

01178
2



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

**"CIEN EDIFICIOS PUBLICOS"
UN PROGRAMA PILOTO PARA EL
AHORRO DE ENERGIA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN INGENIERIA ENERGETICA

P R E S E N T A:

ING. CARLOS CHAVEZ BAEZA

JURADO:

**PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL**

**DR. VICTOR RODRIGUEZ-PADILLA
DR. DAVID MORILLON GALVEZ
M. EN C. ODON DE BUEN RODRIGUEZ
(DIRECTOR DE TESIS)**

**SUPLENTE
SUPLENTE**

**DRA. CLAUDIA SHEINBAUM PARDO
M. EN I. ISRAEL JAUREGUI NARES**

MEXICO, D.F.

JUNIO DE 2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

A ti, †

por darme la vida, y por esos años juntos que permanecen
en mi mente y en mi corazón como los más maravillosos;
porque siempre has sido y serás lo más hermoso en mi vida.

TE QUIERO MAMI

A mi Padre, †
que con tu ejemplo me motivaste
a mejorar día a día.

A Yuko,

porque mis éxitos son los tuyos
te dedico *especialmente* esta primera de muchas,
muchas conquistas que lograremos juntos.

A mi hijo, Keigo,
porque al igual que mi padre,
me gustaría ser un ejemplo
positivo en tú vida,
lucharé por serlo.

A Irma, Sergio, Arturo, Luis, Elvia y Mario,
mis hermanos,
con un gran cariño les dedico este trabajo.
La historia de mi vida no estaría completa sin ustedes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mis amigos y compañeros de trabajo
Tenemos un futuro promisorio:
Lo siento, lo creo, ... lo deseo.

Al Maestro Odón de Buen,
agradezco infinitamente
su confianza y apoyo.

A todos los profesores de Posgrado,
mis respetos,
mantener la maestría a la vanguardia educativa
no es una tarea fácil.

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

c

"CIEN EDIFICIOS PÚBLICOS"
Un programa piloto para el ahorro de energía

CONTENIDO

Introducción	1
1. Marco de referencia	7
1.1. Panorama internacional.....	7
1.2. Situación nacional.....	8
1.3. Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía.....	9
2. La experiencia mexicana en programas de eficiencia energética del lado de la demanda	11
2.1. Los proyectos demostrativos.....	12
2.2. Las tarifas horarias.....	13
2.3. Proyecto ILUMEX.....	14
2.4. La normatividad en equipos y edificaciones.....	14
3. La importancia del ahorro de energía en inmuebles	15
3.1. Los inmuebles y su evolución en la demanda de electricidad.....	15
3.2. Importancia del ahorro de energía eléctrica.....	18
3.2.1 <i>La perspectiva del usuario</i>	19
3.2.2 <i>La perspectiva de la empresa eléctrica</i>	20
3.2.3 <i>La perspectiva de la sociedad</i>	21
4. Programa Cien Edificios Públicos	22
4.1. Objetivo general del Programa.....	22
4.2. Objetivos particulares.....	22
4.3. Alcances.....	23
4.4. Estrategia.....	23
4.5. Actividades.....	24
4.5.1 <i>Actividades preparatorias</i>	26
4.5.2 <i>Actividades particulares</i>	29
5. Análisis de resultados del Programa	32
5.1. Macro-Edificio.....	32
5.1.1 <i>Datos básicos</i>	32

D

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.1.2	Datos del censo de alumbrado	37
5.1.3	Beneficios potenciales	39
5.1.4	Beneficios ambientales	41
5.2.	Comparación de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado	42
5.3.	Intensidades energéticas	44
5.4.	Compactación del horario laboral	47
6.	Barreras identificadas	52
6.1.	Levantamiento de datos	52
6.2.	Medición eléctrica horaria	53
6.3.	Análisis de la información	53
6.4.	Evaluación de potenciales de ahorro	53
6.5.	Implantación de medidas	54
7.	Experiencias útiles y recomendaciones para un programa de mayor alcance en la administración pública federal	56
7.1.	Metodología	56
7.2.	Capacitación	58
7.3.	Índices de consumo de energía	59
7.4.	Disposición obligatoria	60
7.5.	Estructura del programa	61
7.6.	Organización y operación	62
Conclusiones		64
Bibliografía		67
Libros		67
Artículos		69
Documentos e informes		71
Referencias nacionales de sitios de Internet		73
Apéndices		75
Apéndice A. Lista de Tablas		75
Apéndice B. Lista de Figuras		76
Apéndice C. Documento de trabajo para el levantamiento de datos		77
Apéndice D. Dependencias de la Administración Pública Centralizada		100
Apéndice E. Administración Pública Paraestatal y Órganos Desconcentrados		102
Apéndice F. Instituciones internacionales relacionadas con el ahorro de energía		107
Apéndice G. Instituciones Académicas, referencias a sitios de Internet		108

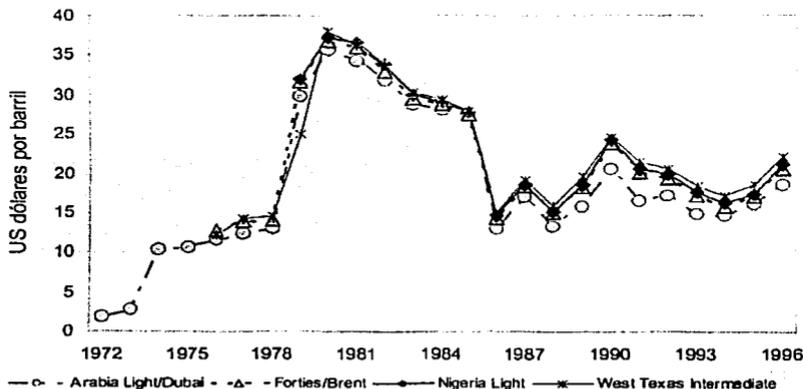
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

E

Introducción

El campo energético mundial evolucionó, durante mucho tiempo, hacia una creciente dependencia del petróleo y simultáneamente se desarrollaron patrones de consumo distorsionados que propiciaron su uso excesivo. Sin embargo, la primera crisis petrolera de los años 1973 – 1974, así como la sucedida en los años 1979 y 1980 (Figura 1), originó que los países industrializados establecieran políticas de conservación y ahorro de energía, así como de diversificación de fuentes de abasto energético¹.

Figura 1. Precios del petróleo spot



Fuentes: 1) BP Statistical review of world energy, junio de 1994

2) Prontuario del Sector Energético, 1991 – 1996, Secretaría de Energía

En este sentido, el auge de los programas de ahorro de energía en los países desarrollados se ha debido fundamentalmente a una combinación de factores de diversa índole como son: el futuro incierto en cuanto a la capacidad real de suministro de los hidrocarburos y en general de cualquier fuente no renovable de

¹ Panorama internacional, Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, Módulo I

energía, así como la toma de conciencia de la humanidad en cuanto a la excesiva contaminación del medio ambiente debido a la quema de petróleo y sus derivados, lo que ha repercutido en el equilibrio ecológico de nuestro planeta.

Por otro lado, al iniciarse la década de los setenta, México se convertía en un exportador neto de petróleo con enormes yacimientos de este energético, por lo que comenzó a usarlo excesivamente de manera que fue creciendo su dependencia de los hidrocarburos como una fuente de energía primaria.

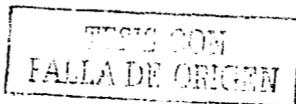
Ya en la década de los ochenta, México da inicio a una serie de acciones a través de diversas instituciones tanto públicas como privadas para difundir entre los usuarios la necesidad de utilizar más racionalmente la energía. Por ejemplo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex), establecen, en 1984, programas de ahorro y uso eficiente de la energía, pero la mayor parte de sus acciones sólo contemplaban mejorar la eficiencia interna de sus centros de trabajo².

En la actualidad, uno de los objetivos estratégicos de la política energética en México, como en muchos países del mundo, es lograr el más alto grado posible de eficiencia en el consumo de energía, acción que alivia en buena medida las presiones y los riesgos tanto de tipo económico como ambiental.

Para coordinar los esfuerzos de normalización, asistencia técnica y promoción del ahorro y uso eficiente de la energía, se crea en 1989, por acuerdo presidencial, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae). Posteriormente, el Poder Ejecutivo Federal elaboró el Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000. En el Plan se estableció el compromiso de elaborar el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía, el cual fue preparado por la Secretaría de Energía.

En el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía se presentaron ocho objetivos específicos, uno de ellos particular al ahorro y uso eficiente de la energía. A su vez y para cumplir con el objetivo de ahorro y uso eficiente de la energía se establecieron estrategias sectoriales, de las cuales se destaca lo referente al desarrollo de programas institucionales de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que resulten en ahorro y uso eficiente de la energía en sus edificios y flotillas de vehículos y, en general, en la producción y consumos de bienes y servicios.

² Situación nacional. Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, Módulo I



La razón por lo que se involucró en el Plan de Desarrollo a los inmuebles³ públicos puede deberse básicamente a que la energía que utilizan tiende a crecer cada vez más y más en la medida que los países se urbanizan, así como el número de ellos; y aunque por el momento no es posible determinar cuantitativamente su evolución en el consumo nacional de electricidad, por estar distribuidos en dos grandes sectores (comercial e industria mediana), las tendencias de ambos sectores demuestran un vigoroso crecimiento en los últimos años, en donde los inmuebles del sector público pueden llegar a representar un papel relevante, ya que se tienen registrados más de 35,000 bienes inmuebles en la Administración Pública Federal⁴.

Estos elementos sirvieron para que la Conae iniciara, a principios de 1996, la elaboración de las bases y los mecanismos para llevar a cabo un programa masivo de eficiencia energética en edificios públicos, a fin de fomentar el ahorro por concepto de energía eléctrica.

Sin embargo, el desafío para lograr dicho objetivo presentaba una considerable complejidad, dado que uno de tantos obstáculos a los que enfrenta cualquier institución para establecer acciones de ahorro y uso eficiente de la energía en gran escala, ya sea a nivel país, sector, sistema o equipo, es sin duda la falta de información específica sobre: cuáles son los usos finales de la energía, qué equipos se utilizan, en qué momento se realiza el consumo y cuál es la importancia del gasto en energía dentro del presupuesto del usuario.

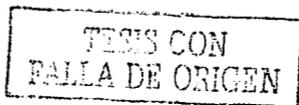
De acuerdo a De Buen⁵, la experiencia mexicana ha tenido avances significativos en el tema de la eficiencia energética; no obstante, para que en México realmente sean posibles los programas de ahorro en gran escala es necesario que existan ciertas condiciones, entre las que se pueden considerar tres que requieren de particular atención: la evaluación del recurso de conservación, la capacidad de evaluación de impactos de programas de ahorro y la existencia de una oferta de productos y servicios de asesoría capaz de prestar servicios de calidad y de bajo costo.

En estos términos puede decirse que en México se han recorrido algunos caminos que llevan a programas de gran alcance, aunque existen algunas lagunas

³ Para fines de esta tesis, se considera como inmueble a un edificio o conjunto de ellos.

⁴ La Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales (Cabin) de la Secretaría de la Controlaría de Operación Administrativa (Secodam)

⁵ De Buen Rodríguez Odón. Programas de ahorro de energía en gran escala en México ¿Qué nos hace falta por hacer?. En: Quinto congreso nacional de ahorro de energía, Guadalajara, México, 1994.



importantes que limitan su establecimiento en escala suficiente como para poder ser considerado como un recurso alternativo a opciones del lado de la oferta.

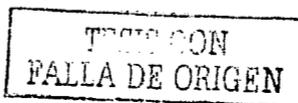
Por ejemplo, en México existen ya normas de eficiencia energética para equipos electrodomésticos (como refrigeradores y equipos de aire acondicionado) y de eficiencia energética para edificios; la CFE tiene ya la experiencia y la infraestructura técnica y humana para llevar a cabo programas de gran escala; existen organismos que, como el FIDE, ha promovido varios cientos de proyectos demostrativos que han probado la viabilidad técnica y económica del ahorro, que han permitido desarrollar la capacidad de consultores en el tema y cuya actividad ha sido reconocida y premiada por organizaciones internacionales; y existen grupos de investigación que desarrollan herramientas y recopilan información de uso local (como el Instituto de Investigaciones Eléctricas - IIE, la Universidad Autónoma Metropolitana - UAM, la Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, la Universidad de Sonora, la Universidad de Colima) y que compiten (como lo es el caso del IIE) internacionalmente en concursos para el desarrollo de normas nacionales de eficiencia energética⁶.

Con respecto a la experiencia en proyectos de ahorro de energía en inmuebles del sector público y privado, se puede mencionar que, entre 1992 y 1995, la Conae desarrolló más de 100 estudios energéticos con el apoyo de consultores externos y de su propio personal; sin embargo, al revisar cada uno de estos estudios se encontró que fueron realizados en un esquema aislado con diferentes procedimientos y niveles de profundidad, limitándose sólo a identificar y cuantificar las áreas de oportunidad.

En otras palabras, se puede decir que no se encontró registro alguno sobre la aplicación de un programa a gran escala en los inmuebles del gobierno federal. Por ello, la presente tesis tiene como propósito el documentar las experiencias obtenidas en la operación del Programa Cien Edificios Públicos de la Conae, el cual se orientó fundamentalmente a aplicar diagnósticos energéticos en los consumos que, por concepto de iluminación, registraron los inmuebles incorporados a este Programa, y donde cabe mencionar que el autor de esta tesis fue responsable de su implantación y operación.

En la planeación del Programa se estableció incorporar un mínimo de 100 edificios ubicados en cinco ciudades del país, en los cuales se aplicarían auditorías energéticas mediante una metodología desarrollada de manera específica para los

⁶ M. en C. Odón de Buen Rodríguez. *Ahorro y uso eficiente de energía en México*. Taller de Trabajo: Reformas y alianzas estratégicas para el uso eficiente de la energía en América Latina



proyectos, teniendo como resultado la especificación de acciones concretas para el ahorro y uso eficiente de la energía.

Adicionalmente, se decidió incorporar a los operadores de los inmuebles dentro de las actividades de trabajo, los cuales llevarían a cabo el levantamiento de datos con base a la metodología establecida, donde se incluía principalmente: datos básicos del inmueble, información histórica de las facturaciones de energía eléctrica, censo de equipos de iluminación y su horario de uso; para lo cual, los operadores fueron capacitados a fin de asegurar la uniformidad, calidad y veracidad de la información.

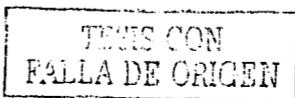
Bajo estos lineamientos, los objetivos particulares del Programa fueron:

- Identificar los potenciales de ahorro de energía en los inmuebles públicos, principalmente en el sistema de iluminación,
- Determinar las barreras particulares que impiden a las dependencias del gobierno federal instrumentar medidas de ahorro de energía de forma que éstas sean eliminadas o minimizadas,
- Establecer un estimado del mercado potencial de servicios, productos y equipos necesarios para lograr la eficiencia energética en inmuebles del gobierno federal,
- Elaborar una base de datos de edificios públicos, que muestre las características físicas y eléctricas por tipo de inmueble, así como los principales índices energéticos a fin de determinar el nivel de eficiencia energética.

En términos generales, las expectativas sobre los resultados del Programa fueron orientadas a obtener bases firmes y a la construcción de los elementos necesarios para establecer en un futuro un programa de eficiencia energética de mayor alcance en los inmuebles de la Administración Pública Federal.

Considerando que los resultados alcanzados representan un valor agregado a los esfuerzos encaminados a llevar a cabo un uso más eficiente de la energía en México, las experiencias obtenidas han sido documentadas en la presente tesis, la cual consta de 7 capítulos.

En el Primer Capítulo se da una visión panorámica de la crisis energética mundial que se presentó tanto a mediados y como a fines de los setenta, y sus repercusiones en el ámbito nacional, señalando el poco esfuerzo que se realizaba en México para fomentar el ahorro y uso eficiente de la energía. Después, en el Capítulo 2, se plantean algunas de las principales experiencias que se han tenido



en México sobre la implantación de programas de eficiencia energética de gran alcance.

En el Capítulo 3 se realiza una distinción entre los diferentes tipos de inmuebles que existen y su cierta influencia sobre el consumo eléctrico nacional, la cual por el momento no es posible determinar con precisión debido a la estructura tarifaria actual; concentrándose finalmente en los inmuebles públicos y los efectos positivos que tiene el uso racional de la energía, bajo tres perspectivas: la del usuario, la de las compañías suministradoras de energía y la de la sociedad.

Los objetivos, alcances, estrategias y actividades del Programa de Cien Edificios Públicos se presentan en el Capítulo 4 y en el Capítulo 5 se presenta el análisis de los resultados (obtenidos después de casi tres años de operación, desde su planeación), en donde se destaca la importancia del sistema de iluminación en el consumo eléctrico de los inmuebles públicos, el tipo de equipo más utilizado, las oportunidades de ahorro con o sin inversión, su impacto ambiental, pero sobre todo se determinan indicadores energéticos en los inmuebles de oficina (con base a su equipamiento y ubicación), lo que permite establecer con cierto grado de certidumbre su nivel de eficiencia.

En el Capítulo 6, se realiza un recuento de las barreras que se presentaron durante la operación del Programa, que aunadas con los resultados obtenidos, se utilizan como plataforma para plantear, en el Capítulo 7, recomendaciones para un programa de eficiencia energética de mayor alcance en la Administración Pública Federal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. Marco de referencia⁷

En la época moderna se han consolidado a nivel mundial los vínculos entre energía, sociedad y economía. Lo que ocurre en el ámbito energético afecta a todos los países, independientemente de su grado de desarrollo, su forma de organización social o en su calidad de exportadores o importadores de hidrocarburos.

El conflicto armado del medio oriente de los años setenta, al que se le conoce como la "primera crisis petrolera", tuvo efectos sumamente importante en el campo energético, ya que en ese breve lapso los precios del petróleo se elevaron bruscamente hasta alcanzar valores cuatro veces superiores a los que privaron hasta entonces.

Este efecto desencadenante, según los economistas de la actual crisis económica internacional, se ha dejado sentir tanto en el ámbito macroeconómico como a nivel microeconómico de la empresa⁸.

1.1. Panorama internacional⁹

El campo energético mundial evolucionó, durante mucho tiempo, hacia una creciente dependencia del petróleo y simultáneamente se desarrollaron patrones de consumo distorsionados que propiciaron su uso excesivo. Sin embargo, la primera crisis petrolera de los años 1973-1974, así como la sucedida en los años 1979 y 1980, originó que los países industrializados establecieran políticas de conservación y ahorro de energía, así como de diversificación de fuentes de abasto energético.

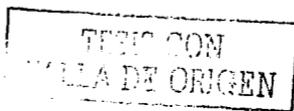
En el ámbito mundial, los esfuerzos de ahorro se han centrado en los sectores industrial, comercial y residencial. De esta manera, en los últimos años, los países desarrollados han logrado reducir sensiblemente el consumo de energía primaria por unidad de Producto Interno Bruto (PIB).

El auge de los programas de ahorro de energía en los países desarrollados se ha debido fundamentalmente a una combinación de factores de diversa índole como son: el futuro incierto en cuanto a la capacidad real de suministro de los hidrocarburos y en general de cualquier fuente no renovable de energía, así como

⁷ Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, Módulo I

⁸ Manual de Eficiencia Energética Térmica en la Industria, CADEM

⁹ Panorama internacional, Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, Módulo I



la toma de conciencia de la humanidad en cuanto a la excesiva contaminación del medio ambiente debido a la quema de petróleo y sus derivados, lo que ha repercutido en el equilibrio ecológico de nuestro planeta.

1.2. Situación nacional¹⁰

Al iniciarse la década de los setenta, México se convertía en un exportador neto de petróleo con enormes yacimientos de este energético, por lo que comenzó a usarlo excesivamente de manera que fue creciendo su dependencia de los hidrocarburos como una fuente de energía primaria.

Por lo anterior, en la primera mitad de los setenta no se hizo esfuerzo alguno en materia de ahorro de energía. En 1977, tal vez obligado por las políticas energéticas establecidas por los países desarrollados, publica el "Manual de procedimientos para el uso eficiente de la energía en la industria y el comercio", editado por la Comisión de Energéticos de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN). Esta obra pretendió ser, en opinión de sus promotores, el primer paso hacia un programa nacional para el uso eficiente de la energía.

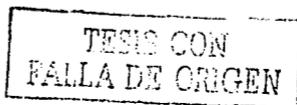
Como puede observarse, el aumento del consumo de energía gozó en la década de los setenta de la ausencia de medidas efectivas para su conservación y uso eficiente incluyendo, por supuesto, una política errónea de precios de los energéticos para regular su demanda.

En la década de los ochenta, México da inicio a una serie de acciones a través de diversas instituciones y empresas tanto públicas como privadas para difundir entre los usuarios la necesidad de utilizar más racionalmente la energía.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex), establecen, en 1984, programas de ahorro y uso eficiente de la energía, pero la mayor parte de sus acciones sólo contemplaban mejorar la eficiencia interna de sus centros de trabajo.

Para coordinar los esfuerzos de promoción y difusión del ahorro y uso eficiente de la energía en su producción, transmisión, distribución y utilización final, se crea en 1989, por acuerdo presidencial, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae), presidida por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), ahora llamada Secretaría de Energía (Sener).

¹⁰ *Situación nacional, Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, Módulo I*



Actualmente la Conae tiene como misión el diseñar, promover y fomentar lineamientos y acciones en materia de ahorro y uso eficiente de energía y aprovechamiento de energías renovables en el país; brindar asistencia técnica en la materia a los sectores público, privado y social; así como concertar la implantación de las normas de eficiencia energética¹¹.

1.3. Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía¹²

Posteriormente, y en observancia de lo dispuesto por el Artículo 26 de la Constitución General de la República y por el Artículo 5º de la Ley de Planeación, el Poder Ejecutivo Federal elaboró, a partir de una consulta nacional, popular y democrática, el Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000. En dicho Plan, y en cumplimiento del artículo 22 de la Ley de Planeación, se estableció el compromiso de elaborar el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía, el cual fue preparado por la Secretaría de Energía.

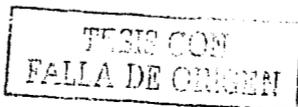
En el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía se presentaron ocho objetivos específicos, uno de ellos particular al ahorro y uso eficiente de la energía. Estos objetivos son:

- Propiciar una expansión rápida y eficiente del sector
- Contribuir la competitividad global de la planta productiva
- Aprovechar la ventaja relativa de México en materia energética
- Contribuir a un desarrollo regional más equilibrado
- Propiciar el adecuado desenvolvimiento de las empresas públicas del sector
- Promover el ahorro y uso eficiente de la energía
- Propiciar un mayor desarrollo de las actividades económicas directamente relacionadas al sector
- Mejorar las condiciones de trabajo de quienes laboran en el sector.

