



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUIMICA**

**RECURSOS DE LA INGENIERIA PARA  
AHORRAR Y BAJAR COSTOS POR  
CONSUMO ELECTRICO A NIVEL  
INDUSTRIAL, DOMESTICO Y  
COMERCIAL**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERA QUÍMICA**  
P R E S E N T A:  
**MAYRA AVILA MORALES**



**MÉXICO, D. F.**

**2006**



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.

**Jurado Asignado:**

Presidente	Ing. Pablo Sandoval González
Vocal	Ing. Baldomero Pérez Gabriel
Secretario	Ing. Euberto Hugo Flores Puebla
1 <sup>er</sup> Suplente	Ing. Juan José Ruiz López
2 <sup>do</sup> Suplente	Ing. Fulvio Mendoza Rosas

Sitio en donde se desarrollo el tema:

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química.

---

Asesor: Ing. Baldomero Pérez Gabriel

---

Sustentante: Mayra Avila Morales

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A la Universidad Nacional Autónoma de México:**

Por los conocimientos y valores proporcionados para mi formación profesional y en símbolo de un infinito agradecimiento por proveerme de las herramientas necesarias para ser una persona de bien, comprometida con la sociedad y la Institución misma.

### **A mis Profesores:**

Por su paciencia y dedicación para transmitirme sus conocimientos.

### **A mi Asesor de Tesis:**

**Ing. Baldomero Pérez Gabriel** por haber depositado su confianza y haberme guiado para la elaboración de la presente Tesis quedando mi gratitud y admiración.

### **Al Ing. Eduardo Flores Palomino:**

Por confiar en mi y por haberme ayudado, orientado y dado su amistad.

### **Al Ing. Alejandro Rueda Albino:**

Por haberme ayudado en la elaboración de este trabajo.

### **A Generatoris S.A de C.V.:**

Por permitirme ser parte de su equipo de trabajo, por sus enseñanzas, paciencia y darme la oportunidad de adquirir los conocimientos que serán la base para el desarrollo de mi vida profesional.

## DEDICATORIAS

### **A mis padres:**

Mario Avila Cisneros y Margarita Morales García.

Cuando nací mis padres eran un ser que a veces aparecían para aplaudir mis últimos logros. Cuando me iba haciendo mayor, eran una figura que me enseñaban la diferencia entre el bien y el mal. Durante mi adolescencia eran la autoridad que me ponían límites a mis deseos. Ahora que soy adulta, son los mejores consejeros y amigos que tengo.

Las palabras no son suficientes para agradecer toda su entrega, paciencia y confianza, por su enorme cariño y respeto a mis ideas y decisiones. Por el apoyo que me han dado hasta ahora, no solo en mi educación sino en todo lo que hago. Son unas personas admirables y excepcionales.

### **A mi hermana:**

Berenice Avila Morales, por ser una persona admirable, excepcional, luchadora y por ser capaz de siempre levantarse ante los problemas aunque no sean fáciles. Por ser mi mejor amiga, escucharme y preocuparse por mi y por todos los momentos buenos y malos que hemos pasado juntas.

### **A mis abuelitas:**

Soledad Cisneros Aguirre (Mamá Sol), por brindarme su cariño y estar a mi lado preocupándose e interesándose por mi bienestar.

Susana García Sánchez, por todo su cariño muchas gracias.

### **A mis tíos:**

Mili, Miriam, Pablo y Verónica Avila Cisneros, por su cariño, por mostrarme lo importante que es la unión, por los gratos momentos y todo su apoyo.

Lic. Saúl Arriaga Popoca, Dra. Elvira Morales García, Ing. José Luis Quintero Rodríguez y a la Lic. Isabel Avila Cisneros, porque en el transcurso de mi vida han sido consejeros, amigos y por su infinito apoyo y cariño.

A Gloria Morales García, por su apoyo y todo el cariño que me ha otorgado.

A Rocio Morales García y familia, por ser mi segunda hermana y por siempre estar a mi lado y preocuparte por toda mi familia, por ser una persona noble y valiosa.

**A mis primos:**

Saúl, Elvira, Claudia, Mariana, Xiomara, Ana Laura, Oscar, Arturo, Griselda, Carla Karina, Pablo, Xavier, Ivonne, Kevin, David y Gabriela, por todos los instantes maravillosos que hemos compartido y las infinitas alegrías.

**A mis amigos:**

Araceli Díaz, por siempre escucharme, por tu apoyo incondicional, por enseñarme que existe gente en la que puedo confiar y por ser una buena persona.

Antonio Mendoza, por haber estado conmigo en mi última etapa de la Universidad, por haberme dado tu amistad incondicional, por las experiencias buenas y malas que vivimos juntos y por estar siempre cuando te necesitaba.

Karina, Javier, Hansel, Arturo, Marisol, Ericka y Mauricio, por ser mis amigos y compañeros, por los grandes e inolvidables momentos y su sincera amistad.

A la Comarca (Claudia Isabel, Marvin, Damian, Gilda, Israel, Omar P., Ana María, Sandra, Daniel, Beatriz, Anayelli, Christian, Blanca y Axel), quienes han plasmado en mi infinitas sonrisas, instantes maravillosos, y mil enseñanzas, por estar a mi lado y por todo lo que son, son la mejor parte de mi estancia en la Universidad.

