

45
2el.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN
LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA:
CONSIDERACIONES GENERALES

T E S I S
Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)

p r e s e n t a n:

RAFAEL CORTES LOPEZ
ROBERTO MEJIA VERA

Director de Tesis: ING. FRANCISCO LOPEZ RIVAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA; CONSIDERACIONES GENERALES.

I.- INTRODUCCIÓN.

II.- MARCO GENERAL DE REFERENCIA.

- II.1.-** Situación Energética Mundial.
- II.2.-** Situación Energética Mexicana.
 - II.2.1.-** Base de recursos.
 - II.2.2.-** Evolución reciente.
 - II.2.3.-** Escenarios del mercado de Energía Eléctrica.
- II.3.-** Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía.
 - II.3.1.-** Energía eléctrica.

III.- MODELO CONCEPTUAL.

- III.1.-** Concepto de Ahorro de Energía Eléctrica.
 - III.1.1.-** El Ahorro de Energía Eléctrica en la industria nacional.
 - III.1.2.-** Acciones gubernamentales y privadas para el Ahorro de Energía Eléctrica.
- III.2.-** Normatividad para el Ahorro de Energía.
 - III.2.1.-** Normas Oficiales Mexicanas Publicadas.
 - III.2.2.-** Normas Oficiales Mexicanas en Proyecto.
- III.3.-** Conceptos básicos en el Ahorro de la Energía Eléctrica (Consumo, Demanda, Tarifas).

IV.- PROCEDIMIENTO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

- IV.1.-** ¿Cómo elaborar un diagnóstico energético?
- IV.2.-** Ahorro de Energía Eléctrica en iluminación.
- IV.3.-** Ahorro de Energía Eléctrica en conversión electromecánica (Factores de Potencia).
- IV.4.-** Ahorro de Energía Eléctrica en conversión electrotérmica (Aire Acondicionado)
- IV.5.-** Consideraciones para el Medio Ambiente.

V.- CONCLUSIONES.

VI.- GLOSARIO.

VII.- BIBLIOGRAFÍA.

I.- INTRODUCCIÓN.

I.- INTRODUCCIÓN

En México, el Ahorro de Energía es un elemento de atención reciente. El objetivo es realizar acciones tendientes a lograr el uso más eficaz de los recursos energéticos finitos, incluyendo la racionalización y aumento de eficiencia en el uso de energía mediante la reducción del consumo energético, utilizando de ser necesario la transformación de energías no convencionales por formas de energía de un uso más común.

Siendo la Energía Eléctrica un agente elemental para el desarrollo de nuestra sociedad contemporánea y tomando en cuenta que la generación de dicha energía tiene un alto costo tanto económico como un irreversible deterioro a los ecosistemas, surge la imperiosa necesidad de aminorar dichos efectos.

En este sentido con proyectos de ahorro de energía, se pueden ver beneficiados los consumidores de energía eléctrica, y el entorno ecológico, al verse disminuida la emisión de contaminantes, emitidos a la atmósfera.

Es importante mencionar que, en nuestro país, más del 50% de la producción total de energía eléctrica se destina a las industrias para realizar sus procesos de manufactura.

En la industria mexicana de un total de 2'186 655 establecimientos, el 94.6% pertenece a el sector microempresarial, con un bajo consumo energético, el 4.6 pertenece a el sector pequeño, el 0.6% pertenece al mediano, y el 0.2% pertenece al sector empresarial grande, estos tres últimos sectores con un consumo energético intensivo.

Por lo tanto la propuesta de esta tesis, enfoca a los sectores pequeño y mediano empresarial, faltoc de una propuesta en materia de ahorro de energía.

El presente trabajo presenta un panorama actual, tanto del mercado mexicano como del mercado mundial energético, así como las perspectivas en materia de fuentes de energía. Proponiendo acciones correctivas y mejoras en la operación de los sistemas consumidores de energía, tales como iluminación, factor de potencia y aire acondicionado, con el objetivo de dar una mejora al uso de la energía eléctrica dentro de las pequeñas y medianas empresas.

La importancia de ahorrar energía, se hace necesaria para la empresa mexicana que desee ingresar y mantenerse dentro de el entorno de competitividad mundial, debido a que una mejora en el consumo de energía, eleva la productividad global de la empresa, puesto que al requerirse un costo menor por un insumo de gran importancia, como lo es la energía eléctrica, se manufacturan productos con un mayor margen de utilidad, disponiendo de más recursos para el interior de la empresa.

II.- MARCO GENERAL DE REFERENCIA.

II.1.- SITUACIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL.

La crisis petrolera de 1973-74 obligó a los países consumidores - sobre todo en los países desarrollados - a replantear sus necesidades energéticas y a aplicar políticas tendientes a reducir la dependencia del petróleo, en particular el importado; ello por efecto de las políticas de conservación y las mejoras en la eficiencia del uso de la energía, adoptadas a raíz de las bruscas alzas de los precios internacionales del petróleo. Estas acciones se vieron reforzadas por un segundo gran ajuste de precios, a finales de ese decenio, y por la recesión económica que desaceleró el crecimiento de la demanda de petróleo y de las demás fuentes de energía primaria. Además los cambios económicos y tecnológicos de los últimos tres lustros influyeron en la redefinición de los patrones energéticos mundiales. A partir de ello, la intensidad energética en esos países disminuyó en los dos siguientes decenios

Lo anterior contrasta con la evolución en los países en desarrollo, en los cuales la intensidad del consumo de energía se ha incrementado en proporción similar, como resultado de las mejoras en los niveles de ingreso y la difusión de la urbanización y la industrialización.

Para 1985, la conservación y sustitución por otros combustibles había reducido la dependencia del petróleo de más de 50% en 1973 a 43% del total de la energía primaria consumida en el mundo. Sin embargo, entre finales de 1985 y principios de 1986 los precios internacionales del petróleo se derrumbaron, aun cuando la economía mundial atravesaba por uno de los periodos más largos de crecimiento económico sostenido desde la posguerra, con lo que se incremento de una forma acelerada la demanda de todas las formas de energía.

Para 1994, la demanda mundial de energía primaria totalizó alrededor de 7,924 millones de toneladas equivalentes de petróleo (casi 160 MMBD de petróleo equivalente), lo que significó un incremento del 34% con respecto a 1973.

La participación del gas natural en el consumo mundial de energía aumentó de 18.2% en 1973 a 23% en 1994.

El carbón, a pesar del moderado crecimiento de su consumo registrado desde principios de los ochentas, se mantuvo como la segunda fuente de energía primaria en importancia en el balance mundial, con una participación de 27.2% del total de energía consumida en 1994.

Después del acelerado desarrollo y crecimiento de la energía nuclear registrado en los setentas y ochentas, en el presente decenio su crecimiento ha sido muy modesto. Si bien su participación en el balance energético mundial aumentó espectacularmente, de 0.8% en 1973 a 7.2% en 1994, la mayor parte del incremento se dio en los tres primeros lustros del periodo.

La hidroelectricidad observó en 1994 una participación de 2.5% en el consumo total de energía, nivel inferior al de 5.5% observado en 1973.

En el horizonte del año 2000, el consumo mundial de energía seguirá basado en su mayor parte en los combustibles fósiles, ya que ninguna otra fuente de energía podrá reproducir el rápido incremento que tuvo la energía nuclear durante los dos últimos decenios.

En la mayoría de los escenarios, se estima que la demanda mundial de energía primaria aumentará entre 1995 y 2000 a una tasa promedio anual de 1.5 a 1.7 por ciento, dependiendo del uso de tecnologías más eficientes. Esta tasa se compara con el crecimiento anual promedio de 2.4% registrado entre 1973 y 1990. Más de un tercio del incremento total del consumo de energía corresponderá al petróleo. En el largo plazo, los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) consumirán menos de la mitad de la energía y del petróleo usados en el planeta y será en las economías más dinámicas de Asia y de otras regiones del mundo en desarrollo donde se observará el mayor incremento en la demanda del petróleo.

Para los países de la OCDE, cuya dependencia del petróleo importado volverá a alcanzar los niveles de mediados de los años setenta, el ahorro de energía y la diversificación de las fuentes, podrían ser tan importantes como los esfuerzos para asegurar una oferta creciente de energéticos convencionales.

La participación del carbón en el balance energético mundial tendrá una disminución de 27 a 26 por ciento, siendo sustituido sobre todo por el gas natural, si bien se mantendrá como la segunda fuente de energía a nivel mundial. El sector de la generación eléctrica será el principal mercado para el carbón. La participación de la energía nuclear en el balance energético mundial mantendrá los rangos actuales en el resto del decenio, con una demanda que crecerá a una tasa de entre 1.6 y 2.2 por ciento anual, debido principalmente a aspectos de financiamiento, de percepción pública sobre la seguridad y problemas relativos al confinamiento de los desechos nucleares.

El crecimiento de la hidroelectricidad y del resto de las fuentes alternas de energía (geotérmica, solar, eólica y otras) presentará tasas mayores al de la demanda total, de entre 2.2 y 2.8 por ciento anual, debido principalmente al permanente apoyo a la investigación de tecnologías de energía renovable en los países de la OCDE y la creciente demanda de electricidad en los países en desarrollo.

Los factores tecnológicos y ambientales, así como la reestructuración que está en proceso dentro de las industrias de la energía, probablemente provoquen un incremento adicional significativo del uso del gas natural, especialmente en la generación eléctrica y en industrias de alta intensidad energética, lo que tendrá como resultado un incremento de su intercambio internacional.

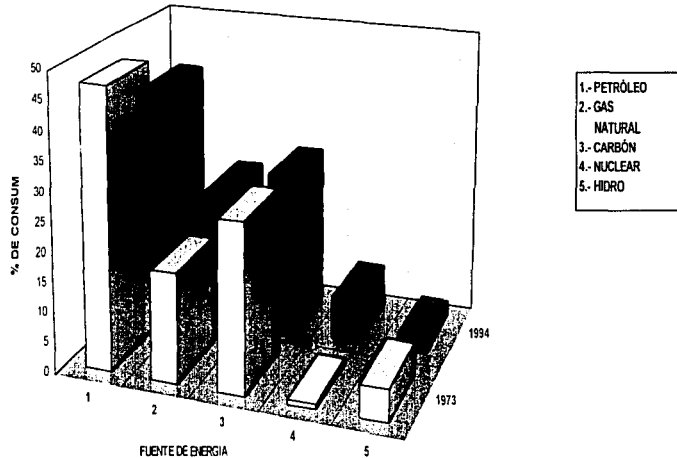
CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 1973 Y 1994 (ESTRUCTURA PORCENTUAL)

	PETRÓLEO	GAS NATURAL	CARBÓN	NUCLEAR	HIDRO*	TOTAL	PETRÓLEO	GAS NATURAL	CARBÓN	NUCLEAR	HIDRO*	TOTAL
OCDE	53.3	20.8	18.3	1.2	6.4	100.0	44.0	22.0	20.7	11.0	2.3	100.0
NO OCDE	37.9	14.1	43.6	0.2	4.2	100.0	35.2	24.3	35.1	2.6	2.8	100.0
TOTAL	47.3	18.2	28.2	0.8	5.5	100.0	40.0	23.0	27.2	7.2	2.5	100.0

*Incluye fuentes alternas (geotérmica, solar, eólica y otras)

Fuente: British Petroleum, Statistical Review of World Energy, junio de 1981 y de 1995

CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA PRIMARIA 1973 Y 1994



La dinámica futura del consumo de energía en el mundo, dependerá de diversos factores críticos, en particular el crecimiento económico en los países en desarrollo, el avance tecnológico y sus consecuencias sobre la eficiencia energética y los costos de producción, las normas y las regulaciones derivadas del impacto ambiental y los precios relativos de los energéticos.

De estos factores, los relacionados con el cuidado ambiental serán, muy probablemente, los que ejercerán mayor influencia en el comportamiento futuro del sector de energía en el mundo. Las preocupaciones se concentran en dos grandes vertientes: la contaminación atmosférica derivada del uso de combustibles fósiles y el peligro del cambio climático originado en la emisión de los llamados gases de efecto invernadero. Se estima que las emisiones de bióxido de carbono aumentarán casi 30% entre 1995 y 2000, por lo que la transferencia de tecnología y la posibilidad que los países en desarrollo accedan a fuentes de energía más limpias, así como los esfuerzos para mejorar la eficiencia, podrían resultar en un mejor uso global de la energía.

En este contexto internacional, descrito anteriormente, se insertará la evolución del sector mexicano de energía.

II.2.- SITUACIÓN ENERGÉTICA MEXICANA.

La base de recursos energéticos de que México dispone es excepcional. Encierra un enorme potencial para generar valor económico, que es especialmente evidente en el caso de los hidrocarburos y, dentro de este subsector, en los yacimientos de la región marina. Si bien en otros segmentos del sector los niveles de rentabilidad no resultan tan altos, la mayoría de ellos ofrecen oportunidades atractivas de desarrollo.

La estructura de producción de energía en nuestro país es la siguiente: 83.7% de la energía producida proviene de los hidrocarburos, 6.9% de biomasa, 6.8% de energía eléctrica y 2.6% del carbón, tal como se señala en el siguiente cuadro:

OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA EN 1992

FUENTE	PETACALORÍAS**	PORCENTAJE
TOTAL	1,324.87	100.0
carbón	34.607	2.6
hidrocarburos	1,108.70	83.7
petróleo crudo	714.404	53.9
condensados	35.850	2.7
gas no asociado	58.161	4.4
gas asociado	300.283	22.7
electricidad	90.521	6.8
nucleoenergía	9.997	0.7
geoenergía	14.651	1.1
hidroenergía	65.873	5.0
biomasa	91.039	6.9
bagazo de caña	19.375	1.5
leña	71.664	5.4

Fuente: Balance de Energía, SEMIP, 1992, p.16
 ** una Petacaloría = 10E+15 calorías

En cuanto al consumo energético, la mayoría del consumo final de energía en México se encuentra en los sectores del transporte, la planta industrial y de servicios: residencial, comercial y público.

CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGÍA

	PETACALORIAS**	PORCENTAJE
Consumo final total	970.106	100.0
consumo no energético	105.142	10.8
petroquímica Pemex	75.449	7.8
otras ramas económicas	29.693	3.0
consumo energético	864.964	89.2
residencial, comercial y público	204.003	21.0
transporte	345.056	35.6
agropecuario	22.675	2.4
industria y minería	293.23	30.2

Fuente: Balance Nacional de Energía. SEMIP, 1992, p.21

II.2.1.- BASE DE RECURSOS.

Hidrocarburos.

Las actividades de exploración de hidrocarburos han sido de apoyo fundamental para que México se convirtiera de importador neto, al inicio de los años setenta, en uno de los productores con mayores reservas a nivel mundial.

Las reservas probadas de hidrocarburos totales aumentaron a partir de 1976 por la incorporación de nuevos campos del mesozoico de Tabasco y Chiapas durante 1977; del paleocañón de Chicontepec en 1978 y de la sonda de Campeche, lo que permitió alcanzar el valor máximo de 72,500 MMB al inicio de 1984. A partir de entonces, las reservas han declinado a una tasa media anual de 1.2% y se ubicaron en 63,220 MMB al inicio de 1995.

De las reservas actuales, casi 79% (49,775) corresponden a crudo y condensados y el resto a gas natural. La explotación de estas reservas se encuentra en su fase inicial, como lo indica su vida media que, a los ritmos de producción de 1994, es de 48 años.

En la última década, dada la limitada disponibilidad de recursos para inversión, el objetivo predominante del esfuerzo exploratorio y de explotación ha sido el de mantener los niveles globales de producción de hidrocarburos.

Potencial hidroeléctrico.

El potencial hidroeléctrico se define como la energía que se puede generar anualmente utilizando todos los aprovechamientos hidroeléctricos técnica y económicamente explotables. En las principales cuencas hidrológicas del país, se tienen 204 proyectos en diferentes etapas -operación, desarrollo y estudio- que corresponden a una generación de 82,319 gigawatts hora (GWH). De este potencial económicamente factible se explota actualmente un 34 por ciento. Si se incorporan los 373 proyectos que se encuentran en etapa de identificación, el potencial casi se duplicaría, ascendiendo a 160,251 GWH.

Carbón térmico.

Se tienen evaluadas 662.9 millones de toneladas (MMT) distribuidas en cuatro cuencas principales: Villa de Fuentes-Río Escondido, Coah., con 535.4 MMT; Colombia, N.L., 91.7 MMT; la Mixteca, Oax., 31.0 MMT y Barranca, Son., 4.8 MMT.

Uranio.

Las áreas uraníferas confirmadas y más prometedoras se localizan en diversas regiones de la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, principalmente en Chihuahua y Durango; en la porción central de Sonora; en la zona limítrofe entre Nuevo León y Tamaulipas, y en la parte centro occidental de Oaxaca.

Se estima que las reservas de uranio ascienden a 14.5 millones de toneladas (MT), de las cuáles se tienen ubicadas 10.6 MT.

Geotermia.

Se han identificado más de 500 focos termales, en sus distintas modalidades. Actualmente, se tienen reservas probadas por 700 megawatts (MW) de capacidad equivalente en Cerro Prieto, Baja California, además de 380 MW en Los Azufres, Michoacán y en los Humeros, Puebla. En estos campos se tienen en operación plantas con capacidad de 753 MW y en programa otras con 250 MW para entrar en operación antes del año 2000. Adicionalmente, se estima que otros focos, con capacidad equivalente a 1,000 MW podrían entrar en operación durante la primera década del siglo próximo.

Otras fuentes primarias.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha fomentado el aprovechamiento de la energía eólica, recurso para el que existen también proyectos de generación privada. Actualmente se tiene una capacidad instalada de 1.6 MW en una planta piloto ubicada en la Venta Oax. Estudios recientes indican que en esta región el aprovechamiento del potencial eólico podría ampliarse hasta 600 MW.

El país se encuentra localizado en una de las regiones de mayor intensidad solar, por lo que se han realizado investigaciones orientadas hacia la utilización, térmica y fotovoltaica, de la energía solar. Los usos principales se orientan al calentamiento de agua, electrificación rural, comunicaciones, señalamientos y bombeo de agua. Sin embargo, aunque algunos de los sistemas de aprovechamiento ya resultan competitivos desde el punto de vista económico, en ciertas regiones los costos son altos en comparación con las fuentes de energía convencionales.

Respecto a la biomasa, el uso de la leña y el bagazo de caña se cuantifican dentro del balance de energía, representando el 6.9% del consumo energético nacional. La leña se usa principalmente en la cocción de alimentos, sobre todo en las comunidades rurales. El bagazo de caña es el principal energético utilizado en los ingenios azucareros y participa con el 1.6% del consumo nacional de energía.

II.2.2.- EVOLUCIÓN RECIENTE.

En los últimos tres lustros el incremento de la oferta nacional de energéticos ha sido suficiente para satisfacer, con importaciones marginales, una demanda en aumento, con dinámica superior a la del crecimiento de la economía. Empero, la oferta de la energía eléctrica y de combustibles industriales no siempre se ha realizado en situaciones satisfactorias de calidad, oportunidad y confiabilidad y a precios competitivos respecto de los referentes internacionales relevantes. Así, el desarrollo y competitividad de las actividades industriales sí han resentido este tipo de deficiencias cualitativas en los suministros.

Hidrocarburos.

Oferta.

En el período 1983-1994 el perfil de la producción petrolera muestra variaciones moderadas, pasando de un mínimo de 2,507 MBD en 1988, a un máximo de 2,685 MBD en 1994.

La estabilidad relativa de la producción de petróleo crudo contrasta con los cambios significativos en el origen de la misma. La producción costa afuera (región marina) muestra en el período una creciente importancia con relación a la de otras regiones, hasta representar actualmente 75% del total. El comportamiento de la producción de la región marina logró compensar gran parte de la declinación de la producción terrestre. El incremento de los recursos asignados al desarrollo de campos en los dos últimos años permitió mantener el nivel global de la producción en el corto plazo.

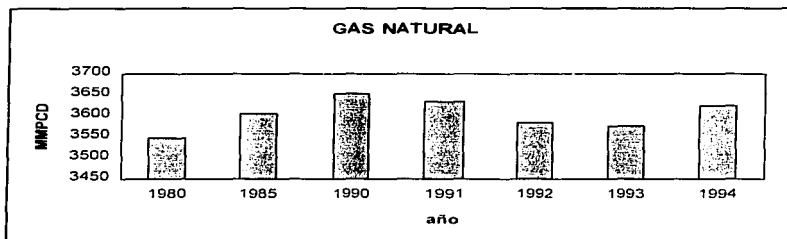
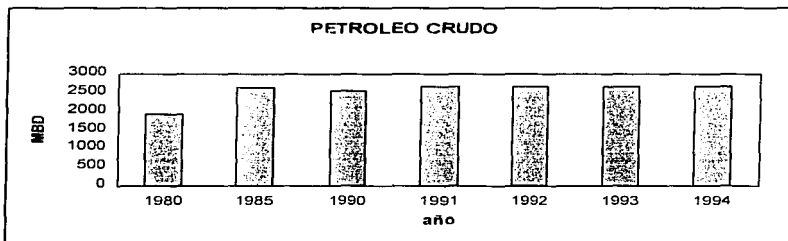
El comportamiento de la producción de gas natural ha sido similar a la del crudo, toda vez que la mayor parte se obtiene asociado a él. El máximo histórico corresponde a 1982 con 4,246 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD). A partir de entonces, declinó hasta 3,431 MMPCD en 1986, para en los años siguientes fluctuar entre 3,500 y 3,600 MMPCD.