Para cumplir con el objetivo de ahorro y uso eficiente de la energía se establecieron, de manera particular, las siguientes estrategias sectoriales:

¹¹ Página de la Conae (www.conae.gob.mx), ¿Qué es Conae? / Misión, 2001

¹² M. en C. Odón de Buen Rodríguez, *Importancia del Ahorro de Energía en el contexto del Programa de Reestructuración y Desarrollo del Sector de la Energía 1995-2000*



- Desarrollar programas institucionales de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que resulten en ahorro y uso eficiente de la energía en sus edificios y flotillas de vehículos y, en general, en la producción y consumos de bienes y servicios
- Instrumentar, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, programas de ahorro y uso eficiente de energía para edificios, flotas de vehículos, sistemas de alumbrado público, sistemas de bombeo de aguas potables y negras, así como en el abastecimiento de incentivos fiscales y financieros para promover la ejecución de proyectos de uso racional de la energía
- Continuar, dentro de un marco de amplia concertación con los sectores social y privado, el desarrollo de normatividad para la eficiencia en equipos y sistemas de uso final de energía
- Establecer, a partir de 1996, el horario de verano, consistente en adelantar una hora tres husos horarios existentes en el conjunto del territorio nacional, en los meses de mayor luminosidad natural, con objeto de aprovechar mejor la luz del día para la realización de las actividades económicas y sociales de la población
- Concertar con los sectores social y privado su incorporación amplia a los esfuerzos nacionales de ahorro en programas orientados al ahorro de energía en transporte, procesos, inmuebles, producción de bienes y prestación de servicios
- Continuar el desarrollo de la capacidad humana, organizacional e institucional para la realización de las actividades de ahorro y uso eficiente de energía de manera coordinada con las instituciones educativas y de investigación nacionales
- Continuar el impulso a la investigación y desarrollo tecnológico en el campo del ahorro y uso eficiente de la energía
- Participar en el desarrollo del marco regulatorio en materia de eficiencia energética para adecuar y complementar el marco regulatorio actual, el cual es insuficiente y aparece disperso en un sinnúmero de ordenamientos. En este rubro destacan como punto prioritario el establecimiento de una estructura organizacional moderna y flexible que facilite la consecución de las metas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. La experiencia mexicana en programas de eficiencia energética del lado de la demanda¹³

Entre los fenómenos más importantes que se han presentado en el contexto del ahorro de energía eléctrica en el ámbito mundial está la llamada Administración del Lado de la Demanda Eléctrica (DSM por sus siglas en inglés). Fundamentada en la lógica económica de que para las empresas eléctricas puede ser más rentable invertir en modificar los consumos de los usuarios que en construir nuevas plantas de generación. La DSM es una actividad ampliamente desarrollada en los Estados Unidos de Norteamérica, nación donde fue creada hace ya más de 20 años.

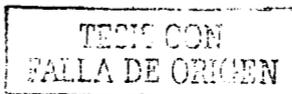
Poniendo la experiencia mexicana a la luz de la experiencia de la Unión Americana, en cuanto ahorro de energía se refiere, puede decirse que en México se han recorrido algunos caminos que llevan a programas de DSM, pero que existen algunas lagunas importantes que limitan su establecimiento en escala suficiente como para poder ser considerado como un recurso alternativo a opciones del lado de la oferta.

México, a pesar de su retraso respecto a otros países más desarrollados en cuanto desarrollo de la actividad de ahorro de energía eléctrica es, hoy día, líder a nivel de América Latina en este tipo de actividades¹⁴.

Por ejemplo, en México existen ya normas de eficiencia energética para equipos electrodomésticos (como refrigeradores y equipos de aire acondicionado) y de eficiencia energética para edificios; la CFE tiene ya la experiencia y la infraestructura técnica y humana para llevar a cabo programas de gran escala; existen organismos que, como el FIDE, ha promovido varios cientos de proyectos demostrativos que han probado la viabilidad técnica y económica del ahorro, que han permitido desarrollar la capacidad de consultores en el tema y cuya actividad ha sido reconocida y premiada por organizaciones internacionales; y existen grupos de investigación que desarrollan herramientas y recopilan información de uso local (como el Instituto de Investigaciones Eléctricas - IIE, la Universidad Autónoma Metropolitana - UAM, la Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, la Universidad de Sonora, la Universidad de Colima) y que compiten (como lo es el caso del IIE) internacionalmente en concursos para el desarrollo de normas nacionales de eficiencia energética.

¹³ M. en C. Odón de Buen Rodríguez, "Quince años de administración del lado de la demanda eléctrica (DSM) en los Estados Unidos: ¿Sirven de algo en México?"

¹⁴ M. en C. Odón de Buen Rodríguez, *Ahorro y uso eficiente de energía en México*. Taller de Trabajo: Reformas y alianzas estratégicas para el uso eficiente de la energía en América Latina



2.1. Los proyectos demostrativos¹⁵

En primera instancia resalta la experiencia que se ha acumulado en la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través del Programa de Ahorro del Sector Eléctrico (PAESE) con el apoyo financiero del Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro del Sector Eléctrico (FIDE) y con el apoyo logístico de la Subdirección de Distribución de la propia CFE.

Sin poder ser considerado como de gran escala, las actividades conjuntas de estos tres organismos (PAESE, FIDE y la Subdirección de Distribución) ha ido creando una experiencia institucional que ha aproximado a la CFE a esas actividades de gran escala y, de alguna manera, los ha puesto en el umbral de un verdadero "brinco cuántico" en programas de ahorro en el sector. Varias son las razones:

- La actividad de estos grupos (que se remonta a principios de la década pasada) ha ido permeando en los cuadros técnicos de la CFE la noción de que estas actividades son factibles técnica, económica e institucionalmente,
- Existen fondos (fundamentalmente los del FIDE) que apoyan proyectos demostrativos con diferentes tipos de usuarios y tecnologías,
- Existen ya cuerpos y mecanismos institucionales para evaluar impactos de programas de ahorro en mediana escala,
- Se han creado lazos formales entre personas y grupos dentro y fuera de la CFE que de alguna manera estarían relacionados en actividades de mayor escala,
- Se han integrado a los fabricantes de equipos que ahorran energía a las actividades del sector eléctrico, y
- Se ha creado un mercado para consultores especializados en ahorro de energía eléctrica.

De lo anterior se resalta lo referente a la incorporación de los fabricantes de equipos que ahorran energía a las actividades del sector. Como lo demuestra la experiencia de más de veinte años en programas de ahorro en gran escala por parte de las empresas eléctricas en los Estados Unidos, sin una incorporación de las empresas que fabrican y distribuyen equipos de ahorro a la toma de decisiones relacionadas a estos programas no es posible que estos programas tengan éxito. Esta asociación es, por supuesto, muy ventajosa a los fabricantes ya que los

¹⁵ M. en C. Odón de Buen Rodríguez. *Programas de ahorro de energía eléctrica en gran escala en México: ¿Qué nos falta por hacer?*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

esfuerzos de mercadotecnia de las empresas eléctricas para sus programas de ahorro promueven también a los productos que producen y venden los fabricantes.

Un ejemplo notable de esta incorporación de los fabricantes es lo que ha ocurrido con el mercado de lámparas fluorescentes compactas (LFCs) en México: el que la CFE haya realizado programas de sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas, ha sido un factor determinante para que las ventas de estas lámparas se hayan quintuplicado en cuatro años y llegar a más de dos millones de lámparas compactas fluorescentes por año.

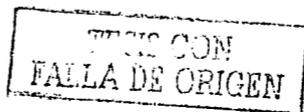
2.2. Las tarifas horarias¹⁶

Mención a parte requiere la creación de tarifas horarias para el servicio eléctrico en alta tensión, aunque actualmente también se aplican en media tensión.

Empujada por las presiones de crecimiento de la demanda eléctrica y sin grandes recursos de inversión, la CFE, a través de la Subdirección de Programación, diseñó tarifas horarias que dan señales económicas claras a los usuarios (principalmente industriales) para hacer un uso más racional de la electricidad. Primero en el contexto de un programa piloto pero ahora como una norma, las tarifas horarias reflejan los costos que para CFE representa el proveer electricidad en horas pico (que es la hora en la cual CFE tiene que tener el mayor número de plantas en operación). Con su implantación, las nuevas tarifas han abaratado, para los grandes consumidores, el uso en horas de baja demanda y, por otro lado, lo han encarecido para las horas en las que CFE tiene que poner a operar sus equipos más caros.

En la región de Baja California la entrada en vigor de estas tarifas en 1991 dio lugar a una reducción de la demanda máxima coincidente en el sistema. Este impacto, sin embargo, no ha sido cuantificado, particularmente por las restricciones presupuestales a las que CFE ha tenido que enfrentar (que no permiten incluir protocolos de evaluación de impactos) pero también por la carencia de infraestructura y metodología para hacer evaluaciones por parte de CFE del impacto que este tipo de medidas tiene en sus usuarios.

¹⁶ M. en C. Odón de Buen Rodríguez, *Programas de ahorro de energía eléctrica en gran escala en México. ¿Qué nos falta por hacer?*, 1994



2.3. Proyecto ILUMEX¹⁷

En el mes de mayo de 1995, se inició un proyecto piloto de alta eficiencia en iluminación residencial denominado Proyecto Ilumex, el cual tiene su origen en un planteamiento convenido por la CFE con el Banco Mundial, para desarrollar un programa de reducción de pérdidas en el sector eléctrico.

Éste desembocó en un plan de acción conjunta entre diversos organismos, y tiene como objetivo central demostrar que las inversiones realizadas en uso eficiente de iluminación doméstica son rentables, además de contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Al principio se tenía contemplada la sustitución de aproximadamente 1.7 millones de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes (LCF) de entre 15 y 25 watts, en los estados de Jalisco y Nuevo León. Por el éxito obtenido, se amplió el alcance a los estados de Nayarit, Coahuila y Colima, con el fin de reemplazar 1.6 millones de focos más. Con la aplicación de este proyecto, se estima que a fines de 1998 se obtuvieron ahorros acumulados del orden de 300 GWh y una capacidad evitada de 79.8 MW.

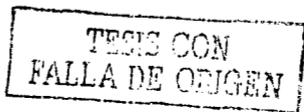
2.4. La normatividad en equipos y edificaciones¹⁸

Por su lado, la Sener a través de la Conae ha trabajado en la creación de un marco de normativo para el ahorro de energía, particularmente en cuanto a la eficiencia mínima de dispositivos de uso y de edificios (equipos y sistemas).

Arrancando muchas veces de cero por la nula experiencia que en el país se había tenido en la normatividad en eficiencia (y en las metodologías de evaluación de impactos a nivel nacional), la Conae, apoyada en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y en la Federación de Sociedades de Ingenieros Civiles (FESIC), entre muchas otras instituciones y empresas del sector público y privado, ha podido desarrollar normas que permiten acotar las intensidades de uso de energía eléctrica y que sin duda tendrán un impacto en las tendencias de crecimiento de la demanda de energía eléctrica en México.

¹⁷ *Prospectiva del sector eléctrico 1999-2008, Secretaría de Energía*

¹⁸ M. en C. Odón de Buen Rodríguez. *Programas de ahorro de energía eléctrica en gran escala en México: ¿Qué nos falta por hacer?*



3. La importancia del ahorro de energía en inmuebles

En la medida que los países se urbanizan, la energía que se utiliza en los inmuebles tiende a crecer cada vez más y más, así como el número de ellos; y aunque por el momento no es posible determinar cuantitativamente su evolución en el consumo nacional de electricidad, por estar distribuidos en dos grandes sectores: comercial e industria mediana; las tendencias demuestran un vigoroso crecimiento en los últimos años, donde los inmuebles públicos pueden llegar a representar un papel relevante.

En este sentido, el mejorar la eficiencia energética en los inmuebles, además de proporcionar un beneficio al usuario, ofrece también beneficios a las compañías suministradoras de energía y a la sociedad.

3.1. Los inmuebles y su evolución en la demanda de electricidad

En primer lugar, es preciso decir que el concepto de inmueble es bastante ambiguo, puesto que se le puede definir como un terreno, edificio, construcción, casa o derechos a los que la ley considera no muebles¹⁹. No obstante, y para nuestro caso, se identificará como inmueble a un edificio o conjunto de ellos, que pueden ser de tipo residencial o no residencial.

En los inmuebles de tipo residencial, llamados también condominios, que pueden ser horizontales o verticales, cada vivienda o departamento cuenta con un contrato de servicio de energía eléctrica en tarifa doméstica, es decir, en la tarifa 1 en cualquiera de sus modalidades (A, B, C, D ó E), aunque los servicios generales, como: alumbrado exterior y bombeo, suelen estar contratados en una tarifa comercial, ya sea tarifa 2 para servicio general de hasta 25 kW de demanda, o tarifa 3 de servicio general para más de 25 kW de demanda²⁰.

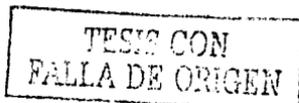
Los inmuebles de tipo no residencial, los cuales se analizarán con mayor detalle, se clasifican por el uso al que son destinados, como: oficinas, escuelas, hospitales, hoteles, restaurantes, centros comerciales o de recreación, etc.²¹

En términos de servicio eléctrico, los inmuebles no residenciales se ubican en dos sectores: comercial e industria mediana. En el sector comercial se agrupa a los

¹⁹ Diccionario Enciclopédico 2000, Larousse

²⁰ Prospectiva del sector eléctrico 1999-2008, Secretaría de Energía

²¹ Norma de eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales (NOM-007-ENER-1995), Conae



usuarios de las tarifas 2 y 3, para servicio general en baja tensión, que son principalmente establecimientos comerciales, de servicios y microindustrias. En el sector de la industria mediana, se incluyen los usuarios de las tarifas OM y HM, para servicio general en media tensión, principalmente establecimientos industriales medianos y pequeños, así como comercios y servicios grandes²².

Con relación a la evolución de la demanda de electricidad, como puede apreciarse en la Figura 2, el sector de la industria mediana presenta, a lo largo de los años, el mayor ritmo de crecimiento y volumen de demanda, y en donde muchos de los inmuebles no residenciales se encuentran incorporados.

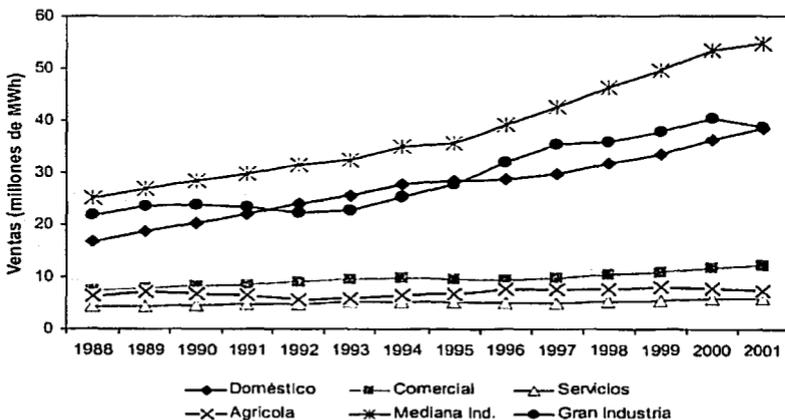


Figura 2. Ventas de energía eléctrica a nivel nacional (millones de MWh)
Fuente: Página web de la CFE, <http://www.cfe.gob.mx/gercom/estadis/historia/sec.htm>

Asimismo, el sector comercial también presenta un crecimiento continuo, aunque con un menor ritmo y proporción, estando por debajo de dos de los sectores más grandes: 1) doméstico por el número de usuarios (más de 20 millones de los casi

²² *Prospectiva del sector eléctrico 1999-2008*, Secretaría de Energía

23 millones que existen) y 2) la gran industria por su consumo unitario (más de 6.5 millones de kWh/usuario)²³.

Por otro lado, los inmuebles no residenciales se clasifican por el tipo de sector al que pertenecen: público o privado. Con respecto al sector público, La Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales (Cabin), de la Secretaría de la Controlaría de Operación Administrativa (Secodam), tiene registrados 36,525 bienes inmuebles (Tabla 1), de los cuales 29,723 son mixtos (Tabla 2).

Tabla 1. Integración del inventario a nivel nacional

INTEGRACIÓN DEL INVENTARIO	TOTAL	PORCENTAJE
ASOCIACIONES RELIGIOSAS	63,267	63.40 %
SECTOR PÚBLICO	36,525	36.60 %
• Poder Ejecutivo	17	0.02 %
• Poder Legislativo	13	0.01 %
• Poder Judicial	324	0.32 %
• Dependencias	13,960	13.99 %
• Entidades Sectorizadas	15,680	15.71 %
• Entidades no Sectorizadas	6,512	6.53 %
• Universidades	19	0.02 %
UNIVERSO INMOBILIARIO ACTUAL	99,792	100.00 %

Fuente: Subdirección de Inventario y Catálogo, DGPIF. Información al 20 de diciembre del 2000, CABIN

Tabla 2. Integración por tipo de inmueble

INFORMANTE	TERRENOS	EDIFICACIÓN	MIXTOS	TOTAL
SECTOR PÚBLICO	4,843	1,959	29,723	36,525
ASOCIACIONES RELIGIOSAS	3,231	7,865	52,171	63,267
TOTALES	8,074	9,824	81,894	99,792

Fuente: Subdirección de Inventario y Catálogo, DGPIF. Información al 20 de diciembre del 2000, CABIN.

Como se mencionó anteriormente, en los inmuebles no residenciales se presenta una gran diversidad de usos a los que son destinados, donde el sector público no

²³ Página web de la CFE, <http://www.cfe.gob.mx/gercom/estadis/historia/sec.htm>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

es la excepción; prueba de ello se puede observar en la Tabla 3, de la cual se puede destacar que los inmuebles para el servicio de salud representan el 34% de la muestra, 13% educación y 6% los de administración.

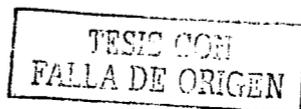
Tabla 3. Integración por uso genérico

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SECTOR PÚBLICO	ASOCIACIONES RELIGIOSAS	TOTAL
1	Administración	2,265	0	2,265
2	Desarrollo agropecuario	469	0	469
3	Sanidad fitozoosanitaria	46	0	46
4	Servicios de salud	12,257	9	12,266
5	Servicios diversos	423	3	426
6	Asistencia social	531	19	550
7	Industrial	80	0	80
8	Abastos	35	1	36
9	Seguridad y justicia	953	0	953
10	Comercio	709	1	710
11	Comunicaciones y transportes	3,895	0	3,895
12	Cultura	186	1	187
13	Educación	4,549	22	4,571
14	Habitación	2,390	29	2,419
15	Infraestructura general	470	0	470
16	Petróleo y petroquímica	935	0	935
17	Recreación y deporte	187	7	194
18	Religión	0	62,738	62,738
19	Generación de energía eléctrica	1,775	2	1,777
20	Almacenamiento y depósito	779	2	821
21	Desarrollo acuícola	39	0	39
22	Desarrollo de la vida silvestre	1	0	1
98	De tráfico inmobiliario	1,805	341	2,146
99	Otros no catalogados genéricamente	1,746	92	1,838
	TOTALES POR USUARIO	36,525	63,267	99,792

Fuente: Subdirección de Inventario y Catálogo, DGPIF. Información al 20/diciembre/2000, CABIN.

3.2. Importancia del ahorro de energía eléctrica

El beneficio del ahorro y uso eficiente de la energía, además de cubrir aspectos estrictamente económicos, también involucra otros beneficios de carácter nacional y social tan indispensables para el desarrollo del país y el bienestar humano, como lo son: la preservación de recursos no renovables, la calidad del medio ambiente y



el costo de oportunidad sobre el uso de recursos financieros²⁴. Esta se puede definir bajo tres perspectivas: la del usuario, la de la empresa de generación y la de la sociedad.

3.2.1 La perspectiva del usuario

Para el usuario, la electricidad es un insumo que representa un costo, por lo que ahorrar energía eléctrica puede representar una reducción en gastos (Figura 3).

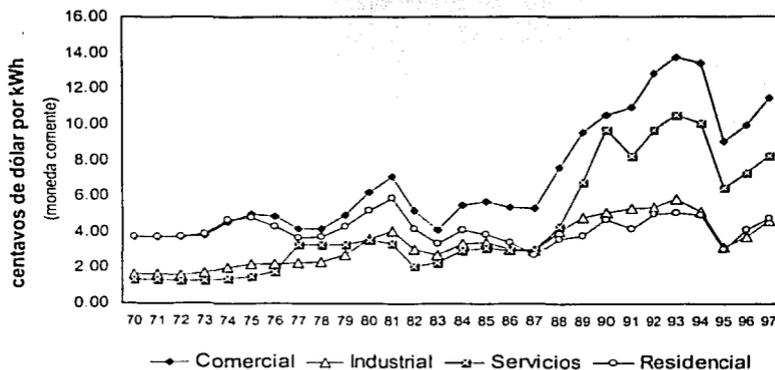


Figura 3. Precios Internos de Energía Eléctrica en México

Fuente: Precios internos de electricidad en moneda corriente. Precios internos y externos de referencia de los principales energéticos, periodo 1970 -1990, CFE y Pronuarios del sector de energía 1991 - 1996, 1992 - 1997, Secretaría de Energía

De igual manera, el uso ineficiente de la electricidad puede ser síntoma de otras ineficiencias. Identificar el uso ineficiente de la electricidad en un inmueble, puede

²⁴ El construir plantas de generación eléctrica tiene un alto costo, generalmente en divisas. El que se use irracionalmente a la electricidad implica el uso de grandes cantidades de recursos financieros que pueden tener un mejor uso para satisfacer otras necesidades sociales más apremiantes (producción de alimentos, salud, educación).

permitir ubicar usos ineficientes de otros recursos (agua, materiales, mano de obra, dinero).

3.2.2 La perspectiva de la empresa eléctrica

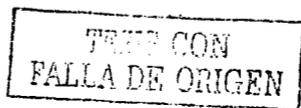
Para las empresas que suministran la energía eléctrica, el ahorrar energía tiene sentido por que puede representar prestar el mismo servicio a menor costo que el de generar más electricidad, pero a su vez considera la perspectiva de la sociedad, la cual incluye los impactos ambientales (Tabla 4), uso de recursos no renovables²⁵ y uso de recursos financieros escasos.

Tabla 4. Efectos ambientales de la generación de electricidad

Energía Primaria	Efectos principales
Petróleo	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación de suelo y agua y perturbación de ecosistemas por derrames durante la exploración, explotación y transporte del petróleo• Contaminación atmosférica por emisiones de SO_x, NO_x y partículas• Efectos climáticos globales por emisión de CO₂• En ciertos ambientes geológicos, lluvia y deposición ácidas
Carbón	<ul style="list-style-type: none">• Degradación de ecosistemas y paisaje por minería del carbón• Riesgo de contaminación de agua subterránea con metales pesados durante la extracción y el almacenamiento de carbón y en disposición final de cenizas• Contaminación atmosférica por emisiones de SO_x, NO_x y partículas• Efectos climáticos globales por emisión de CO₂• Ocupación de terreno para deposición de cenizas
Gas	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación atmosférica por emisiones de NO_x• Efectos climáticos globales por emisión de CO₂
Hydroenergía	<ul style="list-style-type: none">• Inundación de terreno por el embalse• Destrucción de cierta extensión de ecosistemas• Desplazamiento de población• Cambios en el régimen hidráulico y la carga de sedimento de los ríos
Nuclear	<ul style="list-style-type: none">• Contaminación y degradación de terrenos por minería de uranio• Emisiones radiactivas de bajo nivel durante la operación• Riesgo de accidente de muy baja probabilidad pero muy alto efecto• Disposición de residuos radiactivos de muy larga vida media
Geotermia	<ul style="list-style-type: none">• Perturbación de ecosistemas durante la construcción• Perturbación acústica del entorno durante la operación• Riesgos de contaminación de suelo y agua por salmueras• Emisiones moderadas de CO₂ y SH₂
Solar y eólica	<ul style="list-style-type: none">• Ocupación de terreno• Efectos ambientales anteriores a la construcción

Fuente: *El sector eléctrico de México*, Daniel Reséndiz - Núñez, Fondo de Cultura Económica

²⁵ Recursos no renovables.- son los combustibles fósiles de mayor contenido energético (petróleo y gas); son un recurso que ha tomado miles de años en producirse.



3.2.3 La perspectiva de la sociedad

Para la sociedad el ahorrar energía tiene valor en varios sentidos: de calidad del medio ambiente, de ahorro de recursos no renovables y de costo de oportunidad sobre el uso de recursos financieros escasos.

La calidad del ambiente, considera el aire, agua y suelo como bienes naturales y sociales que se deben proteger para que, de manera general, exista la vida en la Tierra y, de manera particular, sea posible una vida de calidad para la humanidad. Se pueden definir tres niveles e impactos sobre calidad del ambiente por la generación de electricidad: planetario, regional y local.

