II	1,2,3,4	\$ 270,165.00
RIO BRAVO	2,3	\$ 163,635.37
SAN JERONIMO		\$ 47,514.37
MONTERREY	1,2,3,4,5,6	\$ 265,200.45
HUINALA	1,2,3,4,5,6	\$ 220,373.70
MERIDA	1,2	\$ 61,562.75
MERIDA POTENCIA	1,2,3	\$ 26,723.40
LERMA	1,2,3	\$ 39,800.62
NACHICOCOM		
VALLADOLID	1,2,3,5	\$ 80,556.89
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,649,369.73</b>

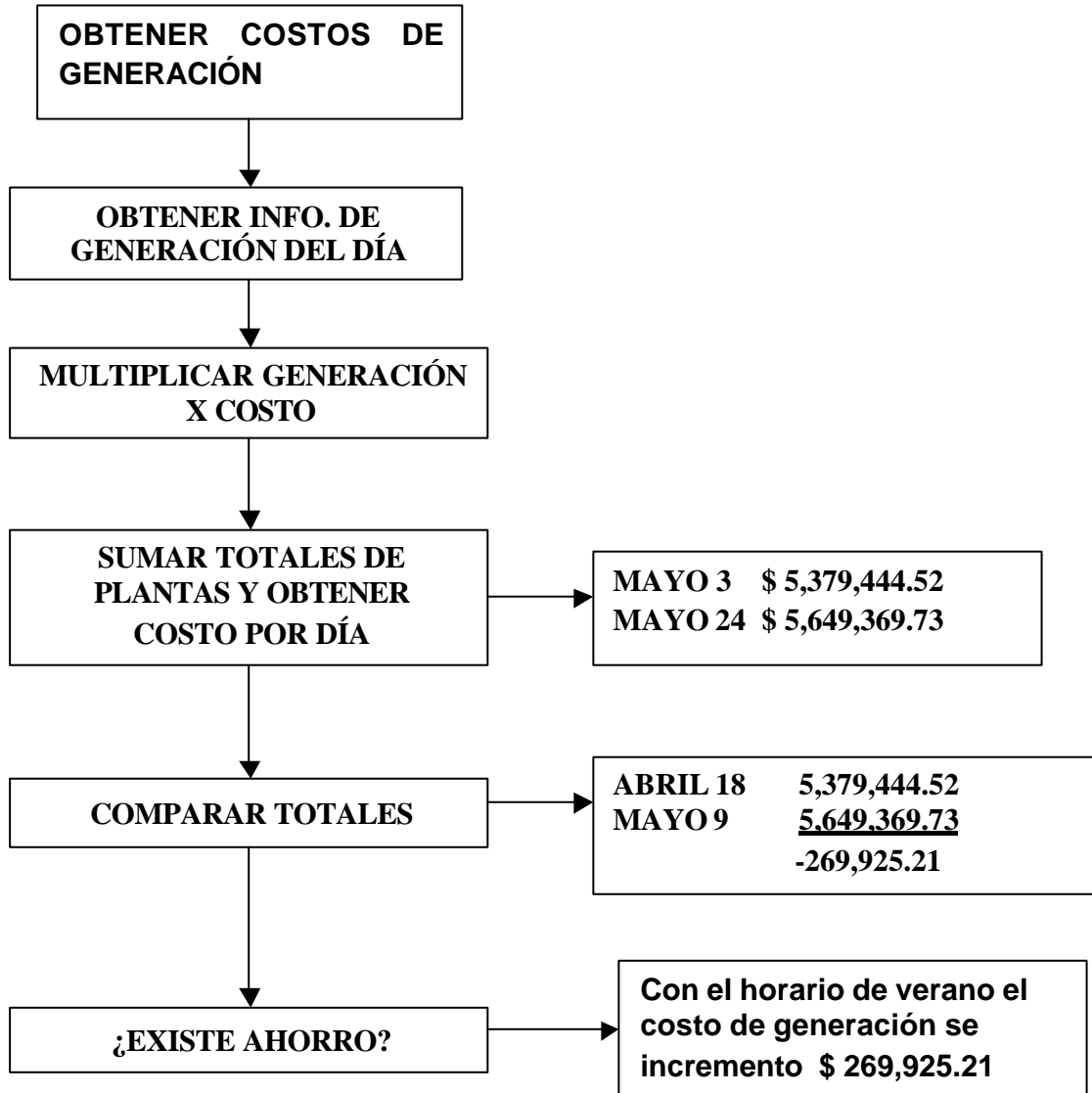
## DIAGRAMA DE FLUJO 18 DE ABRIL VS. 9 DE MAYO



## DIAGRAMA DE FLUJO 25 DE ABRIL VS. 23 DE MAYO



### DIAGRAMA DE FLUJO 3 DE MAYO VS. 24 DE MAYO



Con datos proporcionados por el Centro Nacional de Control de Energía CENACE, obtuvimos una estimación del costo de generación en las horas pico. Contando el número de unidades que funcionan de cada central generadora y el costo que implica generar un Megawatt/hora, dependiendo también de la capacidad de cada unidad, tenemos una cifra de cada día seleccionado. Comparando estos resultados pudimos observar que el ahorro más significativo fue del orden de \$ 490,425.04, el cual se presentó en la comparación del 25 de abril contra el 23 de mayo, mientras que en los otros dos casos 18 de abril contra 9 de mayo y 3 de mayo contra 24 de mayo hubo un aumento del orden de \$ 227,665.47 y de \$ 269,925.21 respectivamente. Un punto importante que mencionar es que no se consideró el costo de generación de unidades hidroeléctricas ya que fueron consideradas como unidades para cubrir la demanda base y se pretendía encontrar un ahorro en las unidades que consumen combustibles no renovables y que generalmente son utilizadas para cubrir demandas pico.

Contrario a lo que se podría pensar, con la aplicación del programa “Horario de Verano”, no se notó en ninguna de las gráficas una disminución significativa en la generación de energía eléctrica. Incluso, en la mayoría de los casos, la generación del pasado mes de Mayo fue mayor a la de los días anteriores a la implementación de esta medida.

Esto podría ser explicado por el uso de equipos de aire acondicionado, los cuales consumen energía eléctrica a lo largo de todo el día, se encuentran instalados no solo en casas, también en lugares públicos como podrían ser restaurantes, centros comerciales, oficinas, etc.

Lo que sí podemos notar en casi todas las gráficas es una disminución de generación en las horas pico. Es en este punto donde encontramos el ahorro, debido a que las unidades generadoras que son utilizadas para cubrir las demandas en las horas pico son las que tienen el mayor costo de operación.

Si consideramos que la variación en el costo no es muy significativa nos podríamos cuestionar la aplicación económica del horario de verano. Sería aventurado hablar de un promedio de ahorro debido a la aleatoriedad de la demanda, sin tomar en cuenta otros factores que influyen como el clima tan variable. Sería muy sencillo si tuviéramos un control exacto de cuando la gente va a encender un foco, de cuando un día va a ser en extremo caluroso y la gente hará uso de sus aires acondicionados o que haga tanto frío que use sus calentadores. Si pudiéramos controlar estos factores y algunos otros más, no habría la necesidad de recurrir a programas como el horario de verano y tampoco habría la necesidad de estudios como este para encontrar ventajas de esta aplicación.

¿Sirve el “Horario de Verano”? Si. Y si no se puede ver directamente una ventaja en el costo de generación podemos reflejarlo en otras actividades que tienen que ver con la economía en lo que a generación eléctrica se refiere como podría ser la planeación en la operación de unidades al hacer una aproximación de la demanda que permita darle mantenimiento a unidades que no estén operando para que su funcionamiento sea correcto y no se sufra de escasez de energía para satisfacer la demanda.

¿En donde se encuentra el ahorro con el Horario de Verano? Si no lo podemos ver en las cifras del costo de generación por lo menos podemos observar una disminución en la generación en las horas pico. Esto se traduce en ahorro en recursos energéticos como el caso de combustibles fósiles, además de disminuir la contaminación que producen dichas plantas. Y, ¿por qué se consume más energía si se trata de que sea el fenómeno contrario? En este punto debemos tomar en cuenta que el verano al ser la época más cálida del año demanda el uso de aparatos electrodomésticos especiales como es el uso de aires acondicionados o ventiladores, los cuales funcionan la mayor parte del día, y en ocasiones la noche, tanto en lugares públicos como en hogares particulares. Este fenómeno no se presenta en época de invierno, puesto que en la mayoría de los hogares no se encuentran instalados equipos de calefacción, existiendo estos en lugares muy específicos.