De la región del sur (Tabasco y Chiapas) se obtiene en la actualidad cerca del 50% de la producción total de gas natural. Sin embargo, la producción de esta región, a partir del nivel máximo alcanzado en 1981, a declinado a una tasa media anual de 3.2% hasta 1994. En la región marina, la incorporación de campos de crudo ligero, ha permitido una expansión continua, aunque moderada, de la producción de gas natural.

MÉXICO: PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS 1980-1994

Producto	Unidad	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994
Petróleo Crudo	MBD	1,936	2,631	2,548	2,676	2,668	2,673	2,685
Gas Natural	MMPCD	3,548	3,604	3,652	3,634	3,584	3,576	3,625

Fuente: Petróleos Mexicanos



Demanda interna.

El comportamiento de las ventas internas de productos petrolíferos y gas natural manifestó un lento crecimiento de aproximadamente un 1.7% como promedio anual entre 1980 y 1986.

En los seis años siguientes las ventas totales de combustibles aumentaron a una tasa media anual de 4.5%. En 1992 y 1993 se observó una desaceleración del ritmo de crecimiento del consumo de combustibles, en 1994 el volumen total de las ventas internas de productos petrolíferos y gas natural creció 7.8%. Una parte importante del crecimiento se debió a la mayor dinámica de la demanda del subsector eléctrico.

Entre 1980 y 1994 se presentó un cambio importante en la estructura de la demanda de combustibles, dado que los de uso automotriz crecieron a un ritmo sensiblemente mayor que los utilizados por la industria. En la fase de rápido crecimiento las gasolinas crecieron al 7.6% y los combustibles industriales al 3.4% anual.

Durante los diez últimos años, la elaboración de gas licuado de petróleo (gas LP) se ha incrementado a un ritmo de 5.3% anual, desde 167.1 MBD en 1985 a 267.6 MBD en 1994. El mercado interno ha absorbido la mayor parte de esa producción que, teniendo en consideración los volúmenes marginales de gas LP importado o exportado, representaron una oferta total de 179 MBD en 1985 y 255.3 MBD en 1994. De esta última cifra, 251.4 MBD se destinaron a uso doméstico y 3.9 MBD a carburación.

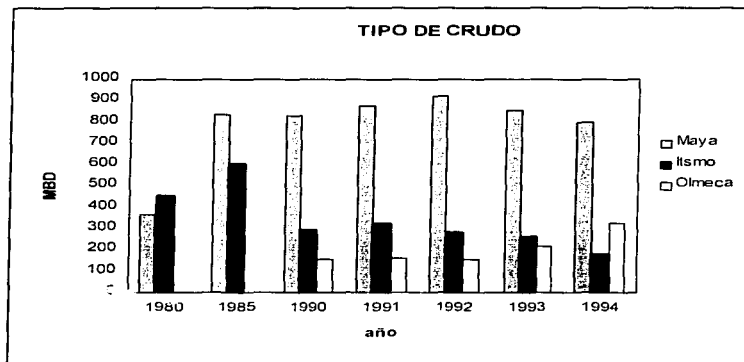
Demanda externa.

El desarrollo de importantes yacimientos de petróleo a finales de la década de los setenta, permitió disponer de volúmenes crecientes para exportación. En 1983, se exportaron 1,537 MBD de petróleo crudo, la cifra más alta del período 1980-1994. Entre 1985 y 1994, la producción total de crudo, sólo aumentó 54 MBD en términos absolutos, en tanto que el consumo interno creció 186 MBD y, por lo tanto, las exportaciones se redujeron en 132 MBD.

MÉXICO: EXPORTACIONES DE PETRÓLEO CRUDO 1980-1994
(Miles de barriles diarios)

Tipo de crudo	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994
Maya	370	832	827	877	923	857	800
Itsmo	458	607	293	329	287	262	179
Olmeca	0	0	157	163	158	218	328
Total	828	1,439	1,277	1,369	1,368	1,337	1,307

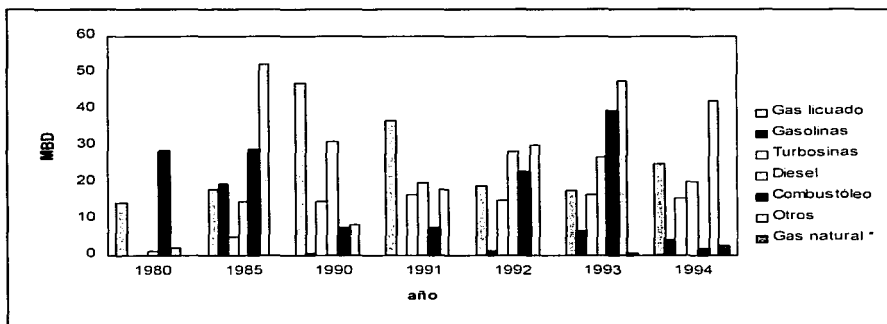
Fuente: Petróleos Mexicanos.



MÉXICO: EXPORTACIÓN DE PETROLÍFEROS Y GAS NATURAL 1980-1994
(Miles de barriles diarios)

Producto	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994
Gas Licuado	14.6	18.2	47.2	36.9	19.1	17.8	25.3
Gasolinas	0	19.6	0.7	0	1.2	6.7	4.2
Turbosina	0	5.3	14.8	16.6	15.1	16.8	15.8
Diesel	1.2	15	31.1	20.1	28.4	26.9	20.3
Combustóleo	28.8	29.1	7.7	7.7	22.9	39.8	1.7
Otros	2	52.5	8.6	18.2	30.4	47.9	42.5
Gas Natural *	0	0	0	0	0	0.7	2.8
Total	46.6	139.7	110.1	99.5	117.1	156.6	112.6

* Expresado en MBD de Combustóleo equivalente



Energía eléctrica.

Capacidad.

La capacidad instalada de generación de energía eléctrica paso de 14,625 MW a 31,649 MW durante el período 1980 - 1994. La capacidad para el año 1994 duplicó la instalada en el año 1980, gracias a una tasa de crecimiento promedio del 5.7% anual.

La hidroelectricidad ha venido perdiendo participación, a pesar del considerable aumento en su capacidad instalada, que se elevó en más de 50% en el mismo período.

El crecimiento más elevado se encuentra en la capacidad de generación a base de hidrocarburos, que se incrementó en poco más del 100% desde 1980. La mayor parte de la capacidad instalada continúa correspondiendo a las centrales de vapor.

La instalación de capacidad de generación a base de otras fuentes de energía se inició en diversos momentos del período. Tal es el caso de las plantas carboeléctricas, que entraron en operación comercial en 1981, con 300 MW, y que para 1994 alcanzaron los 1,900 MW. La primera unidad de la planta nucleoelectrónica de Laguna Verde, Ver., entró en el sistema en 1989, con 675 MW de capacidad. En 1995 ésta se duplicó con la entrada de la segunda unidad de la misma central.

Finalmente, en 1994 la planta eólica de la Venta, Oax., se integró al sistema nacional de generación. Entre 1980 y 1994 destacó el importante incremento de capacidad de generación geotérmica.

La composición por fuente de energía en 1994 muestra que los hidrocarburos representan cerca de dos tercios (63.1%) de la generación total.

Es ilustrativo advertir la contribución de otras fuentes a la sustitución de los hidrocarburos en la generación de la electricidad. La energía hidroeléctrica generada en 1994 representó 89 MBD de petróleo equivalente; la carboelectricidad, 53 MBD; la geotermia 25 MBD, y la nucleoelectricidad, 19 MBD.

**MÉXICO: CAPACIDAD DE GENERACIÓN POR TIPO DE CENTRAL
Megawatts**

Central	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	% 94
Hidroeléctrica	5,992	6,532	7,804	7,931	7,931	8,171	9,121	28.8%
Hidrocarburos	8,483	12,950	14,914	16,271	16,531	16,318	17,098	54.0%
<i>Vapor</i>	6,616	9,599	11,367	12,553	12,788	12,574	13,274	
<i>Ciclo combinado</i>	540	1,450	1,687	1,826	1,817	1,818	1,898	
<i>Turbogas</i>	1,190	1,789	1,778	1,777	1,777	1,777	1,777	
<i>Combustión</i>	137	112	82	115	149	149	149	
Dual						1,400	2,100	6.6%
Carboeléctrica		900	1,200	1,200	1,200	1,900	1,900	6.0%
Geotermoeléctrica	150	426	705	720	730	740	753	2.4%
Nucleoeléctrica			675	675	675	675	675	2.1%
Eólica							2	0.0%
Total	14,625	20,808	25,298	26,797	27,067	29,204	31,649	100.0%

Fuente Comision Federal de Electricidad.

**MÉXICO: GENERACIÓN BRUTA POR TIPO DE CENTRAL
Gigawatts-hora**

Central	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	% 94
Hidroeléctrica	16,740	26,087	23,337	21,737	26,095	26,235	20,048	14.6%
Hidrocarburos	44,213	53,772	75,152	78,921	77,561	76,875	86,827	63.1%
<i>Vapor</i>	37,012	48,322	66,916	70,328	69,829	68,339	77,023	
<i>Ciclo combinado</i>	3,267	4,554	7,487	7,748	7,214	7,982	9,099	
<i>Turbogas</i>	3,623	853	669	659	281	277	456	
<i>Combustión</i>	311	43	80	186	237	277	249	
Dual						2,148	7,770	5.7%
Carboeléctrica		3,852	7,774	8,077	8,318	10,500	13,036	9.5%
Geotermoeléctrica	915	1,641	5,124	5,435	5,804	5,877	5,598	4.1%
Nucleoeléctrica			2,937	4,242	3,919	4,931	4,239	3.1%
Eólica							4	0.0%
Total	61,868	85,352	114,324	118,412	121,697	126,566	137,522	100.0%

Fuente Comision Federal de Electricidad.

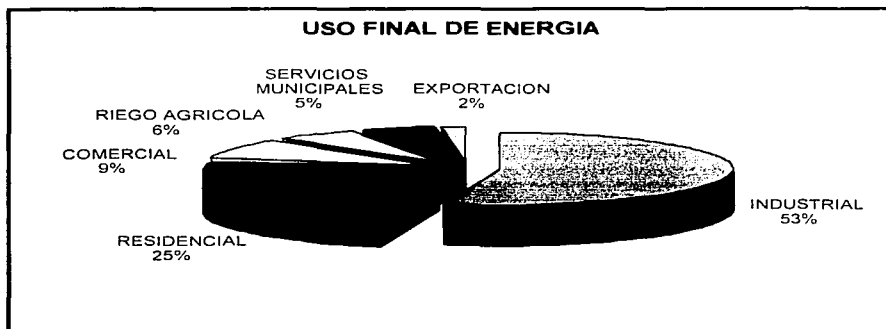
Demanda.

La demanda de energía eléctrica está determinada por numerosos factores, entre ellos el crecimiento demográfico, el estilo de desarrollo y el ritmo de la actividad económica, las condiciones climáticas y geográficas, los cambios tecnológicos, y los niveles tarifarios.

El crecimiento promedio anual de la disponibilidad bruta de energía eléctrica en los últimos 15 años fue de 5.87%, en tanto que la población del país creció a un ritmo del 2.0% y el producto interno bruto (PIB) en 1.9%. Así, la demanda de energía eléctrica observó tasas de crecimiento altas, superiores al ritmo de crecimiento poblacional y económico del país.

La diferencia entre la energía bruta generada y la vendida se encuentra en los usos en servicios propios de las compañías generadoras, las pérdidas por transmisión y distribución, los usos ilícitos y el desfasamiento en los ciclos de facturación. Durante el período, esta diferencia, pasó de 2,712 GWH en 1980 a 7,051 GWH en 1994, lo que representa un monto de aproximadamente un 4.4% y 5.1%, respectivamente para cada año, de el total de la energía bruta generada.

En 1994 las ventas de energía eléctrica ascendieron a 111.5 terawatts hora (TWH), de los cuales 53.8% se destinaron a la industria y a otros usuarios de servicios de alta y media tensión; 25.0% a usuarios residenciales; 8.8% al sector comercial; 5.8% al riego agrícola; 4.8% a los servicios municipales, tales como alumbrado público y bombeo de agua, y el restante 1.8% a la exportación a empresas de Estados Unidos y Belice. Si bien el número de usuarios industriales representa el 0.4% del total, a ellos corresponde más de la mitad de las ventas, mientras que el número de usuarios residenciales equivale al 88.2% del total y se les destina una cuarta parte de la energía vendida. Ambos segmentos, industrial y residencial, absorben casi cuatro quintas partes (78.8%) de las ventas totales.



FUENTE: Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía.

Investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

Industria petrolera.

La industria petrolera mexicana no alcanza los niveles de gasto en investigación y desarrollo tecnológicos que caracterizan a las empresas multinacionales. La relación entre gastos en investigación y desarrollo y ventas totales de las empresas petroleras es indicativa en este sentido. En 1994, el índice correspondiente a PEMEX, estimado en 0.24% quedó muy por debajo de los correspondientes a las grandes corporaciones transnacionales (Exxon, 0.62%, Texaco, 0.75%, Royal Dutch Shell, 0.91% y British Petroleum, 1.06%).

Industria eléctrica.

Entre los grupos que contribuyen a mejorar los equipos utilizados, los procesos que transforman y los sistemas que controlan la generación, la transmisión y distribución de la energía eléctrica, se incluyen unidades internas a la propia CFE, como la Unidad de Ingeniería Especializada y el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales. Externamente se encuentra el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), del postgrado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y los centros de investigación industriales.

Investigaciones nucleares.

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), desde su creación en 1979 ha desarrollado funciones sustantivas en materia de investigación y desarrollo en el campo de las ciencias y tecnologías nucleares.

II.2.3.- ESCENARIOS DEL MERCADO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El crecimiento medio anual de la demanda de la electricidad en el período comprendido entre 1984 y 1994 fue de 5.1 por ciento. Para los próximos diez años, la CFE ha definido dos escenarios, en función de diferentes supuestos de crecimiento económico: uno moderado, en el que se prevé un crecimiento promedio anual de 3.5% en la demanda de energía eléctrica, y otro más alto, que es el escenario esperado, en el que esa tasa de crecimiento resulta de 4.9 por ciento.

A partir de la demanda de 111.5 TWH registrada en 1994, se espera que las ventas de energía eléctrica hasta el año 2000, alcancen las siguientes cifras, expresadas en TWH:

Año	Escenario moderado	Escenario esperado
1995	114.0	114.8
1996	114.3	117.8
1997	115.8	121.1
1998	120.3	126.7
1999	125.1	132.9
2000	130.3	140.2

Como se advierte, el escenario esperado prevé para 2000 una demanda de energía eléctrica superior en más de una cuarta parte (25.7%) a la registrada en 1994. Su satisfacción constituye un reto considerable para el subsector eléctrico nacional y hace aún más necesario movilizar de manera efectiva la participación de productores independientes de energía.

II.3.- PROGRAMA DE DESARROLLO Y REESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR DE LA ENERGÍA.

El Programa de Desarrollo y Reestructuración del sector de la Energía, 1995-2000, deriva del precepto constitucional que establece la necesidad de un sistema de planeación democrática que permita un crecimiento económico, sólido, dinámico, permanente y equitativo. Este programa orienta el quehacer que, en el horizonte 1995-2000, deberá desarrollarse en el ámbito de la energía.

En su preparación se han recogido las aspiraciones y demandas de la sociedad, vertidas durante los procesos de consulta que condujeron a la elaboración del *Plan Nacional de Desarrollo*; se contó así con las aportaciones de Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Comisión Reguladora de Energía y la Comisión Nacional para el ahorro de Energía.

Antecedentes:

Es innegable que el sector de la energía en su conjunto ha jugado un papel decisivo en el desarrollo económico de México por su clara influencia sobre el resto del aparato productivo. Es, en efecto, el carácter primordial de la actividad energética la justificación primera de este esfuerzo de integración conceptual que lleva como propósito la reestructuración y el desarrollo de este sector del quehacer económico.

Esto explica que los propósitos que animan la actividad sectorial hayan transitado de una etapa en la que prevaleció la meta de autosuficiencia en el abasto, a otra en que se sumaron a la lista de prioridades la eficiencia técnica y económica mejorada; el fomento al ahorro de energía; la garantía de óptima estabilidad, calidad y seguridad en el suministro de bienes y servicios, etc. No podía ser de otra manera, toda vez que, durante los últimos años, el sector energético debió ponerse a tono con un entorno económico más abierto y competitivo.

El **programa** pretende que los bienes y servicios producidos por el sector energético satisfagan los niveles de calidad exigidos internacionalmente, requiriéndose al mismo tiempo que los primeros sean compatibles con los objetivos de preservación y mejoramiento ambiental.

Se desea contar, de este modo, con un sector energético capaz de competir con éxito en una economía global sin menoscabo del principio rector del Estado en las actividades estratégicas, al tiempo que se reconoce el papel fundamental que deberán jugar los nuevos agentes económicos privados de acuerdo al marco regulatorio vigente.

Rectoría del estado:

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos consagra, en sus artículos 27 y 28, la facultad exclusiva de la Nación para la explotación de los hidrocarburos, la prestación del servicio público de energía eléctrica y el manejo de los recursos nucleares. Estas disposiciones tienen fundamentos políticos, históricos y económicos sólidos, tendientes a constituir un sector energético que sea pilar fundamental del desarrollo nacional.

La función del Estado en el sector de la energía consiste en asegurar la explotación racional de los recursos energéticos del país, a través de la fijación de políticas y la conducción de los organismos del sector, por parte de la Secretaría de Energía. Esta función es indeclinable e irrenunciable y constituye una vía para hacer realidad el valor más importante de nuestra realidad nacional: la soberanía. La manera en que el Estado ejerce la rectoría del sector ha evolucionado de un papel preponderantemente controlador a otro más normativo, regulador, promotor del empleo y de la participación de los particulares en las áreas en que la ley lo permite. Se busca acrecentar la contribución del sector al desarrollo nacional.

II.3.1.- ENERGÍA ELÉCTRICA.

En el subsector eléctrico el reto inmediato es el de desarrollar una infraestructura de generación, transmisión y distribución que satisfaga la demanda de la economía en su conjunto para el período 1995-2000.

Se alentará la participación privada en la generación de dicha energía y se fortalecerá la inversión pública en transmisión y distribución. Este criterio servirá de base para la reorganización de las entidades involucradas en el subsector, a fin de establecer un esquema que permita la participación más eficiente en la satisfacción de la demanda. Dicho proceso buscará una reestructuración por niveles funcionales y unidades regionales, de tal manera que se especifiquen y delimiten las responsabilidades de cada nuevo participante y se evidencien las interrelaciones entre todos. La CFE se ocupará del despacho, transmisión, distribución y comercialización, para fines de la eficiente prestación del servicio público de energía eléctrica, de la energía generada por productores externos, además de la propia energía producida por dicho organismo.

"En México se ha desarrollado un sistema interconectado muy extenso, que abarca todo el país y que está integrado por ocho sistemas regionales, disponiendo cada uno de un centro de control. Se propone convertir estos sistemas regionales en compañías eléctricas autónomas incluyendo generación, transmisión y distribución, que estarán coordinadas por un organismo central. Estas compañías regionales, en las que se aceptaría la participación del capital privado, operarían con criterios técnicos y comerciales y con una administración responsable de los resultados obtenidos. Podría establecerse cierto grado de competencia por comparación entre las ocho compañías y estarían reguladas en cuanto a tarifas y a control de los resultados por un organismo con una gran autonomía. Existe ya actualmente una compañía regional, que es Luz y Fuerza

del Centro, que da servicio a la Ciudad de México y a la parte central de la república, incluyendo Toluca, Pachuca y Cuernavaca y en forma análoga podrían crearse las otras siete compañías regionales, partiendo de las actuales Divisiones de la Comisión Federal de Electricidad, la cual se convertiría, con los ajustes necesarios, en el organismo de coordinación a nivel nacional".¹

Parte importante de la reestructuración de la CFE será asegurar su rentabilidad de modo que garantice la viabilidad financiera de las inversiones en el subsector. Se tiene prevista la creación interna de centros de resultados (ingresos/costos); cada centro llevará su propia contabilidad, destacando los ingresos percibidos dentro de su área de exclusividad por concepto de la prestación del servicio eléctrico y el costo de la energía requerida para ello.

Por su parte, Luz y Fuerza del Centro (LFC) deberá avanzar en su proceso de consolidación, de manera que satisfaga las expectativas de los usuarios en su área de operación. La reestructuración allí prevista tomará en consideración sus procesos operativos básicos; sus recursos humanos y su situación financiera. La nueva estructura está enfocada a satisfacer los objetivos siguientes:

- Ser adecuada para que este organismo se dedique principalmente a la distribución y comercialización de la energía eléctrica, conservando su capacidad de generación.
- Tener la flexibilidad estructural mediante una conveniente desconcentración y descentralización, que le permita reaccionar eficientemente a los requerimientos de los usuarios.
- Reducir los costos de operación asociados a ineficiencias operativas.
- Mejorar la calidad del servicio y orientar las funciones hacia la satisfacción de las necesidades de los usuarios.
- Asignar responsabilidades integrales a cada una de las áreas.

En suma: se requieren condiciones que preparen el cabal cumplimiento de los objetivos descritos. Así, será necesario prever, como capítulo fundamental, el fortalecimiento de la estructura tecnológica y, en particular, las actividades de investigación y desarrollo.

¹ Viqueira Landa, Jacinto. "La desintegración de los sistemas eléctricos". Revista de Ingeniería. Vol.67. No. 1. Enero/Marzo 1997.