- *En el ámbito planetario:* uno de los gases producto de la combustión es el bióxido de carbono (CO_2), el cual es un gas que favorece el "efecto de invernadero". Un alto porcentaje de la producción de electricidad se realiza a partir de la combustión de combustibles fósiles. Se estima que la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado en un 25% desde 1850
- *En el ámbito regional:* la lluvia ácida es resultado de la combinación en la atmósfera de las emisiones de óxidos de sulfuro (producto de la combustión de combustibles que contienen sulfuro) y del agua. Esta mezcla resulta en ácido sulfúrico que afecta, entre otros, a lagos, bosques y edificios. Su impacto es regional porque la mezcla es transportada por masas de aire a largas distancias
- *En el ámbito local:* se tienen problemas de aire contaminado y competencia por el agua. El problema más común es el del ozono, que resulta de la mezcla de productos de la combustión en presencia de la energía solar; también se tiene el de las partículas y el monóxido de carbono. En cuanto al agua, este es un recurso escaso que se utiliza en el enfriamiento del fluido de trabajo de plantas térmicas (no sólo con combustibles fósiles sino también en plantas nucleares).

TRIE CON
FALLA DE ORIGEN

4. Programa Cien Edificios Públicos

Entre los años de 1992 y 1995, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) realizó estudios energéticos en inmuebles ocupados por dependencias y entidades del sector público y empresas del sector privado, a través de los cuales se detectaron importantes oportunidades de ahorro de energía.

Con base en la experiencia obtenida en esos cuatro años y en los lineamientos establecidos por la Subsecretaría de Egresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, la Conae elaboró a principios de 1996 el programa denominado "Cien Edificios Públicos".

En mayo de 1996, se invitó a participar de manera voluntaria, a través de la Secretaría de Energía, a las dependencias y entidades del Gobierno Federal con el fin de que propusieran, cada una de ellas, los inmuebles que a su juicio consideraran factibles de mejorar su eficiencia energética. Finalmente, en junio del mismo año, inició su operación.

El programa, primero en su tipo en la Conae, se diseñó para incorporar en sus acciones a los operadores de los inmuebles, los cuales llevarían a cabo el levantamiento de datos con base en la metodología establecida, donde se incluía principalmente: datos básicos del inmueble, información histórica de las facturaciones de energía eléctrica, censo de equipos de iluminación y su horario de uso; para lo cual, los operadores fueron capacitados a fin de asegurar la uniformidad, calidad y veracidad de la información.

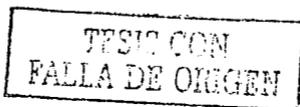
4.1. Objetivo general del Programa

El establecer las bases y los mecanismos para la realización de un programa masivo de eficiencia energética en edificios públicos, a fin de fomentar el ahorro por concepto de energía eléctrica, particularmente en el sistema de iluminación.

4.2. Objetivos particulares

El Programa, para cumplir con el objetivo general, plantea objetivos específicos, tales como:

- Identificar los potenciales de ahorro de energía en los inmuebles públicos, principalmente en el sistema de iluminación



- Determinar las barreras particulares que impiden a las dependencias del gobierno federal instrumentar medidas de ahorro de energía de forma que éstas sean eliminadas o minimizadas
- Establecer un estimado del mercado potencial de servicios, productos y equipos necesarios para lograr la eficiencia energética en inmuebles del gobierno federal
- Elaborar una base de datos de edificios públicos, que muestre las características físicas y eléctricas por tipo de inmueble, así como los principales índices energéticos a fin de determinar el nivel de eficiencia energética
- Vincular con organismos financieros para la implantación de las medidas recomendadas, a través del anteproyecto de inversión, para los usuarios que así lo requieran.

4.3. Alcances

En la planeación del Programa se estableció incorporar un mínimo de 100 edificios ubicados en cinco ciudades del país, en los cuales se aplicaría una evaluación energética mediante una metodología desarrollada de manera específica para los proyectos, dando como resultado la especificación de acciones concretas para el ahorro y uso eficiente de la energía.

4.4. Estrategia

El Programa se estableció bajo un esquema de acciones complementarias con las dependencias y entidades coordinadas por la Conae, que brevemente son definidas en la Tabla 5.

Por un lado, la Conae se comprometió a realizar la medición eléctrica horaria del inmueble, capacitar a los operadores de edificios, analizar la información recabada, evaluar las medidas económicamente rentables, entregar un informe global de los resultados obtenidos y dar seguimiento a la implantación de las medidas recomendadas.

Por otro lado, el usuario o responsable del inmueble ante el Programa, se comprometió a participar en los cursos de capacitación y realizar el levantamiento de datos con base en la metodología establecida, la cual incluye datos básicos del inmueble, información histórica de las facturaciones de energía eléctrica, censo de equipos de iluminación y su horario de uso. Asimismo, después de aprobar el estudio y dentro de sus posibilidades, implantaría las medidas recomendadas.

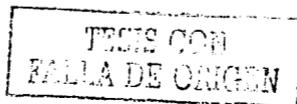


Tabla 5. Esquema de colaboración

Actividad	Conae	Dependencia/ Entidad
1. Recabar información básica del inmueble	Proveer de capacitación, asesoría y formatos	Recopilar información
2. Realizar censo de equipos	Proveer de capacitación, asesoría y formatos	Realizar levantamiento
3. Medir parámetros eléctricos	Contratar empresa para la medición	Apoyar la realización
4. Procesar información	Capturar y analizar información	Verificar información
5. Analizar alternativas	Proponer alternativas	Revisar alternativas
6. Elaborar reporte	Desarrollar documento	Revisar documento
7. Buscar financiamientos	Vincular con la banca de desarrollo	Presentar proyecto

Fuente: Elaboración propia con base a las actividades del Programa Cien Edificios Públicos.

En caso de que el usuario no contase con los recursos necesarios para la implantación de las medidas, la Conae se comprometía a vincularlo con la banca de desarrollo, actuando como aval técnico.

4.5. Actividades

En términos globales, las tareas establecidas para el desarrollo del Programa se dividieron en dos partes: las actividades preparatorias a la ejecución y las actividades particulares para su aplicación.

En la Figura 4, se desglosa las principales actividades y su secuencia de desarrollo.

TRFIC CON
FALLA DE ORIGEN

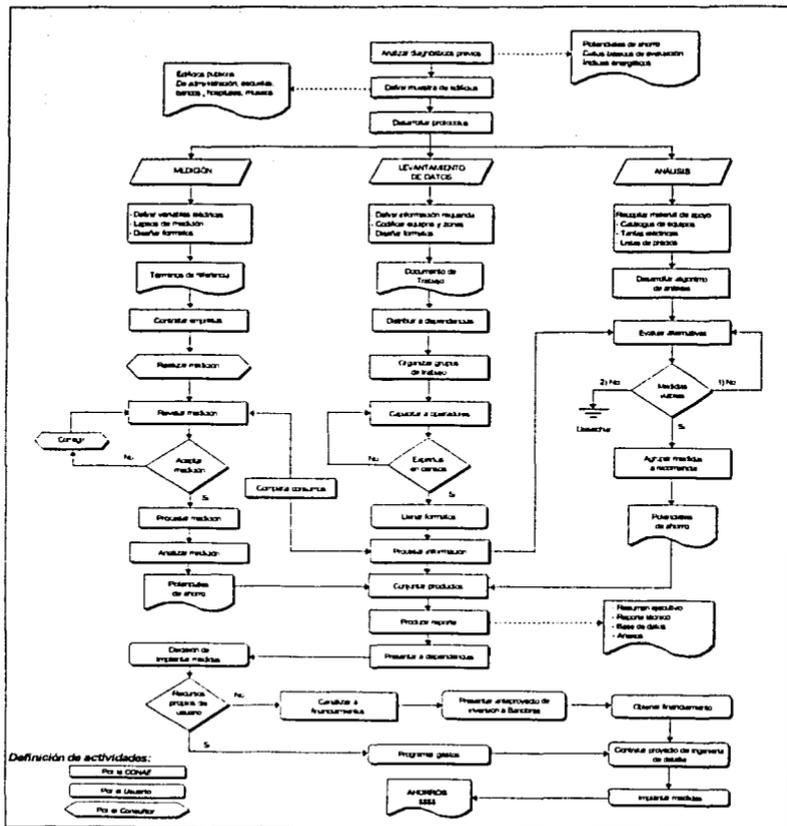
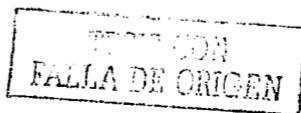


Figura 4. Diagrama general de actividades

Fuente: Elaboración propia con base a las actividades del Programa Cien Edificios Públicos.



4.5.1 Actividades preparatorias

El primer paso fue determinar las principales áreas de oportunidad que existen en un inmueble, así como su potencial de ahorro, para lo cual se revisaron y analizaron los estudios energéticos realizados durante los años anteriores, identificándose al sistema de iluminación como el de mayor relevancia.

Con base en lo anterior se desarrollaron protocolos de trabajo donde se contempló la conveniencia de incorporar a los operadores de los inmuebles en las actividades de levantamiento de datos.

Dado que los operadores tendrían una intervención directa en el proceso del estudio, se estableció proporcionar a los responsables del levantamiento, cursos de capacitación en la metodología de evaluación para asegurar la uniformidad, calidad y veracidad de la información.

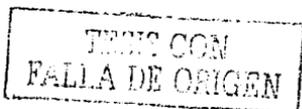
4.5.1.1 Análisis de diagnósticos previos

Durante 1992 y 1995, la Conae realizó, con el apoyo de consultores externos y de su propio personal, 120 estudios energéticos en inmuebles del sector público y privado, los cuales están catalogados por el grado de profundidad con que eran realizados, tomando como referencia los niveles indicados por los técnicos de la Comunidad Económica Europea (CEE); sin embargo, para el caso de México y de los países en desarrollo, fue conveniente considerar el "Nivel Cero" ya que éste es el más económico, aunque sólo permite dar una idea sobre las posibles oportunidades de ahorro (Tabla 6).

Existe en el mercado un quinto nivel denominado "Pre-diagnóstico" o bien "Nivel Doble Cero" que es aplicado, por consultores y técnicos de la Conae²⁶, en sistemas específicos de la instalación como la iluminación y factor de potencia, entre otros, incorporando adicionalmente recomendaciones generales. Si bien en la práctica común el desarrollo de este tipo de estudio no implica un costo para el usuario, hay que resaltar su escaso grado de profundidad.

Bajo este esquema se encontró que en un 80% de los estudios realizados era de Nivel Cero y Doble Cero, de tal forma que sólo fue posible identificar las áreas de oportunidad y los potenciales de ahorro con bajo nivel de certidumbre; a su vez se

²⁶ M.D.B. David Morillón Gálvez, Ing. Jorge Castro Flores, *Estrategias para eficientizar el uso de la energía eléctrica en edificios no residenciales*, Memoria Técnica de ATPAE, XVI Seminario Nacional sobre el Uso Racional de la Energía y Exposición de Equipos y Servicios, 1995



detectó la falta de una estructura metodológica para el desarrollo de los diagnósticos.

Tabla 6. Clasificación de Diagnósticos Energéticos (DEN)

Nivel	Nombre	Grado de profundidad			
		Actividades Principales	Análisis de la energía utilizada	Incertidumbre	Tiempo
00	Pre-diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual Análisis de la última factura eléctrica 	De 20 a 30%	> 30%	2 horas
0	Cero	<ul style="list-style-type: none"> Inspección visual Análisis de la factura eléctrica (3 meses) 	De 30 a 60%	20 a 30%	2 días
1	Uno	<ul style="list-style-type: none"> Censo de los principales equipos Análisis de la factura eléctrica (12 meses) Medición eléctrica en la acometida 	De 60 a 70%	10 a 20%	2 semanas
2	Dos	<ul style="list-style-type: none"> Censo de equipos Análisis de la factura energética (12 meses) Medición eléctrica en varios puntos 	De 70 a 85%	5 a 10%	2 meses
3	Tres	<ul style="list-style-type: none"> Censo de equipos Análisis de la factura energética (2 años) Medición eléctrica y térmica en varios puntos 	De 90 a 95%	< 5%	2 semestres

Fuente: Elaboración propia con base en las publicaciones: *Diagnósticos Energéticos*, Conae 1995 y *Memoria Técnica de ATPAE*, 1995.

Con respecto al potencial de ahorro de energía se observó que éste se encontraba en un rango muy amplio, entre un 15 a un 75% con respecto a la facturación eléctrica mensual (Tabla 7), siendo el sistema de iluminación la área donde se enfocaban esencialmente la mayor parte de las recomendaciones, incluso en aquellos inmuebles donde los sistemas de aire acondicionado representan una carga importante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 7. Potenciales de ahorro detectados por Conae en edificios públicos y privados (1992 - 1995)

Parámetro	Ahorro en Demanda		Ahorro en Energía		Ahorro Económico		Inversión (\$)	T.S.R. (años)
	(kW)	(%)	(kWh/m)	(%)	(\$/año)	(%)		
Máximo	596	54.0	131.169	65.3	326,883	76.5	629,937	5.2
Mínimo	0	0.0	3,026	9.6	22,615	15.4	0	0.1
Promedio	124	29.9	51,281	34.9	154,557	36.4	191,349	1.4

Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en los diagnósticos energéticos de la Conae durante 1992 - 1995.

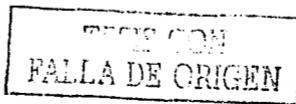
4.5.1.2 Diseño de protocolos

Del análisis de los estudios previos, se determinó que los estudios energéticos en los inmuebles se enfocarían al sistema de iluminación, lo cual podría realizarse mediante consultores externos; sin embargo, el limitado recurso económico con el que se contaba y la imposibilidad de transferir este costo a los usuarios, por ser un programa voluntario, fue necesario establecer una estrategia de trabajo conjunto con los operadores de inmuebles, lo que permitiría realizar los diagnósticos a bajos costos de transacción.

En este sentido, las actividades para la elaboración del estudio, se dividieron en: levantamiento de datos, medición eléctrica y análisis y evaluación de las alternativas de ahorro, éste último realizado por la Conae.

El levantamiento de información lo realizan los operadores de los inmuebles, para lo cual se elaboró un protocolo que define los objetivos, alcances, herramientas y actividades a desarrollar en el mismo. Este protocolo contemplaba un manual para el trabajo de campo (denominado LEDA), un manual de capacitación para los operadores de inmuebles y una herramienta de captura de información, lo cual era complementado con un curso de capacitación.

Con respecto a la Medición Eléctrica Horaria (MEH), se elaboraron términos de referencia para la contratación de los servicios de una compañía especializada, que sería costeadada por la Conae.



4.5.1.3 Capacitación de operadores

Con el propósito de asegurar la uniformidad, calidad y veracidad de la información, se realizaron tres sesiones de capacitación para los responsables del levantamiento de datos (con una participación de aproximadamente 185 personas); adicionalmente se establecieron talleres permanentes de capacitación, donde se atendían dudas específicas de los usuarios.

La capacitación consistió básicamente en la descripción de la metodología, fuentes de información, identificación de los diferentes equipos de iluminación y prácticas de llenado de formatos.

4.5.2 Actividades particulares

Las actividades básicas para la realización del estudio energético propuesto, se desglosan en el diagrama de procedimiento de desarrollo del proyecto (Figura 5), donde se presentan las tareas que desarrollarían los involucrados.

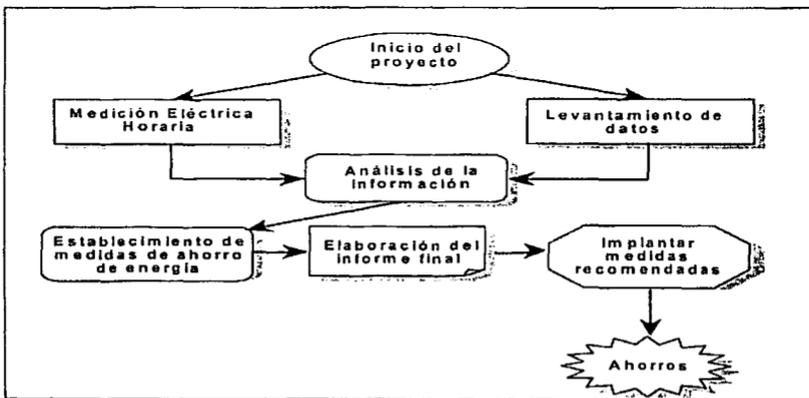


Figura 5. Procedimiento de desarrollo del proyecto

Fuente: Elaboración propia con base a las actividades del Programa Cien Edificios Públicos.

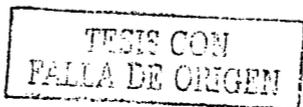
4.5.2.1 Desglose de actividades

- **Levantamiento de datos (Usuario):** Se trataba esencialmente de la recopilación de datos generales del inmueble, facturaciones históricas de energía eléctrica y la realización de un censo de alumbrado, lo que permitiría establecer índices de eficiencia y alternativas de ahorro
- **Medición Eléctrica Horaria (Consultor contratado por la Conae):** Consistía en la medición, registro y graficación de los parámetros eléctricos durante una semana completa en la acometida principal de la instalación para analizar su comportamiento eléctrico e identificar posibles desperdicios de energía con respecto a la ocupación, así como para compararlo con los datos de la facturación eléctrica, a fin de detectar posibles diferencias en las mismas
- **Análisis de la información (Conae):** Se realizaba para comparar la información obtenida, como: la facturación eléctrica, medición horaria y censo de equipos de iluminación
- **Establecimiento de medidas de ahorro de energía (Conae):** Contemplaba la evaluación técnica y económica de las diferentes alternativas tecnológicas en el sistema de iluminación, así como análisis de las posibles mejoras operativas
- **Elaboración del informe final (Conae):** Se entregaba un reporte final con los resultados del diagnóstico energético, medidas técnicas y económicamente viables, montos de inversión y tiempos de recuperación

4.5.2.2 Tiempos estimados de ejecución

Conforme al tamaño del inmueble y a la disposición de la información, las actividades realizadas dentro de un proyecto energético tuvieron una duración variable; sin embargo, y con el objeto de dar una idea mas clara, a continuación se señalan los tiempos en los que comúnmente fueron realizadas cada una de las actividades:

- **Levantamiento de datos**
 - ✓ Datos generales: 1 a 2 días
 - ✓ Censo de personal: 1 a 2 días (realizados durante un día típico)
 - ✓ Facturaciones eléctricas: 2 a 4 días (dependiendo de la disponibilidad de información)
 - ✓ Zonificación de áreas: 1 a 4 días
 - ✓ Censos de equipos: 200 m² / hora – persona



- **Medición Eléctrica Horaria**
 - ✓ Medición y registro: 7 días
 - ✓ Informe: 2 a 4 días

- **Análisis de la información**
 - ✓ Facturación eléctrica: 1 a 2 días
 - ✓ Medición eléctrica horaria: 1 a 2 días
 - ✓ Censos de equipos: 1 a 3 días

- **Evaluación de potenciales de ahorro**
 - ✓ Evaluación técnica y económica: 5 a 10 medidas por día
 - ✓ Consolidado de medidas: 1 día
 - ✓ Elaboración del informe: 1 semana

- **Implantación de medidas**
 - ✓ Acciones operativas: 0 a 3 meses
 - ✓ Acciones tecnológicas: 3 a 6 meses (dependiendo de la capacidad económica y montos de inversión)

TRANSICION
FALLA DE ORIGEN

5. Análisis de resultados del Programa

Es importante señalar que durante la operación del programa se presentaron altas y bajas en el número de instalaciones registradas, esto debido, por un lado, al retiro de inmuebles que no pudieron aportar la información requerida y, por el otro, a la continua promoción que se realizaba en otras dependencias para incorporarse al Programa. Los resultados que se presentan, contemplan la información recabada hasta el mes de septiembre de 1998 (Tabla 8):

Tabla 8. Resultados generales del Programa Cien Edificios Públicos

Concepto	Cantidad
Edificios inscritos	103
Edificios con medición	97
Número de mediciones	138
Levantamiento de datos	100
Reportes entregados	90

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

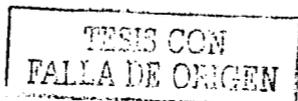
La medición eléctrica horaria se realizó en 97 de edificios, de los 103 inscritos, haciendo un total de 138 mediciones, es decir, más de una medición por edificio, lo cual fue debido a que algunas instalaciones cuentan con dos o más acometidas de energía.

5.1. Macro-Edificio

Con el fin de presentar los resultados del programa de una manera integral, la información obtenida de los 90 estudios energéticos entregados se concentró bajo el concepto denominado "Macro-Edificio".

5.1.1 Datos básicos

De la agrupación de la información de los 90 estudios entregados (Tabla 9) se destaca el tamaño de la muestra, al haber analizado más de 800 mil metros cuadrados, donde laboraban normalmente 50 mil personas. El pago anual por



concepto de energía eléctrica al mes de septiembre de 1998 ascendía a más de 34.7 millones de pesos²⁷.

Tabla 9. Datos básicos del Macro-Edificio, 90 inmuebles

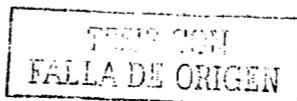
Parámetros	Valores	Unidades
Superficie construida	838,332	m ²
No. de ocupantes	50,460	Personas
Facturación eléctrica	2,890,000	\$/mes
Consumo de energía	87,547	MWh/año
Demanda máxima (facturada)	20.79	MW
No. de lámparas instaladas	135,144	Lámparas
Demanda censada en alumbrado	11.11	MW

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

De los parámetros eléctricos obtenidos se puede observar que la demanda censada en alumbrado (11.11 MW) representaba más del 50% de la demanda máxima facturada (20.79 MW); la carga restante la constituía el sistema de fuerza (aire acondicionado, bombas, elevadores) y equipos de oficina (contactos).

En el Macro-Edificio se presentaron principalmente tres tipos de inmuebles: oficinas administrativas, escuelas y hospitales (Figura 6), los cuales estaban ubicadas en 9 ciudades del país (Figura 7), concentrándose la mayor parte de ellos en el Distrito Federal.

²⁷ Las facturaciones anuales corresponden a una variedad de fechas de incorporación de edificios al programa, así como a la información disponible por los operadores, que van de enero de 1994 a febrero de 1998, por lo que la suma no corresponde exactamente a la facturación en la fecha señalada.



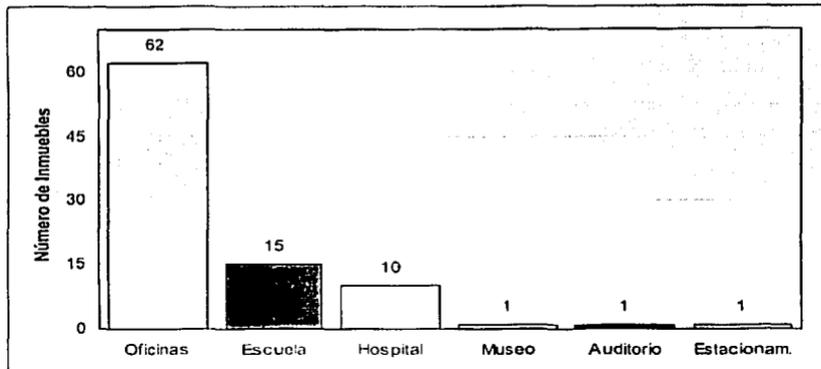


Figura 6. Distribución por uso del inmueble
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

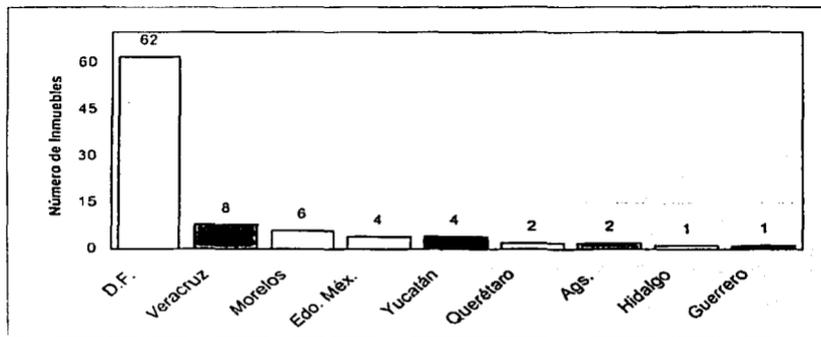


Figura 7. Distribución de inmuebles por Estado
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con relación a la tarifa eléctrica (Figura 8), se detectó que las escuelas de nivel elemental (primaria, jardín de niños y guarderías) contaban con un reducido consumo de energía, por lo que estaban contratados en Tarifa 2, la cual representaba el costo más alto por kWh consumido.