La idea originalmente planteada en este trabajo era el demostrar mediante una sencilla comparación, que la generación de energía disminuía con el Horario de Verano.

Esta comparación pretendía demostrar al nivel mas simple posible, y que fuera comprensible para cualquier lector de este trabajo, que el ahorro existía. Los días fueron seleccionados con características especiales: días miércoles y jueves, alejados no mas de un mes uno del otro con la idea que el clima permaneciera lo más estable posible, con lo que la variación en la carga no cambiara considerablemente. Si en dos de los tres casos presentados se gasto más en generación, no podríamos demostrar un ahorro real. Si comparamos las cifras totales de los tres casos podemos observar que la relación entre lo que se ahorro y lo que se incremento tiende a anularse, aunque sigue tendiendo al incremento.

¿Cómo se puede ver reflejado entonces el ahorro? ¿Cómo explicarle a la población en general en que consiste el beneficio del programa? No se presenta como una disminución en el cobro del servicio, sino en mantener el pago lo más estable posible, que su recibo de Compañía de Luz o de Comisión Federal de Electricidad no se incremente de forma considerable lo cual sucedería seguramente sin la aplicación del Horario de Verano

## **CAPITULO 4 CONCLUSIONES**

La información presentada muestra como impacta el clima en el consumo de energía eléctrica en los usuarios.

Mientras que en el invierno la curva de carga es de la misma forma y casi de la misma magnitud en todos los usuarios sin importar la localización geográfica, en la época del verano, sus consumos dependen, además del clima, del nivel de ingresos, de los hábitos y de otros muchos factores.

También, en las ciudades con equipamiento para el verano el consumo depende del tipo de equipamiento: mientras que en unos casos es constante, independientemente de la temperatura horaria, en otros sí existe correlación. Esta pequeña muestra deja muy claro que debido a un número importante de variables que influyen en el consumo es necesario desarrollar una campaña de monitoreo que permita conocer con bastante exactitud los factores que influyen en el consumo.

Dicha información permitirá apoyar los programas de ALD que se deseen implementar, con objeto de seleccionar los adecuados tanto para los diferentes grupos de usuarios como para las ciudades.

En el futuro, esta información podría también servir para la planeación del crecimiento del sistema eléctrico regional y nacional, y para el despacho económico, tal y como se hace en otros países.

En los últimos cien años se han presentado, empujados por un avance tecnológico acelerado, cambios muy radicales en costumbres consideradas como tradicionales por los seres humanos. Estos cambios, entre muchas otras cosas, han alterado la manera en que nos relacionamos con la luz natural. Hoy en día, la luz artificial alarga nuestras actividades a lo largo de la noche y la mitad del día ha dejado de corresponder, como acontecía hace más de un siglo, con las 12 horas del reloj. Por otro lado, los combustibles fósiles se han convertido en la base fundamental de la operación de los sistemas energéticos, los cuales se han vuelto indispensables para la vida diaria. Sin embargo, estos combustibles, además de ser finitos, al ser quemados para convertirlos en formas de energía útil contaminan nuestro medio ambiente, poniéndolo en riesgo.

El Horario de Verano, entendido como una medida que aprovecha el hecho de que los tiempos y los momentos de nuestras costumbres sociales están determinados por lo que marcan los relojes; de que consumimos grandes cantidades de energía para iluminar y extender el día hacia la noche; y de que necesitamos reducir el impacto que el consumo de energía tiene sobre el medio ambiente, es una medida amable que tiene muchos aspectos positivos. El Horario de Verano es, por lo tanto, uno de los muchos ajustes que como humanidad realizamos para ubicarnos mejor en una realidad cambiante. Ni nada más ni nada menos.

### **Resultados con el horario de verano**

Con el objeto de evaluar los impactos energético y ambiental del Horario de Verano en México, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) analiza la información proporcionada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), dependiente de la CFE; y mediciones puntuales en las instalaciones de 613 usuarios domésticos, comerciales e industriales distribuidos en el territorio nacional. Estos estudios han permitido comprobar que efectivamente se registra una disminución en el consumo de energía eléctrica en todo el Sistema Eléctrico Nacional, y que, además esta disminución apunta, fundamentalmente, al sector doméstico, lo que quiere decir que los usuarios de

casas-habitación utilizan menos la iluminación artificial durante el Horario de Verano, y esto reporta beneficios concretos en los ámbitos energético y ambiental.

### **Impacto energético**

El Horario de Verano contribuye a disminuir el consumo de energía eléctrica en alrededor de 1,000 millones de kilowatt/hora anuales. La reducción en el consumo de energía eléctrica que se ha acumulado durante los primeros siete años de aplicación del Horario de Verano (1996-2002) equivale a la electricidad consumida por los 22 millones de hogares del país durante más de nueve semanas; dicho en otras palabras, equivalen a la electricidad que consumirían 14.1 millones de focos de 60 watts encendidos permanentemente durante un año. Si estos focos estuvieran alineados, formarían una línea recta de 853 kilómetros de largo. Gracias a la reducción de la demanda de energía eléctrica durante las horas pico, se difieren inversiones por más de 9,000 millones de pesos, que equivalen al costo de una central generadora con capacidad para encender simultáneamente 15.0 millones de focos de 60 watts. En esto se traduce el beneficio para la economía del país.

### **Impacto ambiental**

Cerca de 75% de la energía eléctrica que se consume en México se genera mediante la quema de combustibles fósiles, por lo que el impacto del Horario de Verano sobre el medio ambiente reviste una importancia especial. A través de acciones como ésta, 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 generan 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.

Durante los primeros siete años de aplicación del Horario de Verano se han dejado de arrojar a la atmósfera de 11.6 millones de toneladas de contaminantes, lo cual tiene un efecto positivo sobre la protección del ambiente

### **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.

## Datos y cifras

Países en los que se aplica el Horario de Verano		75
Periodo anual en el que se ha aplicado en México		Del primer domingo de abril (se adelanta una hora el reloj a las 2 am) al último domingo de octubre (se atrasa una hora el reloj a las 2 am)
Fecha de la primera aplicación en México		A escala nacional: el 7 de abril de 1996 En Baja California desde 1942 (a la fecha)
Fecha de su primera aplicación en el mundo		1916, durante la Primera Guerra Mundial
Consumo de petróleo evitado con el HdV		Dos millones de barriles anuales Dos millones de barriles de petróleo equivalen al consumo de gasolina de dos millones de automóviles en un mes
Miles de toneladas de contaminantes que se ha evitado emitir a la atmósfera gracias al HV 2002 <b>Total acumulado (1996-2002)</b>		1,351.87 <b>11,694.53</b>
Ahorro en consumo de electricidad por el HV 2002 <b>Total acumulado (1996-2002)</b>		1,186 millones de kWh <b>7,448 millones de kWh</b>
Ahorro por abatimiento de la demanda de energía eléctrica en hora pico por el HV 2002		900 MW
Inversiones diferidas gracias a la reducción en demanda de energía eléctrica por el HV 2002		9,000 millones de pesos
Tiempo máximo de adaptación del organismo humano al cambio de horario por el HV		72 horas

**LOS 7,448 MILLONES DE kWh ACUMULADOS EQUIVALEN AL CONSUMO TOTAL DE:**

<b>ESTADO</b>	<b>AÑOS</b>	<b>MESES</b>	<b>DÍAS</b>
AGUASCALIENTES	4	3	22
BAJA CALIFORNIA	0	11	26
CHIHUAHUA	0	11	27
DISTRITO FEDERAL	0	6	22
HIDALGO	2	4	1
JALISCO	0	9	25
NUEVO LEON	0	6	11
PUEBLA	1	3	7
QUERETARO	2	5	1
SINALOA	2	1	12
TAMAULIPAS	1	1	23
VERACRUZ	0	9	12
ZACATECAS	4	9	9