III.- MODELO CONCEPTUAL.

III.1.- CONCEPTO DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Comúnmente se define la palabra "ahorrar" como *guardar dinero a manera de previsión para necesidades futuras, o bien, evitar un gasto o consumo mayor.*

Para quienes elaboramos el presente trabajo "ahorro de energía eléctrica" son todas aquellas acciones tendientes a lograr el uso más eficaz de la misma mediante la eliminación de despilfarros y el aumento de eficiencia en el uso de la misma, sin sacrificar la calidad de vida humana.

Antecedentes:

La formación del consumismo que surgió a raíz de la revolución industrial y se acentuó en el periodo de la postguerra, originó en las personas el desarrollo de una cultura en donde el uso de la energía estaba directamente relacionado con el confort y la modernización, por lo que el individuo buscaba reunir la mayor cantidad posible de aparatos y dispositivos. Esta actitud significa un uso indiscriminado de la energía que perdura hasta nuestros días.

*"Entre los elementos más importantes para el logro de ese bienestar (confort) está la electricidad. Sin la electricidad difícilmente tendríamos muchas de las comodidades que ya son comunes a la mayoría de la población mexicana: la luz que ilumina nuestras noches, el agua que llega bombeada a nuestros baños, el frío que mantiene a nuestros alimentos. Disponer de ella sin interrupciones implica, sin embargo, grandes inversiones de capital, recursos sumamente escasos en la actualidad"*²

Las nuevas tendencias tecnológicas buscan lograr el ahorro de energía por tres razones principales:

1. ahorro económico
2. escasez de energéticos y
3. creciente preocupación por la ecología;

² De Buen Rodríguez, Odón. "El uso racional de la energía y el empleo". El Financiero, 6 de abril de 1995 p. 28A

¿Por qué ahorrar electricidad?

Las ventajas que el ahorro de energía eléctrica tiene para los usuarios, las empresas distribuidoras de electricidad y la nación en su conjunto se manifiestan de la siguiente manera:

- **Para los usuarios:** siendo la energía eléctrica un insumo que representa un costo; ahorrar energía eléctrica evita gastos innecesarios y reduce gastos de producción.
- **En la empresa eléctrica:** se evita usar recursos financieros escasos en la expansión de la capacidad de generación eléctrica y las redes de distribución de electricidad. De otro modo, ahorrar energía eléctrica puede representar prestar el mismo servicio a menor costo que el de generar más electricidad.
- **La sociedad evade** el uso de fuentes no-renovables de energía, eludiendo también los impactos ambientales asociados a la generación eléctrica: fundamentalmente la emisión de gases producto de la combustión y el usar agua para enfriamiento de las plantas.

III.1.1.- EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA NACIONAL.

En el capítulo anterior y expresamente en el apartado que lleva por título Situación Energética Mexicana se menciona que del consumo total energético, el sector industrial absorbe aproximadamente el 31% de la generación total. Como puede observarse, este sector participa casi con la tercera parte del consumo nacional, por lo que es importante llevar a cabo acciones que permitan tener un consumo eficiente de la energía en este sector.

“La energía es la fuerza que mueve al mundo moderno industrial; sin ella, nuestras fábricas se detendrían y economías enteras entrarían en crisis. Por eso es vital saber administrarla.

Sólo aquellos que hacen el mejor uso de la energía, pueden prosperar en un mundo cada vez más competitivo. Y ahorrar energía es una de las claves para abatir costos y poder competir a la par de industrias de todo el mundo, en una economía que tiende a la globalidad inevitablemente.

Quizá usted no lo sepa, pero en su misma empresa, en este mismo instante, usted puede estar ya perdiendo la batalla de la competitividad, gastando o desperdiciando energía. Encendiendo focos y luminarias de día, o en áreas donde nadie las esté empleando, utilizando inadecuadamente sus equipos de aire acondicionado en oficinas, laboratorios u otras áreas de su empresa, donde es indispensable este servicio.

De igual forma empleando herramientas y maquinaria que consumen energía de manera ineficiente, por falta de mantenimiento o por ser de tecnología obsoleta. O simplemente, porque en la instalación eléctrica de su empresa existen fugas, por las que usted paga y nadie aprovecha. Y todos estos costos, que pueden llegar a ser hasta un 30% de su consumo, están mermando la competitividad en la manufactura de sus productos. Dinero que podría ahorrarse para bajar sus precios, o aumentar sus utilidades

Por eso es importante ahorrar energía.³

Aseveraciones como las arrojadas por la nota anterior hacen que el industrial mexicano se replantee estrategias de acción y, en cada vez más ocasiones, recurra a los organismos creados para rescatar y dar nueva vida a la industria del país. En este sentido debemos comentar que debido a la importancia que para el desarrollo y competitividad de la industria nacional tiene el correcto aprovechamiento de los energéticos, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) ha desarrollado, desde su creación, programas para conocer el potencial de ahorro energético en diversos sectores industriales.

Entre los beneficios económicos que se derivan de la correcta aplicación de los Programas de Ahorro Y Uso Eficiente de la Energía destacan, a nivel industrial, la reducción de los costos de producción; a nivel nacional, los beneficios de estos programas se reflejan en el desarrollo de una economía más productiva y competitiva y en la generación de empleos.

Ahora bien, si la apertura comercial implica la necesidad de buscar menores precios y mayor calidad para competir en igualdad de condiciones con productos provenientes de otros países, resulta atractivo como una medida para incrementar la rentabilidad, optimizar la producción y productividad energética. La productividad energética permite de manera inmediata incrementar la rentabilidad del proceso y mantenerse competitivo de cara a la apertura comercial.

Para contar con una operación eficiente y rentable se deben optimizar los costos involucrados en la misma. Los costos intrínsecos más elevados corresponden a la materia prima, a los energéticos empleados, a la mano de obra y a los costos de operación y mantenimiento. Es por esto que los procesos industriales modifican continuamente sus métodos de producción y la mayoría de estos cambios son ocasionados por el incremento en el costo de los energéticos empleados.

La energía, al considerarla como un factor importante de la producción, es protagonista decisiva si se pretende mantener un nivel elevado de eficiencia y productividad en las industrias, dada su relevante participación en el costo final de un producto.

³ FIDE, "Como ahorrar energía eléctrica". 1996. p. 2

Resumiendo lo expuesto en los párrafos anteriores afirmamos que, si el objetivo principal de todos los esfuerzos por optimizar un proceso productivo es la generación de productos de calidad al menor costo posible, ya que esto garantizará la generación de utilidades y la permanencia de la empresa en el mercado, resulta prioritario organizar el consumo final de la energía de tal forma que los niveles de producción satisfagan la creciente demanda de satisfactores minimizando el consumo de energía.

La reducción en el consumo energético se logrará a través de la administración energética, modificación y/o arreglos de equipos existentes y con la implementación de nuevas tecnologías que permitan ahorros energéticos. Por otra parte, un eficiente uso de la energía no beneficia solamente a las empresas, en la medida en que colabora para mantener la inflación de costos controlada, tiene además, una proyección social y macroeconómica porque ayuda a hacer más operativa la estrategia global del país frente a la crisis y disminuir algunos de sus efectos más negativos (desempleo y déficit de la balanza de pagos).

III.1.2.- ACCIONES GUBERNAMENTALES Y PRIVADAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El ahorro y uso eficiente de energía es tarea primordial de las políticas energéticas en el mundo contemporáneo. En México, el ahorro de energía es un elemento de atención reciente y su interés creciente se puede entender a partir de la siguiente nota:

"Los bajos precios de la energía que predominaron hasta finales de la década pasada y el haber considerado por mucho tiempo a los combustibles fósiles como un recurso ilimitado, llevó a la creación de un perfil de uso final de la energía con altos índices de consumo por unidad de producto. Esta situación, aunada al desarrollo tecnológico en materiales, equipos y sistemas, han creado un potencial de ahorro de energía de proporciones tales que puede constituirse en alternativa a algunas inversiones en nuevas capacidades de generación y de producción de energéticos."

De la anterior nota resaltamos el concepto "potencial de ahorro de energía": de él, hacemos manifiesto que su aprovechamiento cabal demanda condiciones que no están totalmente dadas y que, por lo tanto, deben ser promovidas activamente por el sector público y por la empresa privada. En este sentido, hay que superar la falta de información sobre tecnologías disponibles; promover el fortalecimiento de las firmas consultoras existentes y desarrollar nuevas, así como agilizar los mecanismos de financiamiento, principalmente con los que cuenta la banca de fomento.

En particular, es indispensable contar con mayor información sobre el parque de equipos y sistemas que utilizan energía en el país, del tiempo y la manera en que éstos son operados y del costo de modificarlos con equipos más eficientes disponibles en el mercado, considerando que ya se cuenta con una base de información, producto de los diversos proyectos y diagnósticos energéticos realizados en instalaciones representativas de los sectores consumidores.

En este tenor es necesario mencionar que en coordinación con las políticas nacionales, la CFE instrumentó el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) y, como iniciativa complementaria, promovió la creación de un Fideicomiso de Apoyo a dicho Programa (FIDE), el cuál se ha convertido en un importante instrumento para cumplir con las políticas nacionales de ahorro y uso eficiente de la energía.

⁴ Secretaría de Energía. "Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía, 1995-2000". 1995. p 30

Las acciones en esta materia incluyen diversas medidas, entre ellas:

- La aplicación de un sistema de incentivos mediante los cuáles se otorguen bonificaciones económicas a través de la facturación eléctrica a los usuarios que adquieran e instalen equipos y dispositivos eléctricos de alta eficiencia. Para ello habrá que continuar, dentro de un marco de amplia concertación con los sectores social y privado, el desarrollo y la implantación de normas para la eficiencia en equipos y sistemas de uso final de energía.
- El desarrollo de proyectos demostrativos a través del FIDE en los principales consumidores, mediante otorgar financiamiento para la realización y aplicación de medidas específicas tendientes a ahorrar energía eléctrica en las instalaciones de los usuarios representativos de los principales sectores consumidores y reducción de pérdidas en transmisión y distribución.

-PAESE/FIDE han realizado un esfuerzo importante de proyectos de demostración en plantas industriales, establecimientos comerciales y de servicio, en sistemas municipales de alumbrado público y de bombeo de agua. Además, se tiene contemplado promover y apoyar programas dirigidos por otras instancias, con proyectos específicos que permitan reducir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de las dependencias públicas y la continuación de los esfuerzos para optimizar el consumo de energía eléctrica en los sistemas de bombeo, coordinados por la Comisión Nacional del Agua (CNA)-.

En lo que corresponde a la realización de acciones para lograr ahorros de energía eléctrica en los principales sectores consumidores, se contempla la administración de la demanda de energía eléctrica y no solo de su oferta. Tal es el caso del establecimiento de tarifas de energía eléctrica que reflejen los costos incurridos para satisfacer la demanda, induciendo con ello el ahorro de energía por parte de los usuarios del servicio.

III.2.- NORMATIVIDAD PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

La normalización es el proceso de formulación y aplicación de reglas para unificar criterios respecto a temas específicos. Este proceso de creación de normas se realiza con el concurso y acuerdo de los diversos sectores involucrados, ya sean productivos, académicos o gubernamentales, y su propósito es el de sentar las bases para una sólida modernización tecnológica y económica.

Como resultado de la política de apertura económica entró en vigor una nueva Ley Federal de Metrología y Normalización con la finalidad de dotar a los programas de normalización de un marco legal confiable. En este contexto, la instrumentación del Programa Nacional de Normalización y la formulación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) quedaron claramente establecidas en la legislación. Su finalidad será la de garantizar que los procesos productivos y los productos consumidos en México reúnan las medidas adecuadas de seguridad, higiene y calidad así como elevar estas medidas a niveles de competitividad internacional. En este sentido, es claro que la normalización es una herramienta clave de la estrategia de la modernización de la planta industrial del país.

La materia de ahorro y uso racional de la energía no ha escapado a los esfuerzos de normalización. Desde su creación, la CONAE identificó la necesidad de establecer un programa específico de normalización sobre eficiencia energética. La normalización es pues un instrumento adicional en la promoción y consecución de programas de ahorro de energía.

El proceso de formulación de las NOM de eficiencia energética ha contado con la participación activa de fabricantes, usuarios, entidades gubernamentales e institutos de educación superior. Con la entrada en vigor de las NOM sobre eficiencia energética de aplicación obligatoria en el territorio nacional, se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Satisfacción de la demanda de energía necesaria para el progreso del país.
- Preservación de los recursos naturales no renovables.
- Racionalización de la aplicación de recursos económicos.
- Disminución de la emisión a la atmósfera de gases contaminantes y con efecto de invernadero.

Con el apoyo de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y en conformidad a lo establecido por la Ley Federal de Metrología y Normalización, el 1° de marzo de 1993 quedó instalado el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, órgano responsable de la preparación de las Normas Oficiales Mexicanas sobre Eficiencia Energética. Dicho Comité es presidido por el secretario técnico de la Conae y su vocalía está integrada por organismos afines para el desarrollo de sus funciones:

- **Dependencias y entidades del gobierno federal**

1. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
2. Secretaría de Hacienda y Crédito Público
3. Secretaría de Desarrollo Social
4. Secretaría de Comunicaciones y Transporte
5. Departamento del Distrito Federal
6. Procuraduría Federal del Consumidor
7. Comisión Reguladora de Energía

- **Empresas paraestatales y entidades del sector energético**

1. Comisión Federal de Electricidad
2. Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
3. Petróleos Mexicanos
4. Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE).

- **Instituciones de investigación y desarrollo tecnológico**

1. Instituto Mexicano del Petróleo
2. Instituto de Investigaciones Eléctricas
3. Centro Nacional de Metrología

- **Instituciones de enseñanza superior e investigación científica**

1. Universidad Nacional Autónoma de México

- **Cámaras y asociaciones de la industria, el comercio y de servicios**

1. Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos
2. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

- **Colegios y asociaciones profesionales**

1. Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas
2. Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos
3. Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la República Mexicana

La estructura operativa del comité ha sido conformada por cinco subcomités de normalización, en cada uno de los cuales se han establecido grupos de trabajo para la preparación de cada anteproyecto de Norma Oficial Mexicana. Dichos subcomités son los siguientes:

- **El Subcomité de eficiencia eléctrica** El programa de trabajo contempla lo siguiente:

1. Refrigeradores domésticos
2. Equipos acondicionadores de aire tipo ventana
3. Motores Eléctricos
4. Lavadoras de ropa
5. Bombas de agua
6. Lámparas

- **El Subcomité de eficiencia térmica.** Desarrolla los siguientes estudios:

1. Calderas
2. Aislamientos térmicos industriales
3. Calentadores domésticos de agua

- **El Subcomité de eficiencia energética en el transporte.** Elabora el siguiente estudio:

1. Promedio de rendimiento mínimo de combustible por empresa

- **El Subcomité de eficiencia energética en los inmuebles.** Abarca los temas que a continuación se presentan:

1. Sistemas de alumbrado en edificios no residenciales
2. Eficiencia integral en edificios no residenciales

- **El Subcomité de eficiencia energética en equipo agrícola y para la construcción,** investiga lo siguiente:

1. Bombas de agua para servicios municipales y agrícolas
2. Pozos de agua potable y para riego en operación.

Para la realización de los anteproyectos correspondientes de NOM, se constituyeron grupos de trabajo integrados por especialistas en el tema de las dependencias y organismos interesados, cuyo propósito principal fue establecer acuerdos con los fabricantes nacionales, similares a los internacionales.

Cada anteproyecto de NOM debe presentarse al comité acompañado de un análisis que apoye su formulación y expedición, así como la cuantificación de los beneficios netos potenciales de la norma en términos monetarios.

Si el comité lo aprueba, se convierte en proyecto de NOM que debe ser publicado íntegramente en el Diario oficial de la federación a efecto de que dentro de los siguientes 90 días naturales, los interesados presenten sus comentarios.

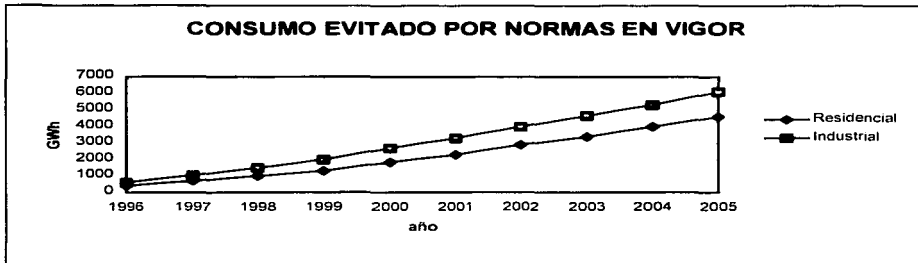
Al término de este plazo, el comité estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, procederá a modificar el proyecto hasta que sea aprobado como Norma Oficial Mexicana, a más tardar en los siguientes 45 días naturales, en conformidad con la Ley Federal de Metrología y Normalización.

III.2.1.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS PUBLICADAS.

A la fecha, de las once NOM hasta ahora publicadas ocho están relacionadas con el consumo de energía eléctrica -ver cuadro siguiente-
Con la aplicación efectiva de estas NOM se lograrán ahorros importantes en el consumo y demanda de energía eléctrica (gráficas A y B).

			ENTRADA EN VIGOR
NOM-072-SCFI-1994 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFRIGERADORES ELECTRODOMÉSTICOS. - LÍMITES-MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO	1000,000	8/SEP/94	1/ENE/95
NOM-073-SCFI-1994 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CUARTO - LÍMITES-MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO	170,000	8/SEP/94	1/ENE/95
NOM-074-SCFI-1994 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE INDUCCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA. TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIAS DE 0.746 Kw (1 CP) A 149.2 kW (200 CP). -LÍMITES- MÉTODOS DE PRUEBA.	160,000	8/SEP/94	1/ENE/95
NOM-007-ENER-1995 EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.	No aplica	1/SEP/95	1/SEP/96
NOM-006-ENER-1995 EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTROMECÁNICA EN SISTEMAS DE BOMBEO PARA POZO PROFUNDO EN OPERACIÓN. - LÍMITES- MÉTODOS DE PRUEBA.	4,500	9/NOV/95	97NOV/96
NOM-001-ENER-1995 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE BOMBAS VERTICALES TIPO TURBINA CON MOTOR EXTERNO. -LÍMITES- MÉTODOS DE PRUEBA.-.	2,500	22/DIC/95	23/DIC/95
NOM-004-ENER-1995 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA BOMBEO DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO EN POTENCIAS DE 0.187 Kw A 0.746 Kw -LÍMITES-MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO	300,000	22/DIC/95	23/DIC/95
NOM-005-ENER-1996 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAVADORAS DE ROPA ELECTRODOMÉSTICAS - LÍMITES-MÉTODOS DE PRUEBA E INFORMACIÓN AL PÚBLICO.	1,000,000	11/JUL/96	11/MAY/97

GRÁFICA A



GRÁFICA B

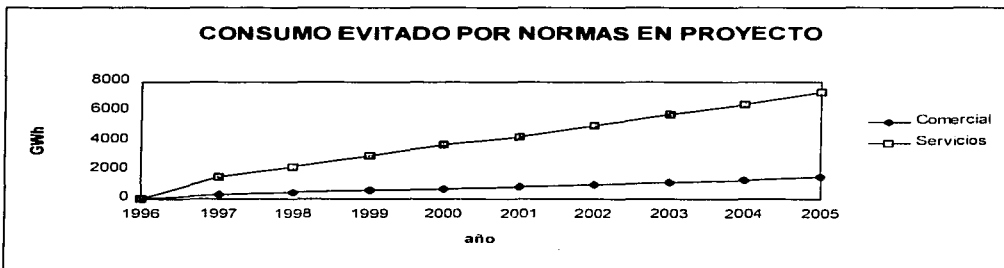


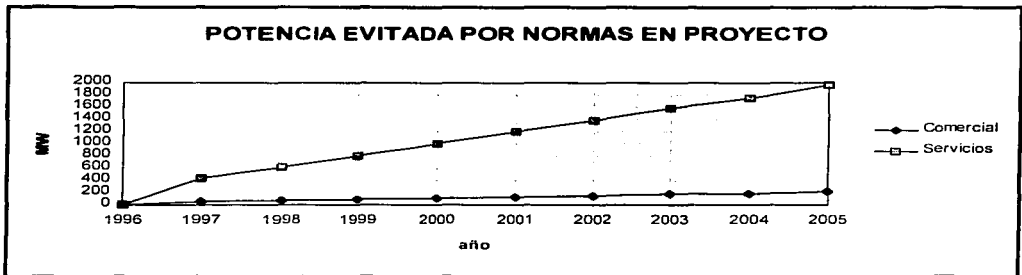
Actualmente están en proceso de elaboración cuatro normas adicionales. Con su aplicación se podrán obtener importantes ahorros de energía eléctrica, principalmente en el sector de los servicios.

III.2.2.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN PROYECTO.

NOM-008-ENER-1996 EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES. ESPECIFICACIÓN Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN.	*	*	*
NOM-0010-ENER-1996 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE BOMBAS SUMERGIBLES. -LÍMITES- MÉTODOS DE PRUEBA.-	12/JUL/96	10/OCT/96	24/NOV/96
NOM-0013-ENER-1996 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS DE ALUMBRADO PARA VIALIDADES Y EXTERIORES DE EDIFICIOS.	22/JUL/96	20/OCT/96	4/DIC/96
NOM-0011-ENER-1996 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CENTRAL. LÍMITES-MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO -	26/JUL/96	24/OCT/96/	8/DIC/96

*.= En proceso para su publicación.