**“RECURSOS DE LA INGENIERIA PARA AHORRAR Y BAJAR COSTOS  
POR CONSUMO ELECTRICO A NIVEL INDUSTRIAL, DOMESTICO Y  
COMERCIAL”**

**ÍNDICE**

INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
<b>CAPITULO PRIMERO</b>	
<b>1. ENERGIA ELECTRICA</b>	
1.1 Definición de Energía Eléctrica .....	4
1.2 Clasificación de la Electricidad, Características y sus Aplicaciones .....	4
1.3 Niveles de Tensión .....	5
<b>CAPITULO SEGUNDO</b>	
<b>2. PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO TERCERO</b>	
<b>3. NORMATIVIDAD PARA EL MANEJO DE LA ENERGIA ELECTRICA ----</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO CUARTO</b>	
<b>4. LINEAS DE TRANSMISION Y LINEAS DE DISTRIBUCION</b>	
4.1 Líneas de Transmisión .....	81
4.2 Líneas de Distribución .....	81

**CAPITULO QUINTO**

**5. SUBESTACIONES ELECTRICAS**

5.1 Subestaciones Eléctricas Reductoras ----- 82  
5.2 Factor de Potencia ----- 82

**CAPITULO SEXTO**

**6. MOTORES, ALUMBRADO Y APARATOS**

6.1 Consumo Eléctrico de Motores, Alumbrado y Aparatos ----- 86  
6.2 Diferencia entre kW y kWh en obra eléctrica ----- 89

**CAPITULO SIETE**

**7. COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

7.1 Costos ----- 90  
7.2 Costos de la Inversión para Instalar un kW en Centrales Eléctricas ----- 90  
7.3 Costo de Facturación por kWh de Energía Eléctrica en Base, Energía Eléctrica Intermedia y Energía Eléctrica en Punta ----- 92

**CAPITULO OCHO**

**8. AREAS DONDE SE LOCALIZAN LOS MAYORES CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA ----- 96**



**CAPITULO NUEVE**

**9. RECURSOS DE LA INGENIERIA PARA AHORRAR Y BAJAR COSTOS  
POR CONSUMO ELECTRICO**

9.1 Instalaciones Eléctricas -----	99
9.2 Máquinas Eléctricas -----	99
9.3 Equipos -----	100
9.4 Cobros injustos y Arbitrarios que hace Luz y Fuerza del Centro contra el Usuario -----	101

**CAPITULO DIEZ**

**10. POLITICAS EN EL SECTOR ELECTRICO -----** 102

CONCLUSIONES ----- 106

PALABRAS FINALES SOBRE LA ENERGÍA ELÉCTRICA ----- 129

BIBLIOGRAFIA ----- 130

ANEXOS ----- 132



## **INTRODUCCION**

En virtud de que el consumo de Energía Eléctrica cada vez resulta más caro, fue el motivo básico para que en mi Trabajo de Tesis proponga las acciones concretas y prácticas más efectivas para bajar costos por Consumo Eléctrico tanto a nivel Doméstico, Comercial e Industrial.

Asimismo participo que se tratará Corriente Alterna (C.A.) en Baja Tensión esto es hasta 600 Volts, que es la tensión eléctrica que incluye la mayor parte del consumo eléctrico de manera que por razones prácticas, en este caso no se tocan circuitos de Corriente Directa, ni circuitos de Corriente Alterna en Media y Alta Tensión.

La corriente eléctrica en alta tensión la maneja Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) y Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) mientras que la Corriente Directa se maneja para aplicarse en transportes municipales tales como: metro, trolebuses, tranvías y tren ligero dentro de los principales.

Dentro del contenido de esta Tesis propongo la Ingeniería más aplicable para reducir costos por consumo eléctrico tomando como recursos los horarios y días con que Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) factura el consumo de tal energía.

Presento los procedimientos que por medio de la Ingeniería pueden hacerse para bajar consumos eléctricos tanto en motores como en sistemas de alumbrado.

Expongo los costos de la inversión que deben hacerse para instalar un kW en Centrales Eléctricas Hidráulicas, Termoeléctricas, Nucleoeléctricas y Geotermoeléctricas de cuyo panorama se podrá deducir cual de todas ellas pudiera ser la más atractiva para producir electricidad.

También incluyo una gráfica de pastel en la que muestro el porcentaje de Consumo Eléctrico a nivel Comercial, Doméstico e Industrial.

Incluyo desde mi punto de vista y por los resultados que se ven en el mercado las políticas gubernamentales a las que está sometido el sector eléctrico y las proposiciones que hago para que se libere de esas ataduras y se pueda desarrollar con las proposiciones que expongo.

Quiero participar que intencionalmente he tratado de escribir esta Tesis en términos sencillos con rigor expositivo y claridad lógica a efecto de lograr que este trabajo sirva para trabajar en el campo relacionado con el ahorro de esta importantísima fuente de energía que es la electricidad.

## OBJETIVOS

Los Objetivos fundamentales de esta Tesis son básicamente los siguientes:

1. Proponer los Recursos que tiene la Ingeniería para reducir el consumo y el costo por demanda de energía eléctrica. Para tal efecto, dentro de este Trabajo incluyo las maniobras que se pueden hacer para lograr lo anterior<sup>1</sup>.
2. Exponer las tarifas eléctricas que aplica Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) para los sectores domiciliarios, comerciales e industriales.
3. Informar sobre los consumos que demandan los motores eléctricos y lámparas de alumbrado comerciales.
4. Proponer la manera de bajar costos por consumo eléctrico evitando el uso de la energía eléctrica en punta que resulta la más costosa de los tres niveles tarifarios esto es Energía Eléctrica Básica, Energía Eléctrica Intermedia y Energía Eléctrica en Punta.
5. Finalmente exponer la manera práctica, sencilla y eficaz para el cálculo del banco de capacitores diseñados y construidos para ajustar el factor de potencia arriba de 0.9 y con ello recibir bonificaciones cuya obligación tiene Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) con los usuarios de Energía Eléctrica<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> **OM:** Esto incluye el servicio para usuarios que reciban en suministro en Voltaje de 1,000 a 34,500 Volts y en los cuales su demanda máxima sea menor a 1,000 kW. Están sujetos al cargo por bajo factor de potencia, y su bonificación por valores superiores a 0.9. Sin embargo no tiene tarifa horaria.