**Ahorros directos por programas de ahorro de energía**

<b>SECTOR</b>	<b>PROGRAMA</b>	<b>No. DE ACCIONES</b>	<b>No. DE ACCIONES</b>	
			<b>MW</b>	<b>GWh</b>
<b>Doméstico y *PYMES</b>	ILUMEX	2,454,922	176	310
	Proyecto Piloto	897,031 lámparas y 16,767 a/a		
	Viviendas Aisladas	72,838		
	Diagnósticos Realizados	10,294		
	Proyectos en PYMES*	511		
<b>Proyectos en instalaciones industriales</b>	Proyectos en Industrias	655	160	770
<b>Comercios y Servicios</b>	Proyectos en Comercios y Servicios	328	26	81
<b>Servicios Municipales</b>	Proyectos en servicios Municipales	189	27	75
<b>Horario de Verano</b>	Medida aplicada desde 1996. En 2001		865	1,000
<b>Incentivos y Desarrollo de Mercado</b>	LFC's Instaladas	4,997,269	144	171
	Motores eléctricos	68,033	42	282
	Unidades de alumbrado	2,342,511	47	73
	Compresores	1,046	12	37
<b>Agropecuario</b>	LFC's en granjas Avícolas	1,083,000	203	759
	Pozos de bombeo agrícola	11,654		

*Fuente: FIDE*

Nota: 617 MW Equivalen a casi una unidad de la central nucleoelectrica de Laguna Verde (655 MW)

## Impacto ambiental

A seis años de la aplicación del Horario de Verano, se han dejado de arrojar a la atmósfera más de diez millones de toneladas de contaminantes, lo cual tiene un efecto positivo sobre la protección al ambiente.

### Reducción de contaminantes emitidos al ambiente, gracias a la aplicación del Horario de Verano (1996-2001) miles de toneladas

Contaminante	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Óxidos de Nitrógeno	5.70	6.60	6.20	6.51	6.05	5.55	3.59	40.2
Óxidos de Azufre	28.40	33.10	31.00	32.95	35.70	28.13	19.86	209.14
Monóxido de Carbono	0.40	0.50	0.50	0.40	0.43	0.34	.50	3.07
Partículas	10.20	11.90	11.20	11.87	12.86	10.14	1.23	69.4
Bióxido de Carbono	1,587.00	1,851.00	1,735	1,843.53	1,997.75	1,574.24	1,326.68	11,915.2
Hidrocarburos	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.05	0.01	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>1,631.76</b>	<b>1,903.17</b>	<b>1,783.47</b>	<b>1,895.33</b>	<b>2,052.86</b>	<b>1,618.45</b>	<b>1351.87</b>	<b>12,237.41</b>

El programa Horario de Verano ha generado aspectos económicos positivos en los siguientes rubros: Diferimiento de inversiones gracias a la reducción de la demanda de energía eléctrica durante las horas pico, se difieren permanentemente inversiones por más de 6,000 millones de pesos.

### Ahorro por diferimiento de inversiones

Año	Millones de pesos
1996	4,100
1997	4,400
1998	6,830
1999	6,130
2000	8,230
2001	9,008

Aun después de todas las discrepancias tenidas durante estos ocho años, el horario de verano poco a poco le dan menos importancia tanto la población como los partidos políticos y tenemos mas información al alcance para tener la seguridad de que esta medida es en bienestar de la población en general, ya no causa asombro ni descontento con la excepción de dos días al año cuando se nos informa que tenemos que adelantar o retrasar una hora, cuando la gente tenga la suficiente información y quien la distribuya realice con seguridad el papel de informante será entonces cuando la gente no solamente acepte el horario de verano sino muchas otras medidas necesarias desde el punto de vista familiar hasta los niveles de país.

“Una verdad dicha a un individuo es fácil de digerir, a una multitud, causa indigestión”

## ANEXO 1

Fecha	Decreto	Contenido
Noviembre 25, 1921	Acuerdo Presidencial, firmado por el Presidente, General Álvaro Obregón	Se acepta como meridiano tipo 105° al oeste de Greenwich, desde Baja California hasta los Estados de Veracruz y Oaxaca; y para el resto del país se consideraría el meridiano tipo de 90° al oeste de Greenwich
Noviembre 15, 1930	Decreto publicado en el Diario Oficial, firmado por el Presidente, General Pascual Ortiz Rubio	Se establece que habrá tres horas en la República Mexicana, que se denominarán: "Hora del Golfo", con meridiano 90°; "Hora del Centro", meridiano 105° y "Hora del Oeste", correspondiente al meridiano 120°.
Abril 28, 1931	Se publica en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto expedido por el Presidente, General Pascual Ortiz Rubio	Se aplica por primera vez el concepto de husos horarios estacionales, equivalente hoy al Horario de Verano. Del 1° de abril al 30 de septiembre se emplearían sólo dos husos horarios en la República Mexicana (90° y 105°). Del 1° octubre al 31 de marzo se emplearían tres husos horarios para los que considerarían las Horas del "Golfo", "Centro" y del "Oeste".
Abril 24, 1942	Publicado en el Diario Oficial de la Federación, Decreto firmado por el Presidente, General Manuel Ávila Camacho	Determinó las horas que regirían a la República Mexicana, a fin de uniformar la hora del noroeste del país, de acuerdo con la que regía en ese momento en la Costa del Pacífico del vecino país del norte.
Noviembre 5, 1945	Decreto expedido por el Presidente, General Manuel Ávila Camacho	Se establece que por razones comerciales y de transportación se modificaría la hora del noroeste del país, por ello, en Baja California regiría la hora del meridiano 120°, "hasta nueva disposición".
Marzo 13, 1948	Decreto expedido por el Presidente, Lic. Miguel Alemán Valdés	Revoca el Decreto de 1945 por razones comerciales, rigiendo en Baja California nuevamente el meridiano 105°.
Diciembre 21, 1981	Decreto publicado en el Diario Oficial el 23 de diciembre del mismo año, expedido por el Presidente, Lic. José López Portillo	Se establece que por razones de ubicación geográfica, que tienen reflejo directo en las actividades comerciales, productivas y turísticas, era necesario establecer el horario adecuado a su latitud y longitud, acorde para el resto del Territorio Nacional, a los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, por lo que se fijó en estos el horario correspondiente al meridiano 75°.
Noviembre 2, 1982	Decreto publicado el 29 de octubre del mismo año por el Presidente, Lic. José López	Considerando la ubicación geográfica, actividades comerciales, productivas y turísticas, así como evitar el gasto

	Portillo	innecesario de energía, se dispuso que en Campeche y Yucatán rigiera el horario del meridiano 90°, y el estado de Quintana Roo continuaría con la hora del meridiano 75°.
Febrero 16, 1988	Decreto publicado el 17 de febrero del mismo año, expedido por el Presidente, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado	Considerando que las entidades de Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas, solicitaron que se estableciera un " <b>Horario de Verano</b> ", en el cual se adelantará una hora el reloj con respecto al horario que regía el meridiano 90°, pues ello produciría indudables beneficios al aprovechar la luz solar, entre los que destacaban el ahorro de energéticos. Se estableció que del primer domingo de abril al último domingo de octubre, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas regiría la hora del meridiano 75°, y el huso correspondiente a este período se denominaría " <b>Horario de Verano</b> ". Pero al presentarse inconvenientes, particularmente el desfasamiento de las actividades económicas y sociales con respecto al Distrito Federal, fue derogado el citado Decreto.
Diciembre 29, 1995	Publicado en el Diario Oficial el 4 de enero de 1996. Expedido por el Presidente, Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León	Se establecen tres zonas horarias y el Horario de Verano para todo el país.

## **ANEXO 2**

### **Iniciativa de reforma eléctrica**

Aspectos relevantes de la iniciativa de la reforma eléctrica presentada por el Ejecutivo Federal el 16 de agosto de 2002.

#### **Reforma a los artículos 27 y 28 de la Constitución**

El Estado es el único facultado para prestar el servicio público de energía eléctrica.

Se permite que los particulares generen y vendan energía eléctrica al Estado o a los usuarios cuyo consumo rebase el mínimo establecido en la Ley.

El Estado garantizará el acceso y uso no discriminatorio de las redes de transmisión y distribución.