Para alcanzar los beneficios del proceso de normalización, es indispensable lograr la aplicación efectiva de las NOM. Actualmente se orientan esfuerzos hacia el acreditamiento de laboratorios de certificación de productos y de unidades de verificación de sistemas.

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

III.3.- CONCEPTOS BÁSICOS EN EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El primer paso para ahorrar energía es determinar cuánta estamos desperdiciando y cuánto nos cuesta esto. Para hacerlo, resulta indispensable conocer a fondo cómo reportan nuestros consumos y cómo calcula sus costos la Comisión Federal de Electricidad. Es indispensable estar familiarizado sobre los siguientes conceptos básicos:

- Demanda
- Consumo
- Tarifas

A continuación se describirán de manera sencilla dichos conceptos básicos de electricidad:

Demanda (kW).- Para comprender el concepto de demanda, podemos hacer la analogía con la fuerza de una persona, refiriéndonos a que una persona puede cargar más o menos peso que otra. De igual manera, trasladando el ejemplo a equipos que requieren energía eléctrica, podemos decir que: un foco va a tener una demanda "potencia", mayor o menor que otro equipo.

Consumo (kWh).- Ahora bien, si cada equipo al prenderse o conectarse tiene cierta demanda (watts o kilowatts) sobre las líneas de energía eléctrica, el producto de la demanda por el tiempo que se tiene esa demanda es la energía consumida, comúnmente indicados como kilowatts-hora.

Ejemplo:

El consumo de energía eléctrica que tiene un foco de 100 W en tres horas que esté prendido es:

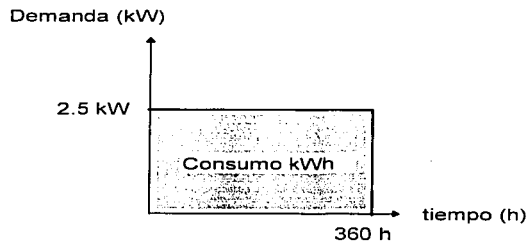
$$(100W) * (3h) = 300 [Wh] = 0.3 [kWh]$$

En la figura 1 se representa gráficamente la demanda originada por prender 25 focos incandescentes de 100W cada uno. En esta figura se indica en el eje de las "Y" la demanda en kW, y en el eje de las "X" el tiempo que permanece esta demanda.

$$\begin{aligned} \text{Demanda Total} &= (25 \text{ focos}) * (100 \text{ W/foco}) = 2500 [W] = 2.5 [kW] \\ \text{Consumo} &= (2.5 [kW]) * (15 \text{ días}) * (24 \text{ h/día}) = 900 [kWh] \end{aligned}$$

De la misma figura 1, se puede observar que el consumo está representado por el área bajo la curva de demanda.

Figura 1



Tarifas.- Los consumidores industriales se clasifican en base a la tensión del suministro y demanda máxima contratada, considerándose dos grandes categorías; media tensión y alta tensión.

Para el caso de la categoría de media tensión con demanda inferior a 1000kW se tiene la tarifa **O-M**, la cuál es la única tarifa industrial denominada ordinaria, o que no se le clasifican los consumos y demandas en periodos de base y punta. Todas las demás tarifas eléctricas industriales son denominadas de servicio horario, con separación de consumo y demanda en periodos de base y punta.

La definición de **Periodo Punta** es el tiempo comprendido entre las 18:00 y 22:00 horas, de lunes a sábado. A excepción de las regiones de Baja California, Baja California Sur y Noroeste, para las cuales y durante los meses de junio a octubre será el tiempo comprendido de las 16:00 a las 22:00 horas.

El **Periodo Base** es el resto de las horas del mes no comprendidas en el periodo punta.

Para efectos de la aplicación de este tipo de tarifas, se utiliza el horario oficial que rige en el territorio nacional.

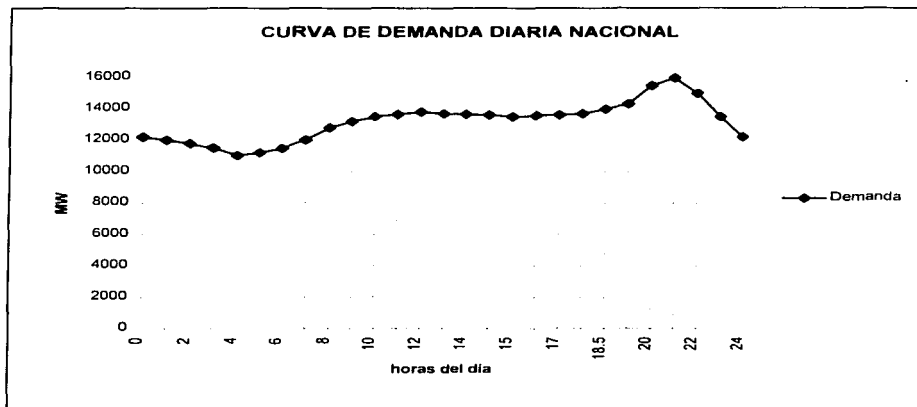
El por qué de las tarifas horarias.

A lo largo de un día típico, el sistema eléctrico nacional atiende diferentes niveles de demanda; entre las 10:00 y las 14:30 horas, las tiendas, plantas, oficinas, escuelas, etc., se encuentran en funcionamiento. La hora de la comida y la tarde, prestan una actividad menor. Se termina el día y, entre la hora de la salida (18:30)

y el cese de las actividades (23:00 hrs.) toda la carga doméstica se usa más, agravado por el hecho de que al pico nocturno se agrega la carga de iluminación.

Aún en casa, todo se prende (y hay que decir que no siempre se apaga cuando ya no se necesita). Esta diversidad de necesidades, a lo largo del día, hace que CFE tenga instaladas diversos tipos de plantas: desde las termoeléctricas que deben funcionar las 24 horas del día a carga constante, por razones técnicas; las hidroeléctricas, que funcionan también las 24 horas, por razones económicas; hasta las turbinas de gas, algunas hidroeléctricas, y pequeñas unidades diesel para satisfacer las pequeñas duraciones de demanda máxima "picos" como se les conoce en ingeniería eléctrica. Mientras más de "pico" sea una unidad, es más cara la electricidad que ésta genera y ese costo se le traslada al usuario, obviamente sería injusto repartir entre los usuarios los costos de los "picos", razón por la cuál las tarifas a usuarios industriales han sido divididas en horas base y horas pico. Siendo la tarifa de horas "pico" siempre más alta.

El comportamiento nacional de la demanda queda mas explicito en la gráfica siguiente, en al cual vemos que la cresta maxima se da en el periodo de las 6:00 hrs a las 22:00 hrs, con lo cual se necesita una capacidad instalada mayor para satisfacer esa demanda.



Existen 18 diferentes tipos de tarifas que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) aplica a sus usuarios. Aquí nos concentraremos sólo en 4 de ellas, que son las aplicables a las pequeñas y medianas industrias.

1. La **tarifa 02** es para demandas de hasta 25 kW;
2. La **tarifa 03** es para quienes demandan más de 25 kW;
3. La **tarifa O-M** para quienes utilizan servicios en media tensión con una demanda menor a 1000 kW y la **tarifa H-M** que es la tarifa horaria para servicio general en media tensión con demanda de 1000 kW o más.

A continuación se hace una descripción de los cargos que factura Comisión Federal de Electricidad en las diferentes tarifas.

Tarifa 02.-

Esta tarifa se aplica en periodos bimestrales de exactamente 60 días calendario, por lo que no siempre corresponde la misma fecha del mes.

Veamos el ejemplo de un recibo que cubre el periodo, del 29 de diciembre al 27 de febrero (ver recibo anexo, punto 1).

COMPROBANTE DE PAGO				FECHA LIMITE DE PAGO PARA EVITAR EL CORTE		
				AÑO	MES	DÍA
NUMERO DE CUENTA		PERIODO DE CONSUMO		TAR.	H	MES FACT.
		DI 29	FE27	2	3	
S	NUMERO DE MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	MULT		CONSUMO
L	Y4844F	02124	08569	1		6445
ENERGIA		GAS	I.V.A.		TOTAL A PAGAR	
1,521.94			228.291		1,750	

El consumo se obtiene restando la lectura anterior a la lectura actual. En el ejemplo es de 6445 Kilowatts-hora (KWh) (ver recibo anexo, punto 2). Esta cantidad se divide entre 60 días, para obtener el consumo promedio diario, que en este caso es de 107.4167 KWh/día.

El promedio se multiplica por los días de cada mes: 2 por diciembre, 31 por enero y 27 por febrero, resultando el consumo por mes.

El costo de estos consumos se basa en 4 conceptos:

1. El cargo fijo.
2. Por cada uno de los primeros 50 KWh.
3. Por cada uno de los segundos 50 KWh.
4. Por cada uno de los siguientes KWh.

Para calcular el costo de diciembre, se calcula el valor proporcional de cargo fijo, o sea $2/31$ multiplicado por el cargo fijo vigente.

Luego se multiplican los primeros 50 KWh por $2/31$ por la tarifa fijada para los primeros 50 KWh, procedimiento que se repite para los segundos 50 KWh, y para cada uno de los siguientes.

Recuerde que la tarifa para los 50 KWh es más baja, que para los segundos 50 KWh, siendo mucho más costoso el KWh que excede de los 100 KWh.

Al sumar los totales del cargo fijo y los tres variables se obtiene el costo de la energía consumida en el mes de diciembre.

Procedimientos similares se aplicarían aquí para los 31 días de enero (31/31), y para los de febrero (27/28).

La suma parcial de los tres meses, da el total de su recibo de electricidad. La cifra redondea a la cantidad cerrada más próxima y se agrega el impuesto al valor agregado (I.V.A.).

Tarifa 03.-

La tarifa 03 se calcula con base en tres conceptos:

1. Demanda máxima medida, dada en KW.
2. Energía consumida, en Kwh.
3. Bajo o alto factor de potencia (F.P.).

NUMERO DE CUENTA		TAR	H	GIRO	PERIODO DE CONSUMO		MES FACT.	FECHA LIMITE DE PAGO	
		03	3		Ene-24	Feb-23			
C	S	TIPO DE MEDIDOR	NUM MEDIDOR	LECT. ANT.	LECT. ACT.	DIFERENCIA	MULTIPLICADOR		
		L	4084 JA	03124	03228	104	80		
		K	7548 PB	00301	00387	86	80		
CARGO MINIMO		DEMANDA MÁXIMA MEDIDA	KWh REGISTRADOS	% F.P.	KVARh REGISTRADOS		%		
		32	8,320	77.41	6,880		DER		
CARGO POR DEMANDA MÁXIMA		CARGO POR ENERGÍA	CARGO POR MED BT	CARGO POR BAJO F.P.	I.V.A.	TOTAL A PAGAR			
785.387		969.612		171.26	291.938	2,238.20			

1

2

3

Esta tarifa contempla un periodo de facturación de 30 días, y se calcula de la siguiente manera:

- Diferencia = Lectura Actual - Lectura Anterior
- Consumo en KWh = Diferencia * multiplicador
- Consumo promedio diario = Consumo / 30 días
- Cargo por demanda máxima medida = Costo por KW demanda * demanda máxima medida
- Cargo por consumo = Costo por KWh * Consumo registrado en KWh
- Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia.

Primero se determina el valor del cargo o bonificación mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Cargo} = (3/5 ((90/\text{F.P.}) - 1)) * (100);$$

(no más de 120%, si el F.P. es menor de 90%)

$$\text{Bonificación} = (1/4 (1 - (90/\text{F.P.}))) * (100);$$

(no más de 2.5%, si el F.P. es mayor de 90%)

A continuación, en caso de que el F.P. sea menor al 90% ...

$$\text{Cargo} = (\text{Cargo por demanda máxima medida} + \text{Cargo por consumo}) * (\text{valor del cargo por bajo factor de potencia});$$

En el caso de un factor de potencia superior al 90%, entonces ...

$$\text{Bonificación} = (\text{cargo por demanda máxima medida} + \text{cargo por consumo}) * (\text{valor de la bonificación por alto factor de potencia})$$

$$\text{Factura total} = (\text{cargo por demanda máxima medida} + \text{cargo por consumo} + \text{cargo o bonificación por factor de potencia}).$$

- Se agrega el impuesto al valor agregado (I.V.A.)

Ejemplo:

Basándonos en las fórmulas y recibo de energía eléctrica de la anterior tarifa realizaremos el cálculo de los conceptos citados; tomando como dato los siguientes valores:

$$\text{Costo por KW de demanda} = 24.5433 \text{ [$/KW]}$$

$$\text{Costo por KWh de consumo} = 0.1165 \text{ [$/KWh]}$$

$$\text{a) Diferencia} = \text{Lectura Actual} - \text{Lectura Anterior}$$

$$\text{Diferencia}_1 = 03228 - 03124; \text{ por lo tanto, } \underline{\text{Diferencia}_1 = 104 \text{ [KWh]}}$$

$$\text{Diferencia}_2 = 00387 - 00301; \text{ por lo tanto, } \underline{\text{Diferencia}_2 = 86 \text{ [KWh]}}$$

$$\text{b) Consumo} = (\text{Diferencia}) * (\text{multiplicador})$$

$$\text{Consumo}_1 = (104 \text{ [KWh]}) * (80); \text{ por lo tanto, } \underline{\text{Consumo}_1 = 8320 \text{ [KWh]}}$$

$$\text{Consumo}_2 = (86 \text{ [KWh]}) * (80); \text{ por lo tanto, } \underline{\text{Consumo}_2 = 6880 \text{ [KWh]}}$$

c) Consumo promedio diario = (Consumo [KWh] / 30 días)

Consumo promedio diario = (8320 [KWh] / 30 días)

Consumo promedio diario = 277.33 [KWh / día]

d) Cargo por demanda máxima medida = (Costo por KW de demanda) *
(Demanda máxima medida)

Cargo por demanda máxima medida = (24.5433 [\$/KW]) * (32 [KW])

Cargo por demanda máxima medida = \$ 785.387

e) Cargo por consumo = (Costo por KWh de consumo) * (Consumo registrado)

Cargo por consumo = (0.1165 [\$/KWh]) * (8,320 [KWh])

Cargo por consumo = \$ 969.612

f) Cargo o Bonificación por Factor de Potencia.

A partir del Factor de Potencia que se muestra en el recibo (77.41 %), se deduce que no es Bonificación sino Cargo.

Valor del Cargo = (3/5 ((90/77.41) - 1)) * (100)

Valor del Cargo = (3/5 ((1.1626) - 1)) * (100)

Valor del Cargo = (3/5 (0.1626)) * (100)

Valor del Cargo = 9.7585 %; o bien ...

Valor del Cargo = 0.0097585

Como el Factor de Potencia < 90% entonces...

Cargo = (Cargo por demanda máxima medida + Cargo por consumo) * (valor del cargo por bajo factor de potencia):

Cargo = [\$ 785.387 + \$ 969.612] * [0.0097585]

Cargo = [\$ 1754.999] * [0.0097585]; por lo tanto ...

Cargo por bajo Factor de Potencia = \$ 171.26

g) Facturación = (cargo por demanda máxima medida + cargo por consumo + cargo o bonificación por factor de potencia).

Facturación = \$ 785.387 + \$ 969.612 + \$ 171.26

Facturación = \$ 1,946.259

Facturación Total = Facturación + (I.V.A.)

Facturación Total = \$ 1,946.259 + \$ 291.938

Facturación Total = \$ 2,238.20

Tarifa O-M.-

Esta tarifa involucra los cuatro conceptos que se indican a continuación.

1. Cargo por demanda máxima medida en KW.
2. Cargo por energía consumida en KWh
- 3.- Cargo por medición en baja tensión.
- 4.- Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia.

NUMERO DE CUENTA		TAR	H	GIRO	PERIODO DE CONSUMO		MES FACT.	FECHA LIMITE DE PAGO
		08	3		Feb-16	Mar-19		
C	S	TIPO DE MEDIDOR	NUM MEDIDOR	LECT. ANT.	LECT. ACT.	DIFERENCIA	MULTIPLICADOR	
		L	1248 RX	09994	00209	215	160	
		K	0455 JB	04444	04659	215	160	
CARGO MINIMO		DEMANDA MÁXIMA MEDIDA	KWh REGISTRADOS		% F.P.	KVARh REGISTRADOS		%
		82	34,400		70.71	34,400		DER
CARGO POR DEMANDA MÁXIMA		CARGO POR ENERGÍA	CARGO POR MED BT	CARGO POR BAJO F.P.	I.V.A.	TOTAL A PAGAR		
1,338,564		2,696,290	80,710	831,890	742,217	5,690,300		

1

2

3

4

El procedimiento para determinar el costo de la energía en esta tarifa es el siguiente:

- Cargo por demanda máxima medida = Costo por KW demandado * Demanda máxima medida.
- Cargo por consumo = Costo por KWh * Consumo registrado en KWh.
- Cargo por medición en baja tensión = (Cargo por demanda máxima medida + Cargo por consumo) * 0.02
- Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia. Se calcula de la misma forma que en la tarifa 03
- Facturación total = (Cargo por demanda máxima medida + Cargo por consumo + Cargo por medición en baja tensión + Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia).
- Se agrega el I.V.A.

Tarifa H-M.-

Está tarifa al igual que la anterior involucra cuatro conceptos:

1. Cargo por demanda facturable, en KW
2. Cargo por energía de punta y/o de base consumida, en KWh
3. Cargo por medición en baja tensión
4. Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia

La manera de obtener el costo de la energía en la tarifa, es la siguiente:

- Cargo por demanda facturable = Costo por KW facturable * Demanda facturable registrada.
- Cargo por consumo = Costo por KWh de punta y/o base * Consumo registrado en KWh
- Cargo por medición en baja tensión = (Cargo por demanda facturable + Cargo por consumo) * 0.02
- Cargo por bonificación por bajo o alto factor de potencia. -Se calcula de igual manera que en la tarifa 03-
- Facturación total = (Cargo por demanda facturable + Cargo por consumo + Cargo por medición en baja tensión + Cargo o bonificación por bajo o alto factor de potencia).
- Se agrega el I.V.A.

IV.- PROCEDIMIENTO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

IV.1.- COMO ELABORAR UN DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO?

Es el diagnóstico energético un componente del proceso llamado Administración de la Energía. Este elemento es el punto de partida para quien se interesa en llevar a cabo acciones que informen primero, y después consigan abatir los niveles de energía desperdiciada (consumida ineficientemente).

A continuación se mencionaran los elementos que, junto con el diagnóstico energético, conforman la Administración de la Energía; y a continuación, se profundizará en el concepto que da cuerpo al presente tema.

Administración de la energía

El proceso de administración de los recursos energéticos, consiste en la aplicación de diversas técnicas que permitan alcanzar la máxima eficiencia en el uso de los energéticos utilizados, en una planta industrial.

Para ello, se debe seguir una serie de etapas:

Diagnóstico

Se refiere a análisis histórico del consumo de energía relacionado con los niveles de producción, así como al análisis de las condiciones de diseño y operación de los equipos, incluyendo las características de los procesos y tecnologías utilizadas.

Con base en este estudio, se fijarán los objetivos y metas a seguir en función de los potenciales de ahorro descubiertos y se investigarán las diversas alternativas para alcanzarlos

Planeación

Consiste en elegir la alternativa concreta de acción a seguir, las políticas en materia de energía, el tiempo de ejecución, el logro de objetivos y, por último, se determina el monto de recursos financieros para la aplicación de el programa.

Organización

En esta etapa se define la estructura que permita instrumentar el programa establecido. Aquí es necesario especificar las funciones jerárquicas y obligaciones de todos los grupos e individuos que participen en el programa de ahorro de energía.

Integración

Consiste en elegir a la persona o grupos de personas que van a ser los responsables de la ejecución del programa; así como la adquisición de la instrumentación y el equipo necesario para realizar el diagnóstico energético y monitorear los avances del programa.

Dirección

Consiste en delegar la autoridad necesaria al responsable del programa y especificar su tramo de control y coordinación. Asimismo, se deben definir los mecanismos de supervisión y los medios de comunicación como componentes esenciales del programa.

Control

En esta etapa se establecen normas de consumo de energía, de mantenimiento y de operación, así como el método que permita dar seguimiento permanente al programa. Todo ello, mediante monitoreo a través de un sistema integral de información energética y listas de verificación de la aplicación de medidas de ahorro de energía.

El Diagnóstico Energético.-

Definición

Es la aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de energía, para así, establecer el punto de partida para la implementación y control de un programa de ahorro de energía, ya que se determina dónde y cómo es utilizada la misma, además de especificar cuanta es desperdiciada.

Objetivos

- Establecer metas de ahorro de energía.
- Diseñar y aplicar un sistema integral para el ahorro de energía.
- Evaluar técnica y económicamente las medidas de conservación y ahorro de energía.
- Disminuir el consumo de energía, sin afectar los niveles de producción.

Actividades

Para determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía, se requiere realizar diversas actividades, entre las que se pueden mencionar:

- Registrar las condiciones de operación de equipos, instalaciones y procesos.
- Revisión histórica del consumo de energía y de la demanda eléctrica de por lo menos un año.
- Efectuar balances de materia y energía.
- Calcular índice energético o de productividad, energético reales, y actualizar los de diseño.
- Determinar potenciales de ahorro.
- Darle seguimiento al programa mediante la aplicación de listas de verificación de oportunidades de conservación y ahorro de energía.

La inclusión de los balances tiene como finalidad contar con un método sistemático y oportuno de detección de pérdidas y desperdicios de energía.