**HM:** Esta tarifa es para usuarios que reciban el suministro de 1,000 a 34,500 Volts pero cuya demanda sea superior a los 1,000 kW y además de pagar el cargo por bajo Factor de Potencia y tener su bonificación serán susceptibles a una tarifa horaria de acuerdo a los periodos de consumo de energía.

<sup>2</sup> A partir del 10 de Noviembre de 1991 apareció en el Diario Oficial de la Federación la modificación de las tarifas eléctricas en donde se señala que el Factor de Potencia mínimo es el 90% a diferencia con la tarifa anterior que indicaba el 85%.

## **CAPITULO PRIMERO**

### **ENERGIA ELECTRICA**

#### **1.1 DEFINICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La Energía Eléctrica es una forma de Energía con base en la electricidad.

#### **1.2 CLASIFICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD, CARACTERÍSTICAS Y SUS APLICACIONES.**

En toda obra eléctrica se manejan dos clases de electricidad únicas que son:

**Corriente Alterna (C.A.):** Cuya aplicación en trabajos eléctricos es preponderante, esto es, 98%, extensamente usada para alimentar máquinas de fuerzas como son los motores eléctricos pero que también tienen gran utilidad para sistemas de alumbrado.

**Corriente Directa (C.D.):** Es muy usada para alimentar motores diseñados y construidos para que giren con esta clase de electricidad, se tiene también muy extendido su uso en transportes municipales como son: el metro, los tranvías y los trolebuses fundamentalmente.

Asimismo la Corriente Directa tiene su aplicación en la Industria Electroquímica como son los electro depósitos tales como cobrizado, niquelado, cromado, galvanizado, dorado, plateado, estañado y otros más.

Otro uso de la corriente eléctrica directa es para la carga de baterías en el sector automotriz, también tiene aplicación para pequeñas cargas, que demandan los instrumentos de medición y control y las computadoras cuando se sufren interrupciones de suministro eléctrico de corriente alterna.

### **1.3 NIVELES DE TENSIÓN ELÉCTRICA**

Este importante capítulo se referirá a los voltajes que se usan tanto en nivel doméstico, comercial e industrial.

Para este efecto tome la referencia con que Petróleos Mexicanos maneja los diversos niveles de tensión eléctrica esto es baja tensión hasta los 600 Volts, mediana tensión de 601 Volts hasta 5000 Volts y alta tensión de 5001 Volts en adelante.

## **CAPITULO SEGUNDO**

### **PRODUCCION DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Se lleva a cabo a nivel estatal por medio de Centrales Eléctricas tales como:

#### **CENTRALES TERMOELECTRICAS**

Las Centrales Termoeléctricas son centrales que utilizan el calor que desprende la combustión de un combustible fósil para convertir el agua en vapor de agua. Las Centrales Termoeléctricas pueden funcionar con tres clases de combustible diferente: gas, fuel y carbón.

El combustible se introduce en la caldera con la misión de desprender calor suficiente para calentar los tubos con agua.

Esta agua se convierte en vapor tras eliminar su humedad y aumentar su temperatura en el calentador, se introduce en la turbina generando energía cinética que el alternador transforma en eléctrica.

Esta energía tras pasar por los transformadores que elevan su tensión a un valor adecuado para su transporte a los centros consumidores.



## **CENTRALES HIDROELECTRICAS**

La función de una Central Hidroeléctrica es utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla, primero en energía mecánica y luego en eléctrica.

Las ventajas de las Centrales Hidroeléctricas son las siguientes:

- a. No requieren combustible, sino que usan una forma renovable de energía, constantemente respuesta por la naturaleza de manera gratuita.
- b. Es limpia, pues no contamina el aire ni el agua.
- c. A menudo puede combinarse con otros beneficios como riego, protección contra las inundaciones, suministro de agua, caminos, navegación y aún ornamentación del terreno y turismo.
- d. Los costos de mantenimiento y explotación son bajos.
- e. Las obras de Ingeniería necesarias para aprovechar la energía hidráulica tiene una duración considerable.
- f. La Turbina Hidráulica es una máquina sencilla, eficiente y segura, que puede ponerse en marcha y detenerse con rapidez y requiere poca vigilancia siendo sus costos de mantenimiento, por lo general, reducidos.

Las desventajas de las Centrales Hidroeléctricas:

- a. Los costos de capital por kilovatio instalado son con frecuencia muy altos.
- b. El emplazamiento, determinado por características naturales, puede estar lejos del centro o centros de consumo y exigir la construcción de un sistema de transmisión de electricidad, lo que significa un aumento de la inversión y en los costos de mantenimiento y pérdida de energía.

- c. La construcción lleva, por lo tanto, largo tiempo en comparación con la de las Centrales Termoeléctricas.
  
- d. La disponibilidad de energía puede fluctuar de estación y de año en año.

## **CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS**

Una Central Nucleoeléctrica es una Central Térmica de producción de electricidad. Su principio de funcionamiento es básicamente el mismo que el de las plantas que funcionan con carbón, combustóleo o gas: la conversión de calor en energía eléctrica. Esta conversión se realiza en tres etapas: en la primera, la energía del combustible se utiliza para producir vapor a presión y temperatura elevadas, en la segunda etapa la energía del vapor se transforma en movimiento de una turbina, en la tercera etapa, el giro del eje de la turbina se transmite a un generador, que produce la energía eléctrica.