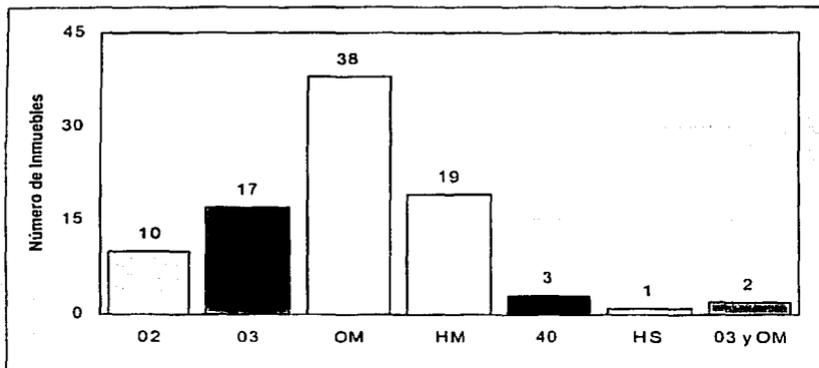


Figura 8. Distribución por tipo de Tarifa

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

Los inmuebles de oficinas y hospitales se encontraban contratados en distintas tarifas, como:

- Tarifa 3 para inmuebles con servicio en baja tensión y demanda máxima mayor a 25 kW
- Tarifa Ordinaria Media Tensión (OM) para inmuebles con demanda máxima menor a 300 kW
- Tarifa Horaria Media Tensión (HM) para Inmuebles con demanda máxima mayor o igual a 300 kW, aunque debe tomarse en cuenta que de 1992 a 1998, este valor se redujo de 1000 a 300 kW, por lo que es de esperarse que para los próximos años siga bajando de forma que todas las instalaciones que estén contratadas en tarifa OM pasen a ser HM.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

También se encontraron casos especiales como la Tarifa 40, designada exclusivamente para las instalaciones de LyFC, y la Tarifa Horaria en Subtransmisión (HS) para instalaciones con consumos de energía en alta tensión.

El área promedio de los inmuebles censados fue de 11,484 m² (Figura 9); no obstante que este valor se encuentra dentro del rango de menor o igual a 15,000 m², donde se concentraba el 50% de las instalaciones, la mayor parte de los edificios contaban con una área menor a 5,000 m².

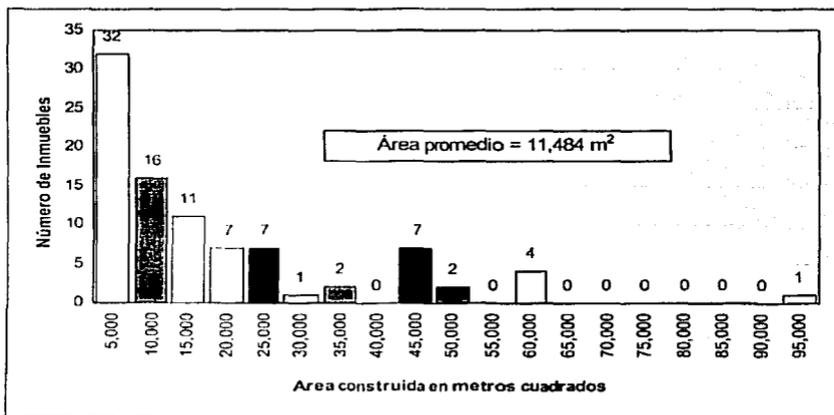


Figura 9. Distribución por área construida
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

El único caso que registró un área mayor a los 90 mil metros cuadrados, fue un estacionamiento, el cual formaba parte de un centro comercial, por lo que puede considerarse como un elemento fuera de la muestra típica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.1.2 Datos del censo de alumbrado

En el Macro-Edificio se contabilizaron 135,144 equipos de alumbrado, los cuales pueden clasificarse en tres categorías: incandescentes, alta intensidad de descarga (HID) y fluorescentes, siendo este último el sistema predominante (Figura 10).

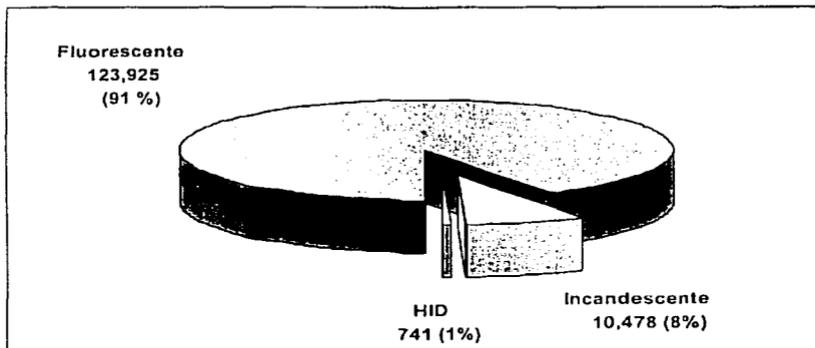


Figura 10. Distribución por tipo de equipo de alumbrado
Fuente: Elaboración propia. Censo de equipos, Programa Cien Edificios Públicos

Dada la importancia que representaban las lámparas tipo fluorescente, se realizó una subdivisión de las mismas, observando que las lámparas de tubo lineal representaban el 90% del total (Figura 11). Sin embargo, es importante notar que siendo éste el tipo de lámpara de mayor uso en la muestra, sólo el 16% era de tipo eficiente (Figura 12).

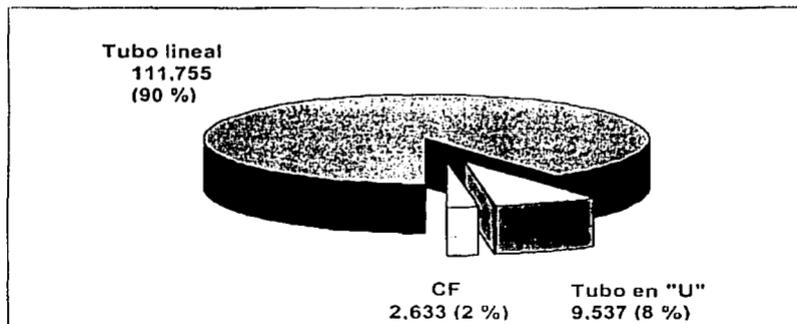


Figura 11. Distribución de sistemas fluorescentes
Fuente: Elaboración propia. Censo de equipos, Programa Cien Edificios Públicos

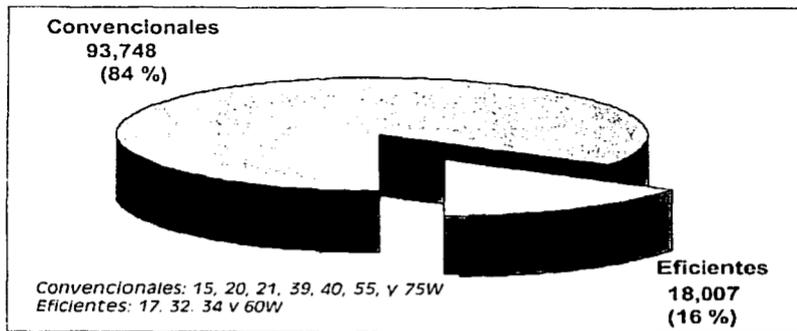


Figura 12. Distribución de lámparas fluorescentes tubo lineal
Fuente: Elaboración propia. Censo de equipos, Programa Cien Edificios Públicos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.1.3 Beneficios potenciales

Las propuestas de ahorro de energía se realizaron en dos sentidos: a) medidas operacionales que no requieren inversión y b) medidas tecnológicas que implican la sustitución de los equipos convencionales por otros de mayor eficiencia en los sistemas donde la inversión tuviera un beneficio/costo superior a uno.

5.1.3.1 Medidas operacionales²⁸

De acuerdo con los datos obtenidos a partir del censo de personal y de la medición eléctrica horaria del Macro-Edificio (Figura 13), se puede observar que mientras el número de personas que ocupaban el inmueble se reducía sensiblemente (de 16:00 a 6:00 horas), la energía demandada se mantenía en niveles altos, lo cual podía traducirse en una oportunidad de ahorro al aplicar un control adecuado de encendido y apagado de luces, así como de otros equipos consumidores.

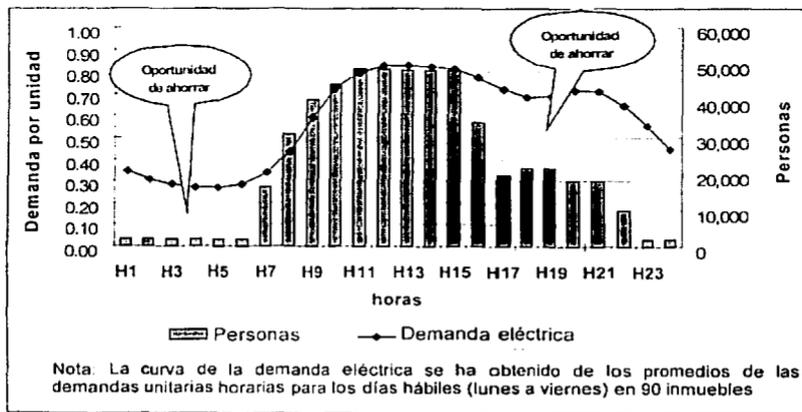


Figura 13. Demanda eléctrica unitaria y personal vs. tiempo (día típico)

Fuente: Elaboración propia con base en las mediciones eléctricas y censo de personal

²⁸ Las medidas operacionales son aquellas acciones cuyo costo es nulo o de baja inversión, pero que resultan también excelentes oportunidades para ahorrar energía.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

5.1.3.2 Medidas tecnológicas²⁹

La evaluación técnico – económica para la sustitución de equipos convencionales de iluminación por equipos eficientes, considera un periodo máximo de análisis de 7 años, periodo durante el cual la inversión estimada debía ser recuperada para que la propuesta fuese aceptada, no importando que la vida del proyecto fuese superior a este periodo y la relación beneficio/costo mayor a uno.

Con base en lo anterior, se determinó que existía la posibilidad de sustituir más de 90 mil equipos de iluminación, lo que representaba el 69% de los equipos instalados en el Macro-Edificio (Tabla 10), para lo cual se requería de una inversión estimada de 14.58 millones de pesos, misma que era recuperable en 17 meses aproximadamente.

Tabla 10. Beneficios potenciales. Macro-Edificio

Concepto	Resultados	Relación ³⁰
Ahorro de energía	19.0 GWh/año	21.72 %
<i>Medidas operacionales</i>	5.6 GWh/año	6.42 %
<i>Medidas tecnológicas</i>	13.4 GWh/año	15.30 %
Ahorro en demanda	3.5 MW	16.91 %
Ahorro económico	10.3 M\$/año	29.71 %
Lámparas a sustituir	93,633	69.28 %
Inversión requerida	14.58 M\$	---
Tiempo de recuperación	17 meses	---

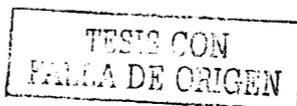
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

La sustitución de equipos generaría un ahorro de 13.4 GWh/año, que aunado a las medidas operacionales representaban el 21.7% del consumo total, lo cual permitiría ahorrar 10.3 millones de pesos anuales por concepto de energía eléctrica, equivalente al 30% de la facturación.

Por otro lado, si se considera que para ampliar la capacidad de generación eléctrica de nuestro país se requiere invertir \$1,000 USD por cada kW instalado (para el caso de una planta termoeléctrica), el costo evitado para el sector

²⁹ Las medidas tecnológicas son aquellas acciones que requieren inversión para la adquisición o modificación de los equipos o sistemas instalados en un inmueble y que representan importantes oportunidades para ahorrar energía.

³⁰ Muestra los datos porcentuales con relación a la facturación total y censos de equipos de los 90 inmuebles, respectivamente.



eléctrico sería de 3.5 millones de dólares, monto que podría destinarse a cubrir otras necesidades sociales más urgentes.

Finalmente, cabe señalar que el algoritmo de cálculo utilizado en la metodología se diseñó fundamentalmente para el análisis de la sustitución directa de equipos convencionales por equipos de mayor eficiencia; sin embargo, en algunos casos, por petición del usuario se consideró la instalación de reflectores especulares, con lo cual se reduce generalmente el 50% de la carga analizada sin afectar sensiblemente el nivel de iluminación.

5.1.4 Beneficios ambientales

Como es sabido, en nuestro país más del 60% de la generación eléctrica se realiza en plantas termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles (carbón, gas natural, combustóleo y otros derivados), por lo que cada kWh que se genere emitirá a la atmósfera las siguientes cantidades de contaminantes (Tabla 11):

Tabla 11. Contaminantes generados por una planta termoeléctrica, por cada kWh

Contaminante	Valores
Bióxido de Carbono (CO ₂)	0.68 – 0.80 Kg
Bióxido de Azufre (SO ₂)	0.0058 – 0.011 Kg
Óxido Nítrico (NO _x)	0.0017 – 0.0025 Kg
Agua evaporada	3.6 litros

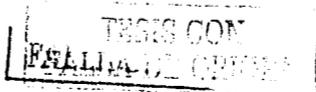
Fuente: Publicaciones editadas por SOMMAC, Libro Añil, Ing. Rubén Ávila Espinosa

Si se considera la composición por tipos de planta y combustible del sistema eléctrico nacional, los factores mencionados quedan de la siguiente manera (Tabla 12):

Tabla 12. Contaminantes por el sistema eléctrico nacional, por cada kWh

Contaminante	Valores
Bióxido de Carbono (CO ₂)	0.458576 Kg
Bióxido de Azufre (SO ₂)	0.00834 Kg
Óxido Nítrico (NO _x)	0.00093 Kg
Agua evaporada	2.35836 litros

Fuente: Publicaciones editadas por SOMMAC, Libro Añil, Ing. Rubén Ávila Espinosa



Con el fin de formar conciencia en los usuarios sobre la importancia del cuidado de nuestro entorno, en cada uno de los estudios entregados se presentaban los beneficios ambientales que se obtendrían por la implantación de las medidas recomendadas, incluyendo la preservación del agua y combustible (Tabla 13).

Tabla 13. Potencial de impactos ambientales evitados

Concepto	Valores	Unidades
Reducción de bióxido de carbono (CO ₂)	8,721	Toneladas al año
Reducción de bióxido de azufre (SO ₂)	159	Toneladas al año
Reducción de óxido nítrico (NO _x)	18	Toneladas al año
Reducción de consumo de agua	44,852,634	Litros al año
Conservación de combustible	3,645,436	Litros de combustible al año

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

En suma, al no consumir 19 GWh al año, se evitaría la emisión de más de 8 mil toneladas de contaminantes a la atmósfera, se conservarían 45 mil metros cúbicos de agua y 23 mil barriles de combustible al año.

5.2. Comparación de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado

El criterio para la evaluación de las alternativas, además de contemplar la tecnología instalada y el tiempo de uso de la misma, también consideró como parámetro de referencia la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), señalada en la Norma de eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales (NOM-007-ENER-1995).

Esta Norma establece niveles mínimos de eficiencia energética en términos de DPEA (Tabla 14) que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos y ampliaciones de los ya existentes.

Con el fin de realizar un análisis comparativo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) entre la obtenida en los inmuebles de la administración pública (específicamente oficinas) y la indicada en la NOM-007-ENER-1995, se generó una base de datos de los edificios involucrados, que muestra las características físicas y eléctricas por tipo de inmueble, así como los principales índices energéticos que determinan su nivel de eficiencia energética en iluminación.

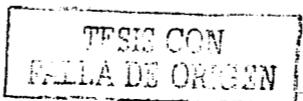


Tabla 14. Valores máximos permisibles de DPEA en edificios no residenciales

Tipo de edificio	Densidad de potencia eléctrica (W/m ²)	
	Alumbrado Interior	Alumbrado exterior
Oficinas	16.0	1.8
Escuelas	16.0	1.8
Hospitales	14.5	1.8
Hoteles	18.0	1.8
Restaurantes	15.0	1.8
Comercios	19.0	1.8
Bodegas o áreas de almacenamiento*	8.0	no aplica
Estacionamientos interiores*	2.0	no aplica

* Sólo áreas que formen parte de los edificios cubiertos por esta Norma

Fuente: NOM-007-ENER-1995.- Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) en edificios no residenciales, Secretaría de Energía

En la Figura 14 se muestran dos secciones: la situación actual (parte superior del eje de las abscisas), en la cual se puede observar que el 48% de los edificios de oficinas cumplen con la NOM-007; y la situación propuesta (parte inferior), es decir, la situación que imperaría después de implantar las medidas recomendadas, donde se manifiesta que el porcentaje de los edificios que cumplirían la Norma aumentaría a 78%. Es importante mencionar que la Norma sólo se aplica de manera obligatoria en edificaciones nuevas y en ampliaciones, por lo que sólo se indica como un parámetro de referencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

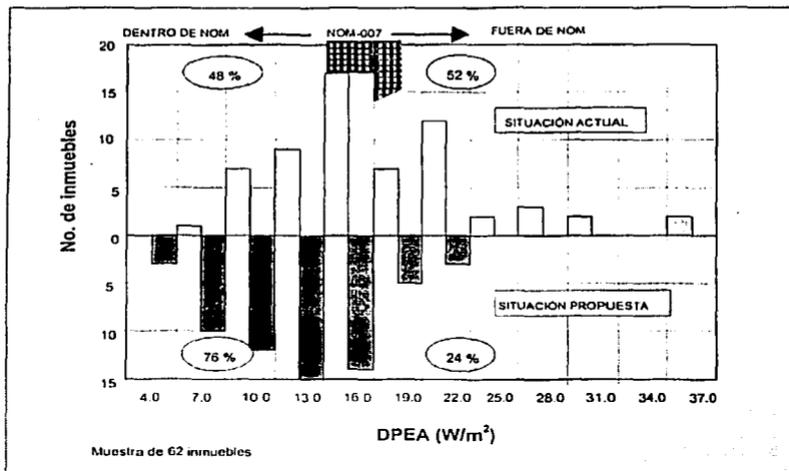


Figura 14. Histograma de DPEA en oficinas, situación actual y propuesta

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

5.3. Intensidades energéticas

Otra manera de evaluar la eficiencia de un inmueble, es por medio de su intensidad energética, tanto por demanda como por consumo, la cual esta en función de los datos de la facturación de energía eléctrica y el área construida.

En la Figura 15 se muestran los valores de intensidades de consumo de energía en instalaciones con uso de oficina, donde al igual que en la figura anterior, se presenta la situación actual y propuesta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

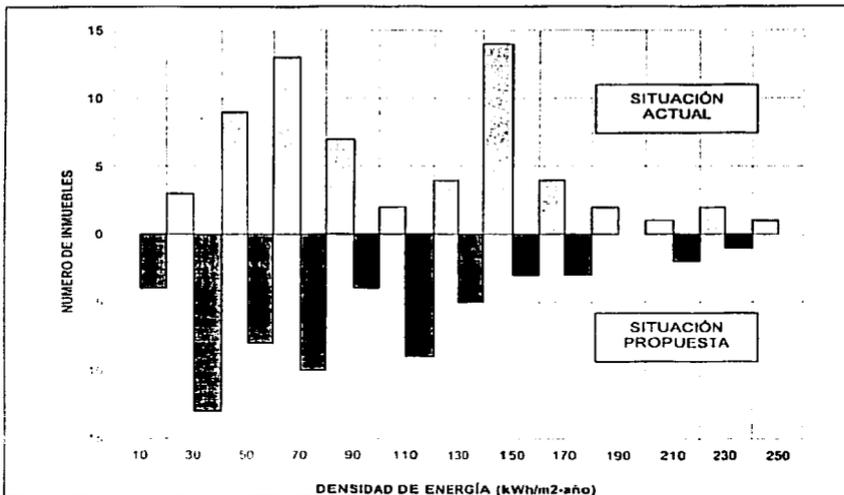


Figura 15. Intensidades de consumo de energía en edificios de oficinas
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

El rango de valores en ambas situaciones es muy amplio (de 10 a 250 kWh/m²-año). No obstante, para el caso de la situación actual se presenta una mayor concentración de inmuebles en dos marcas: 150 y 70 kWh/m²-año, siendo el valor promedio global de 113 kWh/m²-año. En el caso de la situación propuesta se concentran principalmente en tres marcas: 30, 70 y 110 kWh/m²-año, con un valor promedio global de 85 kWh/m²-año, equivalente al 75% del valor promedio anterior, lo que demostraba un potencial de ahorro de energía de 15 por ciento.

Estas intensidades de consumo de energía promedio global pueden ser utilizadas como un parámetro de referencia. Sin embargo, también pueden causar confusiones, dado que en la muestra se tienen inmuebles ubicados en zonas de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

clima cálido húmedo, como Yucatán y Veracruz, donde el consumo por uso de equipos de aire acondicionado es significativo.

Para este caso, el problema se ha enfrentado procediendo a un análisis más detallado en dos direcciones: 1) inmuebles en la zona metropolitana con o sin aire acondicionado y 2) inmuebles en zonas de clima cálido con o sin aire acondicionado.

Como se podrá observar en la Tabla 15, el rango de valores fue diferente para cada caso, destacando que ciertamente las instalaciones con aire acondicionado tienen una intensidad energética sensiblemente superior a las que no cuentan con estos equipos. Por ejemplo: en la zona metropolitana la intensidad de consumo promedio en inmuebles con aire acondicionado en la situación actual es de 122 kWh/m²-año, cuando en el mismo caso pero sin aire acondicionado es de 90 kWh/m²-año, es decir una intensidad 26% menor.

Tabla 15. Intensidad de consumo de energía en inmuebles de oficina, dentro y fuera de la zona metropolitana

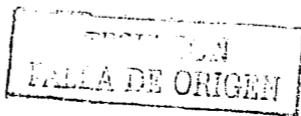
Índice de intensidad de consumo eléctrico (kWh/m ² -año)	Inmuebles con aire acondicionado		Inmuebles sin aire acondicionado	
	Situación actual	Situación propuesta	Situación Actual	Situación propuesta
Zona metropolitana ^A				
Máximo	259	225	189	151
Mínimo	44	31	29	10
Promedio	122	94	90	58
Zonas de clima cálido ^B				
Máximo	226	214	117	66
Mínimo	62	48	26	12
Promedio	160	139	82	50

^A Muestra de 49 inmuebles, el 55.10% de éstos tienen aire acondicionado.

^B Muestra de 13 inmuebles, el 69.23% de éstos tienen aire acondicionado.

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

Esta diferencia de intensidades de consumo también se puede apreciar por la ubicación de las instalaciones. Si se compara los valores promedio de la situación actual, en las instalaciones que están dentro y fuera de la zona metropolitana. Las



que están en zonas de clima cálido son mayores en un 31% cuando cuentan con aire acondicionado y menores en un 10% cuando no se tiene.

Como un parámetro de referencia complementario, en la Tabla 16 se muestran los valores de intensidades de demanda eléctrica, los cuales coinciden con las observaciones anteriores.