ASPECTOS A DIAGNOSTICAR.

Operativo

- **Inventario de equipo consumidor de energía.**
- **Inventario de equipo generador de energía.**
- **Detección de fugas y desperdicios.**
- **Análisis de tipo y frecuencia de mantenimiento.**
- **Inventario de instrumentación.**
- **Posibilidades de sustitución de equipos.**

Económico

- **Precios actuales y posibles cambios de los precios de los energéticos.**
- **Costos energéticos y su impacto en costos totales.**
- **Estimación económica de desperdicios.**
- **Consumos específicos de energía.**
- **Elasticidad producto del consumo de energía**
- **Evaluación económica de medidas de ahorro.**
- **Relación beneficio - costo de medidas para eliminar desperdicios**
- **Precio de energía eléctrica comprada (\$/Kwh)**

Energéticos

- **Formas y fuentes de energía utilizadas.**
- **Posibilidades de sustitución de energéticos.**
- **Volúmenes consumidos.**
- **Estructura del consumo.**
- **Balance en materia y energía.**
- **Diagramas unifilares**

Político

- **Tarifas eléctricas**
- **Política de precios de los energéticos.**
- **Política de comercialización de energéticos.**
- **Programa nacional de energéticos.**

IV.2.- AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ILUMINACIÓN.-

CENSO DE ILUMINACIÓN.

En principio y siguiendo los pasos descritos en "diagnóstico energético"; se deberá levantar un censo de luminarias, el cual detectará el total de lámparas instaladas, con el objetivo de analizar el consumo energético por iluminación que se tiene en la en la empresa.

1) Identificación de luminarias.

Primeramente se debe identificar que tipo de lámpara esta instalada, para lo cual a continuación se proporciona una breve descripción de los tipos de lámpara mas comunes en el mercado nacional, los códigos de lámparas son los preestablecidos por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Lámparas Incandescentes.

Este tipo de lámpara origina la energía radiante por la emisión a alta temperatura (unos 2500 °C) de un filamento de tungsteno, calentado por el paso de la corriente eléctrica. La mayor parte de la radiación emitida se sitúa en el infrarrojo, por lo que el rendimiento luminoso es notablemente bajo.

El alumbrado por lámparas incandescentes presenta las siguientes ventajas:

- Instalación sencilla. No requiere elementos auxiliares de arranque y se conecta a la red directamente.
- Factor de potencia unitario
- Luz cálida. Agradable para ambiente domestico.

Estos equipos tienen las siguientes características:

CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE LA LAMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
IC0	Incandescente 15 W	15
IC1	Incandescente 25W	25
IC2	Incandescente 40W	40
IC3	Incandescente 60W	60
IC4	Incandescente 75W	75
IC5	Incandescente 100W	100
IC6	Incandescente 150W	150
IC7	Incandescente 200W	200
IC8	Incandescente 300W	300

FUENTE: Terminos de referencia para inmuebles.(Conae Junio 1996)

Su baja eficiencia se explica debido a que la iluminación que expide, es consecuencia de el calentamiento de la resistencia, hasta que esta produce la incandescencia, por lo que la mayor parte de la energía eléctrica consumida es transformada en calor.

El uso extendido de esta lampara se debe a su bajo precio, en comparación con otros equipos mas eficientes.

Lamparas fluorescentes.

Después de las incandescentes, son las lámparas fluorescentes las de mayor uso en el mercado nacional.

Se distinguen fácilmente por el diseño tubular (recto, circular o en forma de "U"), su funcionamiento se basa en la producción de un arco eléctrico a lo largo del tubo, el cual contiene gas producido por la vaporización de gotas de mercurio, la superficie interna del tubo tiene un recubrimiento de polvo fluorescente, al momento en que los polos de lampara producen el arco, se produce una ionización del gas provocado la emisión de luz.

Para que el arco se produzca es necesario en equipo adicional llamado balastro, el cual además tiene la función de regular y mantener la tensión requerida para seguir operando.

Estos equipos tienen las siguientes características:

CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE LA LÁMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
FB0	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1 x 21 W	38
FB1	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1 x 55 W	95
FB2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 1 x 75 W	95
FB3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 21 W	67
FB4	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 39 W	104
FB5	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 75 W	180
FB6	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 3 x 39 W	154

FUENTE: Términos de referencia para inmuebles. (Conae Junio 1996)

Lámparas de descarga eléctrica.

Estas lámparas se distinguen en cuatro categorías

En este tipo de lámparas la conducción eléctrica no se realiza a través de un metal, sino en el seno de un gas ionizado, en el cual se establece una descarga eléctrica.

El encendido o arranque exige una tensión elevada, superior en general a la suministrada por la red. No obstante, una vez encendida la lámpara, la tensión necesaria para mantenerla en funcionamiento es menor. Además, para pequeñas variaciones de tensión, la corriente tiende a crecer sin límite.

Es pues necesario adoptar un dispositivo arrancador, que proporcione la elevada tensión de arranque. Además debe instalarse un balastro en serie con la lámpara, con objeto de que la corriente se mantenga en el valor adecuado.

Dentro de las lámparas de descarga hay diferentes tipos, siendo las más interesantes las siguientes:

- Lámparas de vapor de mercurio.
- Lámparas de aditivos metálicos.
- Lámparas de vapor de sodio a alta presión.
- Lámparas de vapor de sodio a baja presión.

Vapor de mercurio

Estas lámparas están formadas por dos pequeñas cápsulas, una de las cuales envuelve a la otra, la cápsula interna contiene mercurio, la cápsula externa tiene fines de protección, estas lámparas producen luminiscencia cuando la corriente eléctrica pasa a través de el mercurio.

Estos equipos tienen las siguientes características.

CÓDIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LA LÁMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
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	1,075
VM8	Lámpara de vapor de mercurio de 2 x 400 W	880

FUENTE: Términos de referencia para inmuebles. (Conae Junio 1996)

Estos equipos utilizan balastos especiales, y su tiempo de arranque es variable entre los dos y los siete minutos, el tiempo de vida útil fluctúa entre las 16,000 y las 24,000 hrs, el bajo costo ha hecho de estas lamparas sean mas comunes para el uso industrial y par la iluminación en exteriores, la mayor parte de el espectro que producen se encuentra en la zona ultravioleta, por lo que la luminiscencia es baja, aunque aceptable para ciertas actividades.

Aditivos Metálicos

La construcción de estas lamparas es muy similar a las de vapor de mercurio, la diferencia consiste en que al vapor de mercurio se le adicionan aditivos metálicos, lo cuál consigue una eficiencia de 1.5 o 2 veces mayor que las lamparas de mercurio convencionales.

Estos equipos tienen las siguientes características.

CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LA LAMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
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
AM6	Lámpara de aditivos metálicos de 500 W	1.610
AM7	Lámpara de aditivos metálicos de 1000 W	1.070

FUENTE: Términos de referencia para inmuebles (Conae Junio 1996)

Vapor de sodio a alta presión

Estas son las lamparas más eficientes susceptibles de usarse en interiores, producen luz cuando la corriente eléctrica atraviesa el vapor de sodio, su construcción se basa en dos cápsulas igual que las de vapor de mercurio.

Debido a que el vapor de sodio se encuentra presurizado, la luz generada adquiere un tono áureo - blanquecino, en lugar de el tono amarillento que generalmente se asocia al vapor de sodio. Así sus aplicaciones son múltiples en ña industria, el comercio, los servicios etc.

Estos equipos tienen las siguientes características.

CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE LA LAMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
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	1,100

FUENTE: Términos de referencia para inmuebles.(Conae Junio 1996)

Vapor de sodio a baja presión

Estas son las lamparas mas eficientes de todas las lamparas existentes.

El uso de estas lamparas se limita a exteriores, puesto que producen únicamente luz monocromática, amarillenta, de tal manera que el espectro del rojo y azul se distinguen como gris.

Estos equipos tienen las siguientes características:

CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCION DE LA LAMPARA	POTENCIA DEL CONJUNTO (W)
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

FUENTE: Términos de referencia para inmuebles.(Conae Junio 1996)

La alta eficiencia se determina por el alto nivel de luminosidad que provocan alcanzando los 183 lúmenes por watt consumido.

Sus principales aplicaciones son la iluminación de calles y autopistas, el alumbrado de estacionamientos y áreas bajo control de seguridad; también son idóneas para almacenes y bodegas cuando la apreciación de colores no es importante.

Comparación entre los diversos tipos de lamparas.

En la tabla No.1 se muestran las características mas sobresalientes de los tipos de lamparas.

Es importante comparar el rendimiento luminoso (lm/W) de los distintos tipos de lamparas, puesto que de toda la energía eléctrica consumida, la parte que no se transforma en luminosa se evacua en forma de calor.

CARACTERISTICAS	INCANDESCENTE	VAPOR DE MERCURIO	ADITIVOS METALICOS	SODIO ALTA PRESION	FLUORESCENTE
Potencia (W)	15 a 1500	40 a 1000	400 a 1500	75 a 1000	40 a 200
Vida (h)	750 a 12000	16000 a 24000	1500 a 15000	10000 a 20000	900 a 30000
Rendimiento luminoso (lm/W)	15 a 25	20 a 60	80 a 100	100 a 130	55 a 90
Rendimiento en color	Muy bueno a excelente	Pobre a muy bueno	Bueno a muy bueno	Aceptable	Excelente
Control de la dirección de la luz	Muy bueno a excelente	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Razonable
Tamaño	Compacto	Compacto	Compacto	Compacto	Extendido
Tiempo de reencendido	Inmediato	3 a 5 min	10 a 20 min	Menos que 1 minuto	Inmediato
Costos de instalación	Bajo	Mayor que incandescente y que fluorescente	Mayor que vapor de mercurio	El mas alto	Moderado
Costos de funcionamiento	Alto	Menor que incandescente	Menor que vapor de mercurio	El mas bajo	Menor que incandescente y menor que vapor de mercurio

2) Levantamiento del censo.

El levantamiento de el censo de luminarias se realiza haciendo un recorrido por las instalaciones de la empresa, anotando en una hoja de censo, (Ver tabla No.2), las principales características de la luminarias instaladas, esta hoja se capturara y procesara electrónicamente para evaluar la capacidad instalada así como el consumo en energía eléctrica que se tiene por iluminación.

El llenado de cada casilla se explicará a continuación:

- En el registro "Edificio" se escribe la clave asignada al edificio, como ejemplo a el primer edificio se le asignará el 01 o A , al segundo edificio, que dentro de la empresa podría ser la bodega, deberá asignársele el 02 o B y así sucesivamente , habiendo tantas claves para la casilla "Edificio" como edificios tenga la empresa.
- En el registro "Nivel" se escribe el número de piso donde se encuentra la lámpara, como ejemplo podemos mencionar que si estamos censando los equipos instalados en el primer piso de la empresa, en la casilla deberemos escribir 01, y así sucesivamente para cada nivel del edificio de la empresa.
- En el registro "Código de equipo" se escribe el código de equipo mencionado en las tablas de lamparas descritas en la sección anterior, por ejemplo podemos mencionar que si la lampara censar es una lampara tipo fluorescente de 2 x 39 W , con balastro convencional, deberemos escribir en la casilla FB4, que es el código que corresponde a esta lampara.
- En el Registro "Descripción" se escribe la descripción mencionada en las tablas de lamparas descritas en la sección anterior, siguiendo el ejemplo anterior deberemos escribir en la casilla, Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 39 W.
- En el registro " Potencia unitaria se escribe la potencia que se menciona en las tablas de lamparas, en la sección anterior, la potencia unitaria que deberemos escribir en la casilla para una lampara FB4 es de 104 W.
- En el registro "Cantidad" deberemos escribir el total de lamparas con las mismas características que se encuentren en ese nivel del edificio.
- La operación en demanda, máxima se aplica a equipos instalados en edificios que operan en tarifas 3, OM o superiores, las cuales tienen cargos adicionales en la facturación por mantener los equipos en operación durante los periodos de punta que normalmente están determinados entre las 18:00 y 22:00, de tal manera que si el equipo instalado opera en un edificio con las tarifas 3, OM o superior deberá escribir "SI" para la casilla "Operación en demanda máxima.

Por el contrario si el equipo esta instalado en un edificio tasado en una tarifa eléctrica 1 o 2 (Residenciales), o el equipo opera en horario diferente al horario de punta (18:00 a 22:00), deberá escribir en la casilla "NO".

- En la casilla "TULV" se expresan las horas de uso de lunes a viernes, por lo cual si el equipo se mantiene encendido un turno de 8 horas , en la casilla deberemos escribir 40, que resulta de la multiplicación de os 5 días de lunes a viernes por las 8 horas.
- En la casilla "TUS" se expresan las horas que el equipo se mantiene encendido los días sábados, por lo cual si la lampara trabaja 3 hrs y media, se deberá escribir "3.5".
- Para la casilla "TUD" se escribe las horas de uso que se mantiene trabajando el equipo los días domingos, siguiendo las mismas instrucciones que para los días sábados.
- La casilla "TUM" expresa el tiempo de uso mensual y se calcula multiplicando por 5 el "TULV", mas la suma de los registros "TUS" y "TUD", dividiendo esta operación entre los 7 días de la semana, para finalmente multiplicar por el promedio de días que tiene un mes durante todo un año, que son 30.4 días, en términos matemáticos la expresión quedaría de la siguiente manera;

$$TUM = \left[\frac{(5 \times TULV) + (TUS + TUA)}{7} \right] \times 30.4$$

En el registro "TUM" se expresaría el resultado de esta operación.

- La capacidad instalada es el resultado de multiplicar la potencia unitaria de la lámpara por la cantidad de equipos instalados en el piso, lo cuál en términos matemáticos quedaría expresado como:

$$\frac{[\text{potencia unitaria}] \times [\text{cantidad}]}{1000}$$

la división entre mil es para expresar la capacidad instalada en términos de kW

- La potencia en demanda máxima se expresa solamente en el caso de que los equipos operen en demanda máxima y es igual a la capacidad instalada, en caso contrario en el registro deberemos escribir "cero".
- El registro "consumo mensual" se cuantifica multiplicando la "potencia en demanda máxima" x el tiempo de uso mensual.

A continuación se presenta el formato que deberá llevar la hoja censal.

Censo de Lámparas

Empresa: _____

Fecha: _____

Dpto. _____

Responsable: _____

Edificio	Nivel	Código de equipo	Descripción	Potencia unitaria (watts)	Cantidad	Operación en Dem.Max (S/N)	TULV (h/día)	TUS (h/día)	TUD (h/día)	TUM (h/mes)	Capacidad instalada (kW)	Potencia en Dem.Max (kW)	Consumo Mensual (kWh/mes)

Una vez que se ha realizado el levantamiento total del total de las luminarias que existen en la empresa, deberemos analizar de acuerdo a la siguiente tabla, las posibles sustituciones de equipos, con lo cual ahorraremos un aproximado de 30% por facturación eléctrica, (Dato estimado por la Conae), además de mantener los mismos niveles de iluminación que se tienen actualmente dentro de las instalaciones.

CODIGO SUSTITUIBLE	CODIGO A SUSTITUIR	DESCRIPCION	POTENCIA UNITARIA	VIDA UTIL HRS	PRECIO
FB4	FM2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 32 W	90	9,000	28.00
FB4	FE2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 2 x 32 W	76	9,000	123.00
FB4	FG2	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 2 x 32 W	64	9,000	244.00
FB5	FM3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 60 W	166	9,000	129.00
FB5	FE3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro ahorrador de 2 x 60 W	125	12,000	152.00
FB5	FG3	Lámparas fluorescentes arranque instantáneo ahorradoras y balastro electrónico de 2 x 60 W	117	12,000	388.00
IC3	CF3	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 13 W	17	10,000	38.00
IC4	CE3	Compacta fluorescente (con balastro integrado) de 20 W	20	10,000	185.26
IC5	CF4	Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 26 W	30	10,000	126.00
IC1	LCF2	Lámpara compacta fluorescente de 7 W	7	10,000	54.40
IC2	LCF2	Lámpara compacta fluorescente de 7 W	7	10,000	54.40
IC3	LCF4	Lámpara compacta fluorescente de 13 W	13	10,000	77.60
IC4	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
IC5	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
IC6	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
IC7	LVS2	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 50 W	50	24,000	383.80
IC8	LVS3	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 70 W	70	24,000	531.90
IC9	LVS4	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 100 W	100	24,000	536.70
RIS1	LCF3	Lámpara compacta fluorescente de 9 W	9	10,000	54.40
RIS2	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
RIS3	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
RIS4	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
RES1	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
RES2	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
LIH1	LVS3	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 70 W	70	24,000	531.90
LIH2	LVS4	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 100 W	100	24,000	536.70
LIH3	LVS6	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 250 W	250	24,000	580.00
LIH4	LVS7	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 400 W	400	24,000	670.60
LHR1	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
LHR2	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
LF1	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
LF2	LVS3	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 70 W	70	24,000	531.90
LF3	LVS1	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 35 W	35	24,000	390.40
LVM1	LVS2	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 50 W	50	24,000	383.80
LVM2	LVS3	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 70 W	70	24,000	531.90
LVM3	LVS4	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 100 W	100	24,000	536.70
LVM4	LVS5	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 150 W	150	24,000	566.20
LVM5	LVS6	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 250 W	250	24,000	580.00
LLM1	LVS2	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 50 W	50	24,000	383.80
LLM2	LVS3	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 70 W	70	24,000	531.90
LLM3	LVS5	Lámpara de vapor de sodio en alta presión de 150 W	150	24,000	566.20

Ejemplo:

La hoja censal para un diagnóstico de luminarias dentro de una empresa deberá llenarse de la siguiente forma:

Censo de Lámparas													
Empresa: _____													
Fecha: _____													
Dpto. Responsable: _____													
Edificio	Nivel	Código de equipo	Descripción	Potencia unitaria (watts)	Cantidad	Operación en Dem.Max (S/N)	TULV (h/día)	TUS (h/día)	TUD (h/día)	TUM (h/mes)	Capacidad instalada (kW)	Potencia en Dem.Max (kW)	Consumo Mensual (kWh/mes)
A	01	FB4	Fl. Al y bal. conv. 2 x 39 W	104	10	S	8	8	0	208	10	10	1969
A	01	FB5	Fl. Al y bal. conv. 2 x 75 W	180	6	S	8	8	0	208	1	1	225
A	01	IC4	Incand. 75 W	75	5	S	8	8	0	208	0	0	78

Las posibles sustituciones deben ser:

SUSTITUCION	EQUIPOS INEFICIENTES	EQUIPOS EFICIENTES
1	FB4 Fl. Al y bal. conv. 2 x 39 W	FM2 Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 32 W
2	FB5 Al y bal. conv. 2 x 75 W	FE3 Lámparas fluorescentes arranque instantáneo y balastro convencional de 2 x 60 W
3	IC4 Incand. 75 W	CF3 Compacta fluorescente (balastro tipo socket intercambiable) de 13 W

Para determinar el beneficio de las sustituciones se dan a continuación los pasos evaluatorios de cada sustitución

Los ahorros en energía se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Ahorro kW} = \frac{(\text{Pot 1} - \text{Pot 2}) \times \text{TUM}}{1000}$$

Donde:

Pot1=Potencia de la lampara a sustituir.

Pot2=Potencia de la lampara eficiente.

TUM=Tiempo de uso mensual.

El ahorro en pesos se determina bajo la siguiente razón matemática:

$$\text{Ahorro \$} = \left[\frac{((\text{Pot 1} - \text{Pot 2}) \times \text{CDM}) + ((\text{Pot 1} - \text{Pot 2}) \times \text{TUM} \times \text{CE})}{1000} \right]$$

Donde:

Pot1=Potencia de la lampara a sustituir.

Pot2=Potencia de la lampara eficiente.

TUM=Tiempo de uso mensual.

CDM=Cargo por demanda ,máxima

CE=Cargo por Energía.

Los cargos por Kw en tarifas a Diciembre de 1996 son los siguientes:

TARIFAS	CDM	CE
1	0.00000	0.91969
2	0.00000	0.85157
3	74.33599	0.46983
OM	41.14850	0.30762

Encontrando los valores para las sustituciones del ejemplo tenemos:

Los beneficios desglosados para cada sustitución son:

Beneficios/Sustitución	Sustitución 1	Sustitución 2	Sustitución 3
Vida útil del Equipo en meses	57.6	43.2	48
Inversión en \$	\$1520.00	\$280.00	\$1850.00
Ahorro Mensual en \$	\$105.00	\$27.00	\$105.00
Ahorro Mensual en Kwh	110	30	110
Beneficio costo	3.02	3.35	2.16

Para el total del proyecto tenemos una inversión de \$3650.00, con ahorros mensuales de \$237.00, si evaluamos a una tasa de descuento real del 12% anual, tasa preferencial que otorgan los bancos a proyectos de ahorro de energía empresarial tenemos los siguientes valores financieros:

VPN = \$6715.00

TIR = 6.32

Beneficio Costo = 2.84

Recuperación Simple = 17.62 meses

Lo que da un proyecto técnicamente posible y económicamente rentable para una empresa.

IV.3.- AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CONVERSIÓN ELECTROMECÁNICA (FACTOR DE POTENCIA).

Antecedentes:

A partir del 10 de Noviembre de 1991, tal y como apareció en el diario oficial, se modificaron las tarifas eléctricas para los usuarios que requieren capacitores, pasando éstos a ser equipo necesario e indispensable, que en forma independiente proporciona beneficios económicos muy interesantes a los usuarios, además de lograr el uso más eficiente y racional en sus instalaciones de la energía eléctrica.