Las Centrales Nucleoeléctricas se distinguen de las demás Centrales Térmicas solamente en la primera etapa de conversión, es decir, en la forma de producir vapor.

En las Centrales Térmicas solamente en la primera etapa de conversión, es decir, en la forma de producir vapor. En las centrales convencionales el vapor se produce en una caldera donde se quema carbón, combustible o gas natural, las Centrales Nucleoeléctricas tienen un reactor nuclear, que equivale a la caldera de las centrales convencionales.

## **CENTRALES GEOTERMoeLECTRICAS<sup>3</sup>**

Las Centrales Geotermoeléctricas aprovechan el calor generado por la tierra a varios kilómetros de profundidad en tierras volcánicas los geólogos han encontrado cámaras magmáticas, con roca a varios cientos de grados centígrados. Además en algunos lugares se dan otras condiciones especiales con son capas rocosas porosas y capas rocosas impermeables que atrapan agua y vapor de agua a altas temperaturas y presión y que impiden que estas salgan a la superficie, si se combinan estas condiciones se produce un yacimiento geotérmico.

---

<sup>3</sup> Pagina principal de Panorama Energetico, [www.panoramaenergetico.com](http://www.panoramaenergetico.com)

Una vez que se dispone de pozos de explotación se extrae el fluido geotérmico que consiste en una combinación de vapor, agua y otros materiales. Este se conduce hacia la planta geotérmica donde debe ser tratado. Primero pasa por un separador de donde sale el vapor y la salmuera y líquidos de condensación y arrastre, que es una combinación de agua y materiales. Esta última se envía a pozos de reinyección para que no se agote el yacimiento geotérmico. El vapor continúa hacia las turbinas que con su rotación mueve un generador que produce energía eléctrica.

Después de la turbina el vapor es condensado y enfriado en torres y lagunas.

La energía geotérmica tiene varias ventajas: el flujo de producción de energía es constante a lo largo del año ya que no depende de variaciones estacionales como lluvias, caudales de ríos, etc. Es un complemento ideal para las plantas Hidroeléctricas.

## **CENTRALES CARBOELECTRICAS<sup>4</sup>**

Las Centrales Carboeléctricas, para generar energía eléctrica, utiliza como combustible primario carbón para producir vapor de alta presión (entre 120 y 170 Kg/cm<sup>2</sup>) y alta temperatura (del orden de 520°C), el cual se conduce hasta las aspas o álabes de una turbina de vapor, haciéndola girar y al mismo tiempo hace girar el generador eléctrico que está acoplado al rotor de la turbina de vapor; se fundamenta en el mismo principio que las Centrales como Termoeléctricas de tipo vapor, que emplea combustóleo, gas o diesel como combustible, para hacer girar los generadores eléctricos, el único cambio importante es que las cenizas de los residuos de la combustión, requieren de varias maniobras y espacios muy grandes para su manejo y confinamiento.

La Central Carboeléctrica utiliza como combustible principal carbón importado, el cual es transportado en barcos graneleros tipo Capesize con capacidad de hasta 150,000 toneladas de peso muerto. También se utiliza combustóleo pesado como combustible alternativo y diesel para los arranques, estos últimos se descargan desde buques-tanque tipo PANAMAX de 50,000 toneladas de peso muerto de capacidad. Debido a que estas unidades generadoras cuentan con quemadores de combustible diseñados para poder quemar carbón y también combustóleo, se le denomina Central "Dual".

---

<sup>4</sup> CFE Comisión Federal de Electricidad

Nuestro país tiene en el subsuelo un gran potencial de energía térmica en este sector, como referencia directa que los mantos térmicos más grandes están en el área de Mexicali y Baja California siendo muy valiosos Cerro Prieto 1, Cerro Prieto 2 y Cerro Prieto 3, cuya conversión a electricidad incluso a parte de surtir de energía a la localidad ésta se vende al extranjero principalmente a California USA.

Por el lado industrial e inclusive por el lado doméstico y comercial la electricidad puede producirse con generadores de energía acoplados a motores diesel o de gasolina alimentados como su nombre lo indica por diesel, gasolina y gas LP (gas natural o metano y gas LP).

## **CAPITULO TERCERO**

### **NORMATIVIDAD PARA EL MANEJO DE LA ENERGIA ELECTRICA**

Toda obra eléctrica tanto en su aplicación, interpretación y vigilancia deben sujetarse a las siguientes publicaciones gubernamentales tales como:

**a) Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 “Instalaciones Eléctricas (Utilización)”.**

La Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas, con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública; 38 fracciones II y III, 40 fracciones VIII, X, XIII, 47 fracción IV, 51 y 53 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como 12 Bis del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, expide y publica la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEIE-1999 “Instalaciones eléctricas (utilización)”, aprobada por unanimidad por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en su cuarta sesión ordinaria del 20 de abril de 1999.

### **CONSIDERANDOS**

**Primero.-** Que con fecha 22 de diciembre 1997, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1997, “Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica”, a efecto de recibir comentarios de los interesados.

**Segundo.-** Que una vez transcurrido el término de 90 días a que se refiere al artículo 47 fracción 1 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, para recibir los comentarios que se mencionan en el considerando inmediato anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, estudió los comentarios recibidos y en su caso, modificó el proyecto de norma en cita;

**Tercero.-** Que con fecha 19 de abril de 1999, la Secretaría de Energía ordenó la publicación en el Diario Oficial de la Federación de las respuestas a los comentarios recibidos de los interesados.