Tabla 16. Intensidad de demanda de energía en inmuebles de oficina, dentro y fuera de la zona metropolitana

Índice de intensidad de demanda eléctrica (W/m ²)	Inmuebles con aire acondicionado		Inmuebles sin aire acondicionado	
	Situación actual	Situación propuesta	Situación Actual	Situación propuesta
Zona metropolitana ^A				
Máximo	46	45	39	32
Mínimo	11	9	8	5
Promedio	29	24	23	17
Zonas de clima cálido ^B				
Máximo	70	67	26	19
Mínimo	15	13	4	4
Promedio	49	45	18	14

^A Muestra de 49 inmuebles, el 55.10% de éstos tienen aire acondicionado.

^B Muestra de 13 inmuebles, el 69.23% de éstos tienen aire acondicionado.

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

5.4. Compactación del horario laboral

En el Gobierno Federal, se han establecido diversas estrategias para ejercer más eficientemente los recursos presupuestarios; sin embargo, la política de mantener jornadas de trabajo de más de 11 horas al día, a diferencia de mejorar su eficiencia, incrementa los costos de operación.

En la Figura 16 se muestra una gráfica obtenida a partir de los censos de personal y las mediciones horarias efectuadas en la muestra de 90 edificios de la administración pública, donde se puede observar que existe una gran diferencia

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN

entre el personal que ocupa los inmuebles en las tardes (de 14:00 a 21:00 horas) y la energía eléctrica que se demanda.

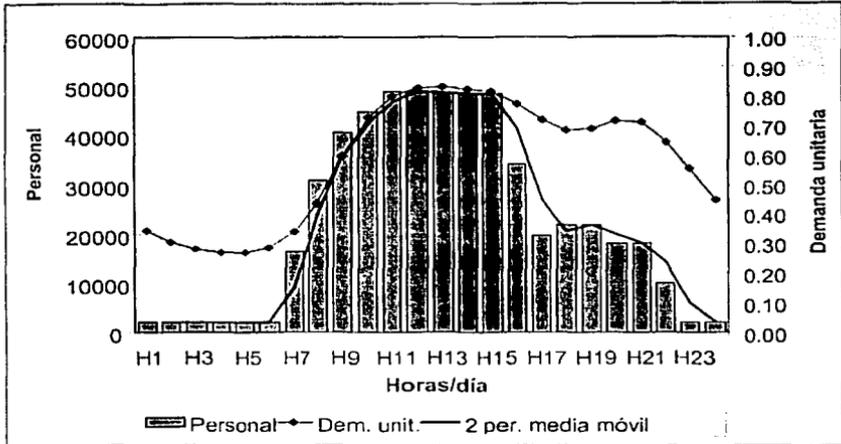


Figura 16. Curva de personal y demanda unitaria actual vs. tiempo (día típico)
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

Con base en la información obtenida, se construyó una nueva gráfica modificando la entrada y salida del personal, denominada compactación del Horario, así como una corrección de la demanda unitaria con respecto a la tendencia media móvil del personal (Figura 17).

Realizando una comparación entre la demanda actual de energía y la demanda obtenida por la compactación del horario (Figura 18), se estimó un ahorro potencial en consumo de energía de 11,545 MWh al año, lo que representaba el 15.38% del consumo actual (Tabla 17). Por otro lado, las tendencias de las compañías suministradoras de energía han estado encaminadas a la aplicación de tarifas horarias, donde el costo de la energía en período punta es más alto que en

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

otros períodos, por lo que un horario corrido (de 8:00 a 18:00 horas) reduciría la demanda punta en 8.9%.

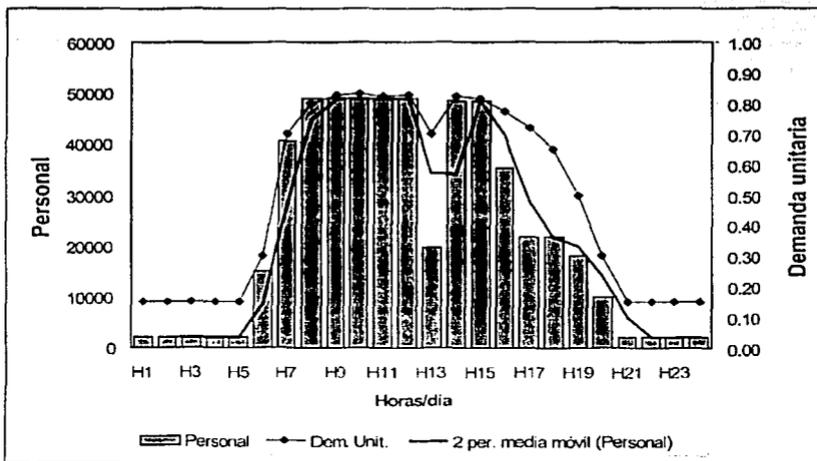


Figura 17. Simulación de la curva de personal y demanda unitaria vs. tiempo para un horario compactado (día típico)

Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

Tabla 17. Beneficios potenciales de la compactación del horario. Macro-Edificio

Concepto	Resultados	Relación ³¹
Ahorro de energía	11.5 GWh/año	15.38 %
Ahorro en demanda punta	1.3 MW	8.92 %
Ahorro económico	4.62 M\$/año	13.32 %
Inversión requerida	0.0 M\$	---
Tiempo de recuperación	Inmediata	---

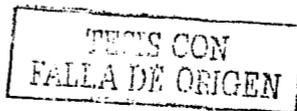
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

La implantación de esta medida operacional, es decir sin inversión, podría haber representando un ahorro económico del 13% en la facturación eléctrica de todos los inmuebles de la Administración Pública Federal. Aunque en algunas dependencias como el Instituto Mexicano del Petróleo e incluso en algunas áreas de Pemex habían establecido el horario corrido (compactado); ciertamente el resto sólo había realizado intentos fallidos o nulos.

Además, existían otros beneficios que aunque no son de carácter energético, tenían igual o mayor relevancia, como:

- Mayor convivencia familiar
- Mayor productividad laboral al evitar las jornadas de trabajo demasiado largas
- Ahorro en combustibles y reducción de contaminantes en horas pico, al evitar el uso de coche en horas de comida, debido a que actualmente se cuenta con 2 o 3 horas, suficientes para ir y regresar a casa

³¹ Muestra los datos porcentuales con relación a la facturación total de los 90 inmuebles.



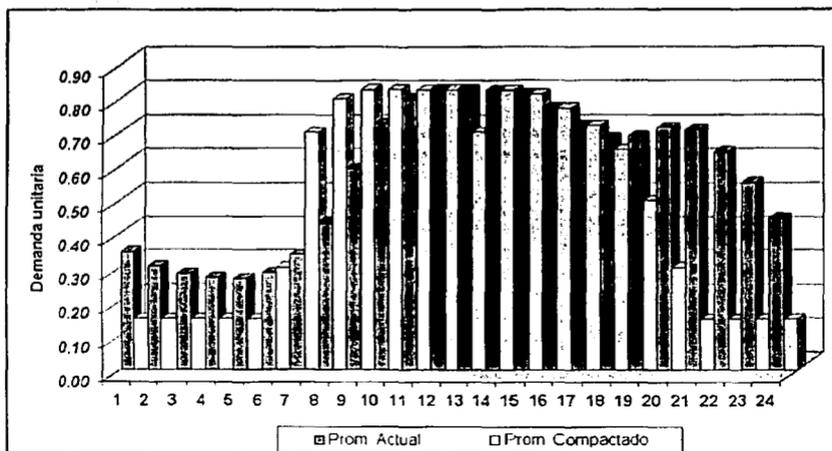


Figura 18. Demanda actual y demanda estimada por la compactación del horario
Fuente: Elaboración propia, Programa Cien Edificios Públicos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

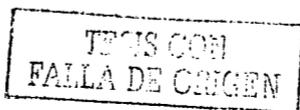
6. Barreras identificadas

A lo largo del programa se manifestaron algunas problemáticas que propiciaron retrasos en la realización de las actividades, incluso en ciertos casos hizo imposible su culminación; sin embargo muchas de las barreras identificadas no son exclusivas de los proyectos de ahorro de energía eléctrica, también suelen presentarse en otros proyectos de eficiencia energética, como los de ahorro de agua, combustible o materiales de oficina.

La conveniencia de conocer los problemas a los que se pueden enfrentar al tratar de implementar proyectos de eficiencia energética, es tener la posibilidad de buscar soluciones alternas de manera anticipada. En este sentido, a continuación se enumeran las barreras más significativas, en el orden en que se fueron presentando, que dificultaron de cierto modo la instrumentación de las acciones para el desarrollo adecuado del Programa.

6.1. Levantamiento de datos

- *Disponibilidad de personal.*- En general, el personal de mantenimiento, además de ser limitado, tiene ya definido un plan de trabajo diario, por lo que asignarle una carga adicional, como lo fue el realizar el levantamiento de datos, provocó que el proceso fuera más prolongado de lo esperado, dado que no fue posible contar con personal dedicado al 100% en las actividades del Programa
- *Rotación de personal.*- Una práctica común en el gobierno federal son los cambios en el personal, lo que obligó a renovar, hasta cuatro veces en una misma dependencia, el contacto con la administración entrante o personal encargado, perdiendo mucha de la información recabada anteriormente
- *Nivel de preparación.*- Se detectó que el personal operativo cuenta con poca capacitación en lo referente a la identificación de equipos de iluminación e interpretación de los recibos eléctricos, lo cual dificultó el llenado de los formatos correspondientes
- *Acceso a información.*- El área administrativa es generalmente la encargada del control de los recibos eléctricos, por lo que el departamento de mantenimiento requería realizar trámites de solicitud que, en ciertos momentos, fueron largos y complicados para obtener dicha información.



6.2. Medición eléctrica horaria

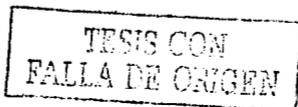
- *Fallas en la medición.*- Durante el desarrollo de las mediciones eléctricas se detectaron ciertos errores en la información que pudieron ser causados por:
 - ✓ *Improvisación en las mediciones.*- En la mayor parte de las mediciones se hizo uso de equipos integrados de manera artesanal, lo que dio lugar a repetidas fallas. Asimismo, en la revisión de los registros de la medición, se detectó que la constante del medidor no era la correcta, por lo que los datos obtenidos no coincidían con los de la facturación
 - ✓ *Formas de registro.*- La medición eléctrica se solicitó horaria con el fin de facilitar el manejo de datos, sin embargo los equipos típicos de medición registran valores en rangos de 5 ó 15 minutos, por lo cual se requería convertirlas en versión horaria, causando errores de interpretación
- *Costo de medición.*- La medición cumple una función importante dentro de la identificación de oportunidades de ahorro (considerando que todo lo que es factible de medir es posible de mejorar), sin embargo el alto costo de los equipos o de los servicios de medición impide su práctica común.

6.3. Análisis de la información

- *Veracidad de la información.*- La herramienta de análisis de la información contaba con filtros específicos que permitían identificar incongruencias en los datos aportados en el censo, la medición o la facturación eléctrica, sin embargo esto implicó que la revisión y corrección de la información retrasara en buena medida los trabajos

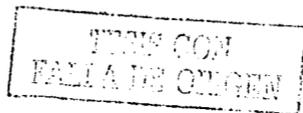
6.4. Evaluación de potenciales de ahorro

- *Falta de información técnica.*- Uno de los problemas más comunes que dificulta y aumenta el margen de error en los resultados del análisis es la escasa o mala información técnica que se obtiene por parte de los fabricantes
- *Plazos de inversión.*- Las medidas tecnológicas económicamente rentables, como es la sustitución de equipos de alumbrado, generalmente se recuperan en un tiempo aproximado de dos años; sin embargo, en el Gobierno Federal se tiene establecido que cualquier proyecto de inversión debe recuperarse en un plazo máximo de un año, lo que provoca buscar alternativas menos eficientes o de menor calidad para cumplir con dicha normatividad.



6.5. Implantación de medidas

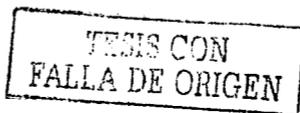
- **Infraestructura:**
 - ✓ **Comités de ahorro.**- Son pocas las dependencias que cuenta con un área específica que autorice, ejecute y dé seguimiento a los proyectos de ahorro de energía, por lo que muchos de ellos quedan inconclusos o en el peor de los casos, el área encargada de las adquisiciones al no estar informada del proyecto, realizan compras masivas de equipos convencionales de iluminación
 - ✓ **Mercado de productos eficientes.**- La poca presencia o disponibilidad inmediata de productos eficientes en el mercado, principalmente en el sector regional, impide a los usuarios la adquisición de los productos recomendados, lo que propicia un círculo vicioso con el fabricante o distribuidor al no tener una demanda de estos productos
 - ✓ **Compañías especializadas.**- La falta de compañías dedicadas a prestar servicios de consultoría energética, principalmente en el interior de la República, provoca un incremento en los costos de los servicios al subcontratar a otras que realicen el trabajo
 - ✓ **Consultores certificados.**- Los usuarios tienen poca certidumbre sobre la calidad de los servicios que pueden prestar los consultores, por lo que se requiere de una institución reconocida que garantice la seriedad de sus trabajos
 - ✓ **Empresas tipo ESCO.**- Las compañías de servicios energéticos podrían ser de gran ayuda en la implantación de las medidas al suministrar los recursos económicos; sin embargo, este tipo de esquema aún no está contemplado en la normatividad mexicana del gobierno federal, por lo que no es posible su aplicación por el momento.
- **Fuentes de recursos económicos:**
 - ✓ **Partidas especiales.**- Para hacer uso de partidas especiales, las cuales permiten el desarrollo integral y oportuno de los proyectos, deben solicitarse con un año de anticipación a su ejecución ante la SHCP con un estudio bien documentado para que la petición no sea rechazada; por lo que muchos de los proyectos deberán esperar cuando menos un año antes de empezar, siempre y cuando hayan realizado los trámites correspondientes y se tengan recursos disponibles
 - ✓ **Partidas presupuestales.**- Una alternativa más, es hacer uso de las partidas convencionales, como son el capítulo 3000 para contratar los servicios de retiro, instalación y almacenaje de los equipos de iluminación y el capítulo



2000 para la compra del equipo de iluminación; sin embargo, los fondos están destinados al mantenimiento correctivo y no son suficientes para el desarrollo total del proyecto, lo cual obliga a realizarlo en varias etapas, elevando el costo del mismo al contratarse en pequeños volúmenes

- ✓ *Solicitud de financiamiento.*- Los trámites y requisitos internos para solicitar un financiamiento son bastante largos debido a que se tienen que pasar por distintos comités antes de autorizarse, por lo que los encargados descartan, desde un principio, esta alternativa
- ✓ *Instituciones de financiamiento.*- Los requisitos y garantías que imponen los bancos, así como la falta de tasas preferenciales para el desarrollo de proyectos de ahorro de energía, disminuyen en gran medida los beneficios económicos esperados, lo que provoca en ocasiones que los proyectos no sean viables.
- *Políticas energéticas*³²:
 - ✓ *Costos de la energía.*- Los subsidios a las tarifas eléctricas, más que ser una medida proteccionista, perjudica a la Nación y a los usuarios, dado que los proyectos de eficiencia energética no son tan rentables como pudieran ser, provocando la escasa competitividad de nuestra economía
 - ✓ *Incentivos fiscales.*- No existen incentivos para el desarrollo de mercados de productos y servicios encaminados al ahorro de energía
 - ✓ *Normas de eficiencia.*- Debido a que actualmente las normas de eficiencia energética solo son obligatorias en inmuebles nuevos o ampliaciones, sería conveniente establecer en el gobierno federal reglamentaciones internas que aprueben su aplicación a todos sus inmuebles, dado que cumplir con los valores mínimos de eficiencia permite reducir los desperdicios de energía
 - ✓ *Compactación de horarios.*- Se ha demostrado en varios sentidos que un horario corrido de trabajo disminuye en buena medida los desperdicios de energía y aumenta la eficiencia del personal; sin embargo, las políticas implantadas por los altos directivos persisten en adoptar viejas costumbres.

³² Normativas de las Comunidades europeas y los programas de eficiencia energética, 1985.



7. Experiencias útiles y recomendaciones para un programa de mayor alcance en la administración pública federal

Sin duda, la estrategia y mecanismos de operación aplicados en el Programa de Cien Edificios Públicos, como: registro y asistencia técnica por Internet y correo electrónico, aplicación de herramientas automatizadas para captura de información y evaluación de alternativas de ahorro, así como la capacitación en la modalidad de educación a distancia, entre otros elementos, servirán de base para establecer un programa de mayor alcance en el gobierno federal.

En ese tenor, el Programa mantiene un proceso de mejora continua; no obstante, y sin dejar de resaltar las actividades que se realizan, se plantean algunas recomendaciones para lograr consolidar el objetivo en el mediano plazo.

7.1. Metodología

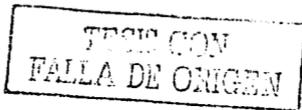
Dentro de la metodología se desarrollan y plantean mejoras en cuanto al acceso y manejo de los formatos de captura de información, así como por la limitada base de datos de equipos de iluminación con respecto a los sistemas existentes en el mercado nacional.

Por otro lado, se requiere automatizar la elaboración de reportes técnicos, a través de formatos tipo, que permitan reducir los periodos de trabajo para la elaboración del estudio.

- *Acceso a la metodología:* El hacer disponible la metodología por Internet, permite que cualquier usuario, donde quiera que se encuentre y en el momento que lo desee, pueda contar con ella; sin embargo, pocos de los usuarios contaban con los elementos necesarios para conectarse a este medio.

En buena medida, esta problemática fue superada al ofrecer las instalaciones de la Conae central y de las Unidades de Enlace para la Eficiencia Energética (U3E's), ubicadas en 14 zonas regionales, las cuales actuaron como centros de atención, donde además de brindar a los usuarios el servicio de Internet, se les daba la asistencia técnica para su uso³³.

³³ MDB David Morillón Gálvez. *Nueva estrategia de asistencia técnica de la Conae 1997: Centros de asistencia técnica, puertos de atención, ventanillas electrónicas y programas voluntarios.*



Aunque es sabido que el número de usuarios con acceso a Internet presenta un aumento impresionante; el establecer convenios de apoyo con instituciones que cuentan ya con estos recursos y que están en estrecho contacto con los usuarios de su región, como las cámaras y universidades, permitiría asegurar una cobertura nacional de asistencia.

- **Formatos de captura de información:** Éstos fueron elaborados en hojas de Excel versión Windows 97, por lo que usuarios que contaban con versiones anteriores, no podían abrir los archivos. Además, los formatos eran fácilmente modificados por el usuario, provocando dificultades en el proceso de revisión de la información por parte del personal técnico de la Conae.

En este sentido, se desarrolla un programa electrónico (software), denominado herramienta de recopilación de información, que opera en ambiente MS DOS, lo cual permitirá al usuario abrir los archivos casi desde cualquier equipo de cómputo y se evitará la posibilidad de que el usuario altere los formatos.

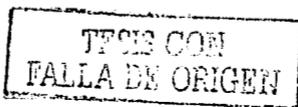
La herramienta contará con un sistema de ayudas y filtros de valoración de la información, que detectará datos faltantes y/o erróneos, facilitando su llenado y la revisión del personal técnico.

- **Base de datos sobre equipos de iluminación:** A través de la información disponible en los catálogos de fabricantes de equipos de iluminación, se construyó una base de datos con aproximadamente 130 equipos y sistemas de iluminación; sin embargo, ésta presentó limitaciones con respecto a los censos realizados en inmuebles, así como algunos problemas con la veracidad de la información.

En este sentido, se realizó una investigación sobre equipos de iluminación en el mercado nacional, donde se analizaron más de 800 sistemas y se cotejó con la información ofrecida en los catálogos de los fabricantes.

La competencia por el mercado, permite encontrar un mismo producto elaborado por diferentes fabricantes, pero al mismo tiempo, cada fabricante tiene el mismo producto con diferentes niveles de calidad y precio; por lo que, con el propósito de no favorecer o recomendar alguna marca en especial, se creó una base de datos tomando en cuenta sólo parámetros técnicos y dos niveles de calidad (estándar y premio).

La base de datos llegaría a contar con cerca de 400 sistemas de iluminación, sin embargo, es importante señalar que los avances tecnológicos y la variación



en los precios de los equipos, obligará a una continua actualización de la información.

- **Automatización de reportes:** Los diferentes herramientas que se utilizaron para la elaboración de un reporte, como Word y Excel, así como las características de los inmuebles y sistemas de iluminación, requirieron de un gran número de horas hombre para obtener el producto final, por lo cual se hace patente la necesidad de desarrollar una herramienta programática, que vincule la información recopilada en un reporte tipo por medio macros en serie.

7.2. Capacitación

El involucrar a los usuarios en el proceso del diagnóstico, fue clave para el éxito del Programa; por que además de reducir los costos de transacción para la identificación de potenciales de ahorros, se fomentó una cultura hacia el interior de la institución; sin embargo, para que ellos adquirieran un verdadero compromiso, requieren de herramientas de información y conocimientos en la materia.

El principal objetivo de la capacitación era mostrar a los operadores de los inmuebles, la forma de llevar a cabo el levantamiento de datos del sistema de iluminación adecuadamente, por lo que adicionalmente se les informaba sobre los alcances, objetivos y estrategias del Programa, así como la presentación de una basta información sobre las diferentes tecnologías existentes en el mercado.

La gran diversidad de personal asistente a los cursos de capacitación, tanto por el nivel de estudios como su especialización o actividad, denota la necesidad de separar los cursos de capacitación en diferentes módulos temáticos, como:

- **Talleres informativos:** Dirigido a personal de mandos medios quienes serían los encargados de coordinar los trabajos de los operadores. En el taller se establecerían los objetivos, metas, estrategias y actividades a desarrollar dentro del Programa, así como sus funciones específicas
- **Cursos sobre la metodología de recopilación de información:** Dirigido a personal operativo quien realizará los trabajos de campo. La capacitación se orientaría sólo al proceso de levantamiento de información
- **Talleres tecnológicos:** Dirigido a personal técnico y de compras, donde los propios fabricantes de equipos eficientes, mostrarían las ventajas de sus productos, parámetros técnicos para su compra y como operarlos eficientemente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Cursos especializados:** Dirigido a personal técnico encargado de la operación y mantenimiento de los sistemas. El propósito de los cursos sería el desarrollo profesional, ligando la teoría y las buenas prácticas de operación de los sistemas, que les permitan la identificación de las oportunidades de ahorro por sí mismos.

Es sabido que este tipo de cursos existe en el mercado y que son impartidos por instituciones educativas y asociaciones de reconocido prestigio en el medio; no obstante, son poco aprovechados por las instituciones públicas, por lo que es muy posible que en un principio sea necesario establecerlo como un lineamiento obligatorio.

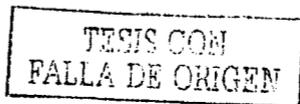
7.3. Índices de consumo de energía

Una de las particularidades del Programa fue el desarrollo de base de datos sobre los consumos de energía que presentaron los inmuebles de la administración pública, lo que permitió ubicar rangos de consumo bajo ciertas condiciones, como: ubicación, uso del inmueble y equipamiento (con aire acondicionado ó sin él, con sistemas de iluminación eficiente o con sistemas convencionales); lo cual ha sido descrito en la sección 5.3. Intensidades energéticas

Sin embargo, aunque la información proporciona un primer acercamiento para comprender el comportamiento energético de los inmuebles, es importante señalar que dicha información presenta índices con rangos muy amplios. Ello puede deberse a diversos factores que deberán ser considerados en el futuro, como:

- **Validación de la información:** El índice de consumo de energía de un inmueble es resultado de dividir los consumos anuales de energía (kWh/año), obtenidos de la facturación eléctrica, entre la superficie construida (m^2), obtenida de los planos arquitectónicos; los cuales, ambos datos son proporcionados por el usuario. Sin embargo, como se pudo constatar, en ciertos casos el usuario llega a cometer errores de captura o de incorrecta interpretación de la información, por lo que será necesario establecer mecanismos de validación que proporcionen una mayor certidumbre en los resultados.