Como se sabe, el capacitor ahorra energía reactiva que es improductiva, evitando de este modo el cargo por bajo factor de potencia.

*"En el caso de los focos incandescentes (focos normales de uso doméstico), la única energía que consumen es la llamada **energía activa**, la cuál es transformada en iluminación o en calor, sin embargo en equipos y aparatos, tales como: lámparas fluorescentes, motores eléctricos, transformadores y en general todo tipo de equipos que tengan algún tipo de embobinado, requerirá además de la energía activa, un cierto tipo de energía llamada **energía reactiva**, la cuál le permite generar campos magnéticos que son parte importante en la base de su funcionamiento"⁵*

Cuando el factor de potencia es superior al 0.9 se obtienen beneficios que pueden llegar hasta el 2.5% de bonificación del valor total del importe del consumo. Además de estos ahorros, al disminuir las pérdidas de energía en motores, cables y transformadores, se obtiene un beneficio económico adicional muy alto.

Adicionalmente a los beneficios anteriormente descritos se logra tener una instalación con mayor desempeño y prolongar así la vida útil de los equipos.

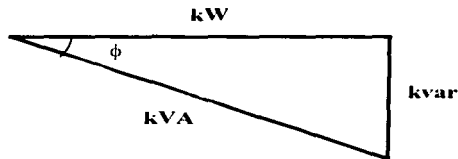
⁵ CONAE-Unión Europea, "Bases para el ahorro de energía en la Industria", 1995, capítulo 8, página 2

Qué es el Factor de Potencia?

$$\text{Factor de Potencia} = [\text{KW} / \text{KVA}]$$
$$\text{Factor de Potencia} = [\text{Potencia Real} / \text{Potencia Total}]$$

Factor de Potencia es el término usado para describir la relación entre la potencia de trabajo o real y la potencia total consumida. Así pues, el triángulo de potencias muestra gráficamente la relación entre la potencia real (KW), la potencia reactiva (kvar) y la potencia total (kVA)

Figura 1



Donde:

kW = Potencia Activa o Real.

kvar = Potencia Reactiva (no produce trabajo, pero si hay que pagar por ella).

kVA = Potencia total requerida para alimentar la carga.

$$\text{F.P.} = \text{Cos } \phi = [\text{kW} / \text{kVA}]$$

Las cargas puramente resistivas, tales como calefactores, lámparas incandescentes, etc. no requieren potencia reactiva para su funcionamiento, entonces la potencia real y la potencia total son iguales (F.P. = 1).

Sin embargo, el equipo eléctrico que requiere para su funcionamiento de la corriente de magnetización, para la creación del campo; tal como motores, transformadores, balastros, etc., consume además, potencia reactiva (kvar). Para evitar problemas en la instalación deberá generarse dicha potencia con capacitores.

Los capacitores proporcionan, además de la eliminación del cargo por bajo factor de potencia, un beneficio económico que puede llegar al 2.5% de bonificación del valor total de la facturación (la bonificación por corrección del bajo Factor de Potencia es el reembolso que da la compañía suministradora a las personas que hayan invertido en capacitores, como un premio a la mayor eficiencia).

Adicionalmente, a este 2.5%, si los capacitores son colocados con las normas generalmente aceptadas para su instalación en lugares adecuados, pueden proporcionarse ahorros extras por menores pérdidas de energía; lo que a todas luces es una inversión altamente rentable.

En un recibo de energía eléctrica el Factor de Potencia lo podemos calcular de la siguiente manera:

$$F.P. = [KWH / ((KWH)^2 + (KVARH)^2)^{1/2}]$$

donde...

1. = Energía consumida (KWH)

2. = Energía Reactiva consumida, en KVARH

NUMERO DE CUENTA		TAR	II	GIRO	PERIODO DE CONSUMO		MES FACT.	FECHA LIMITE DE PAGO
		08	3		Feb-16	Mar-19		
C	S	TIPO DE MEDIDOR	NUM MEDIDOR	LECT. ANT.	LECT. ACT.	DIFERENCIA	MULTIPLICADOR	
		L	1248 RX	09994	00209	215	160	
		K	0455 JB	04444	04659	215	160	
CARGO MINIMO		DEMANDA MÁXIMA MEDIDA	KWh REGISTRADOS		% F.P.	KVARh REGISTRADOS		% DER
		82	34,400		70.71	34,400		
CARGO POR DEMANDA MÁXIMA		CARGO POR ENERGÍA	CARGO POR MED BT	CARGO POR BAJO F.P.	I.V.A.	TOTAL A PAGAR		
1,338,564		2,696,290	80,710	831,890	742,217	5,690,300		

1

2

Para comprender mejor el Factor de Potencia conviene recordar una sencilla fórmula que nos sirve para conocer la potencia de sistemas que tienen únicamente resistencias, la cuál nos indica que la potencia es igual al producto del voltaje por la corriente (Potencia = (Volts) * (Amperes)); considérese el siguiente caso...

Ejemplo:

En un foco incandescente conectado en una casa, la cuál tiene 110 Volts en las líneas eléctricas, se midió con un amperímetro una corriente de 0.68 Amperes. También se midió su potencia, siendo esta de 75 watts.

Conociendo que es un foco incandescente, se puede calcular la potencia a partir del voltaje y la corriente de la siguiente manera:

$$\text{Potencia} = (110 [V]) * (0.68 [A]) = 0.75 [W]$$

Por otra parte supóngase que se tiene un motor nuevo monofásico de 3 h.p. de potencia, el cuál se pone a trabajar en vacío y se le mide el voltaje, la corriente y la potencia demandada a la línea, para "comprobar" que es de 3 h.p., que en kilowatts son 2.238 kW (pues kW de motor = (h.p.) * (0.746)).

Los resultados de las mediciones fueron las siguientes:

$$\begin{aligned} [I] &= \text{Corriente} = 11 [A] \\ [V] &= \text{Voltaje} = 110 [V] \\ \text{Potencia} &= 605 [W] \end{aligned}$$

Si se ocupa la ecuación que se utilizó para el foco, para comprobar la potencia se tendría lo siguiente:

$$\text{Potencia} = (\text{Volts}) * (\text{Amperes}) = (110 [V]) * (11 [A]) = 1,210$$

Pero las unidades del resultado (1,210) no serían kW, sino Volts-Amperes. Encontrándose que no se tienen los 605 W medidos, y mucho menos los 2.238 kW.

Para comprender mejor estas mediciones se recurrirá a la figura 1, en la cuál se indican la potencia activa, la reactiva, la aparente y el Factor de Potencia.

El Factor de Potencia se definió como...

$$\text{F.P.} = \text{Cos } \phi = [\text{kW} / \text{kVA}]$$

Para el presente caso se tiene que:

$$\text{Potencia Total} = (110 [V]) * (11 [A]) = 1,210 [VA] = 1.21 [kVA]$$
$$\text{Potencia Activa} = 605 [W] \text{-medidos-}$$

$$\text{Entonces el F.P.} = ((0.605 \text{ kW}) / (1.21 \text{ kVA})) = 0.50 = 50\%$$

Determinando la potencia reactiva se tiene que:

$$\text{Potencia Reactiva} = [(\text{Potencia Total})^2 - (\text{Potencia Activa})^2]^{1/2}$$
$$\text{Potencia Reactiva} = [(1.21)^2 - (0.605)^2]^{1/2} = 1.05 \text{ kVAr}$$
$$\underline{\text{Potencia Reactiva} = 1.05 \text{ kVAr}}$$

Para este caso; como se puede ver, el motor tiene un F.P. muy bajo el cuál es debido a que está trabajando en vacío.

Un bajo factor de potencia acarrea consecuencias indeseables.

Renglones arriba mencionamos que, si los industriales toman en cuenta corregir el Factor de Potencia en sus plantas pueden obtener beneficios económicos muy interesantes en su facturación de energía eléctrica y; además de estos ahorros, al disminuir las pérdidas de energía en motores, cables y transformadores, obtienen un beneficio económico adicional muy alto; amén que logran tener una instalación con mayor desempeño y prolongar así la vida útil de los equipos.

Con base al contenido del párrafo anterior, y para dejar más explícito su contenido juzgamos conveniente referir el siguiente caso...

Los cables alimentadores pueden darnos dolores de cabeza (originarnos gastos extras) cuando se tiene un bajo Factor de Potencia, ya que a menor Factor de Potencia se requiere mayor calibre del conductor y por lo tanto mayor costo; pues para una longitud del conductor y potencia real -activa- constantes, el área del conductor es directamente proporcional al cuadrado de la corriente ($A \propto I^2$).

Ello quiere decir que si se requiere mantener constante la potencia real (RI^2) que es "demandada" cuando, por ejemplo, la corriente (I) se duplica; entonces la resistencia (R) debe reducirse a un cuarto de su valor. Dicho con otras palabras; para una longitud de cable constante, el área del conductor debe incrementarse en cuatro veces.

A partir de las expresiones referidas anteriormente:

- Potencia total ó aparente = [Potencia real [KW] / F.P.]
- Potencia = RI^2 ; que en este caso representa a la potencia real.
- Área directamente proporcional al cuadrado de la corriente ($A \propto I^2$);

y suponiendo que...

1. la potencia real o activa se expresa en [KW]
2. la potencia demandada (real o activa) sea unitaria y siempre constante
3. existen caídas graduales (5%) en el Factor de Potencia...

caso a) Factor de Potencia: 100% ó 1.0

Potencia total ó aparente = [Potencia real [KW] / F.P.]

Potencia aparente = [1.0 / 1.0]; Potencia aparente = [1.0]

Potencia = RI^2 ; entonces 1.0 [KW] = (1) * (1)²

Si $A \propto I^2$; entonces $A = (1)^2$; por lo tanto $A = 1$

caso b) Factor de Potencia: 95% ó 0.95

Potencia total ó aparente = [Potencia real [KW] / F.P.]

Potencia aparente = [1.0 / 0.95]; Potencia aparente = [1.052]

Potencia = RI^2 ; entonces 1.0 [KW] = (1) * (1.052)²

Si $A \propto I^2$; entonces $A = (1.052)^2$; por lo tanto $A = 1.107$;

De la misma forma se obtienen los valores de la siguiente tabla:

F.P.	I	Área requerida
1.00	1.000	1.000
0.95	1.052	1.107
0.90	1.111	1.234
0.85	1.176	1.384
0.80	1.250	1.562
0.75	1.333	1.777
0.70	1.428	2.040
0.65	1.538	2.366
0.60	1.666	2.776
0.55	1.818	3.276
0.50	2.000	4.000

El Factor de Potencia interviene directamente en la elección de la capacidad de un transformador de acuerdo a la relación siguiente:

$$\text{Potencia del transformador (en KVA)} = \frac{\text{Carga real conectada al transformador}}{\text{F.P.}}$$

$$\text{Potencia del transformador (en KVA)} = [\text{KW}] / \text{F.P.}$$

Tomando una carga unitaria real conectada al transformador y considerando diferentes valores del Factor de Potencia de la carga; en la siguiente tabla se puede apreciar el incremento de la potencia del transformador conforme baja el Factor de Potencia.

Carga Real	F.P.	Potencia Requerida en el transformador
1.00	1.00	1.000
1.00	0.95	1.052
1.00	0.90	1.111
1.00	0.85	1.176
1.00	0.80	1.250
1.00	0.75	1.333
1.00	0.70	1.428
1.00	0.65	1.538
1.00	0.60	1.666
1.00	0.55	1.818
1.00	0.50	2.000

Hasta este momento solamente hemos hecho mención a que, mediante el uso de capacitores se puede corregir el Factor de Potencia y a partir de ello obtener interesantes beneficios.

El punto siguiente versará más ampliamente sobre las características intrínsecas de los capacitores, además de su selección, reglas de seguridad, inspección y mantenimiento.

LOS CAPACITORES.

Los capacitores son dispositivos formados por dos láminas conductoras separadas por una lámina dieléctrica que al aplicársele una diferencia de potencial almacenan carga eléctrica; los capacitores de alta tensión están sumergidos en un tanque con líquidos herméticamente cerrados, sus terminales salen a través de boquillas de porcelana. Es muy conveniente, si se desea adquirir estos elementos, tomar en cuenta los de terminales robustas pues facilitan la labor de conexión del producto y hacen más fácil su instalación (no hay necesidad de zapatas y el cliente sólo necesita conectar los cables).

Existen capacitores monofásicos y trifásicos; y en cualquiera de los casos, además de corregir el Factor de Potencia, aumentan las capacidades de las líneas y transformadores. Los capacitores deben estar bien ventilados para que no sobrepasen la temperatura de diseño, ya que 10 grados arriba de la temperatura nominal se degradan en un 70%. Los capacitores pueden trabajar hasta un 10% arriba del voltaje de diseño aunque se acorta la vida de los mismos hasta en un 50%

En plantas industriales es el medio más práctico y económico para mejorar el Factor de Potencia; las mismas compañías de energía eléctrica usan capacitores en sus subestaciones.

Los capacitores mejoran el Factor de Potencia debido a que los efectos de la capacitancia son exactamente opuestos a los de la inductancia que es la característica de la mayoría de los equipos eléctricos (motores, transformadores, etc.). Al agregar capacitores en un circuito inductivo, esencialmente se está cancelando la inductancia de ese circuito; de tal modo que, la cantidad neta de potencia reactiva se reduce y consecuentemente el Factor de Potencia aumenta.

El método más empleado para corregir el Factor de Potencia por medio de capacitores es el llamado por capacitores individuales. Consiste en la instalación de estos capacitores en el punto de bajo Factor de Potencia; esto es, cerca de los motores.

Como seleccionar los capacitores para la corrección del Factor de Potencia.

En la Práctica, para determinar la Potencia Reactiva (KVAR) Total necesaria para la corrección del Factor de Potencia basta con conocer la siguiente información:

1. El promedio de las últimas tres mediciones de demanda en KW.
2. El Promedio de los 3 últimos Factores de Potencia.
3. El Factor de Potencia Deseado. *Con esta información seguir el ejemplo.*

TABLA PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA.

F.P. Actual	FACTOR DE POTENCIA DESEADO															
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
66	.518	.545	.571	.598	.626	.654	.682	.709	.743	.775	.809	.847	.887	.935	.996	1.138
67	.488	.515	.541	.568	.596	.624	.652	.679	.713	.745	.779	.817	.857	.905	.966	1.108
68	.459	.486	.512	.539	.567	.595	.623	.650	.684	.716	.750	.788	.828	.876	.937	1.079
69	.429	.456	.482	.509	.537	.565	.593	.620	.654	.686	.720	.758	.798	.840	.907	1.049
70	.400	.427	.453	.480	.508	.536	.564	.591	.625	.657	.691	.729	.769	.811	.878	1.020
71	.372	.399	.425	.452	.480	.508	.536	.563	.597	.629	.663	.701	.741	.783	.850	.992
72	.343	.370	.396	.423	.451	.479	.507	.538	.568	.600	.634	.672	.712	.754	.821	.963
73	.316	.343	.369	.396	.424	.452	.480	.507	.541	.573	.607	.645	.685	.727	.794	.936
74	.289	.316	.342	.369	.397	.425	.453	.480	.514	.546	.580	.616	.658	.700	.767	.909
75	.262	.289	.315	.342	.370	.398	.426	.453	.487	.519	.553	.591	.631	.673	.740	.882
76	.235	.262	.288	.315	.343	.371	.399	.426	.460	.492	.526	.564	.604	.652	.713	.855
77	.209	.236	.262	.289	.317	.345	.373	.400	.434	.466	.500	.538	.578	.620	.687	.829
78	.183	.210	.236	.263	.291	.319	.347	.374	.408	.440	.474	.512	.552	.594	.661	.803
79	.156	.183	.209	.236	.264	.292	.320	.347	.381	.413	.447	.485	.525	.567	.634	.776
80	.130	.157	.183	.210	.238	.266	.294	.321	.355	.387	.421	.459	.499	.541	.608	.750
81	.104	.131	.157	.184	.212	.240	.268	.295	.329	.361	.395	.433	.473	.515	.582	.724
82	.078	.105	.131	.158	.186	.214	.242	.269	.303	.335	.369	.407	.447	.489	.556	.698
83	.052	.079	.105	.132	.160	.188	.216	.243	.277	.309	.343	.381	.421	.463	.530	.672
84	.026	.053	.079	.106	.134	.162	.190	.217	.251	.283	.317	.355	.395	.437	.504	.645
85	.000	.027	.053	.080	.106	.136	.164	.191	.225	.257	.291	.329	.369	.417	.478	.620
86			.026	.053	.081	.109	.137	.167	.198	.230	.265	.301	.343	.390	.451	.593
87				.027	.055	.082	.111	.141	.172	.204	.238	.275	.317	.364	.425	.567
88					.028	.056	.084	.114	.145	.177	.211	.248	.290	.337	.398	.540
89						.028	.056	.086	.117	.149	.183	.220	.262	.309	.370	.512
90							.028	.058	.089	.121	.155	.192	.234	.281	.342	.484
91								.030	.061	.093	.127	.164	.206	.253	.314	.456
92									.031	.063	.097	.134	.176	.223	.284	.426
93										.032	.066	.103	.145	.192	.253	.395
94											.034	.071	.113	.160	.221	.363
95												.037	.079	.126	.187	.328

Ejemplo:

Factor de Potencia actual = 0.70

Factor de Potencia deseado = 0.97

Consumo de Potencia promedio = 775 [KW]

Voltaje = 480 [V]

1. Localice el Factor de Potencia actual.
2. Localice el Factor de Potencia deseado.
3. El valor donde se haya la intersección de ambos valores (0.769), es el que se multiplica por la potencia (775 KW) para obtener el valor del capacitor adecuado

$$(0.769) * (775 \text{ KW}) = 595 \text{ KVAR}$$

Para alcanzar los 595 KVAR de potencia reactiva necesaria, necesitaremos elegir de la siguiente tabla un grupo de capacitores que en conjunto nos proporcionen esta energía reactiva que necesitamos.

CALIBRE DE CONDUCTORES, FUSIBLES E INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS RECOMENDADOS.

Aliment. VCA	Potencia KVAR	Ampéres a:		Ampéres a:		Protección.		Tubería (mm.)	Cable Conex. tierra	Peso (kg.)
		220 V	440 V	240 V	480 V	Termomag.	Fusible			
240	5	11.0		12.0		20	30	13	12	5.7
240	10	22.0		24.0		40	60	13	10	6.7
240	15	33.0		36.0		50	60	19	10	7.7
240	20	44.0		48.0		70	100	25	8	10.4
240	25	55.0		60.0		100	100	32	8	11.4
240	30	66.0		72.0		100	150	32	8	15.0
240	40	88.0		96.0		150	200	38	6	17.0
240	50	110.0		120.0		175	200	38	6	19.0
240	60	132.0		145.0		200	250	51	6	21.0
480	10		11.0		12.0	20	30	13	12	5.7
480	20		22.0		24.0	40	60	13	10	6.7
480	30		33.0		36.0	50	60	19	10	7.7
480	40		44.0		48.0	70	100	25	8	10.4
480	50		55.0		60.0	100	100	32	8	11.4
480	60		66.0		72.0	100	150	32	6	15.0
480	70		77.0		84.0	150	150	32	6	16.0
480	80		88.0		96.0	150	200	38	6	17.0
480	100		110.0		120.0	175	200	38	6	19.0
480	110		121.0		132.0	200	250	47	2	20.4
480	120		132.0		145.0	200	250	51	2	21.5
480	130		143.0		156.0	250	300	51	2	22.3

Fuente: capacitores RTC/General Electric.

Así en la primera columna de la tabla nos refieren al voltaje de alimentación, que para este caso es de 480 V, en la columna siguiente encontramos los valores de KVAR que se disponen para esta compañía, el criterio de selección del valor en KVAR, se establece con respecto a los costos por instalación y protección necesaria para el banco de capacitores, mientras mas grande selecciones el valor de el capacitor en KVAR, mayor protección necesitaremos ofrecerle, lo cual hace mas costoso la implementación de la medida, así como una instalación más robusta en términos de que será necesario un mayor calibre de conductor, así que para alcanzar un beneficio optimo en este ejemplo se han seleccionado 12 capacitores de 50 KVAR, lo cual nos resulta en una potencia reactiva total de 600 KVAR, con una protección por fusible de 100 A, y un cable de calibre No.8.

Reglas de seguridad.

1. Es muy importante que antes de conectar el capacitor por primera vez a la red, para poder manejarlo, hay que poner en cortocircuito sus terminales con un cable aislado y con guantes igualmente aislados, para evitar una posible descarga sobre el operario.
2. Como todo equipo eléctrico, el gabinete del capacitor deberá ser aterrizado desde la terminal dispuesta para ello.
3. Cuando el capacitor es desconectado de la red, esperar 2 min, y después poner en cortocircuito las terminales con un cable aislado y con guantes igualmente aislados, para poder manejarlo.
4. Se recomienda periódicamente (p.ej. cada lunes) tomar lecturas de corriente del capacitor, a fin de verificar si no se ha fundido algún fusible el fin de semana. Esto puede ser provocado por el incremento de voltaje que se presenta con las fábricas paradas.
5. Semestralmente se recomienda tomar la corriente del capacitor y compararla contra la que tenía en el momento de ser energizado. Comparando estos valores puede deducirse la condición del equipo en una forma semestral.

Inspección y mantenimiento.