#### **Reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica**

Proporciona el marco jurídico para modernizar los esquemas de participación de los particulares en la industria eléctrica y preserva el compromiso del Estado de garantizar la prestación del servicio público de energía eléctrica. Entre sus principales disposiciones se encuentran:

La Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro continúan prestando el servicio público de energía eléctrica a todo aquél usuario que lo solicite, sin importar su nivel de consumo.

Los usuarios, con consumo de más de 2,500 MW hora por año en actividades industriales, comerciales o de servicios, podrán optar por abastecerse de energía eléctrica a través del servicio público u obtener su registro ante la CRE para celebrar contratos con generadores privados o comprar en el despacho de generación.

Se permite que los particulares obtengan permisos para prestar servicios a los usuarios que hayan obtenido su registro a través de contratos bilaterales.

Se definen las facultades de la Secretaría de Energía entre las que destacan: planear el sistema eléctrico nacional, dictar las medidas necesarias para garantizar el abasto de energía para la prestación del servicio público, y fomentar el uso de fuentes renovables para la generación de energía eléctrica.

El Ejecutivo Federal continuará promoviendo la electrificación de comunidades rurales y programas de apoyo a usuarios de bajos recursos.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) será el encargado de controlar el uso imparcial de las redes que conforman el sistema eléctrico nacional y operar el despacho de generación. El despacho consiste en seleccionar las plantas disponibles de menor costo para satisfacer la demanda.

#### **Reformas a Ley de la Comisión Reguladora de Energía**

Se otorgan facultades a la CRE para expedir los términos, condiciones y tarifas aplicables a la prestación de los siguientes servicios:

Suministro que tenga por objeto la prestación del servicio público de energía eléctrica.

La conducción de electricidad a través de las redes.

Los servicios prestados por el CENACE.

## **Ley Orgánica de la Comisión Federal de Electricidad**

Esta Ley establece el régimen jurídico bajo el cual operará la CFE. Entre sus principales disposiciones se encuentran:

La CFE tiene como objeto prestar el servicio público de energía eléctrica, tal como lo ha venido haciendo.

La CFE podrá celebrar contratos con los usuarios registrados.

Se amplía el objeto del Organismo a fin de permitirle realizar actividades adicionales para incrementar sus ingresos y desarrollar servicios de valor agregado para sus clientes.

Las disposiciones y lineamientos en materia presupuestaria y de evaluación que emitan la SHCP y SECODAM, deberán considerar la autonomía de gestión de la CFE.

La CFE será administrada por un Consejo de Administración y por un Director General. El Consejo de Administración estará integrado por los Secretarios de Energía, Hacienda, Medio Ambiente y Economía; cuatro representantes designados por el Presidente y tres representantes del Sindicato.

Se respetan plenamente los derechos adquiridos de los trabajadores.

Se respetan los compromisos contraídos con terceros.

## **Ley Orgánica del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)**

Esta Ley crea el CENACE como organismo descentralizado de la Administración Pública Federal y define el marco jurídico que regirá del desarrollo de sus funciones:

Esta Ley entrará en vigor el 1° de junio de 2006 o cuando el 12.5% de la generación de energía eléctrica nacional sea adquirida por los usuarios registrados, lo que ocurra primero. En tanto sucede lo anterior, la CFE llevará a cabo las actividades a que se refiere esta Ley.

Se detallan las funciones del CENACE en relación con el control operativo del Sistema Eléctrico Nacional y la operación del despacho de generación.

El CENACE será administrado por una Junta de Gobierno, integrada por el Secretario de Energía y cuatro representantes designados por el Presidente a propuesta de los generadores públicos y privados, PROFECO y los usuarios con registro.

La creación del CENACE no afectará, en forma alguna, los derechos de los trabajadores adscritos a dicho organismo

### ANEXO 3

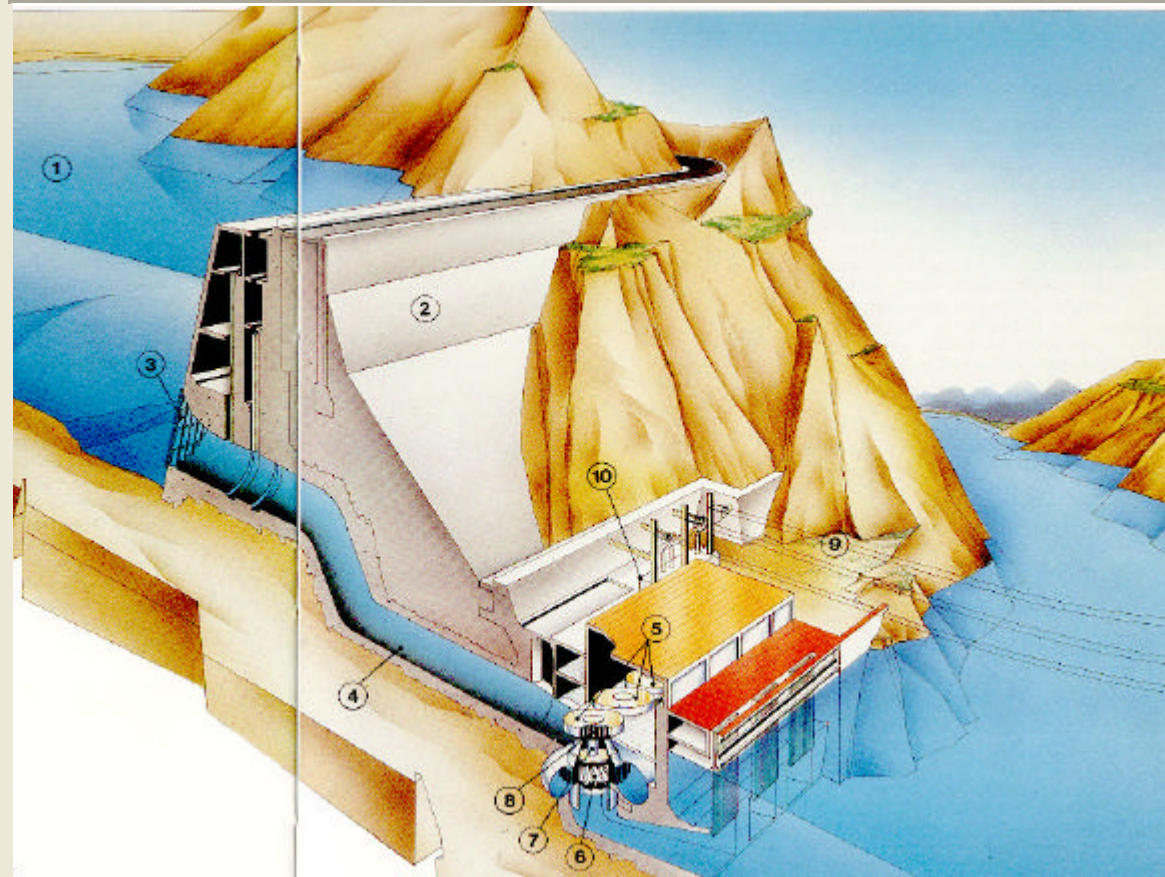
PAISES QUE APLICAN HORARIO DE VERANO		
Hemisferio Norte		
País o territorio	Período de aplicación (2003)	
Irán	Mar 20	Sep 22
Armenia	Mar 29	Oct 25
Azerbaijan	Mar 29	Oct 25
Bielorusia	Mar 30	Oct 26
Georgia	Mar 29	Oct 25
Kazajstán	Mar 29	Oct 25
Kyrgyzstan	Mar 29	Oct 25
Líbano	Mar 29	Oct 25
Rusia	Mar 29	Oct 25
Albania	Mar 30	Oct 26
Austria	Mar 30	Oct 26
Bélgica	Mar 30	Oct 26
Bulgaria	Mar 30	Oct 26
Croacia	Mar 30	Oct 26
Chipre	Mar 30	Oct 26
República Checa	Mar 30	Oct 26
Dinamarca	Mar 30	Oct 26
Dinamarca- Islas Faroe	Mar 30	Oct 26
Groenlandia	Mar 30	Oct 26
Finlandia	Mar 30	Oct 26
Francia	Mar 30	Oct 26
Alemania	Mar 30	Oct 26
Grecia	Mar 30	Oct 26
Hungría	Mar 30	Oct 26
Irlanda	Mar 30	Oct 26
Italia	Mar 30	Oct 26
Latvia	Mar 30	Oct 26
Lituania	Mar 30	Oct 26
Luxemburgo	Mar 30	Oct 26
Macedonia	Mar 30	Oct 26
Moldavia	Mar 30	Oct 26
Países Bajos	Mar 30	Oct 26
Noruega	Mar 30	Oct 26
Polonia	Mar 30	Oct 26
Portugal	Mar 30	Oct 26
Portugal- Madeira	Mar 30	Oct 26
Portugal- Azores	Mar 30	Oct 26
Rumania	Mar 30	Oct 26
República Eslovaca	Mar 30	Oct 26
España	Mar 30	Oct 26