En este sentido, se propone acudir a las fuentes de información, que en el caso de los consumos de energía puede obtenerse a través de las compañías suministradoras (CFE o LyFC), para lo cual se solicitaría al usuario los números de cuenta del servicio eléctrico.



Con respecto al área construida podría solicitarse el apoyo de la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales (Cabin), quien es la institución encargada de concentrar dicha información.

Adicionalmente, se propone aplicar auditorías en sitio que constaten la veracidad de la información, las cuales podrían aplicarse de forma aleatoria o en los casos en que el índice de consumo sea muy alto o bajo.

- **Caracterización de inmuebles:** Es importante denotar que los amplios rangos en los índices no implican necesariamente un error en la información, sino a una carente clasificación de la muestra.

Ejemplo de ello, son los índices de consumo para la zona regional (véase Tabla 15. Intensidad de consumo de energía en inmuebles de oficina, dentro y fuera de la zona metropolitana), en donde se presentan valores promedio tanto para inmuebles ubicados en la región norte (con clima cálido seco) como para inmuebles en la región sur (con clima cálido húmedo).

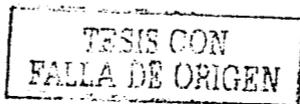
Los niveles de consumo en un inmueble dependen de variables externas (ubicación, clima, temperaturas, etc.), y al mismo tiempo de sus propias características³⁴ (materiales de construcción, orientación, tipo, grado y uso de equipamiento, etc.); por lo que, en la medida de lo posible, estos parámetros deberán ser incorporados en la información solicitada al usuario, de manera que permitan determinar con mayor precisión los niveles de consumo específico para cada situación.

De la misma manera, se propone analizar un mayor número de elementos por cada tipo de muestra, lo que permitirá afinar los resultados.

7.4. Disposición obligatoria

La participación voluntaria de las dependencias y entidades en el Programa, implicó una falta de seguimiento cabal de las actividades establecidas por parte de las mismas, lo que incidió directamente sobre muchas de las barreras mencionadas en el capítulo anterior; sin embargo, es preciso decir que cuando las actividades son sustentadas bajo una disposición normativa en el sector gobierno, tienden a realizarse de manera eficaz.

³⁴ *Guía para aplicar criterios de eficiencia energética en construcciones para uso habitacional*, FIDE



En este sentido, y para el caso específico de los programas de ahorro en el sector público, una disposición obligatoria puede representar una buena oportunidad, ya que existen las bases normativas, como: El Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía (referido en la sección 1.3) y el Acuerdo que establece el Programa de Austeridad Presupuestaria de la Administración Pública, en los cuales se plantean objetivos y acciones específicas para el ahorro y uso eficiente de la energía.

De manera complementaria a la disposición obligatoria, será conveniente definir parámetros de referencia sobre el nivel de consumo de energía con base en la caracterización del inmueble (referida en el inciso anterior), de manera de que aquellos que se encuentre por encima de los valores de referencia, tengan la tarea de reducir sus consumos a través de medidas de ahorro. Estos valores podrán ser ajustados a lo largo del tiempo, lo que permitiría establecer metas cuantificables de ahorro para cada tipo de inmueble según su índice de consumo.

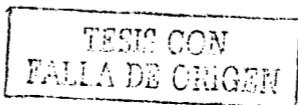
7.5. Estructura del programa

Para que de un Programa de Ahorro de Energía pueda esperarse un resultado eficaz de su puesta en marcha en la administración pública, se propone operarlo mediante comités o grupos de trabajo que permitan coordinar las actividades de seguimiento y evaluación tanto de los aspectos particulares como en lo general.

En primera instancia, se propone la creación de un comité que opere como órgano de coordinación, consulta, seguimiento y evaluación, así como emisor de las políticas y directrices necesarias para la aplicación del programa, denominado Comité Técnico. Dicho Comité estaría encabezado por la Conae e integrado por organismos del sector energético (Secretaría de Energía, Pemex, CFE y LyFC), de control administrativo, normativo y del presupuesto (Secodam, Secofi y SHCP), así como la contraparte ambiental (Semarnat).

En cuanto a las dependencias y entidades, éstas constituirían su propio comité de ahorro de energía, denominado Comité Interno, el cual tendría como función coordinar y dar seguimiento a los lineamientos del programa, establecidos por el Comité Técnico, así como emitir directrices para la instrumentación de las acciones en cada uno de sus inmuebles.

Para el cumplimiento de sus funciones, el Comité Interno estaría integrado por un Presidente con un alto rango dentro de la institución (Oficial Mayor o equivalente en las entidades), un Secretario Ejecutivo (con nivel de director de área), un



Asesor (Contralor Interno), dos Vocales (directores de recursos materiales y humanos) y otros funcionarios que considere pertinentes la propia dependencia o entidad para su adecuada operación.

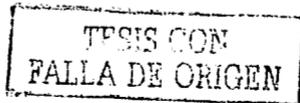
En cada Comité Interno se designaría a un Funcionario Representante de la dependencia o entidad, quien fungiría como coordinador entre la Conae y el responsable del inmueble. Al mismo tiempo se designaría a un Responsable por inmueble. Este último, reportaría las actividades realizadas al Funcionario Representante.

Finalmente, el Responsable del inmueble sería el encargado de realizar la implantación de medidas operativas y de inversión tendientes a lograr el ahorro y uso eficiente de la energía, para lo cual podrían incorporarse dentro de sus actividades:

- Un plan de trabajo en donde se indicarían metas de ahorro anual con respecto a los consumos de energía eléctrica del año anterior, calendario de actividades y de capacitación.
- Informaría sobre las actividades realizadas y consumos de energía eléctrica a través de reportes trimestrales.
- Llevaría a cabo acciones de capacitación y desarrollo profesional del personal operativo.
- Participaría en la realización de un diagnóstico energético del sistema actual de iluminación, para lo cual la Conae pondría a su disposición herramientas de captura de información y un calendario de capacitación para el personal sobre el curso de la metodología de iluminación.

7.6. Organización y operación

Con base en la estructura propuesta para un programa de gran alcance en la Administración Pública Federal, a continuación se presentan los tres niveles de operación, los cuales interactúan entre ellos, como puede observarse en la Figura 19.



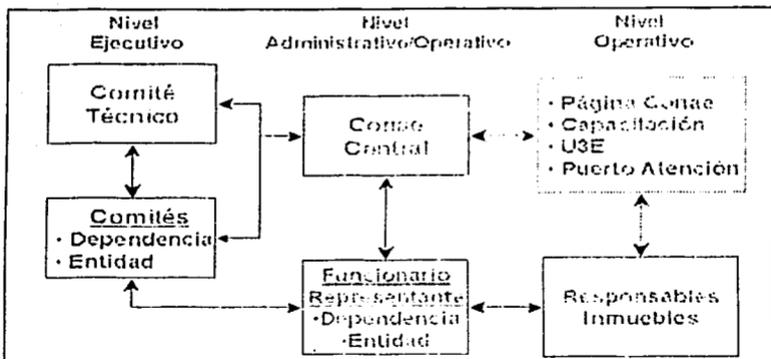


Figura 19. Esquema de Operación

- Nivel Ejecutivo. En este nivel se realizaría la coordinación de la aplicación del programa entre el Comité Técnico y los Comités Internos de las dependencias y entidades
- Nivel Administrativo - Operativo. En este nivel se realizaría la coordinación entre el Funcionario Representante de las dependencias y entidades y la Conae para el seguimiento de: lineamientos, registro de los inmuebles, informe de consumos de energía eléctrica y reporte de actividades
- Nivel Operativo. En este nivel los responsables de los inmuebles realizarían el registro de su inmueble, reportes de actividades y participarían en los cursos especializados de capacitación y talleres tecnológicos, con el propósito de identificar oportunidades de ahorro en los sistemas de iluminación, aire acondicionado, fuerza, entre otros.

TECIE CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones

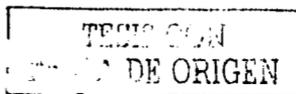
En términos generales, el programa de Cien Edificios Públicos muestra una visión panorámica de la situación energética de las edificaciones públicas del país y de las barreras que existen para su determinación, proporcionando elementos útiles para establecer un programa de eficiencia energética de mayor alcance en la Administración Pública Federal.

Para entender y analizar la situación energética actual, se recurrió a nuestra historia, en donde México durante muchos años estuvo al margen de establecer programas reales de ahorro de energía, dado que se perfilaba como un exportador neto de petróleo; sin embargo, las presiones de las principales economías del mundo, así como las preocupaciones sobre el medio ambiente, entre otros factores, empujaron a nuestros gobernantes considerar el ahorro y uso eficiente de la energía como una de las alternativas para lograr un desarrollo sustentable del país.

Como se menciona en el Capítulo 2, la experiencia mexicana ha tenido avances significativos en el tema de la eficiencia energética; no obstante, para que en México realmente sean posibles los programas de ahorro en gran escala es necesario que existan ciertas condiciones, entre las que se consideran tres que requieren de particular atención: la evaluación del recurso de conservación, la capacidad de evaluación de impactos de programas de ahorro y la existencia de una oferta de productos y servicios de asesoría capaz de prestar servicios de calidad y de bajo costo.

En el caso específico de las edificaciones, se presentan condiciones semejantes como: información escasa y desagregada sobre el número de inmuebles, características, equipamiento y consumos de energía; escasos recursos económicos y humanos para la evaluación y seguimiento de los impactos a nivel nacional, y reglas claras de competencia en el mercado energético.

Bajo este contexto, la Conae implantó el programa piloto de Cien Edificios Públicos, donde se desarrollaron esquemas metodológicos que permiten elaborar diagnósticos energéticos en edificios, con la innovación de que en el proceso del estudio se incorpora a los responsables de los inmuebles, facilitando la tarea de recopilación de información, necesaria para la evaluación de las instalaciones y su sistema de iluminación.



Con la información recabada se elaboró una base de datos de inmuebles públicos que contiene sus principales parámetros; logrando establecer, a partir de una muestra de 90 edificios analizados (que representan más de 800 mil metros cuadrados), rangos de eficiencia energética por tipo de inmueble, equipamiento y ubicación geográfica.

Es claro que aunque la información proporciona un primer acercamiento para comprender el comportamiento energético de los inmuebles, es importante señalar que dicha información presenta índices con rangos muy amplios. Ello puede deberse a diversos factores, como: información errónea por parte de los usuarios y una categorización limitada sobre el tipo de equipamiento existente en el inmueble y su ubicación geográfica, esta última ligada por razones climatológicas (véase Capítulo 7. Recomendaciones, Sección 7.3. Índices de eficiencia energética).

Con respecto al sistema de iluminación se detectó que de las 135,000 lámparas censadas, el 91% de las lámparas son del tipo fluorescente, donde el 90% son de tubo lineal, sin embargo es muy importante anotar que, siendo éste el tipo de lámpara de mayor uso en la muestra, sólo el 16% es de tipo eficiente en el consumo de energía.

Aunado a la recopilación de información, se realizaron mediciones eléctricas horarias en la acometida principal de los inmuebles, lo cual permitió conocer los perfiles de consumo que, en comparación con el porcentaje de ocupación durante un día típico, reflejan horarios muy amplios de trabajo en los inmuebles públicos y que durante ciertos periodos de baja ocupación, la demanda eléctrica se sostiene en los mismos rangos de consumo, representando una excelente oportunidad de ahorro de energía, de alrededor del 15% del consumo total, que puede ser aprovechada al compactar las jornadas de trabajo en el gobierno federal.

Asimismo, se realizó un análisis comparativo entre los valores establecidos en la NOM-ENER-007-1995, referente a la eficiencia energética en sistemas de iluminación, y los resultados obtenidos antes y después de la evaluación energética. En primera instancia se detectó que el 75% de los inmuebles analizados no cumplirían con dicha norma, pero que sin embargo una gran parte de ellos lograría cumplirla con sólo sustituir el equipo convencional existente por tecnologías eficientes.

En cuanto a las barreras para la implantación de proyectos de ahorro de energía; se puede decir que, por el lado del usuario o encargado del inmueble, la poca preparación que tiene en la correcta operación y mantenimiento de los sistemas, limita la detección de oportunidades de ahorro, tanto tecnológicas como operativas, lo que podría subsanarse con un buen esquema de capacitación, sin

TESIS CON
PALE DE ORIGEN

embargo, la constante rotación de personal ocasiona que la curva de aprendizaje jamás llegue a niveles óptimos.

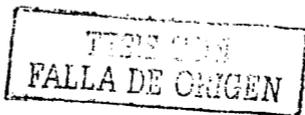
Pero no por ello se puede culpar enteramente a los operadores de la baja eficiencia de los inmuebles. Se debe entender que las disposiciones y criterios sobre: partidas presupuestales, bases normativas para la contratación de servicios y adquisición de productos, autorización de financiamientos, recuperación de los recursos y manejo de los ahorros obtenidos, suelen ser tan flexibles como inflexibles a la vez, que dan pauta a toma de decisiones erróneas o en el peor de los casos, que no se tomen.

Ello refiere a la necesidad de establecer con las autoridades competentes, SHCP y Secodam, nuevos mecanismos que permitan ó, en el mejor de los casos, incentiven la realización de programas de ahorro de energía, tanto por sus beneficios energéticos y económicos, como ambientales.

Un componente más, que no hay que perder de vista, es el doble papel que juegan los consultores y fabricantes en los proyectos de ahorro; donde no hay una división clara de sus funciones, pues el fabricante por vender sus productos regala una consultoría barata y los consultores, por su parte, sólo ofrecen los productos donde obtienen regalías, lo que merma o limita las posibilidades de ahorro.

Obviamente, la necesidad de contar con empresas de consultoría especializadas con experiencia comprobada, a través de una certificación que ofrezca una institución reconocida, dará mayor certidumbre a los usuarios; y por otro lado, los fabricantes deberán estar más preocupados por mejorar la disponibilidad de sus productos eficientes en el mercado nacional.

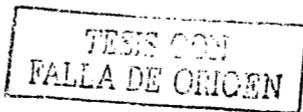
Finalmente, se puede afirmar que el Programa de Cien Edificios Públicos aporta información y experiencia de gran utilidad para el desarrollo de programas de mayor alcance en materia de ahorro de energía, aplicables no sólo en México sino en países con similar nivel de desarrollo, así como los elementos y factores que deberán ser considerados y atendidos, a fin de romper o minimizar los obstáculos que se presentan para la implantación de los proyectos, tanto en iluminación como en otros sistemas.



Bibliografía

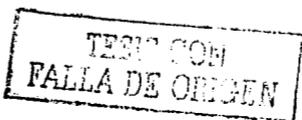
Libros

- Ávila Espinosa Rubén. *Diagnósticos energéticos*, Libro Morado, Publicaciones editadas por SOMMAC, México, 1999 – 5ª edición.
- Ávila Espinosa Rubén. *Bases y datos para el uso racional de la energía*, Libro Añil, Publicaciones editadas por SOMMAC, México, 1994.
- Bauer Ephrussi Mariano, Quintanilla Martínez Juan y Saiz de Bustamante Amalio (editores). *Integración de mercados*. En: XII Curso sobre Planeación Energética, Quinto en Latinoamérica y el Caribe, Programa Universitario de Energía, UNAM, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, México, 1994.
- Bauer Ephrussi Mariano, Quintanilla Martínez Juan y Saiz de Bustamante Amalio (editores). *Internalización de los costos ambientales*. En: XII Curso sobre Planeación Energética, Quinto en Latinoamérica y el Caribe, Programa Universitario de Energía, UNAM, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, México, 1994.
- Bueno Montalvo Fernando (Secretario Técnico). *Diagnósticos energéticos*, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Secretaría de Energía, México, 1995.
- Bueno Montalvo Fernando (Secretario Técnico). *Bases para el ahorro de energía en la industria*, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Secretaría de Energía, Comisión de la Unión Europea, México, 1995.
- Blank Leland T. y Tarquin Anthony J. *Ingeniería económica*, Traducción Carlos Freddy Mendoza, Editorial McGraw Hill, México, 1993 – 3ª edición.
- Campos Aragón Leticia (coordinadora). *Energía eléctrica y medio ambiente en México*, Instituto de Investigaciones Económicas, Programa Universitario de Energía, UNAM, En: Primer Seminario sobre: Situación y Perspectivas del Sector Eléctrico en México, México, 1997.
- Campos Aragón Leticia (coordinadora). *Experiencias concretas de innovación y aprendizaje tecnológico en la empresa Luz y Fuerza del*



Centro, Instituto de Investigaciones Económicas, Programa Universitario de Energía, UNAM. En: Primer Seminario sobre: Situación y Perspectivas del Sector Eléctrico en México, México, 1997.

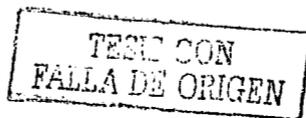
- Fernández González Luis. *Evaluación financiera de proyectos de ahorro de energía*, Módulo II Diplomado en Administración y Ahorro Integral de la Energía, ATPAE, México, 1997.
- Hsiao Chiang-pl. *Evaluation manual for green building in Taiwan*, Architecture and Building Research Institute, Ministry of Interior, Taiwan, 1999.
- Kubr Milan. *La consultoría de empresas, Guía para la profesión*, Oficina Internacional del Trabajo, Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México, 1993 – 3ª reimpresión.
- Molina Igartua Luis A. y Molina Igartua Gonzalo. *Manual de eficiencia energética térmica en la industria*, Tomo I, Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero (CADEM), Bilbao, España, 1984.
- Paredes Rubio Hernando Romero y Ambriz García Juan José. *Administración de la energía en plantas industriales*, Notas del Módulo I Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, México, 1993.
- Paredes Rubio Hernando Romero y Ambriz García Juan José. *Diagnósticos de energía*, Notas del Módulo II Diplomado en Administración y Ahorro de Energía, México, 1993.
- Pascual Foronda Aarón (coordinador editorial). *Diccionario enciclopédico 2000*, Editorial Larousse, Colombia, 1999, 559 p.
- Ramos López Joaquín y Valero de Lerma José María. *Gestión energética en la industria*. En: Diez Álvarez Luis (coordinador). *Técnicas de conservación energética en la industria*, Tomo II Ahorro en Procesos, Centro de Estudios de la Energía, Comisaría de la Energía y Recursos Minerales del Ministerio de Industria y Energía, Madrid, España, 1982, pp. 409 – 452.
- Reséndiz-Núñez Daniel. *El sector eléctrico de México*, Comisión Federal de Electricidad, Fondo de Cultura Económica, México, 1995, pp. 149 – 172.



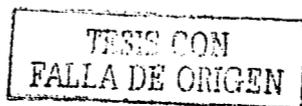
- Resolución del Consejo de las Comunidades Europeas, *Normativas de las comunidades europeas y los programas de eficiencia energética*, Consejo de las Comunidades Europeas, España, 15 de enero de 1985.
- Treviño Gaspari Mateo y Fernández de la Garza Guillermo. *Uso eficiente de la energía eléctrica*. En: Reséndiz-Núñez Daniel (coordinador). *El Sector Eléctrico de México*, Comisión Federal de Electricidad, Fondo de Cultura Económica, México, 1995, pp. 362 – 402.

Artículos

- Aguado Rubio Efraín. *Sello FIDE, un recurso para identificar productos ahorradores*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 18 – 24.
- De Buen Rodríguez Odón. *Ahorro y uso eficiente de la energía en México*. En: Taller de Trabajo: Reformas y Alianzas Energéticas para el Uso Eficiente de la Energía en América Latina, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, México, 1995.
- De Buen Rodríguez Odón. *Gestión de la demanda eléctrica y uso de energía en edificios*, Notas del profesor, Maestría en Ingeniería Energética, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1994.
- De Buen Rodríguez Odón. *Panorama de los sectores residencial y comercial en América Latina*. En: Congreso para la Eficiencia Energética en América Latina, Cancún, México, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, México, 1994.
- De Buen Rodríguez Odón. *Programas de ahorro de energía en gran escala en México ¿Qué nos hace falta por hacer?*. En: Quinto Congreso Nacional de Ahorro de Energía, Guadalaajara, México, 1994.
- De Buen Rodríguez Odón. *Quince años de Administración del Lado de la Demanda Eléctrica (DSM) en los Estados Unidos ¿Sirven de algo en México?*, Notas del profesor, Maestría en Ingeniería Energética, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1994.



- Díaz García Alfredo. *El ahorro de energía en los sistemas de aire acondicionado*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 162 – 166.
- Gálvez Ruiz Xóchitl. *Edificios inteligentes, herramienta estratégica para el ahorro de energía*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 215 – 227.
- Garrido Gallegos Eduardo. *Resultados en la aplicación de dispositivos ahorradores en la tienda San Francisco de Asís Centenario*. En: Tercer Seminario Peninsular, Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 241 – 245.
- Gómez A. Alfonso. *Balastos de alta eficiencia para lámparas fluorescentes y lámparas HID*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 167 – 172.
- Góngora González Guillermo. *Resultados de ahorro de energía en la tienda Hecali*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 236 – 240.
- González Antonio M. *Lámparas ahorradoras de energía*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 173 – 181.
- Morillón Gálvez David. *Nueva estrategia de asistencia técnica de la Conae 1997: Centros de asistencia técnica, puertos de atención Conae, ventanillas electrónicas y programas voluntarios*. En: VIII Congreso de Ahorro de Energía, CIMEJ, Guadalajara, México, 1997.
- Morillón Gálvez David y Castro Flores Jorge. *Estrategias para eficientizar el uso de la energía eléctrica en edificios no residenciales*. En: XVI Seminario Nacional sobre el Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, ATPAE, México, 1995.



- Ramírez Rivero Alex G. *Importancia del uso de formatos en las auditorias energéticas a sistemas de iluminación*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 25 – 32.
- Treviño Gaspari Mateo. *Acciones en el sector eléctrico para propiciar la protección ambiental*. En: Segundo Congreso Nacional de la Asociación Mexicana para la Economía Energética, A. C., *Transiciones Energéticas en México, Centro y Sudamérica*, Programa Universitario de Energía, UNAM, Asociación Mexicana para la Economía Energética, A. C., México, septiembre de 1996, pp. 215 – 220.
- Zagal León Juan Rubén. *Diagnóstico Energético al centro comercial Suburbia Lindavista*. En: Tercer Seminario Peninsular: Uso Racional de la Energía y exposición de equipos y servicios, *El reto es ahorrar*, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, Mérida, México, 1995, pp. 228 – 235.

Documentos e informes

- British Petroleum (BP)
 - ✓ *BP Statistical Review of World Energy*, junio de 1994.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
 - ✓ *Precios Internos y Externos de Referencia de los Principales Energéticos*, México, 1989 - 1990.
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)
 - ✓ *Programa 100 Edificios Públicos, Reporte de avances y resultados*, México, septiembre, 1998.
 - ✓ *NOM-007-ENER-1995.- Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) en inmuebles no residenciales*, México, 1995.
- Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE)
 - ✓ *Guía para aplicar criterios de eficiencia energética en construcciones para uso habitacional*, México
- Secretaría de Energía (SENER)
 - ✓ *Balance Nacional de Energía*, México, de 1996 al 2000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ✓ *Prontuario del Sector Energético 1991 – 1996*, México, 1997.
- ✓ *Prontuario del Sector de Energía 1992 – 1997*, México, 1998.
- ✓ *Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía 1995 – 2000*, México, 1995.
- ✓ *El Sector Energía en México, Análisis y Prospectiva*, México, 2000.
- ✓ *Prospectiva del Sector Eléctrico 1999 – 2008*, México, 1999.

- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP)
 - ✓ *Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica*. Diario Oficial de la Federación, México, 31 de mayo de 1993.

- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
 - ✓ *Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000*, Subsecretaría de Egresos, México, 1995.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Referencias nacionales de sitios de Internet



Comisión Nacional para el Ahorro de Energía

<http://www.conae.gob.mx/>



Secretaría de Energía

<http://www.energia.gob.mx/>



Comisión Federal de Electricidad

<http://www.cfe.gob.mx/>



Luz y Fuerza del Centro

<http://www.lfc.gob.mx/>



Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

<http://www.fide.org.mx/>



Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo

<http://www.secodam.gob.mx/>



Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales

<http://www.cabin.gob.mx/>



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

<http://www.semarnat.gob.mx/>



Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

<http://www.inegi.gob.mx/>



Secretaría de Gobernación

<http://www.gobernacion.gob.mx/>

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Diario Oficial

Diario Oficial de la Federación

<http://www.gobernacion.gob.mx/general/asps/frames.asp>



Presidencia de la República

<http://www.presidencia.gob.mx/>



Secretaría de Hacienda y
Crédito Público

<http://www.shcp.gob.mx/>



Secretaría de Contraloría y
Desarrollo Administrativo

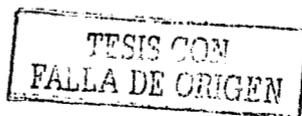
<http://www.secodam.gob.mx/>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndices

Apéndice A. Lista de Tablas

Tabla 1. Integración del inventario a nivel nacional	17
Tabla 2. Integración por tipo de inmueble.....	17
Tabla 3. Integración por uso genérico	18
Tabla 4. Efectos ambientales de la generación de electricidad	20
Tabla 5. Esquema de colaboración	24
Tabla 6. Clasificación de Diagnósticos Energéticos (DEN).....	27
Tabla 7. Potenciales de ahorro detectados por Conae en edificios públicos y privados (1992 - 1995).....	28
Tabla 8. Resultados generales del Programa Cien Edificios Públicos.....	32
Tabla 9. Datos básicos del Macro-Edificio, 90 inmuebles.....	33
Tabla 10. Beneficios potenciales. Macro-Edificio.....	40
Tabla 11. Contaminantes generados por una planta termoeléctrica, por cada kWh	41
Tabla 12. Contaminantes por el sistema eléctrico nacional, por cada kWh	41
Tabla 13. Potencial de impactos ambientales evitados	42
Tabla 14. Valores máximos permisibles de DPEA en edificios no residenciales ...	43
Tabla 15. Intensidad de consumo de energía en inmuebles de oficina, dentro y fuera de la zona metropolitana	46
Tabla 16. Intensidad de demanda de energía en inmuebles de oficina, dentro y fuera de la zona metropolitana	47
Tabla 17. Beneficios potenciales de la compactación del horario. Macro-Edificio.	50



Apéndice B. Lista de Figuras

Figura 1. Precios del petróleo spot	1
Figura 2. Ventas de energía eléctrica a nivel nacional (millones de MWh).....	16
Figura 3. Precios Internos de Energía Eléctrica en México	19
Figura 4. Diagrama general de actividades	25
Figura 5. Procedimiento de desarrollo del proyecto.....	29
Figura 6. Distribución por uso del inmueble.....	34
Figura 7. Distribución de inmuebles por Estado	34
Figura 8. Distribución por tipo de Tarifa.....	35
Figura 9. Distribución por área construida	36
Figura 10. Distribución por tipo de equipo de alumbrado	37
Figura 11. Distribución de sistemas fluorescentes.....	38
Figura 12. Distribución de lámparas fluorescentes tubo lineal.....	38
Figura 13. Demanda eléctrica unitaria y personal vs. tiempo (día típico)	39
Figura 14. Histograma de DPEA en oficinas, situación actual y propuesta	44
Figura 15. Intensidades de consumo de energía en edificios de oficinas.....	45
Figura 16. Curva de personal y demanda unitaria actual vs. tiempo (día típico) ...	48
Figura 17. Simulación de la curva de personal y demanda unitaria vs. tiempo para un horario compactado (día típico).....	49
Figura 18. Demanda actual y demanda estimada por la compactación del horario	51
Figura 19. Esquema de Operación	63

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndice C. Documento de trabajo para el levantamiento de datos



**Documento de Trabajo para el Programa
"CIEN EDIFICIOS PÚBLICOS"
Levantamiento de Datos en Inmuebles**

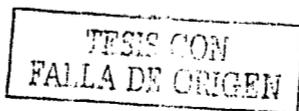
Contenido

1. ¿A quién va dirigido?
2. ¿En qué consiste?
3. ¿Cómo debe registrarse?
4. ¿Qué se requiere?
5. Procedimiento
 - 5.1. Identificación general
 - 5.2. Datos básicos del inmueble (formato DIAP/IN/d1A)
 - 5.2.1. Inmueble
 - 5.2.2. Construcción
 - 5.2.3. Cuento de personas que se encuentran en el edificio
 - 5.2.4. Electricidad
 - 5.3. Datos de facturación de la energía eléctrica (formato DIAP/IN/d1B)
 - 5.4. Zonificación de áreas (formato DIAP/IN/d2A)
 - 5.5. Equipos de alumbrado (formato DIAP/IN/d3A)
 - 5.6. Equipos de aire acondicionado (formato DIAP/IN/d3B)

Anexo A Formatos para el levantamiento de datos en inmuebles

Anexo B Claves y códigos de equipos para el levantamiento de datos

Revisión A



1. ¿A quién va dirigido?

El presente documento de trabajo está dirigido al personal operador del inmueble encargado de realizar el levantamiento de datos.

2. ¿En qué consiste?

El levantamiento de datos consiste en realizar dos actividades fundamentales, las cuales se mencionan a continuación:

1. Recopilación de información
 - Datos básicos del inmueble
 - Datos históricos de la facturación eléctrica (doce últimos meses)
2. Censo de equipos en forma codificada
 - Alumbrado
 - Aire acondicionado (A/C)

3. ¿Cómo debe registrarse?

La información que se obtenga de estas actividades debe registrarse en forma codificada de acuerdo a los formatos que se encuentran en el anexo A, mismos que se listan a continuación:

Anexo A ⁽¹⁾	Formatos para el levantamiento de datos en inmuebles
	Formato DIAP/IN d1A Datos básicos del inmueble
	Formato DIAP/IN d1B Datos de facturación de energía eléctrica
	Formato DIAP/IN d2A Zonificación de áreas
	Formato DIAP/IN d3A Equipos de Alumbrado
	Formato DIAP/IN d3B Equipos de aire acondicionado

4. ¿Qué se requiere?

a) Herramienta de trabajo

Facturación eléctrica de los últimos doce meses

Planos arquitectónicos de fachada y niveles del inmueble^(B)

Anexo A⁽¹⁾ Formatos para el levantamiento de datos en inmuebles

Anexo B⁽¹⁾ Claves y códigos de equipos para el levantamiento de datos

Notas:

⁽¹⁾ El anexo A y B están incluidos en éste documento.

^(B) El operador del edificio solicitará al encargado del inmueble una copia de los planos arquitectónicos actualizados de cada nivel, en caso de no contar con éstos se tendrán que dibujar a mano alzada con sus respectivas dimensiones principales, acotando los dibujos en metros (m).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

b) Personal de operación

- Algún nivel de responsabilidad en la operación y mantenimiento del inmueble
- Acceso a la información propia del inmueble, tales como: facturaciones eléctricas y planos arquitectónicos
- Disponibilidad de tiempo (aproximadamente 2 semanas*)
- Autorización de acceso a todas las áreas del inmueble
- Conocimiento de los sistemas de alumbrado y aire acondicionado
- Una o más personas que le auxilien

* *El tiempo de trabajo dependerá del tamaño del inmueble, complejidad del sistema, disponibilidad de información, habilidad y tiempo (horas/día) dedicado a éste.*

5. Procedimiento

5.1. Identificación general

Cada uno de los formatos DIAP/IN/- (ver anexo A), contará con un número de identificación del inmueble en la parte superior derecha del formato, junto a la palabra DEN IN. El número se escribirá con tres cifras, éste será proporcionado por la CONAE e indica el número del inmueble dentro del programa "Cien Edificios Públicos"; ejemplo: 001, 002, ..., 100.

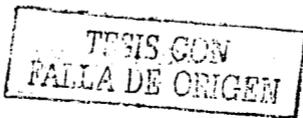
En el espacio correspondiente a la fecha se escribirá en formato internacional, año/mes, y corresponderá a la fecha en que se inicien los trabajos.

En inmueble, se anotará el nombre de la Dependencia o Razón Social al que corresponde y se referirá a la calle y número donde se ubica.

5.2. Datos básicos del Inmueble (formato DIAP/IN/d1A)

5.2.1. Inmueble

- Uso del inmueble.*- Se definirá por el uso que se le da al inmueble; a través de una clave; por lo que, se debe consultar el anexo B inciso A "Tipología de Edificaciones".
- Descripción.*- Se anotará los diferentes usos que se le da al inmueble, antigüedad y los diferentes usuarios (Dependencias u Organismos) que compartan el edificio.
- Dependencia o Razón Social.*- Indicar el nombre completo de la Dependencia o Razón Social única o principal.
- Calle y número.*- Se anotará el nombre de la calle y número oficial donde se ubica el inmueble.
- Localidad/Colonia.*- Se anotará la localidad o colonia donde se ubica el inmueble.
- Municipio/Deleg.*- Se anotará el municipio o delegación política a la que pertenece el inmueble.
- Estado.*- Se anotará el Estado de la República Mexicana donde se encuentra el inmueble y el código postal.



5.4. Zonificación de áreas (formato DIAP/IN/d2A)

La zonificación de áreas por actividad, servirá para definir adecuadamente la localización de los diferentes equipos del sistema de alumbrado y aire acondicionado dentro del inmueble.

La zonificación será realizada por nivel en los planos arquitectónicos al identificar las principales actividades de trabajo y a éstas se les asignará un código de dos dígitos; por ejemplo:

zona	01	Oficinas generales
	02	Salas de juntas, de espera o similares
	03	Archivo, bodega, áreas muertas, subestación o de uso mínimo
	04	Dibujo
	05	Salas de cómputo
	06	Pasillos, vialidades, circulaciones o escaleras
	07	Áreas comunes, vestíbulos
	08	Auditorio, salones grandes o similares
	09	Estacionamiento
	10	Etc.

Únicamente como referencia o complemento, y para tener una mejor idea de las distintas zonas que pueden definirse en un inmueble, se recomienda ver el anexo B, inciso D.

La numeración deberá ser en forma progresiva y en caso de existir dos o más áreas, en el mismo nivel con la misma actividad, a ambas les corresponderá el mismo código.

- Edificio.**- Se asignará la letra "A" mayúscula; en caso de haber un conjunto de edificios se asignarán letras diferentes, mismas que ya no cambiarán.
- Nivel.**- Para cada nivel de piso se asignarán dos dígitos; la letra S y un dígito para sótanos; la letra E y un dígito para estacionamientos, la letra M y un dígito para los mezzanines, PB para planta baja y PH para "pent house", etc.
- Zona.**- En los planos arquitectónicos se debe llevar a cabo una zonificación, la cual se hará obedeciendo el criterio de operación del inmueble; es decir, se deberán marcar las áreas de: Oficinas, pasillos, áreas generales, salas de lectura, etc. y éstas se identificarán con dos dígitos anotando 01, 02, 03, etc. y así sucesivamente para cada nivel y en el formato se anotará el número que se le haya asignado en los planos. Cuando el piso completo se identifique con una actividad única, la zona se indicará con los dígitos "00".
Ejemplos: A 03 06, se refiere al edificio A, tercer nivel, zona seis.
A E1 04, se refiere al edificio A, estacionamiento uno, zona cuatro.
- Descripción.**- Se anotará el uso que se le da a la zona; ejemplo: pasillos, escaleras, oficinas con o sin computadora, biblioteca, sala de lectura, etc.
- Actividad.**- Se escribirá la clave que más se acerque a la descripción, usando la definición indicada en la parte inferior del formato; ejemplo: Auditorio, le corresponde la letra "C". Para mayor detalle consultar el anexo B, inciso D.
- Superficie.**- La superficie de la zona se determinará con ayuda de los planos arquitectónicos o medición laxa de la zona.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.5. Equipos de alumbrado (formato DIAP/IN/d3A)

- a) **Edificio, nivel y zona.**- El censo de equipos de alumbrado corresponderá a la codificación de la zonificación de áreas, por lo que, deberá indicarse con la misma clave el edificio, nivel y zona.
- b) **Código de equipos.**- Normalmente se considera como equipo de alumbrado a un luminario con una o más lámparas controladas por un balastro. Con base en la identificación del equipo de alumbrado, balastro y lámpara(s), utilizado en cada zona; se buscará en el anexo B, inciso C el código que le corresponda a cada equipo.

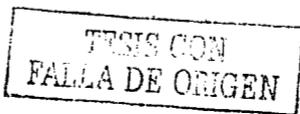
Nota: Puede existir ocasionalmente dos o más "equipos" en un luminario.

- c) **Descripción del equipo.**- Con el código de equipo, anotar la descripción correspondiente, misma que aparece en el anexo B, inciso C.
- d) **Potencia unitaria (W).**- Al igual que la descripción del equipo, la potencia unitaria se localiza en el anexo B, inciso C.
- e) **Cantidad.**- Anotar el número de equipos existentes dentro de la zona.
- f) **Operación en demanda máxima (Si/No).**- Se debe identificar inicialmente el horario de operación y consumo de energía máxima del inmueble. Una vez establecido el horario de demanda máxima, identificar los equipos de alumbrado que permanecen encendidos en éste. Los equipos de alumbrado que operen en éste periodo se les asignará una letra "S", y con una "N" los que operen fuera de este horario.
- g) **Tiempo de uso de lunes a viernes. TU1 (h/d).**- Anotar el tiempo de uso promedio en horas/día que opera el equipo de alumbrado de cada zona.
- h) **Tiempo de uso en sábado. TU2 (h/d).**- Anotar el número de horas en operación del equipo de alumbrado el día sábado de cada zona
- i) **Tiempo de uso en domingo. TU3 (h/d).**- Anotar el número de horas en operación del equipo de alumbrado el día domingo de cada zona.
- j) **Tiempo de uso mensual. TUM (h mes).**- Multiplicar por 5 el tiempo de operación de L-V "TU1" y sumarle los tiempos de operación del sábado "TU2" y domingo "TU3"; el resultado multiplicarlo por un valor de 4.34 (número de semanas promedio en un mes) para determinar las horas de uso mensual de operación (h mes), es decir, $TUM (h mes) = 4.34 (5TU1 + TU2 + TU3)$.
- k) **Capacidad instalada (kW).**- Es la potencia unitaria multiplicada por la cantidad de equipos.
- l) **Potencia en demanda máxima (kW).**- Será igual a la capacidad instalada sólo si en la columna de "operación en demanda máxima" se indicó una "S" e igual a cero si se indicó una "N".
- m) **Consumo mensual (kWh mes).**- Es la capacidad instalada (kW) multiplicada por el tiempo de uso en un mes "TUM" (h/mes).

Nota: Para la identificación de equipos de alumbrado, se requiere capacitar al personal encargado de llevar a cabo el censo de equipos a fin de que hagan una adecuada inspección visual del sistema de alumbrado, particularmente lámparas y balastros

5.6 Equipos de aire acondicionado (formato DIAP/IN/d3B)

- a) **Edificio, nivel y zona.**- El censo de equipos de aire acondicionado corresponderá a la codificación de la zonificación de áreas, por lo que deberá indicarse con la misma clave el edificio, nivel y zona.
- b) **Tipo de equipo.**- Se considera como equipo de aire acondicionado (A/C) todos los elementos que integran una unidad acondicionadora del medio de trabajo. Con base en la identificación del equipo de aire acondicionado, utilizado en cada zona; se buscará en la parte inferior del formato el código que le corresponda a cada equipo.
- c) **Descripción del equipo.**- Describir el tipo de equipo de aire acondicionado, la marca, modelo, BTU/h (si se tiene), y todos los datos de placa importantes.



- d) *Cantidad*.- Anotar el número de equipos existentes dentro de la zona.
- e) *Tiempo de uso de lunes a viernes*. $TU1$ (h/d).- Anotar el tiempo de uso promedio en horas/día que opera el equipo de aire acondicionado de cada zona.
- f) *Tiempo de uso en sábado*. $TU2$ (h/d).- Anotar el número de horas en operación del equipo de aire acondicionado el día sábado de cada zona.
- g) *Tiempo de uso en domingo*. $TU3$ (h/d).- Anotar el número de horas en operación del equipo de aire acondicionado el día domingo de cada zona.
- h) *Tiempo de uso mensual*. TUM (h/mes).- Multiplicar por 5 el tiempo de operación de L-V "TU1" y sumarle los tiempos de operación del sábado "TU2" y domingo "TU3"; el resultado multiplicarlo por un valor de 4.34 (número de semanas promedio en un mes) para determinar las horas de uso mensual de operación (h/mes), es decir, TUM (h/mes) = 4.34 (5TU1 + TU2 + TU3).
- i) *Capacidad instalada (Toneladas de refrigeración)*.- Es la capacidad unitaria indicada en la placa del equipo.
- j) *Capacidad instalada (kW)*.- Es la potencia unitaria del equipo.
- k) *Eficacia*.- Es la relación de las toneladas de refrigeración entre la potencia unitaria. También puede estar referido en Watts térmicos entre los Watts eléctricos.

Nota: Para la identificación de equipos de aire acondicionado se requiere capacitar a las personas para que lleven a cabo una inspección y reconocimiento visual del equipo de aire acondicionado y conozcan la diferencia entre uno u otro equipo. No se requiere hacer levantamiento alguno de ductos y circuitos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONAE

Anexo A

Formatos para el Levantamiento de Datos en Inmuebles

Contenido

Formato DIAP/IN/d1A	Datos básicos del inmueble
Formato DIAP/IN/d1B	Datos de facturación de energía eléctrica
Formato DIAP/IN/d2A	Zonificación de áreas
Formato DIAP/IN/d3A	Equipos de Alumbrado
Formato DIAP/IN/d3B	Equipos de aire acondicionado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAP/IN/d1A
Datos básicos del inmueble

DEN IN _ _ _ _

1. - Inmueble:

Uso (ver anexo B, inc A) _ _ _ _

Descripción: _____

Dependencia: _____

Calle y No. _____

Localidad/Colonia: _____

Municipio/Deleg. _____

Estado.: _____

C.P. _____

2. - Construcción

Edificio	Niveles	Área por nivel típico [m ² aprox.]	Área Total [m ² aprox.]
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Área total			_____
Superficie _____ m ²			

3. - Cuento de personas que se encuentran en el edificio

Horario	Personas	Observaciones*
7 00 a 10 00 hrs	_____	_____
10 00 a 14 00 hrs	_____	_____
14 00 a 18 00 hrs	_____	_____
18 00 a 22 00 hrs	_____	_____
22 00 a 7 00 hrs	_____	_____

*Cambio de turno, hora de comida, etc

Horario de trabajo _____ a _____ hora

Horario de comida _____ a _____ hora

4 - Electricidad

Tarifa eléctrica _____

Capacidad de la subestación _____ kVA

Capacidad de la subestación _____ kVA

Capacidad de plantas de emergencia _____ kW

Equipo de Aire Acondicionado _____ si () no ()

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**



Anexo B

Claves y códigos de equipo para el levantamiento de datos

Contenido

- A.- Tipología de edificaciones
- B.- Claves de equipo
- C.- Código de equipo y potencia
- D.- Iluminancias (lx), Locales Típicos



A.- Tipología de edificaciones

(Basados en el Reglamento de Construcción del DF)[@]

Clave	DESCRIPCIÓN	Clave	DESCRIPCIÓN
100	HABITACIÓN	260	Alojamiento
110	Unifamiliar	261	Hoteles
120	Plurifamiliar	262	Moteles
130	Conjuntos habitacionales	263	Casas de huéspedes y albergues
200	SERVICIOS	270	Seguridad
210	Oficinas	271	Defensa
211	Admón. pública y bancos	272	Policía (r)
212	Admón. privada	273	Bomberos
220	Comercio	274	Reclusorios
221	Almacenes y abasto (a)	275	Emergencia
222	Tiendas de básicos (b)	280	Servicios funerarios
223	Tiendas de especialidades	281	Cementerios
224	Tiendas de autoservicio	282	Mausoleos y crematorios
225	Tiendas de departamento	283	Agencias funerarias
226	Centros comerciales (c)	290	Comunicaciones y Transportes
227	Ventas de materiales y vehículos (d)	291	Transportes terrestres, estaciones y terminales (s)
228	Tiendas de servicios (e)	292	Transportes aéreos
230	Salud	293	Comunicaciones (t)
231	Hospitales	300	INDUSTRIA
232	Clinicas y centros de salud (f)	310	Industria pesada
233	Asistencia social (g)	320	Industria media
234	Asistencia animal	330	Industria ligera
240	Educación y cultura	400	ESPACIOS ABIERTOS
241	Educación elemental (h)	410	Plazas y explanadas
242	Educación media (i)	420	Jardines y parques
243	Educación superior	500	INFRAESTRUCTURA
244	Institutos científicos	510	Plantas, estaciones y subestaciones
245	Instalaciones para exhibiciones (j)	520	Torres, antenas, mástiles, chimeneas
246	Centros de Información (k)	530	Depósitos y almacenes
247	Instalaciones religiosas (l)	540	Cárcamos y bombas
248	Sitios históricos (m)	550	Basureros
250	Recreación	600	AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL.
251	Alimentos y bebidas (n)	610	Forestal
252	Entretenimiento (o)	620	Agropecuaria (u)
253	Recreación social (p)		
254	Deportes y recreación (q)		

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Notas:

Incluye

- (a) Centrales de abasto, bodegas, depósitos, frigoríficos, silos
 - (b) Comestibles, farmacias, comida elaborada, nixtamal, artículos, generales
 - (c) Mercados, plazas comerciales.
 - (d) Materiales de construcción, maquinaria, refacciones, TALLERES de máquinas y vehículos
 - (e) Baños, salones de belleza, peluquerías, lavanderías, tintorerías, TALLERES de reparación, servicio de mantenimiento, alquiler de artículos generales.
 - (f) Consultorios, laboratorios.
 - (g) Centros de integraciones, protecciones, orfanatos, asilos
 - (h) Jardín de niños *
 - (i) Educación Técnica*
 - (j) Jardines botánicos, zoológicos, acuarios, museos, galerías, exhibiciones temporales.
 - (k) Archivo, procesamiento de información, bibliotecas, hemerotecas.
 - (l) Templos, lugares de culto, seminarios, conventos*
 - (m) Monumentos no funcionales*, zonas arqueológicas*
 - (n) Restaurantes, fondas, cafés, cantinas, pulquerías, centros nocturnos
 - (o) Auditorios, teatros, cines, "salas", centros de convenciones, ferias, circos
 - (p) Centros comunitarios, "casas de cultura", clubes, "salones"
 - (q) Pistas, lienzos charro, plazas de toros, centros deportivos, estadios, campos de tiro, "hipódromos, autódromos", boliches, billares, canchas, juegos electrónicos y de mesa.
 - (r) Caritas, estaciones, centrales de policía, corralones, "módulos de protección", demarcaciones*
 - (s) Estacionamientos, paraderos*
 - (t) Agencias y centrales, estaciones de radio y TV, estudios de cine.
 - (u) Agroindustrias, establos, caballerizas, granjas.
- * Adiciones R. Ávila E
- @ La numeración en el RCDF es la misma, pero el primer dígito es número romano y entre éste y los dos siguientes, lleva puntos; ejemplo 232 en el RCDF II.3.2

B.- Claves de equipo

Iluminación

- I Incandescente
 - IC Incandescente convencional
 - IR Reflector incandescente
 - IT Lámpara de tungsteno halógeno (iodo cuarzo)
 - IH Reflector halógeno
 - ID Lámpara halógena de bajo voltaje (dicroica)

- C Compactas fluorescentes
 - CF Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable)
 - CR Compacta fluorescente (balastro remoto)
 - CE Compacta fluorescente (con balastro integrado)