Al recibir el equipo, asegúrese que no ha sufrido daño durante el embarque. Una inspección adicional deberá ser hecha dentro de un periodo de 8 a 24 hrs. después de la energización para asegurar que los voltajes y las corrientes están balanceadas y dentro de los límites de operación del capacitor. Los capacitores están diseñados para operar a un máximo de 110% del voltaje nominal, sin ningún problema.

Debe cerciorarse que la temperatura de operación del capacitor se encuentra dentro de los rangos permitidos. De -45° a 60° C; ya que en ocasiones se colocan equipos que radian fuertemente el calor al lado de estos equipos y esto no es revisado. Este tipo de instalación No debe ser hecha.

Sobrecorrientes.

La primera indicación de corrientes excesivas puede ser la falla de los fusibles y/o de las celdas del capacitor, o bien, la presencia de calentamiento excesivo. La sobrecorriente puede ser provocada por voltajes inadecuados.

Ejemplo:

Se tiene un motor de 100 HP (74.6 [KW]) a 440 [V], operando con un factor de potencia de 0.74. El motor está en servicio 600 horas/mes (2 turnos diarios), alimentado con un cable de 250 mts. de longitud; con una sección de 35 mm².

Cuál es el ahorro de potencia anual en KWH cuando el Factor de Potencia es mejorado a 0.97?

Solución.-

Sabiendo que $F.P. = \cos \phi = [kW / kVA]$
entonces: $\cos \phi_1 = 0.74$; $\cos \phi_2 = 0.97$

A partir de dichos valores se calcula...

a) Corriente de fase con $\cos \phi_1 = 0.74$

$$I = (P / [(3)^{1/2} * (V) * (\cos \phi_1)])$$
$$I = (74600 / [(3)^{1/2} * (440) * (0.74)])$$
$$I = 132 \text{ [A]}$$

con $\cos \phi_2 = 0.97$

$$I = (P / [(3)^{1/2} * (V) * (\cos \phi_2)])$$
$$I = (74600 / [(3)^{1/2} * (440) * (0.97)])$$
$$I = 101 \text{ [A]}$$

b) Resistencia del cable

$$R/m = 0.0005 \text{ } [\Omega / m]$$
$$R_{\text{total}} = (0.0005 \text{ } [\Omega / m]) * (250 \text{ mts.})$$
$$R_{\text{total}} = 0.13 \text{ } [\Omega]$$

c) Cálculo de perdidas con $\cos \phi_1 = 0.74$

$$P = 3I^2R = [3 * (132)^2 * 0.13] = 6795 \text{ [W]}$$

con $\cos \phi_2 = 0.97$

$$P = 3I^2R = [3 * (101)^2 * 0.13] = 3978 \text{ [W]}$$

d) Reducción de pérdidas (en %)

$$\begin{aligned}\% \Delta P &= [(\Delta P) / P_{\text{Cos } \phi 1}] * 100 \\ \% \Delta P &= [(P_{\text{Cos } \phi 1} - P_{\text{Cos } \phi 2}) / P_{\text{Cos } \phi 1}] * 100 \\ \% \Delta P &= [(6795 - 3978) / 6795] * 100 \\ \% \Delta P &= [(2817) / 6795] * 100 \\ \% \Delta P &= 41.4\end{aligned}$$

e) Cálculo de la energía anual ahorrada

$$\begin{aligned}\Delta E &= [(\Delta P) * (\text{horas/mes}) * (12 \text{ meses})] \\ \Delta E &= [(2817 \text{ [W]}) * (600 \text{ horas/mes}) * (12 \text{ meses})] / 1000 \\ \Delta E &= 20282.4 \text{ [KWH]}\end{aligned}$$

suponiendo que el costo por consumo de KWH = 0.12209 [\$ / KWH]
entonces...

$$\begin{aligned}\text{Ahorro} &= [(\Delta E) * (\text{costo por consumo de KWH})] \\ \text{Ahorro} &= 20282.4 \text{ KWH} * 0.12209 \text{ [$ / KWH]} \\ \text{Ahorro} &= \underline{\underline{\$ 2,476.27}}\end{aligned}$$

IV.4.- AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

Antecedentes:

Si por un momento se considera el paro de los sistemas de aire acondicionado, en empresas que laboran en climas extremos, las consecuencias resultantes de este hecho, no solamente serían el cambio de las condiciones de temperatura y humedad que llegarían a ser intolerables, sino que la producción industrial sería seriamente afectada involucrando computadoras, aparatos electrónicos, etc, así como una baja en la productividad de las personas que laboran en dichas empresas. Por lo cual se hace necesario mantener una adecuada operación de estos sistemas.

Los sistemas de aire acondicionado utilizan gran cantidad de energía, para mejorar la calefacción y refrigeración dentro de una empresa, se recomiendan mejoras tanto en las condiciones de los inmuebles, como la selección adecuada de equipos y operaciones eficientes sobre los mismos.

A continuación se determinara las posibles mejoras sobre sistemas de aire acondicionado.

MÉTODOS DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL.

Existen cuatro métodos o tratamientos distintos para lograr el acondicionamiento ambiental:

1. Ventilación
2. Calefacción
3. Refrigeración
4. Humidificación y deshumidificación

Ventilación.-

Mediante el empleo de la ventilación se mantiene y se controla el grado de pureza del aire de un recinto; además, ayuda a mantener niveles aceptables de temperatura y humedad. El consumo de energía por este proceso se debe a los siguientes aspectos:

- a) Para mover el aire a través de los conductos existentes entre el aire ambiente limpio exterior y el espacio interior a acondicionar.
- b) Para calentar el aire exterior (en climas fríos) hasta la temperatura interior seleccionada.
- c) Para enfriar y secar el aire exterior caliente y húmedo (en épocas de clima cálido), hasta alcanzar las condiciones interiores requeridas.

La energía empleada es función directa de la cantidad de aire a manejar; por ello el flujo másico del aire exterior a introducir a un local debe ser cuidadosamente calculado para no sobredimensionar la potencia del equipamiento necesario. Asimismo, debe tenerse precaución de disminuir y controlar las infiltraciones no deseadas de aire externo. En la tabla 1 se presentan algunos valores sugeridos de niveles de ventilación.

APLICACIÓN	Flujo de aire exterior [m² / h] por persona
Viviendas	10
Restaurantes	20
Cafeterías	40
Cocinas	50
Despachos y oficinas	20
Salas de reuniones	50
Fábricas	15
Laboratorios	25

Refrigeración.-

Mediante la refrigeración se pretende controlar la temperatura ambiente de un local y de modo indirecto la humedad máxima del mismo. Normalmente el enfriamiento y deshumidificación del aire se realizan empleando baterías de refrigeración o intercambiadores de calor, constituidos por un haz de tubos situados en varias capas paralelas (varias hileras de tubos), cuya superficie de intercambio se aumenta al disponer sobre los tubos unas delgadas aletas metálicas perpendiculares al eje de los tubos y paralelas al flujo de aire. Por el interior fluye agua fría o un refrigerante a baja temperatura.

Humidificación / Deshumidificación.

La humidificación del aire es aquel proceso mediante el cuál se incrementa el contenido absoluto de humedad de una masa de aire. La deshumidificación es el proceso inverso. Generalmente, los procesos de humidificación tienen aplicación en actividades industriales, en contraposición a una aplicación para el confort ambiental simple. La deshumidificación del aire para el confort ambiental de las áreas de trabajo suele realizarse en beneficio de la actividad industrial propiamente dicha. Cuando se acondiciona un ambiente mediante refrigeración se produce una deshumidificación.

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

Existen tres tipos de **sistemas de ventilación**:

Extracción.- El aire interior de la zona a ventilar es renovado mediante su extracción con ventiladores axiales o centrífugos, los cuáles extraen el aire a través de aberturas en la pared o por sistemas de ductos.

Impulsión.- En este sistema el aire es impulsado dentro del lugar a ventilar por medio de ventiladores, los cuáles introducen el aire a la construcción a través de aberturas en las paredes o por un sistema de conductos. Con estos sistemas el local estará a una presión ligeramente superior a la exterior, lo cuál impide la entrada de aire y partículas no deseadas.

Impulsión - extracción.- Un control de la ventilación se logra usando a la vez ventiladores de impulsión y extracción; de esta manera se asegura una distribución uniforme del aire. Con este sistema se puede tener la zona ventilada en sobrepresión o depresión respecto al exterior, según convenga.

Muchos procesos industriales requieren ventilación para mantener condiciones satisfactorias de trabajo; la principal función de la ventilación en procesos industriales es...

Eliminación de neblinas.- La función de este tipo de instalación es la de impulsar en el ambiente un flujo de aire exterior calentado y con baja humedad específica. Con estos sistemas se elimina la condensación en el interior de las naves y sobre la maquinaria.

Sistemas de calefacción ambiental.

Los sistemas de calefacción más utilizados hoy en día y que generalmente integran las instalaciones de aire acondicionado son las siguientes:

Calefacción con agua caliente con circulación forzada.- En este tipo de instalaciones, el agua caliente producida por una caldera circula por las redes de tuberías, impulsada por una bomba del tipo centrífuga, hasta los elementos de intercambio de calor.

Calefacción por vapor.- En este tipo de instalaciones, el vapor producido en la caldera es conducido por una red de tuberías a los elementos calefactores, en los que se condensa cediendo su calor de calefacción. Los elementos calefactores pueden ser radiadores, climatizadores, etc.

Agua sobrecalentada.- Es un sistema de instalación parecido al descrito para el agua caliente, sólo que el agua alcanza temperaturas entre los (100 y 180)°C. Los elementos necesarios son los mismos.

Calefacción por generadores de aire caliente.- La instalación de generadores de aire caliente es muy empleada para calentar grandes naves industriales a las que sólo se les tenga que equipar de calefacción. Este tipo de instalaciones están formadas por un generador de aire caliente en donde el aire mezclado del interior y exterior es filtrado y calentado.

Sistemas de refrigeración ambiental o climatización.-

Existen diferentes tipos de instalaciones según el tipo de fluido que emplean, por ejemplo:

Aire exclusivamente.- En este tipo de instalaciones el aire es el único fluido que se emplea para adecuar las condiciones ambientales.

Agua exclusivamente.- En este tipo de instalaciones, el agua es el único fluido de trabajo en el sistema de aire acondicionado.

Aire -agua.- Se usan ambos fluidos para conferir el acondicionamiento del espacio ambiental.

Acondicionadores de expansión directa o unidades de ventana.- Los sistemas que manejan aire y aire - agua se clasifican en sistemas de alta y baja velocidad; de acuerdo con la velocidad de circulación del aire en los conductos (11 a 20 m/s).

Sistemas de humidificación de aire en procesos.-

Existen procesos en los que debe mantenerse un ambiente con una humedad relativa alta, generalmente superior al 60%. En estos sistemas el aire se pone en contacto íntimo con el agua en una cámara en donde se pulveriza hasta saturar el aire.

Medidas para la mejora de sistemas.-

A continuación, previa descripción de como se comporta la temperatura en un local cerrado, se darán reglas que, de tomarse en cuenta, aportarán reales beneficios para quién les da cabida en el seno de su empresa.

Satisfacción óptima de aire acondicionado -

Para entender como se comporta la temperatura en un local cerrado, debemos analizar las fuentes de cambio de temperatura. Estas son 5 distintas (ver figura explicativa):

1. El calor transferido por conducción de la parte caliente a la parte fría a través de las paredes y pisos (Q1).
2. El calor transferido por la energía solar (Q2).
3. El calor infiltrado a través de aberturas de puertas y ventanas (Q3).
4. El calor que emanan los equipos, las lámparas y motores de las empresas (Q4).
5. El calor que se desprende de la gente (Q5).

En verano la ganancia de calor se da de la suma $Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5$

En invierno la pérdida de calor se da de $Q1 + Q3 - Q2 - Q4 - Q5$

En la medida en que controlemos estas variables (Q) estaremos en la capacidad de ahorrar energía, destinada al aire acondicionado.

Aislamiento en inmuebles.-

Si la losa y las paredes carecen de aislamiento térmico, tendremos un alto calor por el factor Q1. Este problema lo podemos evitar de manera tajante si aplicamos materiales aislantes a techos y paredes.

Existen en el mercado diversas clases de aislantes a base de fibra de vidrio, poliestireno, poliuretano, que reducen el calor transferido por placas y paredes en forma dramática.

Al entrar menos calor del exterior en verano, y al escapar menos calor del interior en invierno, sus equipos de aire acondicionado trabajan menos y tienen más larga vida.

Controlando la radiación solar.-

El segundo factor, Q2 o la energía solar, puede controlarse a través de la orientación de oficinas y naves industriales.

Minimice las áreas de exposición directa al sol en sus instalaciones, estudiando el trayecto del sol y su ángulo sobre su edificio.

Transmisión de calor para muro, techo y ventanas sin aislamiento.

Muros y ventanas	superficie (m²)	coeficiente de transmisión [kcal/hr m²°C]	diferencia de temperaturas [°C]	transmisión [kcal/hr]
muro	45	2.48	17	1897
ventana	5	5.3	17	451
muro	36	2.48	17	1518
ventana	4	5.3	17	360
muro	34	2.48	17	1433
ventana	5	5.3	17	270
techo	48	2.82	17	2301

Transmisión de calor para muro, techo y ventanas con 5 cm de aislamiento de poliestireno en las paredes y 10 cm. de aislamiento en el techo..

Muros y ventanas	superficie (m²)	coeficiente de transmisión [kcal/hr m²°C]	diferencia de temperaturas [°C]	transmisión [kcal/hr]
muro	45	0.443	17	339
ventana	5	5.3	17	451
muro	36	0.443	17	271
ventana	4	5.3	17	360
muro	34	0.443	17	256
ventana	5	5.3	17	270
techo	48	0.246	17	200

Sellado de inmuebles.-

El tercer factor a controlar, es el calor que transfieren las puertas y ventanas abiertas o con sellamiento defectuoso. La existencia de fugas por puertas y ventanas obliga a los compresores de sus equipos a encender más a menudo, ocasionando un consumo innecesario de energía.

Basta un poco de conciencia entre sus empleados y trabajadores para evitar este desperdicio de dinero. Enfátice entre ellos la necesidad de no dejar puertas o ventanas abiertas innecesariamente.

Revise además que tan bien selladas están las puertas y ventanas. Selle herméticamente sus ventanas con silicón, e instale cierrapuertas automáticas.

Otras fuentes de calor.-

Esto es inevitable en muchas empresas que dependen de maquinaria generadora de calor para su producción, pero analice como disminuir la generación de calor de sus equipos con aislamientos o colocándolos en áreas donde su calor se disipe fácilmente hacia el exterior y no se encierre en el interior.

Las lámparas incandescentes, por otro lado, también generan más calor que las fluorescentes, además de consumir mucha más energía.

Si usted controla estos elementos (Q4), impactará mucho menos en sus consumos por aire acondicionado.

Mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado.-

Comprar equipos con la más alta relación de eficiencia energética es importante; más, existen una serie de recomendaciones que, de seguirlas, aumentarán favorablemente la relación entre el confort que se obtiene de los equipos de aire acondicionado y el ahorro de energía. Las recomendaciones citadas se enuncian a continuación:

1. Mantenga la temperatura del termostato en 25 grados centígrados en verano, es suficientemente confortable y evita la exposición de su personal a cambios bruscos de temperatura.
2. En invierno fije el termostato a 18 grados centígrados.
3. Limpie los filtros de aire regularmente una vez por semana.
4. Procure que el equipo esté en óptimas condiciones. Realice una revisión técnica especializada de sus aparatos de aire acondicionado cada vez que comience la temporada de calor o frío.
5. No enfíe ni caliente áreas donde no hay nadie. Apague sus equipos acondicionadores de aire cuando no haya gente que aproveche el confort que brindan. Haga consciencia a su personal acerca de ello.

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
ESTADO MEXICANO

COMPORTAMIENTO TERMICO EN LOCALES CERRADOS



Ejemplo:

Una nave industrial cuenta actualmente con 3,020 m² de techo de lámina aislado con poliestireno espreado; con un espesor máximo de una pulgada en la parte interior. Esto no es suficiente para eliminar el calor que por radiación transfiere la lámina al recibir los rayos solares; pero ayuda de sobremanera.

Se tiene una diferencia de 9°C entre la temperatura del aire encerrado entre el cielo falso y el techo de lámina y la temperatura del interior de la planta.

A partir de la implantación del aislamiento y en base a los datos anteriores; calcular la disminución probable en consumo de energía por el sistema de aire acondicionado.

A partir de la primera ley de la termodinámica, donde el incremento en la energía interna es igual al calor sensible de la sustancia en estudio, mas el trabajo que se efectúe en ella, tenemos que:

$$Q + W = \Delta U;$$

Donde

Q=Calor Sensible

W=Trabajo

ΔU =Incremento de energía

Y si el trabajo efectuado sobre la sustancia es nulo tenemos $W = 0$

Lo cual resulta en que el incremento en la energía interna de la sustancia es igual al calor que se le suministre

$$Q = \Delta U$$

Tomando en cuenta que el calor de una sustancia es igual a la masa por la capacidad térmica específica de la sustancia, multiplicada por el incremento de temperatura ... $Q = mC\Delta T$;

O bien el calor en una sustancia es igual al área de transmisión de calor, multiplicada por el coeficiente de transmisión de calor y el incremento en la temperatura de la sustancia.

$$Q = uA\Delta T$$

donde... u = Coeficiente de transmisión de calor.

El coeficiente de transmisión de calor se calcula con la siguiente fórmula...

$$1/u = 1/f_i + 1/f_e + x_1/k_1 + x_2/k_2 + \dots$$

Donde:

x = grueso del material [m]

k = coeficiente de conductividad térmica del material [kcal / hr m °C]

f_i = valor de convección de calor entre aire y material en el interior

f_e = valor de convección de calor entre aire y material en el exterior

para el caso del ejemplo...

$$u = f_i + f_e + k_1/x_1$$

siendo despreciables $f_i + f_e$; es decir, considerando que el techo está compuesto en su mayor parte por poliestireno; se puede aproximar el coeficiente de transferencia "global" por la conductividad del material.

$$\text{entonces } u = k_1 / x_1$$

$$u = (0.035 \text{ [kcal / hr m }^\circ\text{C]} / 0.0254 \text{ [m]})$$
$$u = 1.378 \text{ [kcal / hr m}^2\text{ }^\circ\text{C]}$$

Ocupando nuevamente $Q = uA\Delta T$

$$Q = (1.378 \text{ [kcal / hr m}^2\text{ }^\circ\text{C]}) * (3,020 \text{ [m]}) * (9^\circ\text{C})$$
$$Q = 37,454 \text{ [kcal / hr]}$$

tomando como punto de partida que el calor sensible (*aquel que produce cambio de temperatura en un cuarto y es su valor el que se toma como base para determinar el tamaño del equipo de refrigeración*) tiene como unidades [BTU / hr]

entonces...

$$Q = (37,454 \text{ [kcal / hr]}) * (3.97 \text{ [BTU / kcal]})$$
$$Q = 148,692 \text{ [BTU / hr]}$$

transformando el calor sensible [Q] en potencia [W]

$$Q = (148,692 \text{ [BTU / hr]}) * (1 \text{ [TR]} / 12,000 \text{ [BTU / hr]})$$
$$Q = (148,692 \text{ [BTU / hr]}) * (1 / 12,000 \text{ [TR hr / BTU]})$$
$$Q = 12.39 \text{ [TR]}$$

donde TR = toneladas de refrigeración (rapidez de extracción de calor)

$$\text{ahora si } 1 \text{ [TR]} \equiv 1 \text{ [HP]}$$
$$\text{entonces } Q = 12.39 \text{ [TR]} \equiv 12.39 \text{ [HP]}$$

$$\text{y sabiendo que } 1 \text{ [HP]} = 0.746 \text{ [kW]}$$

por lo tanto...

$$Q = (12.39 \text{ [HP]}) * (0.746 \text{ [kW]} / 1 \text{ [HP]})$$
$$Q = 9.24 \text{ [kW]}$$

por lo tanto demanda evitada = 9.24 [kW]

el consumo evitado en el equipo de refrigeración se determina sabiendo que éste es usado 10 horas al día y 6 días a la semana.

Por lo tanto...

$$\begin{aligned}\text{consumo evitado} &= (9.24 \text{ [kW]}) * (10 \text{ [hr / día]}) * (24 \text{ [días / mes]}) \\ \text{consumo evitado} &= 2,217.6 \text{ [kWhr / mes]}\end{aligned}$$

Cálculo de la energía anual ahorrada...

si el consumo evitado en el mes = 2,217.6 [kWhr]

y

suponiendo que el costo por consumo de kWhr = 0.12209 [\$ / kWhr]
entonces...

$$\text{Ahorro} = [(\text{consumo evitado mes}) * (\text{costo por consumo de kWhr}) * (1 \text{ año})]$$

$$\text{Ahorro} = (2,217.6 \text{ [kWhr / mes]}) * (0.12209 \text{ [$ / kWhr]}) * (12 \text{ [mes / año]})$$

$$\text{Ahorro} = \underline{\underline{\$ 3,248.96 \text{ [$ / año]}}}$$

V.- CONCLUSIONES.

V.- CONCLUSIONES.

En el horizonte del año 2000, el consumo mundial de energía seguirá basado en su mayor parte en los combustibles fósiles, ya que ninguna otra fuente de energía podrá reproducir el rápido incremento que tuvo la energía nuclear durante los dos últimos decenios.

La dependencia del petróleo volverá a alcanzar los niveles de mediados de los años setenta, el ahorro de energía y la diversificación de las fuentes, podrían ser tan importantes como los esfuerzos para asegurar una oferta creciente de energéticos convencionales.