**Cuarto.-** Que para los efectos de la aprobación a que se refiere el artículo 47 fracción IV de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, consideró conveniente modificar la denominación y clave del proyecto de norma, haciéndolo más preciso y sencillo, toda vez que no repercute en el contenido de dicho proyecto.

**Quinto.-** Que de lo expuesto en los considerandos anteriores se concluye que se ha dado cumplimiento con el procedimiento que señalan los artículos 38, 44, 45, 46 y 47 y demás relativos a la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.

La presente Norma Oficial Mexicana fue armonizada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE) con el apoyo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) y de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico (ANCE), bajo la coordinación de la Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Energía, y consultando trabajos, propuestas, comentarios y colaboraciones de las siguientes instituciones miembros del CCNNIE:

- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE
- Comisión Federal de Electricidad, CFE
- Petróleos Mexicanos, PEMEX
- Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS
- Luz y Fuerza del Centro, LFC
- Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
- Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
- Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC

- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, CIME
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicano, CONCAMIN

La presente Norma Oficial Mexicana de Instalaciones eléctricas, en adelante NOM, cuyo proyecto fue publicado el 22 de diciembre de 1997, en el Diario Oficial de la Federación toma en cuenta los comentarios recibidos que fueron analizados y aceptados por el CCNNIE así como las opiniones y aportaciones de las instituciones y diversas organizaciones.

La estructura de la NOM responde a las necesidades técnicas que requieren la utilización de las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional; se cuida el uso de vocablos y se respetan los términos habituales, para evitar confusiones en los conceptos. Asimismo se han ordenado los textos procurando claridad de expresión y unidad de estilo para una más específica comprensión. Lo que hará más fácilmente atendible sus disposiciones.

Se ha apegado el uso de las unidades al Sistema General de Unidades de Medida, único legal y de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, con las excepciones y consideraciones permitidas en la NOM-008-SCFI vigente.

En la sección 5 "Lineamientos para la aplicación de las especificaciones de la NOM", se establece la metodología para la apropiada aplicación de las disposiciones establecidas y una guía general para su interpretación formal.

El Objetivo de esta NOM es establecer las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobrecorrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros. El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta

NOM garantizará uso de la energía eléctrica en forma segura.

Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica en:

- a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda, institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensiones eléctricas de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.
- b) Casas móviles, vehículos de recreo, edificios flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres de servicio automotriz, estaciones de servicio, lugares de reunión, teatros, salas y estudios de cinematografía, hangares de aviación, clínicas y hospitales, construcciones agrícolas, marinas y muelles entre otros.
- c) Plantas generadoras de emergencia o de reserva propiedad de los usuarios.
- d) Subestaciones, líneas aéreas de energía eléctrica y de comunicaciones e instalaciones subterráneas.
- e) Cualesquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el uso de la energía eléctrica.



*Excepción: Esta NOM no se aplica en:*

1. Instalaciones eléctricas en barcos y embarcaciones.
2. Instalaciones eléctricas para unidades de transporte público eléctrico, aeronaves o vehículos automotrices.
3. Instalaciones eléctricas del sistema de transporte público eléctrico para la generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica utilizada exclusivamente para la operación de equipo rodante, o instalaciones usadas exclusivamente para propósitos de señalización y comunicación.
4. Instalaciones eléctricas en minas y maquinaria móvil autopropulsada para las mismas.
5. Instalaciones de equipo de comunicaciones que esté bajo el control exclusivo de empresas de servicio público de comunicaciones.

### **Disposiciones Generales Artículo 100**

Este artículo contiene las definiciones esenciales para la aplicación apropiada de esta NOM.

No intenta incluir los términos generales comúnmente definidos a los términos técnicos definidos en otras normas. En general, solo se definen en términos utilizados en dos o más Artículo de esta NOM. En algunos Artículos se incluyen otras definiciones de aplicación particular en el propio Artículo, pero puede hacerse referencia a ellas en este Artículo.

La parte A de este Artículo contiene las definiciones que se aplican dondequiera que los términos sean utilizados en esta NOM. La parte B contiene las definiciones aplicables únicamente en las Secciones que cubren instalaciones y equipos que operan a más de 600 V nominales.

## **Definiciones Generales**

**Accesible:** (aplicado a los métodos de alambrado) Capaz de ser quitado o expuesto sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio.

**Accesible:** (aplicado a los equipos) Que admite acercarse; no está protegido por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otro medio eficaz.

**Accesible, fácilmente:** Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, reposición o inspección, sin requerir que quien tenga fácil acceso necesite escalar o quitar un obstáculo, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas, etcétera.

**Acometida:** Derivación que conecta a la red del suministrador a las instalaciones del usuario.

**A la vista de:** Donde se especifique que un equipo debe estar “A la vista de” otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 m uno del otro.

**Alimentador:** Todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

**Alumbrado de realce:** Disposición de lámparas incandescentes o lámparas de descarga eléctrica para delinear o llamar la atención de ciertas características, tales como la forma de un edificio o la decoración de un escaparate.

**Anuncio Luminoso:** Equipo de utilización fijo, estacionario o portátil, autocontenido, iluminado eléctricamente con palabras o símbolos, diseñado para comunicar información o llamar la atención.

**Aparato a prueba de explosión:** Aparato encerrado en un envolvente capaz de soportar una explosión de un gas o vapor específico que pueda ocurrir en su interior, y de prevenir la ignición de un gas o vapor específico que rodee la envolvente, por chispas o explosión del gas o vapor del interior de la envolvente y capaz de funcionar a una temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que le rodea no pueda ser incendiada por su causa.