España - Islas Canarias	Mar 30	Oct 26
Suecia	Mar 30	Oct 26
Suiza	Mar 30	Oct 26
Turquía	Mar 30	Oct 26
Reino Unido- Inglaterra	Mar 30	Oct 26
Reino Unido- Gibraltar	Mar 30	Oct 26
Reino Unido- Irlanda del Norte	Mar 30	Oct 26
Reino Unido- Escocia	Mar 30	Oct 26
Ucrania	Mar 30	Oct 26
Montenegro	Mar 30	Oct 26
Serbia	Mar 30	Oct 26
Jordania	Mar 26	Sep 30
Siria	Mar 31	Sep 30
Bahamas	Abril 6	Oct 26
Canada (excepto Saskatchewan)	Abril 6	Oct 26
Cuba	Abril 6	Oct 26
Iraq	Abril 1	Oct 1
Reino Unido- Bermuda	Abril 6	Oct 26
Estados Unidos (excepto Hawai, Arizona y parte de Indiana)	Abril 6	Oct 26
Israel	Mar 27	Oct 2
Pakistán	Abril 5	Oct 4
Gaza	Abril 17	Oct 16
Egipto	Abril 24	Sep 25
México	Abril 6	Oct 26
<b>Hemisferio Sur</b>		
<b>País o territorio</b>	<b>Período de aplicación (2003)</b>	
Brasil	Nov 2	Feb 16
Tonga		
Paraguay	Sep 7	Mar 6
Chile	Oct 12	Mar 9
Chile- Isla Easter	Oct 12	Mar 9
Nueva Zelanda	Oct 04	Mar 15
Nueva Zelanda- Isla Chatham	Oct 04	Mar 15
Australia - Isla Lord Howe	Oct 25	Mar 29
Australia - New South Gales	Oct 25	Mar 29
Australia - Sur de Australia	Oct 25	Mar 29
Australia - Tasmania	Oct 5	Mar 29