La dinámica futura del consumo de energía en el mundo, dependerá de diversos factores críticos, en particular el crecimiento económico en los países en desarrollo, el avance tecnológico y sus consecuencias sobre la eficiencia energética y los costos de producción, las normas y las regulaciones derivadas del impacto ambiental y los precios relativos de los energéticos.

En cuanto al consumo energético, la mayoría del consumo final de energía en México se encuentra en los sectores del transporte, la planta industrial y de servicios: residencial, comercial y público .

En los últimos tres lustros el incremento de la oferta nacional de energéticos ha sido suficiente para satisfacer, con importaciones marginales, una demanda en aumento, con dinámica superior a la del crecimiento de la economía. Mas sin embargo, la oferta de la energía eléctrica y de combustibles industriales no siempre se ha realizado en situaciones satisfactorias de calidad, oportunidad y confiabilidad y a precios competitivos respecto de los referentes internacionales relevantes.

Como se advierte, el escenario esperado prevé para 2000 una demanda de energía eléctrica superior en más de una cuarta parte (25.7%) a la registrada en 1994. Su satisfacción constituye un reto considerable para el subsector eléctrico nacional y hace aún más necesario el ahorro en materia de energía a nivel nacional en todas y cada una de las actividades desarrolladas en el país, con especial interés en los sectores intensivos en consumo energético.

Por lo tanto afirmamos que, si el objetivo principal es el ahorro de energía, sin retraimientos al proceso productivo, el resultado será la generación de productos de calidad al menor costo posible, ya que esto garantizará la generación de utilidades y la permanencia de la empresa en el mercado.

La reducción en el consumo energético se logrará a través de la administración energética, modificación y/o arreglos de equipos existentes y con la implementación de nuevas tecnologías que permitan ahorros energéticos.

Por otra parte, un eficiente uso de la energía no beneficia solamente a las empresas, en la medida en que colabora para mantener la inflación de costos controlada, tiene además, una proyección social y macroeconómica porque ayuda a hacer más operativa la estrategia global del país frente a la crisis y disminuir algunos de sus efectos más negativos (desempleo y déficit de la balanza de pagos).

Dentro de las soluciones propuestas para la mejora en la empresa, se ofrece una clara idea de los tipos de lámparas que existen en el mercado, así como su funcionamiento, las recomendaciones sobre el tipo de lámparas a sustituir para alcanzar una mejor eficiencia eléctrica, así como el beneficio económico que reditúa en cortos periodos de tiempo al empresario.

Por otra parte las recomendaciones para mejoras en factor de potencia, proporcionan una mejora sustancial a las finanzas de la empresa en el corto plazo, debido a una baja en la penalización por bajo factor de potencia, con lo cual podemos hablar de una mejora en productividad debido a que se abate el costo de fabricación por unidad, debido a un menor costo por insumos.

Las recomendaciones en aire acondicionado, dan como resultado, una mejora económica en términos de una menor demanda de energía eléctrica, a la vez que se factura menos con la compañía suministradora, redituando también en el confort y productividad de los empleados, así como eficientando las condiciones de operación de los equipos instalados en la empresa.

La aplicación de las diversas medidas redituará en beneficios particulares para las pequeñas y medianas empresas, así como beneficios nacionales, para la disminución y mejor aprovechamiento de la energía eléctrica generada.

Teniendo en cuenta que la relación entre el ahorro de energía eléctrica, la conservación de recursos naturales y la protección del medio ambiente, es un vínculo indisoluble. El impulso del primero es uno de los factores clave que debe considerarse en cualquier estrategia tendiente a un desarrollo sustentable, en el que energía, ecología y economía, son elementos fundamentales.

Así damos por concluido una mejora integral a la pequeña y mediana industria, esperando que puedan ser implementadas las medidas aquí propuestas, para un beneficio, de la empresa, el sector energético, y el país en general.

VI.- GLOSARIO.

VI.- GLOSARIO.

VI.I .- DE TÉRMINOS GENERALES SOBRE USO DELA ENERGÍA.

Ahorro de energía.

Medida o efecto de las medidas tomadas por suministradores y usuarios de energía con el fin de reducir desperdicios.

Ambiente.

La atmósfera que nos rodea.

Biomasa.

Masa de materia orgánica, no fósil, de origen biológico. Una parte de este recurso puede ser explotado eventualmente, con fines energéticos.

Carcinógenos.

Agentes potenciales causantes de cáncer en el Medio Ambiente.

Cogeneración.

Producción simultánea en un sistema, de energía calorífica (con o sin energía mecánica) y eléctrica, a partir del mismo combustible.

Conservación de la energía.

Pasos tomados para procurar se use menos energía primaria. Estos pasos involucran el mejoramiento de eficiencias, evitar pérdidas, reducir el consumo, etc., así también involucran la instalación de mejores equipos o la modificación del ya existente, el cambio de los patrones de conducta, etc.

Consultora.

Es la firma o empresa especializada que desarrolla estudios, proyectos o en general un producto no físico, sino un trabajo técnico basado en conocimientos y experiencias.

Consumo de energía.

Utilización de la energía para su conversión en energía secundaria o para la producción de energía útil.

Deben indicarse los niveles de referencia respectivos, es decir, si la energía consumida es energía primaria, energía secundaria, energía final o energía útil.

Consumo final energético.

Cantidades consumidas con fines energéticos por los consumidores finales.

Consumo interno bruto (de energía).

Cantidad de energía primaria que necesita una entidad geográfica para cubrir sus necesidades internas.

Consumo unitario.

Consumo de energía por vivienda, habitante, equipo, aparato o cualquier otro concepto que pueda identificarse como unidad o unitario.

Diagnóstico energético (den)

Actividad profesional que tiene por objeto el estudiar, cuantificar y analizar el uso, prácticas y aprovechamiento que se tienen de la energía, para llegar a conclusiones y recomendaciones, y así lograr un uso más racional, eficiente o eficaz de la energía.

Energética.

Lo relativo o perteneciente a la energía.

Energía.

Lo que hace o es capaz de hacer trabajo.

En primer lugar se recomienda el uso de la unidad del Sistema Internacional (SI) , el Joule (J). También se usan a nivel internacional la caloría (cal), la tonelada equivalente de petróleo (tep); la energía eléctrica se expresa usualmente en Kilowatt-hora (Kwh). Se recomienda no usar otras unidades y nunca las del sistema sajón.

La definición científica sobre lo que es la energía nos dice que es la capacidad que tiene un sistema para producir actividad externa.

Energía primaria

Es aquella que no ha sufrido transformación. En esta categoría entra los combustibles fósiles y los fisiónables, así como la hidroenergética y la geoenergía

Energía secundaria derivada.

Es aquella que proviene de la transformación de los energéticos, por ejemplo: la electricidad producida en centrales termoeléctricas, o en máquinas que utilicen gasolina, diesel, etc.

Energía útil.

Es la energía realmente aprovechada por los usuarios, por ejemplo: el calor de un horno, la energía mecánica de un motor, el flujo eléctrico en una lámpara.

Fuente de energía.

Todo aquello que permite producir energía útil directamente o por medio de una transformación. Desde el punto de vista de la economía de la energía los términos "energía, fuentes de energía", "agentes energéticos", "vectores energéticos" son usados indistintamente.

Intensidad energética.

Relación entre el consumo interno bruto o el consumo final de energía y el producto interno bruto.

Reservas de energía.

La porción del total de los recursos energéticos conocidos, que pueden obtenerse con la tecnología presente disponible a un precio costeable.

Uso racional de la energía.

Utilización de la energía por parte de los consumidores en la forma más adecuada para conseguir objetivos económicos, teniendo en cuenta los acondicionamientos sociales, políticos, financieros, ambientales, etc. En el ámbito cotidiano es sinónimo de USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA, aunque este último término implica matemáticamente, dar cifras.

VI.2 .- DE TÉRMINOS DE USO DE LA ENERGÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS.

Aerogenerador.

Instalación en la que una turbina, accionada por el viento, mueve una máquina productora de electricidad.

Apagador.

Interruptor pequeño, de acción rápida, operación manual y baja capacidad, que generalmente se usa para el control de aparatos pequeños domésticos y comerciales y unidades pequeñas de alumbrado.

Apagón.

Interrupción en el suministro eléctrico, afectando a un número considerable de consumidores de un edificio de una determinada zona geográfica y por un periodo significativo de tiempo.

Nota: no hay una norma que indique a partir de qué lapso se le llama interrupción (momentáneo o temporal) y cuando se le califica como apagón.

Área de trabajo.

Es la superficie de referencia, definida como el plano donde normalmente se lleva a cabo el trabajo.

Balastro.

Denominada también balastra es un dispositivo para controlar los parámetros eléctricos de alimentación a lámparas fluorescentes y HID.

Balastro de alta eficiencia.

Balastro de una tecnología más avanzada que el electromagnético convencional, su eficiencia mejora sensiblemente. Usualmente llevan un termoprotector que los hace más seguros ; comercialmente se abrevia EE.

Balastro electrónico /estado sólido/alta frecuencia.

Balastro con circuitos electrónicos de estado sólido, que permiten reducir su peso, ruido y temperatura; al mismo tiempo que mejorar su eficiencia, distorsión de armónicas y factor de potencia; comercialmente se abrevia HF.

Breaker.

Interruptor termo y/o magnético, de baja a media capacidad; usualmente va de 15 A a pocos cientos de amperes; cada capacidad nominal tiene varios marcos para diferentes capacidades interruptivas y puede ajustarse en un rango limitado; tienen elementos removibles.

Nota.- No tiene traducción al español; a los de baja capacidad los técnicos le llaman "pastillas"

Capacidad (como potencia).

La potencia nominal para la cual se diseña una máquina, aparato, equipo, planta, sistema o parte del mismo, o bien la que toman a plena carga los motores, aparatos, equipos o un sistema eléctrico de utilización, expresada en watts, kilowatts u otras unidades convenientes.

La máxima cantidad de electricidad que una unidad de generación o una planta puede producir bajo condiciones específicas.

Carga.

La potencia entregada a un punto dado, expresada en watts, kilowatts u otras unidades convenientes.

Carga conectada.

La suma de las capacidades de los aparatos u equipos, que consumen energía eléctrica, conectados al suministrador (sistema de la compañía suministradora).

La suma de las potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica, conectados a un circuito o a un sistema.

Carga continua.

Carga cuya corriente máxima se espera que se conserve durante tres horas o más.

Carga eléctrica.

Potencia que demanda, en un momento dado, un aparato o máquina o un conjunto de aparatos de utilización, conectados a un circuito eléctrico. (La carga puede variar en el tiempo, dependiendo del tipo de servicio).

Cargo por energía.

La cantidad de dinero adecuada para el usuario por kilowatt(s)-hora consumido(s).

Célula fotovoltaica.

Dispositivo que utiliza el efecto fotovoltaico y permite la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica. Se usan más los términos CELDA FOTOVOLTAICA o CELDA SOLAR.

Circuito (eléctrico).

Uno o más conductores a través de los cuales fluye una corriente eléctrica. Algunos dispositivos y equipos pueden formar parte del circuito eléctrico. Conjunto de conductores que forman un sistema eléctricamente indisociable y que transportan la energía eléctrica.

Circuito alimentador.

Es el conjunto de los conductores y demás elementos de un circuito, en una instalación de utilización, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.

Circuito derivado.

Es una instalación de utilización, es el conjunto de los conductores y los demás de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas.

Consumidor.

Cualquier persona, ya sea física o moral, a quien los suministradores proporcionen servicio amparado por el contrato respectivo.

Consumo eléctrico.

Cantidad de energía eléctrica utilizada durante un periodo de tiempo determinado. Medido usualmente en Kwh.

Contacto

Dispositivo formado por un receptáculo (no del tipo de casquillo roscado), previsto como salida de una instalación eléctrica y que por lo regular se usa para recibir las clavijas de cordones o cables flexibles de aparatos que están alimentados por este medio.

Contrato.

El documento en que consta el convenio celebrado entre el suministrador y el usuario, que contiene las estipulaciones aprobadas por la Secretaría para el suministro de energía.

Conversión directa de energía.

Producción de electricidad a partir de cualquier fuente de energía, sin convertirla en un fluido o vapor de trabajo. Los sistemas de conversión directa no tienen partes móviles y producen usualmente corriente directa.

Costo de operación (de una fuente luminosa).

Se determina por el consumo de energía durante el tiempo de vida de una lámpara.

Delamparear (neologismo).

Desconectar o remover lámparas; disminuir el número de lámparas.

Demanda (eléctrica).

La carga promedio de las terminales de una instalación o sistema en un intervalo especificado (se expresa usualmente en kilowatts)

Demanda base de facturación (eléctrica)

La demanda usada para determinar el cargo por demanda, en los términos de las disposiciones de las tarifas.

Demanda contratada.

La demanda que el suministrador y el usuario convienen inicialmente en el contrato respectivo (60% de la carga conectada o bien la capacidad de la subestación con un factor de potencia de 85%) y que posteriormente se modifica conforme al promedio de las tres demandas máximas consecutivas que la hubieran rebasado.

Demanda máxima mensual.

La mayor demanda, medida en el intervalo de 15 minutos, durante un mes de suministro, salvo aquellos casos especiales en que este periodo podrá variar en más o menos tiempo conforme a disposiciones de la Secretaría.

Demanda media.

Es el consumo en Kilowatts-hora medido en un periodo, dividido entre el número de horas de dicho periodo.

Difusor.

Dispositivo a manera de pantalla intermedia, que se coloca entre la fuente luminosa y la abertura de salida de un luminario.

Eficacia (luminica de una fuente).

Es definida como la relación de la radiación visible o flujo luminoso, entre la potencia de entrada; está dada en lúmenes entre watt (lm/W).

Eficiencia.

De una lámpara, de su circuito, o de un sistema de iluminación completo; es la porción de la potencia de entrada que es convertida en radiación visible, la eficiencia está dada en porcentaje o fracción propia.

Eficiencia luminosa.

Se prefiere el término eficacia luminica.
Es el flujo luminoso emitido por un lámpara al consumirse un watt de potencia.

Encendido (de una lámpara).

El tipo de encendido depende de la construcción de las lámparas y se traduce a un lapso para el encendido total .

Los tipos comunes de encendido de lámparas fluorescentes son:
precalentamiento, rápido, instantáneo.

Energía eléctrica activa.

Es la energía real que la instalación del usuario requiere para operar una carga. Identificada comúnmente como consumo de Kilowatt-hora(KWh); éstos (Kwh) producen calor o trabajo.

Energía eléctrica reactiva.

Es la energía que la instalación del usuario requiere para satisfacer la carga. Inductiva de motores, transformadores, etc. se mide en kilovots-amperes-reactivos-hora (kVARh); estos (kVARh) no producen directamente ni calor ni trabajo.

Factor de potencia.

Su valor da la relación de los Kilowatts o los Kilowatts-amperes, o bien, según el procedimiento aprobado por la Secretaría, el coseno del arco cuya tangente es la relación de los Kilovots-amperes reactivos hora a los Kilowatts-horas.

Factor de rendimiento (en lámparas).

Es cálculo que expresa el costo en unidades monetarias por cada hora de funcionamiento de una lámpara durante el tiempo total de vida.

Flujo luminoso.

Es la energía radiante de una fuente de luz que produce una sensación luminosa. Su unidad es el lumen. Es la energía luminosa radiada al espacio por unidad de tiempo.

Hora punta.

Desde un punto de vista de tarifa eléctrica. Es el tiempo comprendido entre las 18:00 y las 22:00 hrs. de lunes a sábado, a excepción de las regiones de Baja California Sur y Noreste, para las cuales y durante los meses de julio a octubre será el tiempo comprendido entre las 16:00 a las 22:00 hrs. exceptuando los días marcados por la Ley Federal del Trabajo.

Iluminación o alumbrado:

General.

La iluminación general se obtiene distribuyendo un número de luminarias con una disposición, más o menos regular por toda la superficie del techo. El resultado es una iluminancia horizontal de un cierto nivel medio y un determinado grado de uniformidad. La iluminación general produce condiciones uniformes de visión.

Local.

Iluminación diseñada para aumentar la iluminancia en ciertas áreas de interés principal o donde se realiza un trabajo.

Localizada o de la tarea.

Iluminación diseñada para una función específica, con luminarios muy cerca de la tarea visual, y es dirigida a la superficie donde se realiza la tarea. Por ejemplo: mesa de trabajo mecánico, escritorio, pupitre etc.

Iluminancia.

La iluminancia de una superficie es la relación entre el flujo luminoso incidente y el área. Su unidad es el lux.

Instalación eléctrica.

Cualquier combinación de equipo eléctrico que se encuentra interconectado, incluyendo los conductores y demás elementos de interconexión y accesorios, dentro de un espacio o localización determinados.

Interruptor.

Dispositivo que puede abrir un circuito eléctrico, cuando circula corriente, con un valor hasta de la capacidad del mismo dispositivo, sin sufrir daño alguno.

Lámpara.

Dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía luminosa.

Luminario.

Aparato eléctrico que se utiliza para controlar y dirigir el flujo luminoso generado por una o más lámparas.

Es un aparato que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una o varias lámparas, el cual incluye todos los accesorios necesarios para la fijación, protección y funcionamiento de dichas lámparas.

Luminarios directos

Son aquellos que emiten prácticamente toda la luz (90 a 100 %) hacia abajo, usualmente proporcionan la iluminación más eficiente al área de trabajo.

Luminarios semidirectos.

Son aquellos que emiten del 60 al 90% de la luz de su flujo luminoso hacia abajo del centro focal del luminario.

Luminarios difusos.

Son aquellos que emiten la misma cantidad de flujo luminoso en todas las direcciones.

Luminarios indirectos.

Estos emiten del 90 al 100% de su flujo luminoso total hacia arriba del centro focal del luminario.

Pérdidas de balastro.

Potencia suministrada al balastro pero no transformada en energía usada por la lámpara. Esta pérdida de energía es convertida en calor.

Plano de trabajo.

Es el plano en el cual el trabajo es usualmente realizado y en el cual la iluminancia es especificada y medida. Cuando no es indicado, éste se asume como un plano horizontal a 0.76 m (30 in) sobre el piso.

Es la superficie de referencia, definida como el plano donde normalmente se lleva a cabo el trabajo.

Reflectancia.

Se define como la relación de flujo luminoso reflejado de una superficie entre el flujo total o incidente. Es expresado como un porcentaje.

Reflector.

Dispositivo o parte de un luminario que refleja la luz; cuando tienen diseño expreso, su función es direccionar el flujo de luz. Su eficiencia es función de la reflectancia (flujo reflejado entre flujo incidente)

Reflector especular o “ de espejo”

Reflector con reflexión especular, que puede formar parte de un luminario o sobreponerse al reflector normal.

Relamparear.

Cambiar las lámparas actuales por nuevas. (Generalmente con tecnología más avanzada)

Rendimiento de color.

Propiedad de una fuente de luz indicando su habilidad de reproducción de colores en relación a los mismos colores iluminados por una fuente de referencia. Analíticamente las propiedades de rendimiento de color de una fuente son especificadas por el índice de rendimiento de color (CRI).

Salida.

En una instalación de utilización, caja de conexiones de la cual se toma la alimentación para una o varias cargas eléctricas determinadas, tales como las de luminarios, motores, contactos, etc.

Sobrecarga.

Condición de operación de un equipo en la que se demanda una potencia en exceso de la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente en exceso de su valor permisible, cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo para causar daños o sobrecalentamientos perjudiciales. Una sobrecarga no incluye condiciones de cortocircuito o fallas a tierra.

Suministro.

La energía eléctrica puesta por parte del suministrador, en el punto de entrega, a disposición del usuario.

Suministrador.

Cualquiera de los Organismos, Empresas y Entidades que proporcionan energía eléctrica, conforme a los servicios de las Tarifas Generales en vigor o las que en el futuro las sustituyan.

Tarifa.

Las disposiciones específicas, cuotas y condiciones que rigen para los suministros agrupados en cada clase de servicio.

Usuario (Consumidor).

Cualquier persona física o moral, a quien el organismo suministrador proporciona servicio eléctrico.

VII.- BIBLIOGRAFÍA.

VII.- BIBLIOGRAFÍA.

De Buen Rodríguez, Odón y Escalera R. Alberto; "Metodología para evaluación de proyectos de Ahorro de Energía Eléctrica"; 1995

De Buen Rodríguez, Odón; "Importancia del Ahorro de Energía Eléctrica a nivel internacional"

CAINTRA N.L.-FIDE; "Como ahorrar Energía Eléctrica"

FONDO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA/CONACYT; "Refrigeración y Aire Acondicionado"; 1993

FIDE; "Aspectos Básicos del Factor de Potencia orientados al Ahorro de Energía Eléctrica"

SECRETARIA DE ENERGÍA; "Programación de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la energía, 1995-2000"; 1995, 105 p.

FIDE; "Elementos Básicos de un Diagnóstico Energético orientado a la aplicación de un programa de Ahorro de Energía"

FIDE; Administración y Control de la Demanda.

Nuevas Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas"; 1991; Ed. Libros Económicos.

CONAE-Unión Europea; "Bases para el Ahorro de Energía en la Industria"; 1995

ASOCIACIÓN MEXICANA PARA LA ECONOMÍA ENERGÉTICA; "La energía en México, Replanteamiento de Retos y Oportunidades"

INELAP; "Guía Rápida para Corregir el Factor de Potencia"

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS NATURALES DE SONORA; "Ahorro de Energía y Optimización del Rendimiento en Sistemas de Aire Acondicionado y de Refrigeración"