**Aparato eléctrico:** Equipo de utilización, generalmente no industrial, que se fabrica en tamaños normalizados y que instala o conecta como una unidad para realizar una o más funciones, como lavar ropa, acondicionar aire, mezclar alimentos, freír, etcétera.

**Apartado, Separado:** (aplicado a lugares) No fácilmente accesible a las personas, sin utilizr medios especiales.

**Aprobado:** Aceptado para su utilización

**A prueba de intemperie:** Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida su buen funcionamiento.

**A prueba de lluvia:** Construido, protegido o tratado para prevenir que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria del aparato bajo condiciones de prueba específica.

**A prueba de polvo:** Construido de forma que el polvo no interfiera en su operación satisfactoria.

**A tierra:** Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva com tal.

**Automático:** Auto-actuante, que opera por su propio mecanismo cuando se le acciona por medio de un a influencia impersonal, por ejemplo un cambio de intensidad de corriente eléctrica, presión, temperatura o configuración mecánica.

**Autoridad competente:** Secretaría de Energía; Dirección General de Gas L.P. y de Instalaciones eléctricas conforme con sus atribuciones.

**Bajada de acometida aérea:** Conductores de una acometida aérea que van desde el último poste u otro soporte aéreo hasta conectar, incluyendo los empalmes, si existen, a los conductores de entrada de la acometida en un edificio u otra estructura.

**Cable de acometida:** Conductores de acometida con configuración de cable.

**Caja para cortacircuitos (baja tensión):** Envoltente diseñada para montaje superficial que tiene puertas oscilantes o cubiertas sujetas directamente a las paredes de la caja de forma telescópica.

**Caja de paso:** Parte independiente, unida a un sistema de tubo (conduit) que permite acceso al interior del sistema, al retirar una tapa o tapas removibles, en un punto de unión de dos o más secciones del sistema o en un punto terminal del sistema.

**Cámara de aire:** Compartimiento o cámara a la que están conectados uno o más conductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

**Canalización:** Canal cerrado de materiales metálicos o no-metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta NOM.

**Capacidad de conducción de corriente:** Corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso, sin exceder su temperatura nominal.

**Carga continua:** Aquella con la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más.

**Carga no-lineal:** Una carga donde la forma de onda de la corriente eléctrica en estado estable no sigue la forma de onda de la tensión eléctrica aplicada.

**Centro de control de motores:** Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barras conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.

**Circuito de control remoto:** Cualquier circuito eléctrico que controle a otro circuito a través de un relé o dispositivo equivalente.

**Circuito de señalización:** Cualquier circuito eléctrico que suministre energía a equipos de señalización.

**Circuito derivado:** Conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta las salidas.

**Circuito derivado de uso general:** Circuito derivado que alimenta a diversas salidas para alumbrado y aparatos eléctricos.

**Circuito derivado individual:** Circuito derivado que alimenta a uno sólo equipo de utilización.

**Circuito derivado, multiconductor:** Circuito derivado que consta de dos o más conductores no-puestos a tierra que tienen diferencia de potencial eléctrico entre ellos, y un conductor puesto a tierra que tiene la misma diferencia de potencial eléctrico entre él y cada conductor no-puesto a tierra del circuito y que está conectado al neutro o al conductor puesto a tierra del sistema.

**Circuito derivado para aparatos eléctricos:** Circuito derivado que suministra energía eléctrica a una o más salidas a las que se conectan aparatos eléctricos; tales circuitos no deben contener elementos de alumbrado conectados permanentemente que no formen parte del aparato eléctrico.

**Circuito no inflamable:** Circuito en el que cualquier arco o efecto térmico producido en condiciones previstas de operación del equipo o que debido a la apertura, cortocircuito a la puesta a tierra del alambrado, en condiciones de prueba específica, no puede iniciar la ignición de gases, vapores o mezclas aire-polvo inflamables.

**Clavija:** Dispositivo que por medio de inserción en un receptáculo. Establece conexión eléctrica entre los conductores de su cordón flexible adjunto y los conductores conectados permanentemente al receptáculo.

**Cocineta, Cocina unitaria para mostrador:** Aparato electrodoméstico para cocinar, diseñado para integrarse o montarse sobre un mueble tipo mostrador y consiste en uno o más elementos calefactores, alambrado interno y controles incorporados o montados por separado.

**Conductor aislado:** Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

**Conductor cubierto:** Conductor rodeado de un material de composición o espesor no reconocidos por esta NOM como aislamiento eléctrico.

**Conductores de acometida:** Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

**Conductores de entrada de acometida, sistema aéreo:** Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de la acometido y un punto comúnmente fuera del edificio, y separado de sus paredes, donde se unen por derivación o empalme a la bajada de la acometida áreas.

**Conductores de entrada de acometida, sistema subterráneo:** (lateral) Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de la acometida y el punto de conexión con la acometida lateral.

**Conductor del electrodo de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra o a ambos, del circuito en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separado.

**Conductor desnudo:** Conductor que no tiene nungún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

**Conductor de puesta a tierra:** Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

**Conductor de puesta a tierra de los equipos:** Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no-conductoras de corriente eléctrica de los equipo, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separado.

**Conductor puesto a tierra:** Conductor de un sistema o circuito intencionadamente puesto a tierra.

**Conector a presión:** (sin soldadura) Dispositivo para establecer una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica, sin uso de soldadura.

**Controlador:** Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo predeterminado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

**Corriente de Interrupción:** Corriente eléctrica máxima de corto circuito, a la cual un dispositivo a su tensión eléctrica nominal, es capaz de interrumpir bajo condiciones de prueba normalizadas. Otros dispositivos diseñados para interrumpir corriente eléctrica a otros niveles distintos de lo se cortocircuito, pueden tener su corriente de interrupción expresada en función de otras unidades, como Kw o corriente eléctrica a rotor bloqueado del motor.