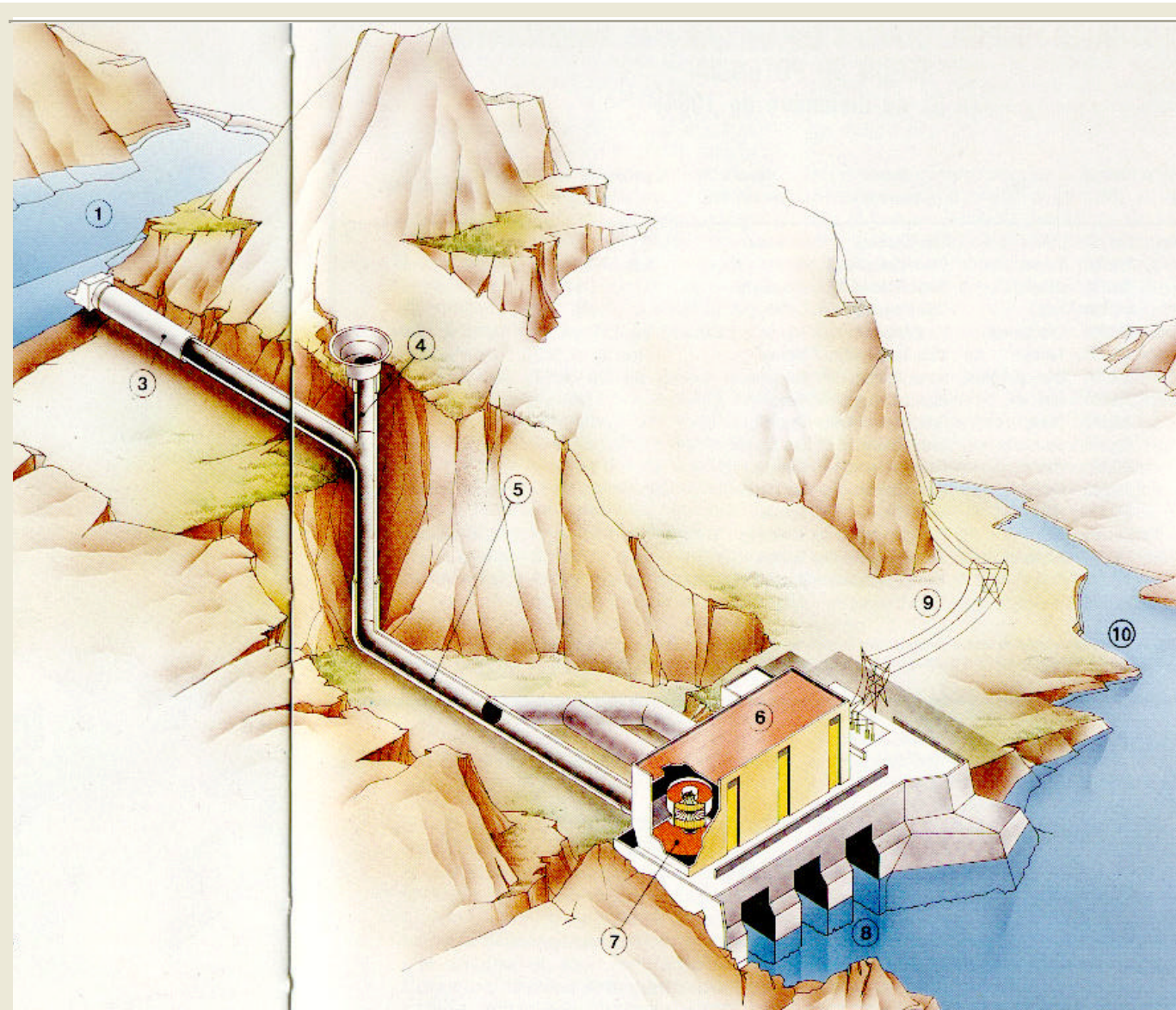
## ANEXO 4 ESQUEMAS

### Central Hidroeléctrica



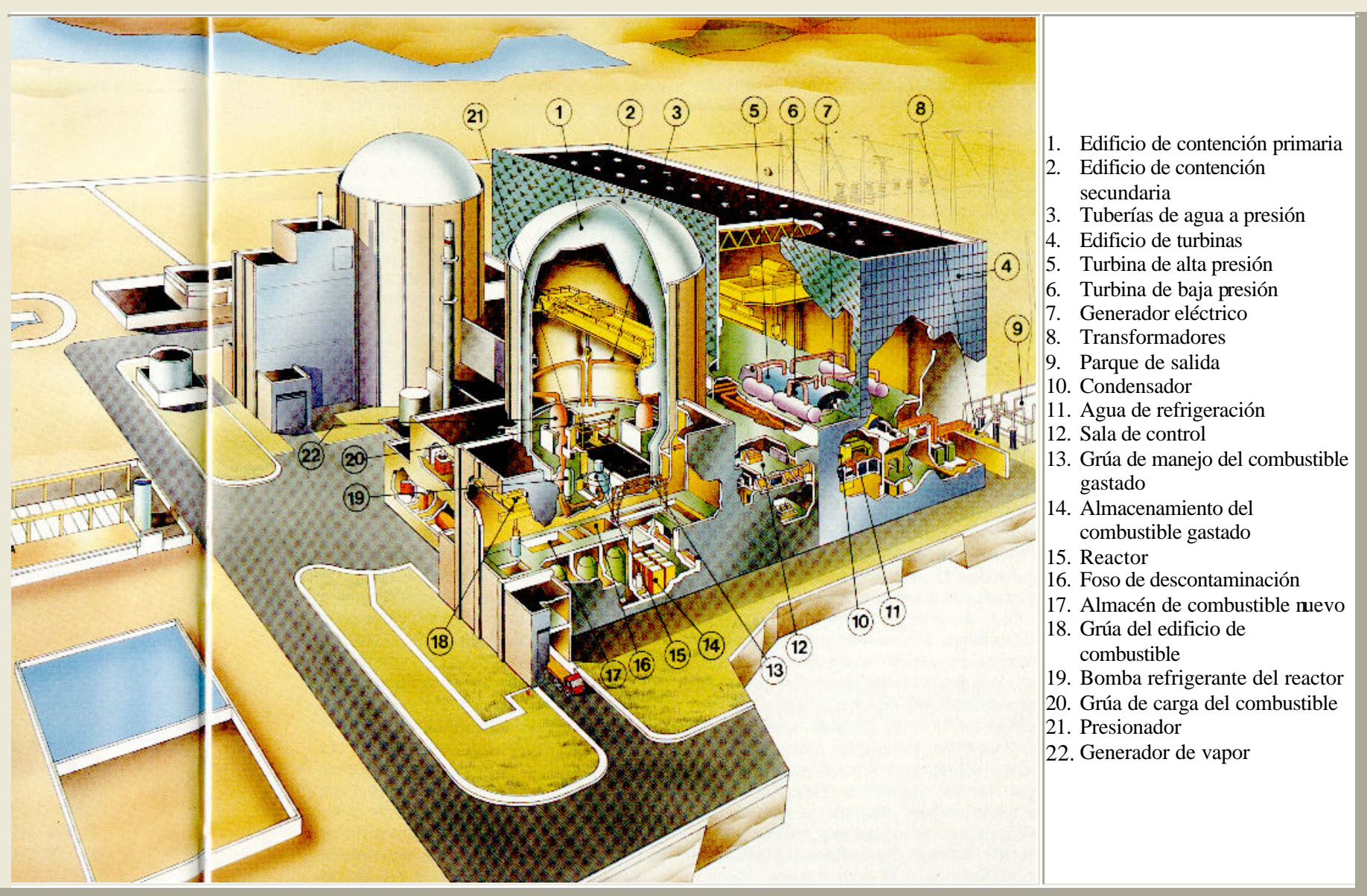
1. Agua embalsada
2. Presa
3. Rejas filtradoras
4. Tubería forzada
5. Conjunto de grupos turbina-alternador
6. Turbina
7. Eje
8. Generador
9. Líneas de transporte de energía eléctrica
10. Transformadores

## Central Hidroeléctrica de Bombeo



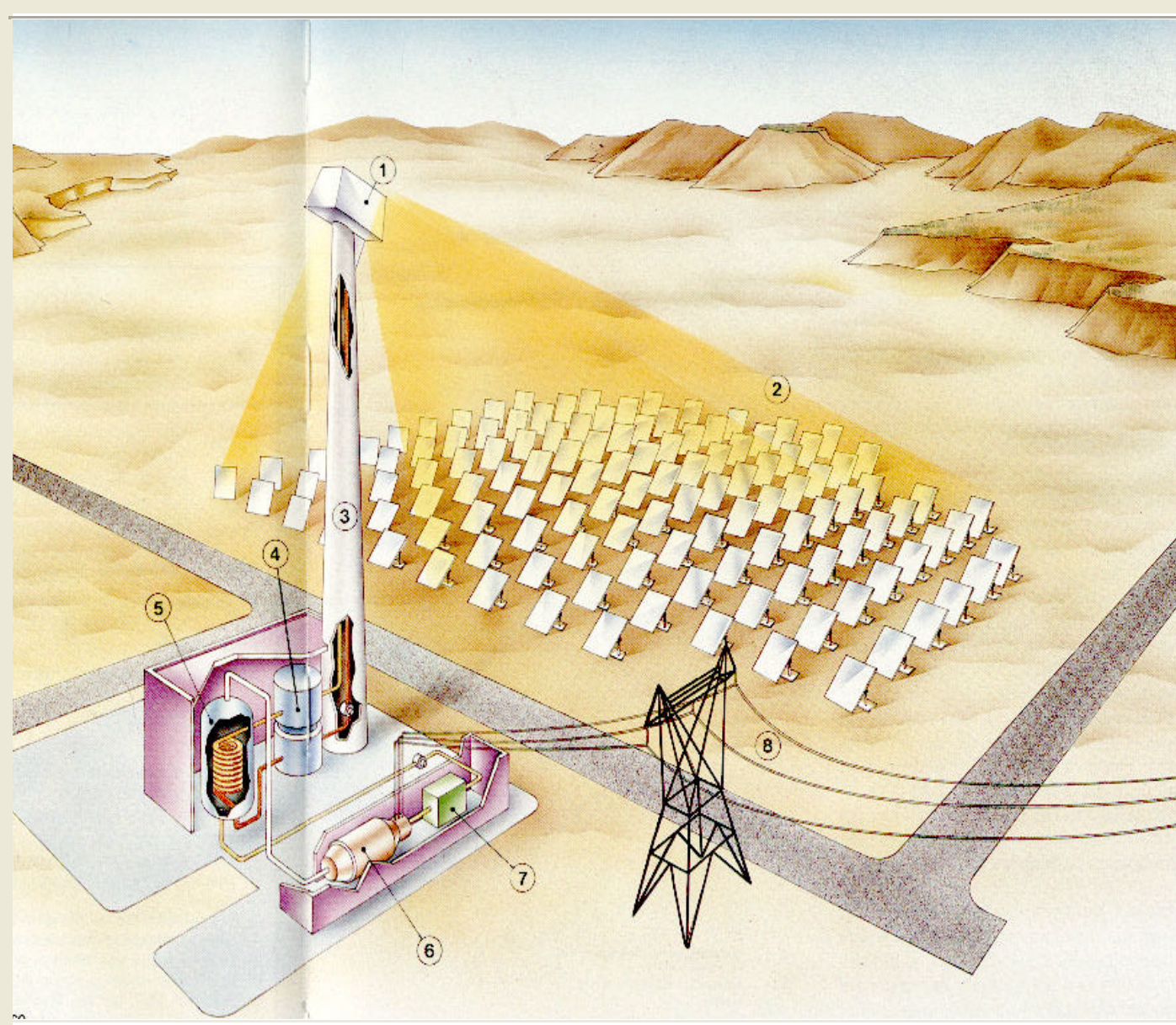
1. Embalse superior
2. Presa
3. Galería de conducción
4. Tubería forzada
5. Central
6. Turbinas y generadores
7. Desagües
8. Líneas de transporte de energía eléctrica
9. Embalse inferior o río