- F Fluorescentes
 - FA Lámpara fluorescente circular
 - FB Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional
 - FC Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador
 - FD Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico
 - FE Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador
 - FF Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro híbrido
 - FG Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico
 - FH Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional
 - FI Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador
 - FJ Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro electrónico
 - FK Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro ahorrador
 - FL Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro híbrido
 - FM Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro electrónico
 - FN Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia
 - FO Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro híbrido
 - FP Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico

- U Fluorescentes
 - UA Lámparas fluorescentes en "U" de 40 W
 - UB Lámparas fluorescentes en "U" ahorradoras de 34 W
 - UC Lámparas fluorescentes en "U" T-8 de 31 W
 - LM Luz mixta
 - VM Vapor de mercurio
 - AM Aditivos metálicos
 - SA Sodio alta presión
 - SB Sodio baja presión
 - XL Otras lámparas

C.- Código de equipo y potencia

Código	Descripción del equipo	Potencia conjunto [W]
IC	Incandescente convencional	
IC0	Incandescente convencional de 15 W	15
IC1	Incandescente convencional de 25 W	25
IC2	Incandescente convencional de 40 W	40
IC3	Incandescente convencional de 60 W	60
IC4	Incandescente convencional de 75 W	75
IC5	Incandescente convencional de 100 W	100
IC6	Incandescente convencional de 150 W	150
IC7	Incandescente convencional de 200 W	200
IC8	Incandescente convencional de 300 W	300
IR	Reflector Incandescente	
IR0	Reflector Incandescente de 50 W	50
IR1	Reflector Incandescente de 75 W	75
IR2	Reflector Incandescente de 100 W	100
IR3	Reflector Incandescente de 150 W	150
IT	Lámpara de Tungsteno Halógeno (lodo cuarzo)	
IT0	Lámpara de Tungsteno Halógeno (lodo cuarzo) de 300 W	300
IT1	Lámpara de Tungsteno Halógeno (lodo cuarzo) de 500 W	500
IT2	Lámpara de Tungsteno Halógeno (lodo cuarzo) de 1000 W	1000
IT3	Lámpara de Tungsteno Halógeno (lodo cuarzo) de 1500 W	1500
II	Reflector Halógeno	
II0	Reflector Halógeno de 45 W	45
II1	Reflector Halógeno de 50 W	50
II2	Reflector Halógeno de 75 W	75
II3	Reflector Halógeno de 90 W	90
II4	Reflector Halógeno de 100 W	100
ID	Lámpara halógena de bajo voltaje (dicróica)	
ID0	Lámpara halógena de bajo voltaje (dicróica) de 20 W	22
ID1	Lámpara halógena de bajo voltaje (dicróica) de 35 W	37
ID2	Lámpara halógena de bajo voltaje (dicróica) de 50 W	52
CF	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable)	
CF0	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 5 W	9
CF1	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 7 W	10
CF2	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 9 W	12
CF3	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 13 W	17
CF4	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 26 W	30
CR	Compacta fluorescente (balastro remoto)	
CR0	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 18 W	23
CR1	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 24 W	29
CR2	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 27 W	32
CR3	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 36 W	41

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"Cien Edificios Públicos" un programa piloto para el ahorro de energía

Código	Descripción del equipo	Potencia conjunto [W]
CR4	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 40 W	45
CR5	Compacta fluorescente (balastro remoto) de 55 W	60
CE	Compacta fluorescente (con balastro integrado)	
CE0	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 7 W	7
CE1	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 11 W	11
CE2	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 15 W	15
CE3	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 20 W	20
CE4	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 23 W	23
CE5	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 25 W	25
FA	Lámpara fluorescente circular	
FA0	Lámpara fluorescente circular de 22 W	27
FA1	Lámpara fluorescente circular de 32 W	42
FB	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional	
FB0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1x21 W	38
FB1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1x55 W	95
FB2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1x75 W	95
FB3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2x21 W	67
FB4	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2x39 W	104
FB5	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2x75 W	180
FB6	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 3x39 W	154
FC	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador	
FC0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador de 1x39 W	54
FC1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador de 1x75 W	86
FC2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador de 2x39 W	90
FC3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador de 2x75 W	158
FC4	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro ahorrador de 3x39 W	140
FD	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico	
FD0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico de 1x39 W	38
FD1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico de 2x39 W	73
FD2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico de 1x75 W	70
FD3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro electrónico de 2x75 W	140
FE	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador	
FE0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 1x32 W	51
FE1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 1x60 W	81
FE2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 2x32 W	76
FE3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 2x60 W	125
FE4	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 3x32 W	132
FF	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro híbrido	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Código	Descripción del equipo	Potencia conjunto [W]
FF0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro híbrido de 2x32 W	70
FG	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico	
FG0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 1x32 W	36
FG1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 1x60 W	60
FG2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 2x32 W	64
FG3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 2x60 W	117
FI	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional	
FI10	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional de 1x20 W	32
FI11	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional de 1x40 W	53
FI12	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional de 2x20 W	60
FI13	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional de 2x40 W	96
FI14	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro convencional de 3x40 W	140
FI	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador	
FI0	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador de 1x40 W	51
FI1	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador de 2x20 W	53
FI2	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador de 2x40 W	86
FI3	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro ahorrador de 3x40 W	127
FJ	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro electrónico	
FJ0	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro electrónico de 1x40 W	43
FJ1	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro electrónico de 2x40 W	76
FJ2	Lámparas fluorescentes arranque rápido y balastro electrónico de 3x40 W	110
FK	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro ahorrador	
FK0	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro ahorrador de 1x34 W	45
FK1	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro ahorrador de 2x34 W	72
FK2	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro ahorrador de 3x34 W	106
FL	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro híbrido	
FL0	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro híbrido de 2x34 W	68
FM	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro electrónico	
FM0	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro electrónico de 1x34 W	39
FM1	Lámparas fluorescentes arranque rápido ahorradoras y balastro electrónico de 2x34 W	64
FN	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia	
FN0	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia de 1x32 W	38
FN1	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia de 2x17 W	48
FN2	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia de 2x32 W	71
FN3	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia de 3x17 W	70

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"Clen Edificios Públicos" un programa piloto para el ahorro de energía

Código	Descripción del equipo	Potencia conjunto [W]
FN4	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro de alta eficiencia de 3x32 W	104
FO	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro híbrido	
FO0	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro híbrido de 2x32 W	63
FP	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico	
FP0	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico de 1x32 W	38
FP1	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico de 2x17 W	33
FP2	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico de 2x32 W	60
FP3	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico de 3x17 W	50
FP4	Lámparas fluorescentes arranque rápido T-8 y balastro electrónico de 3x32 W	90
UA	Lámparas fluorescentes en "U" de 40 W	
UA0	Lámparas fluorescentes en "U" de 40 W y balastro convencional de 2x40 W	96
UA1	Lámparas fluorescentes en "U" de 40 W y balastro ahorrador de 2x40 W	86
UA2	Lámparas fluorescentes en "U" de 40 W y balastro electrónico de 2x40 W	76
UB	Lámparas fluorescentes en "U" ahorradoras de 34 W	
UB0	Lámparas fluorescentes en "U" ahorradoras de 34 W y balastro ahorrador de 2x34 W	72
UB1	Lámparas fluorescentes en "U" ahorradoras de 34 W y balastro híbrido de 2x34 W	68
UB2	Lámparas fluorescentes en "U" ahorradoras de 34 W y balastro electrónico de 2x34 W	64
UC	Lámparas fluorescentes en "U" T-8 de 31 W	
UC0	Lámparas fluorescentes en "U" T-8 de 31 W y balastro ahorrador de 2x32 W	71
UC1	Lámparas fluorescentes en "U" T-8 de 31 W y balastro híbrido de 2x32 W	63
UC2	Lámparas fluorescentes en "U" T-8 de 31 W y balastro electrónico de 2x32 W	60
LM	Lámpara de luz mixta	
LM0	Lámpara de luz mixta de 160 W	160
LM1	Lámpara de luz mixta de 250 W	250
LM2	Lámpara de luz mixta de 500 W	500
VM	Lámpara de vapor de mercurio	
VM0	Lámpara de vapor de mercurio de 80 W	100
VM1	Lámpara de vapor de mercurio de 100 W	120
VM2	Lámpara de vapor de mercurio de 125 W	150
VM3	Lámpara de vapor de mercurio de 175 W	205
VM4	Lámpara de vapor de mercurio de 250 W	285
VM5	Lámpara de vapor de mercurio de 400 W	450
VM6	Lámpara de vapor de mercurio de 700 W	770
VM7	Lámpara de vapor de mercurio de 1000 W	1075
VM8	Lámpara de vapor de mercurio de 2 x 400 W	880
AM	Lámpara de aditivos metálicos	
AM0	Lámpara de aditivos metálicos de 70 W	95
AM1	Lámpara de aditivos metálicos de 100 W	129
AM2	Lámpara de aditivos metálicos de 150 W	185
AM3	Lámpara de aditivos metálicos de 175 W	205
AM4	Lámpara de aditivos metálicos de 250 W	285
AM5	Lámpara de aditivos metálicos de 400 W	455

TESIS CON
SELLA DE ORIGEN

Código	Descripción del equipo	Potencia conjunto [W]
AM6	Lámpara de aditivos metálicos de 500 W	1610
AM7	Lámpara de aditivos metálicos de 1000 W	1070
SC	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional	
SC0	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 35 W	43
SC1	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 50 W	60
SC2	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 70 W	95
SC3	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 100 W	130
SC4	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 150 W	185
SC5	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 250 W	295
SC6	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 400 W	465
SC7	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro convencional de 1000 W	1100
SE	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas	
SE0	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas de 70 W	90
SE1	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas de 100 W	125
SE2	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas de 150 W	174
SE3	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas de 250 W	290
SE4	Lámpara de vapor de sodio alta presión y balastro de bajas pérdidas de 400 W	464
SB	Lámpara de vapor de sodio baja presión	
SB0	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 18 W	32
SB1	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 35 W	60
SB2	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 55 W	80
SB3	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 90 W	125
SB4	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 135 W	178
SB5	Lámpara de vapor de sodio baja presión de 180 W	220

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D. ILUMINANCIAS (Ix)*, Locales Típicos

Referencia a categorías IESNA 1993

Este es un RESUMEN para referencia rápida; usarlo sólo cuando se han estudiado tablas de países desarrollados NOM y reglamentos.

ÁREA O LOCAL	A 20-30-50	B 50-75-100	C 100-150-200	D 200-300-500	E 500-750-1000	F 1000-1500-2000
Comunes		Baños G	Circulaciones			
			Vestibulos			
		Conversar	Elevadores			
		Relajarse	Baños, espejos			
		Auditorios, Actos sociales	Auditorio o asamblea	Audiovisual		
			Descanso			
		Comedor				
Archivo		inactivo		Activo		
Banco			General	Escribir	Contar dinero	
Oficinas			VDT, computadoras	Trabajo normal		
				Sala juntas		
				Sala conferencias	Dibujo buen contraste	Dibujo difícil
Educación				Aulas	Pizarrón	
					Talleres	
					Laboratorios	
Biblioteca		Anaqueles inactivos		Anaqueles activos	Tarjeteros	
				Biblioteca G		
				Catálogo libros		
Salud		Cuarto encamados	Sala de espera G	Sala espera lectura	Consultorio exámenes	
				Consultorio G		
Alojamiento y		Habitaciones		Lavado y planchado		
Vivienda				Cocina gral	Cocina, tareas delicadas	
				Juegos de mesa		
Manualidades				Ordinarias	Difíciles	Críticas
Varios		Almacén				
		Bodega				
		Naves de templos				
Comercio		Naves de mercado		Vestidores		
Exteriores	Estacionamiento	Gasolineras G		Envolturas		

G general, se aplica al alumbrado promedio del local. Las categorías D en adelante pueden iluminarse con alumbrados locales, y pensar en alumbrados localizados o "de tarea" para las siguientes superiores.

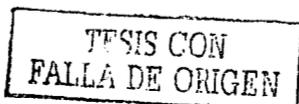
- Se pueden tomar como mínima aceptable la parte inferior del rango, ya que las NOM y reglamentos de construcción en México son aproximadamente estos valores, NOM-025-STPS-1994 o RCDF-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndice D. Dependencias de la Administración Pública Centralizada

Fuente: Secretaría de Gobernación, ejercicio 1994 – 2000

1. Secretaría de Gobernación (SG)
<http://www.gobernacion.gob.mx>
2. Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)
<http://www.sre.gob.mx>
3. Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
<http://www.sedena.gob.mx>
4. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
<http://www.shcp.gob.mx>
5. Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM)
<http://www.secodam.gob.mx>
6. Secretaría de Energía (SE)
<http://www.energia.gob.mx>
7. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)
<http://www.secofi.gob.mx>
8. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)
<http://www.sagar.gob.mx>
9. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
<http://www.sct.gob.mx>
10. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
<http://www.sedesol.gob.mx>
11. Secretaría de Educación Pública (SEP)
<http://www.sep.gob.mx>
12. Secretaría de Salud (SSA)
<http://www.ssa.gob.mx>
13. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STyPS)
<http://www.stps.gob.mx>
14. Secretaría de la Reforma Agraria (SRA)
<http://www.sra.gob.mx>



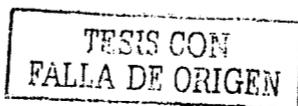
15. Secretaría de Turismo (SECTUR)
<http://mexico-travel.com>
16. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
(SEMARNAP)
<http://www.semarnap.gob.mx>
17. Procuraduría General de la República (PGR)
<http://www.pgr.gob.mx>

Apéndice E. Administración Pública Paraestatal y Órganos Desconcentrados

Fuente: Secretaría de Gobernación, ejercicio 1994 – 2000

El Poder Ejecutivo se auxiliará, en los términos de las disposiciones legales correspondientes, de las siguientes entidades de la Administración Pública Paraestatal.

1. Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)
<http://www.asa.gob.mx>
2. Apoyo y Servicio a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA)
<http://www.infoaserca.gob.mx>
3. Banco de México (BANXICO)
<http://www.banxico.org.mx>
4. Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT)
<http://www.bancomext.com.mx>
5. Banco Nacional de Crédito Rural, SNC (BANRURAL)
<http://www.banrural.gob.mx>
6. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, SNC (BANOBRAS)
<http://www.banobras.gob.mx>
7. Caminos y Puentes Federales (CAPUFE)
<http://www.capufe.gob.mx>
8. Casa de Moneda de México
<http://www.cmonedam.com.mx/cmm/>
9. Centro Nacional de Desarrollo Municipal (CEDEMUN)
<http://www.cedemun.gob.mx>
10. Centros de Integración Juvenil, A.C (CIJ)
<http://www.cij.gob.mx>
11. Centro Nacional de Metrología (CENAM)
<http://www.cenam.mx>
12. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
<http://www.cenapred.unam.mx>
13. Centro Nacional de Rehabilitación (CNR)
<http://www.cnr.gob.mx>



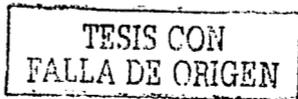
14. Comisión Federal de Electricidad (CFE)
<http://www.cfe.gob.mx>
15. Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)
<http://www.cnbv.gob.mx>
16. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)
<http://www.cnsf.gob.mx>
17. Comisión Nacional de Arbitraje Médico
<http://www.conamed.gob.mx>
18. Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH)
<http://www.cndh.org.mx>
19. Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG)
<http://www.conaliteg.gob.mx>
20. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
<http://www.cna.gob.mx>
21. Comisión Nacional del Deporte (CONADE)
<http://www.conade.gob.mx>
22. Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR)
<http://www.consar.gob.mx>
23. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae)
<http://www.conae.gob.mx>
24. Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT)
<http://www.corett.gob.mx>
25. Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE)
<http://www.capfce.gob.mx>
26. Consejo para la Desregulación Económica (CDE)
<http://www.cde.gob.mx>
27. Consejo de Recursos Minerales (CRM)
<http://www.coremi.gob.mx>
28. Consejo Mexicano del Café (CMC)
<http://www.sagar.gob.mx/cmcc/>
29. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
<http://www.conacyt.mx>

30. Consejo Nacional de Población (CONAPO)
<http://www.conapo.gob.mx>
31. Consejo Nacional de Prevención y Control del SIDA (CONASIDA)
<http://cenlds.ssa.gob.mx/conasida/news.htm>
32. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CNCA)
<http://www.cnca.gob.mx>
33. Comisión Federal de Telecomunicaciones (CFT)
<http://www.cft.gob.mx>
34. Comisión Federal de Competencia (CFC)
<http://www.cfc.gob.mx>
35. Comisión Reguladora de Energía (CRE)
<http://www.cre.gob.mx>
36. Consejo Mexicano de Inversión
<http://www.mib.org.mx>
37. Consejo Técnico Consultivo Nacional Forestal (CONAF)
<http://www.semarnap.gob.mx/ssrn/conaf/conaf.htm>
38. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)
<http://www.conabio.gob.mx>
39. DICONSA
<http://www.diconsa.gob.mx>
40. Dirección General de Radio, Televisión y Cinematografía (RTC)
<http://www.rtc.gob.mx>
41. Fideicomiso de Fomento Minero (FOMI)
<http://www.fomentominero.gob.mx>
42. Fideicomiso Liquidador de Instituciones y Organizaciones Auxiliares del Crédito (FIDELIQ)
<http://www.fidelig.gob.mx>
43. Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR)
<http://www.focir.gob.mx>
44. Fondo de Cultura Económica (FCE)
<http://www.fce.com.mx>

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

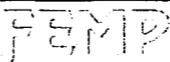
45. Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR)
http://mexico-travel.com/sectur/fonatur/fonatur_esp.html
46. Fondo Nacional de Apoyo para las Empresas de Solidaridad (FONAES)
<http://www.fonaes.gob.mx>
47. Fondo de Fomento y Garantía para el Consumo de los Trabajadores (FONACOT)
<http://www.fonacot.gob.mx>
48. Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART)
<http://www.sedesol.gob.mx/fonart/fonart.htm>
49. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)
<http://www.issste.gob.mx>
50. Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)
<http://www.infonavit.gob.mx>
51. Instituto Federal Electoral (IFE)
<http://www.ife.org.mx>
52. Instituto Mexicano de Cinematografía (IMCINE)
<http://www.imcine.gob.mx>
53. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
<http://www.imta.mx>
54. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)
<http://www.inah.gob.mx>
55. Instituto Nacional de Ecología (INE)
<http://www.ine.gob.mx>
56. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER)
<http://www.iner.gob.mx>
57. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
<http://www.inegi.gob.mx>
58. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
<http://www.inin.mx>
59. Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
<http://www.imp.mx>

60. Instituto Mexicano de la Protección Industrial (IMPI)
<http://www.impi.gob.mx>
61. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
<http://www.imss.gob.mx>
62. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)
<http://www.insp.mx>
63. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ)
<http://www.innsz.mx>
64. Instituto Nacional de la Pesca (INP)
<http://inp.semarnap.gob.mx>
65. Instituto Mexicano de la Radio (IMER)
<http://www.imer.gob.mx>
66. Instituto Nacional Indigenista (INI)
<http://www.sedesol.gob.mx/ini/ini.htm>
67. Instituto Mexicano del Transporte (IMT)
<http://www.imt.mx>
68. Luz y Fuerza del Centro (LFC)
<http://www.lfc.gob.mx>
69. Nacional Financiera (NAFIN)
<http://www.nafin.gob.mx>
70. Notimex. Agencia Mexicana de Noticias
<http://www.notimex.com.mx>
71. Petróleos Mexicanos (PEMEX)
<http://www.pemex.com>
72. Policía Federal Preventiva (PFP)
<http://www.pfp.gob.mx>
73. Procuraduría Agraria
<http://www.pa.gob.mx>
74. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
<http://www.profepa.gob.mx>
75. Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO)
<http://www.profeco.gob.mx>



- 76. Servicio de Administración Tributaria (SAT)
<http://www.sat.gob.mx>
- 77. Servicio Postal Mexicano (SEPOMEX)
<http://www.sepomex.gob.mx>
- 78. Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF)
<http://www.dif.gob.mx>
- 79. Sistema Nacional de Seguridad Pública (SNSP)
<http://www.snspp.gob.mx>
- 80. Telecomunicaciones de México (Telecomm)
<http://www.telecomm.net.mx>

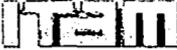
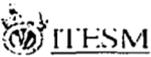
Apéndice F. Instituciones internacionales relacionadas con el ahorro de energía

 Department of Energy http://www.energy.gov/	 Federal Energy Management Program http://www.eren.doe.gov/femp/	 Environmental Protection Agency http://www.epa.gov/
 Lawrence Berkeley National Laboratory http://www.lbl.gov/	 Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EREN) Energy Efficiency and Renewable Energy Network http://www.eren.doe.gov/	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Apéndice G. Instituciones Académicas, referencias a sitios de Internet

Fuente: <http://www.shcp.gob.mx/institu/inac.html>

 Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social http://www.lacmed.unam.mx/CIIES/	 CIDE Centro de Investigación y Docencia Económicas http://www.cide.mx/	 Centro Universitario México http://www.umarista.edu.mx/CUMdes/index.html
 El Colegio de México http://www.colmex.mx/	 El Colegio de Michoacán http://www.colmich.edu.mx/	 Instituto Nacional de Administración Pública http://www.ing.ing.mx/inap
 Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresas http://www.ipade.mx/	 IPN Instituto Politécnico Nacional http://www.ipn.mx/	 ITAM Instituto Tecnológico Autónomo de México http://www.itam.mx/
 ITESM Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey http://www.mty.itesm.mx/	 ITESO Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente http://www.iteso.mx/	 UNIVERSIDAD ANÁHUAC UNIVERSIDAD ANÁHUAC UNIVERSIDAD ANÁHUAC Universidad Anáhuac http://www.anahuac.mx/

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

 <p>Universidad Anáhuac del Sur http://www.uas.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Baja California http://www.uabc.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Campeche http://www.uacam.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Chiapas http://www.unach.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Chihuahua http://www.uachnet.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez http://www.uaci.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Coahuila http://www.sai.uadec.mx/prinpaq.html</p>	 <p>Universidad Autónoma del Estado de México http://www.uaemex.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Guadalajara http://www.gdl.uaq.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Guerrero http://uaq.uaqfm.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Hidalgo http://www.reduaeh.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Morelos http://www.uaem.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Nayarit http://www.uan.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Nuevo León http://www.uanl.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Querétaro http://www.uaq.mx/</p>

 <p>Universidad Autónoma de San Luis Potosí http://www.uaslp.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Sinaloa http://www.uasnet.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Tabasco http://www.ujat.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Tamaulipas http://www.uat.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Tlaxcala http://www.uatx.mx/</p>	 <p>Universidad Autónoma de Yucatán http://www.uady.mx/</p>
 <p>Universidad Autónoma de Zacatecas http://www.reduaz.mx/uaz/</p>	 <p>Universidad Autónoma Metropolitana http://tonatihu.uam.mx/</p>	 <p>Universidad de Guadalajara http://www.udg.mx/</p>
 <p>Universidad de las Américas http://info.pue.udlap.mx/</p>	 <p>Universidad Iberoamericana http://www.uia.mx/</p>	 <p>Universidad La Salle http://www.ulsal.edu.mx/</p>
 <p>Universidad Nacional Autónoma de México http://www.unam.mx/</p>	 <p>Universidad Tecnológica de México http://www.unitec.mx/</p>	 <p>Universidad del Valle de México http://www.uvmnet.edu/</p>

TECNOLOGIA
FALLA DE ORIGEN



Universidad Veracruzana

<http://www.coacade.uv.mx/>



ITESM
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MONTERREY

Universidad Virtual del
Sistema Tecnológico de
Monterrey

<http://www.ruv.itesm.mx/>

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**