**Cuarto de baño:** Zona que incluye un lavabo y uno o más de los siguientes elementos: inodoro, tina o ducha.

**Desconector aislador:** Dispositivo diseñado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene corriente de interrupción y está diseñado para operar sin carga y únicamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

**Desconector de aislamiento en derivación:** Dispositivo operado manualmente usado en conjunto con un desconector de transferencia para constituir un medio de conexión directa de los conductores de carga a la fuente de alimentación y aislar el desconector de transferencia.

**Desconectador de transferencia:** Dispositivo automático o no-automático para transferir una o más conexiones de los conductores de carga de una fuente de alimentación a otra.

**Desconectador de uso general:** Dispositivo diseñado para uso en circuitos de distribución general y derivados con el fin de conectar o desconectar cargas hasta su corriente y tensión eléctricas nominales. Tiene capacidad nominal en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión eléctrica nominal.

**Desconectador de uso general de acción rápida:** Dispositivo de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o sobre tapas de caja o utilizado junto con sistemas de alambrado reconocidos por esta NOM.

**Desconectador para circuito de motor:** Dispositivo con valor nominal de capacidad en kW capaz de interrumpir la máxima corriente eléctrica de operación de sobrecarga de un motor de los mismos kW (o CP) nominales al interruptor a su tensión eléctrica nominal.

**Dispositivo:** Unidad en un sistema eléctrico diseñada para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

**Edificio:** Estructura plantada independientemente o que está separada de otras estructuras adyacentes por medio de muros divisorios contra fuego con todas sus aberturas protegidas por puertas aprobadas contra fuego.

**Unidad de vivienda:** Una o más habitaciones para el uso de una o más personas formando una unidad de vivienda que incluye área de comedor, de estar, dormitorio e instalaciones permanentes de cocina y servicio sanitario.

**Unidad de vivienda bifamiliar:** Edificio que contiene solamente dos unidades de vivienda.

**Unidad de vivienda multifamiliar:** Edificio que contiene tres o más unidades de vivienda.

**Unidad de vivienda unifamiliar:** Edificio que contiene solamente una unidad de vivienda.



**Encerrado:** Rodeado por una carcasa, envolvente, cerca o paredes para evitar que las personas entren accidentalmente en contacto con partes energizadas.

**Energizado(a):** Conectado(a) eléctricamente a una fuente de diferencia de potencial.

**Ensamble de salidas múltiples:** Canalización superficial o empotrada diseñada para contener conductores y receptáculos ensamblados ya sea en campo o en fábrica.

**Envolvente:** Recinto, recipiente o carcasa de un aparato, cerca o paredes que rodean una instalación para prevenir que las personas entren en contacto accidental con partes energizadas o para protección de los equipos contra daño físico.

**Equipo de acometida:** Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura, o a un área definida.

**Equipo de utilización:** Equipo que transforma, con cierta eficiencia, la energía eléctrica en energía mecánica, química, calorífica, luminosa, u otras.

**Equipo sellable:** (precintable) Equipo con envolvente en forma de caja o gabinete provisto de medios de bloqueo o sello de manera que las partes energizadas no sean accesibles sin abrir la envolvente. El equipo puede o no ser accionable sin abrir la envolvente.

**Escaparate:** Ventana utilizada o diseñada para la exhibición de mercancías o material publicitario, que está total o parcialmente cerrada o totalmente abierta por detrás y que puede tener o no una plataforma a un nivel superior al del piso de la calle.

**Etiquetado:** Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para la autoridad competente que se ocupa de la evaluación del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o de su buen funcionamiento bajo requisitos específicos.

**Expuesto:** (aplicado a métodos de alambrado) Colocado sobre o fijado a la superficie o detrás de paneles diseñados para permitir el acceso.

**Expuesta:** (aplicado a partes vivas) Que una persona puede inadvertidamente tocarla o acercársele a una distancia menor a la segura. Se aplica a las partes que no están adecuadamente resguardadas, separadas o aisladas.

**Factor de demanda:** Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema y la carga total conectada de un sistema o la parte del sistema bajo consideración.

**Frente muerto:** Sin partes vivas expuestas hacia una persona en el lado de accionamiento del equipo.

**Gabinete:** Envolvente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se puede instalar una o varias puertas, en cuyo caso dichas partes deben ser oscilantes.

**Garaje:** (cochera, estacionamiento) Edificio o parte de un edificio en el que uno o más vehículos autopropulsados para el transporte a base de líquidos o gases volátiles inflamables, para combustión o fuerza motriz, que están ahí para su uso, venta, almacenamiento, renta, reparación, exhibición o demostración y toda aquella porción de un edificio por encima o por debajo del nivel del piso en la que se guardan tales vehículos y que no está separada del mismo con medios adecuados.

**Hermético a la lluvia:** Construido o protegido de manera que no entre agua cuando se le expone a la lluvia batiente en condiciones específicas de prueba.

**Hermético al polvo:** Construido de modo que el polvo no entre en la envolvente en condiciones específicas de prueba.

**Herraje:** (accesorio) Contratuercas, boquillas (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, diseñado fundamentalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.

**Horno de pared:** Horno para cocinar, diseñado para montarse empotrado o sobre una pared u otra superficie, el cual consiste en uno o más elementos calefactores, alambrado interno y controles incorporados o para montarse por separado.

**Hueco del ascensor:** Abertura, escotilla, boca de pozo u otra abertura o espacio vertical diseñada para que dentro del ella funcione un ascensor o montacargas.