## Central Nuclear



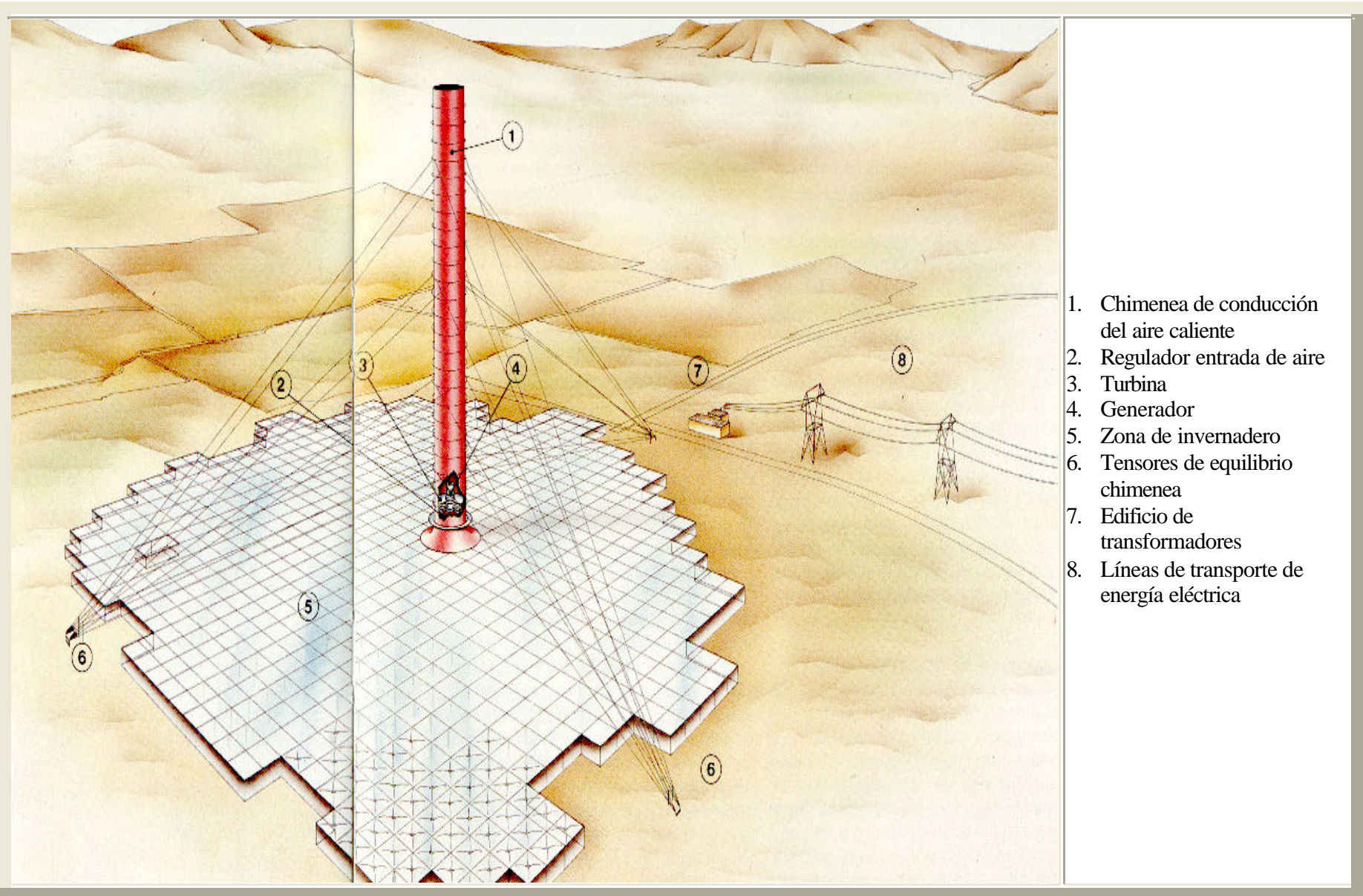
1. Edificio de contención primaria
2. Edificio de contención secundaria
3. Tuberías de agua a presión
4. Edificio de turbinas
5. Turbina de alta presión
6. Turbina de baja presión
7. Generador eléctrico
8. Transformadores
9. Parque de salida
10. Condensador
11. Agua de refrigeración
12. Sala de control
13. Grúa de manejo del combustible gastado
14. Almacenamiento del combustible gastado
15. Reactor
16. Foso de descontaminación
17. Almacén de combustible nuevo
18. Grúa del edificio de combustible
19. Bomba refrigerante del reactor
20. Grúa de carga del combustible
21. Presionador
22. Generador de vapor

## Central Solar

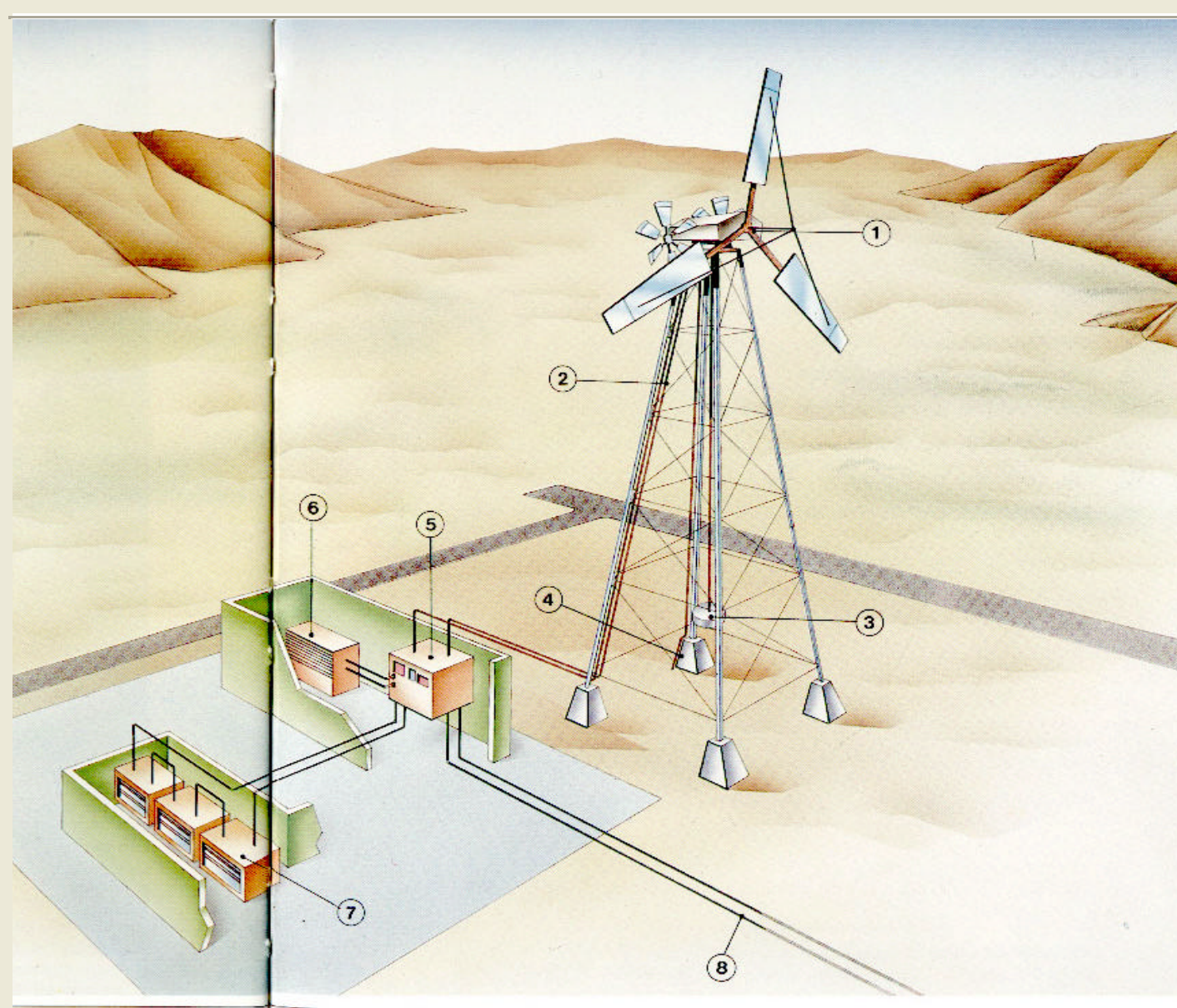


1. Caldera
2. Campo de helióstatos
3. Torre
4. Almacenamiento térmico
5. Generador de vapor
6. Turbo-alternador
7. Aero-condensador
8. Líneas de transporte de energía eléctrica

## Central Eólico-Solar

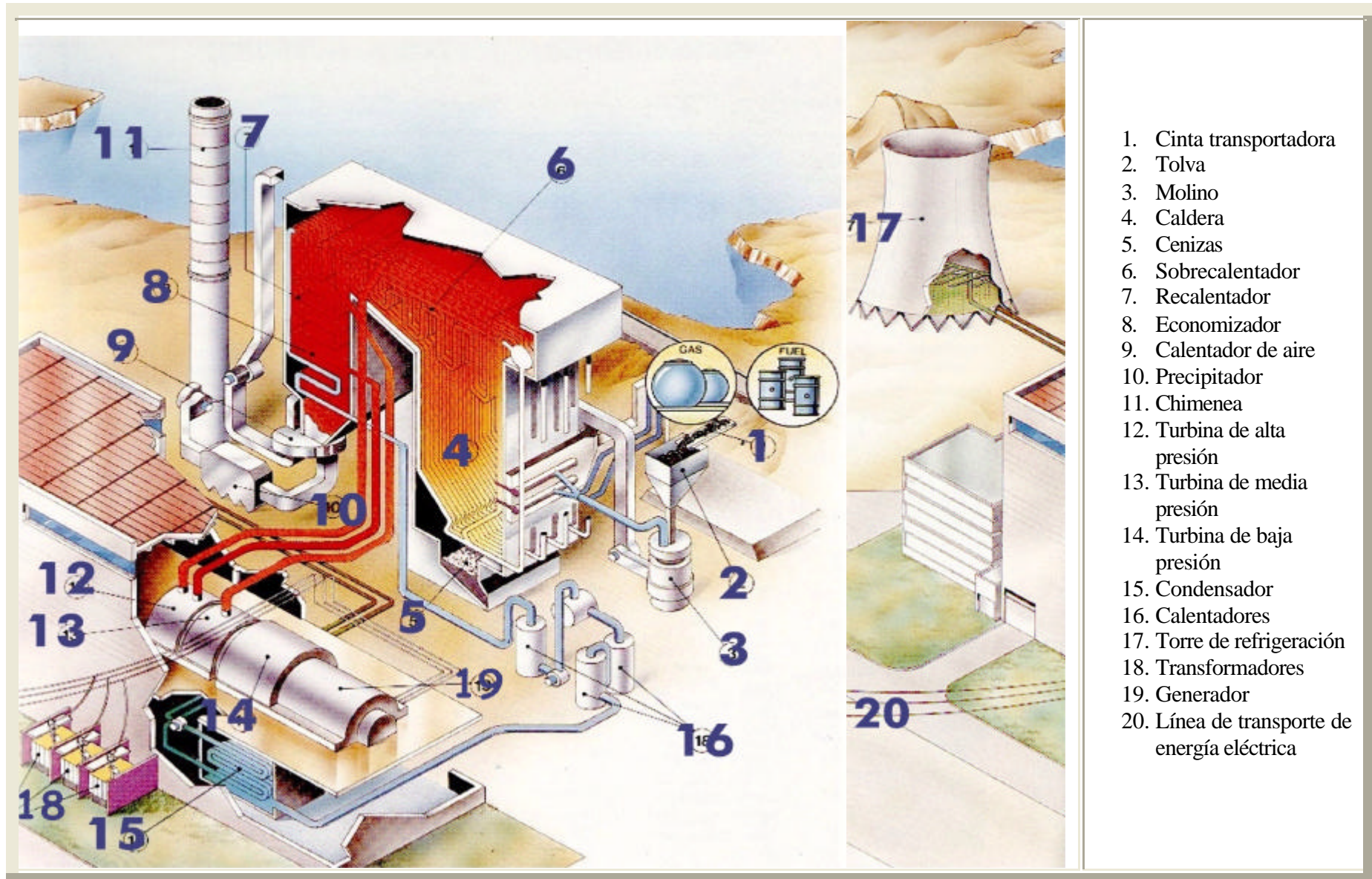


## Central Eólica



1. Turbina
2. Cables conductores
3. Carga de frenado
4. Toma de tierra
5. Caja de control batería
6. Fuente auxiliar
7. Acumuladores
8. Líneas de transporte de energía eléctrica

## Central Termoeléctrica Clásica





## GLOSARIO

<b>AIUME</b>	Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas.
<b>Álabes</b>	Parte de una reda hidráulica, una turbina o un compresor, sobre la que se ejerce la acción del fluido motor.
<b>ALD</b>	Administración del lado de la demanda.
<b>AMERIEC</b>	Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción.
<b>ARIMA</b>	Autorregresive Integrate Moving Average.
<b>C.F.E.</b>	Comisión Federal de Electricidad.
<b>CENACE</b>	Centro Nacional de Control de Energía Eléctrica.
<b>Central Eléctrica</b>	instalación capaz de convertir la energía mecánica, obtenida mediante otras fuentes de energía primaria, en energía eléctrica.
<b>CIME</b>	Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas.
<b>CONAE</b>	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.
<b>CONIECO</b>	Consejo Nacional de Industriales Ecologistas.
<b>Coriolis</b>	
<b>CRE</b>	Comisión Reguladora de Energía.
<b>Embalse</b>	Gran depósito que se forma artificialmente, por lo común cerrando la boca de un valle mediante un dique o presa, y en el que se almacenan las aguas de un río o arroyo, a fin de utilizarlas en el riego de terrenos, en el abastecimiento de poblaciones, en la producción de energía eléctrica.
<b>Éolica</b>	Energía eólica: que funciona por la acción del viento.
<b>Estacionalidad</b>	Relación de dependencia con respecto a una estación del año. Estacionalidad de las cosechas, del paro.
<b>Estadística</b>	Estudio de los datos cuantitativos de la población, de los recursos naturales e industriales, del tráfico o de cualquier otra manifestación de las sociedades humanas.
<b>Estator</b>	Armadura metálica, que permanece en reposo, cubierta en su interior por unos hilos de cobre, que forman diversos circuitos.

<b>FECIME</b>	Federación de colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana.
<b>FIDE</b>	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica.
<b>Fision</b>	"Escisión, rotura.División celular por estrangulamiento y separación de porciones de protoplasma. Rotura del núcleo de un átomo, con liberación de energía, tal como se produce mediante el bombardeo de dicho núcleo con neutrones.
<b>Fototermico</b>	Relativo a la conversión de la energia termica en energía eléctrica.
<b>Fotovoltáico</b>	Relativo a la conversión de la energia luminosa en energía eléctrica.
<b>Generador</b>	En las máquinas, parte que produce la fuerza o energía, como en las de vapor, la caldera, y en la electricidad, una dinamo.
<b>IIE</b>	Instituto de Investigaciones Eléctricas.
<b>Insolación</b>	Tiempo de incidencia diaria de los rayos solares sobre un punto dado de la tierra.
<b>OPEP</b>	Organización de países exportadores de petroleo.
<b>PROFECO</b>	Procuraduria federal del consumidor.
<b>Rotor</b>	Esta formado en su parte interior por un eje, y en su parte más externa por unos circuitos, que se trasforman en electroimanes cuando se les aplica una pequeña cantidad de corriente.
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía.
<b>Series de tiempo</b>	Conjunto de observaciones sobre valores que toma una variable (cuantitativa) en diferentes momentos del tiempo.
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Credito Publico.
<b>Tendencia</b>	Propensión o inclinación en los hombres y en las cosas hacia determinados fines. Idea religiosa, económica, política, artística, etc., que se orienta en determinada dirección.

## REFERENCIAS

1. Rabl, Veronika y Clark, W. Gellings, Administration of DSM in the USA: “an analysis of the situation”, EPRI, 1991.
2. Eto, Joseph y Mithra Moezzi, Metered residential cooling loads: “comparison of three models, IEEE Transactions on Power Systems”, vol 12, núm. 2, mayo de 1997.
3. Hirst, Eric y John, Reed, “ Evaluation of DSM programs”, Oak Ridge National Laboratory, 1992.
4. Humprey y Nicol, “Thermal confort office workers”, Inglaterra, 1971.
5. J. Jhirard, David, “Strategies for sustainable development of the power sector in developing countries”, U.S. AID, 1994.
6. Ramos, Gaudencio et al., “Simulación de escenarios de ahorro y uso eficiente de energía con medidas de control pasivo”, Revista FIDE, año 7, núm. 28, 1998.
7. Frederick T. Morse, “Teoría y practica de las plantas generadoras eléctricas estacionarias” Editorial Continental, 1980.
8. Universidad Nacional Autónoma de México, “Compendio de información del sector energético mexicano 1999” U.N.A.M., 1999.
9. Felipe David Ángeles Molina, “Motores eléctricos de alta eficiencia en el siglo XXI”, Revista CONEXIÓN, Año 3, Número 1, Enero 1997.
10. Daniel Reséndiz Núñez, “El sector eléctrico de México”, CFE, Editorial FCE, México, 1994.
11. Dr. Martín Sandoval de Ecurrida, “Horario de Verano, Antecedentes y Legislación comparada”, Cámara de Diputados, Marzo 2000.

## PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS

[www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

[http://www.rosenblueth.mx/fundacion/numero13/conciencia13\\_electricidad.htm](http://www.rosenblueth.mx/fundacion/numero13/conciencia13_electricidad.htm)

<http://www.grupoice.com/esp/redc/defs2.htm>

[www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx)

[www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)

[www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)

[www.terra.com.mx/horariodeverano.htm](http://www.terra.com.mx/horariodeverano.htm)