**Identificado:** (aplicado a los equipos) Reconocido como adecuado para un propósito específico, función, uso, entorno, aplicación, por medio de una identificación donde esté así descrito como requisito particular de esta NOM.

**Ajustable:** Indica que el interruptor automático puede regularse para cambiar el valor de corriente eléctrica a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, dentro de límites definidos.

**Ajuste:** El valor de corriente eléctrica, de tiempo o de ambos, a los cuales se regula el disparo de un interruptor automático ajustable.

**De disparo instantáneo:** Término calificador que indica que en la acción del disparo del interruptor automático no se ha introducido intencionalmente algún retardo.

**De retardo inverso:** Término calificador que indica que en la acción de disparo del interruptor automático se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente eléctrica aumenta.

**No-ajustable:** Término calificador que indica que el interruptor automático no puede regularse para cambiar el valor de la corriente eléctrica a la cual dispara o el tiempo requerido para su funcionamiento.

**Interruptor de circuito por falla a tierra:** Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un período determinado, cuando una corriente eléctrica a tierra excede un valor predeterminado, menor al necesario para accionar el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

**Líquido volátil inflamable:** Líquido inflamable con punto de inflamación inferior a 38 ° C. Líquido inflamable cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación, o un combustible líquido de Clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kPa a 38 °C, y cuya temperatura está por encima de su punto de inflamación.

**Listado:** Equipo o productos incluidos en una lista publicada por un organismo de certificación acreditado (institución relacionada con la evaluación del producto, que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o producto listado, y que en el listado establece que los equipos o materiales cumplen con las normas aplicables o que hayan sido sometidos a prueba y encontrados aptos para condiciones específicas de uso). El medio para identificar equipo listado puede variar para cada organismo acreditado o dependencia relacionada con la evaluación del producto, algunas de ellas no reconocen el equipo como listado a menos que también esté etiquetado. Se debe utilizar el sistema empleado por el organismo que origina el listado o dependencia para identificar los productos listados. En tanto no esté disponible un listado de productos que destaque las características de los mismos con relación a las prescripciones establecidas por esta NOM o en tanto un producto no cuente con los elementos que permitan su certificación conforme con lo establecido, no procede la obligatoriedad de cumplir con el requisito de "ser listado" indicado en diversas disposiciones de esta NOM.

**Lugar húmedo:** Lugar parcialmente protegido bajo aleros, marquesinas, porches techados abiertos y lugares similares y lugares interiores sujetos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros y almacenes refrigerados.

**Lugar mojado:** Instalación subterránea o dentro de losas o mampostería de concreto, que está en contacto directo con el terreno, o un lugar sometido a saturación con agua u otros líquidos, tal como área de lavado de vehículos o un lugar expuesto a la intemperie y no protegido.

**Lugar seco:** Lugar que normalmente no está húmedo o sujeto a ser mojado. Un local clasificado como seco puede estar temporalmente húmedo o sujeto a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

**Marcado (aplicado a marca de conformidad):** Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo que se ocupa de la evaluación de la conformidad del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o su buen funcionamiento bajo requisitos específicos.

**Medio de desconexión:** Dispositivo, o conjunto de dispositivos, u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

**No-automático:** Acción que requiere de la intervención de personal para su control. Cuando se aplica a un controlador eléctrico, el control no-automático no implica necesariamente un controlador manual, sino que es necesaria la intervención de una persona.

**Oculto:** Que resulta inaccesible por la estructura o acabado del edificio. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al extraerlos de las canalizaciones.

**Operable desde fuera:** Capaz de ser operado sin que el operario esté expuesto a contacto con partes vivas.

**Panel:** Placa entrepaño, tramo, segmento, cuadro o compartimento.

**Panel de alumbrado y control:** Panel sencillo, o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, y está equipado con o sin desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente.

**Partes vivas:** Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que representan riesgo de choque eléctrico.

**Permiso especial:** Autorización escrita de la autoridad competente.

**Persona calificada.** Es aquella persona física cuyos conocimientos y facultades especiales para intervenir en la proyección, cálculo, construcción, operación o mantenimiento de una determinada instalación eléctrica han sido comprobados en términos de la legislación vigente o por medio de un procedimiento de evaluación de la conformidad bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

**Protección de falla a tierra de equipos:** Sistema diseñado para dar protección a los equipos contra daños por corrientes de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no-puestos a tierra del circuito afectado. Esta protección es activada a niveles de corriente eléctrica inferiores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito alimentador.

**Protector térmico:** (aplicado a motores) Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o falla del arranque.

**Puente de unión, circuito:** Conexión entre partes de un conductor en un circuito para mantener la capacidad de conducción de corriente requerida por el circuito.

**Puente de unión, equipo:** Conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

**Puente de unión, principal:** Conexión en la acometida entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo.

**Puente de unión:** Conductor confiable, para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que requieren ser conectadas eléctricamente.

**Puesto a tierra:** Conectado al terreno natural o a algún cuerpo conductor que pueda actuar como tal.

**Puesto a tierra eficazmente:** Conectado al terreno natural intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y capacidad de conducción de corriente, que prevengan la formación de tensiones eléctricas peligrosas a las personas o a los equipos conectados.

**Punto de acometida:** Punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y las del usuario.

**Receptáculo:** Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de una sola clavija. Un receptáculo sencillo es un dispositivo de contacto de un solo juego de contactos. Un receptáculo múltiple es aquél que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis.

**Resguardado:** Cubierto, blindado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cubiertas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que evitan el riesgo de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto peligroso.

**Salida:** Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente eléctrica para alimentar al equipo de utilización.

**Salida de fuerza:** Conjunto con envolvente que puede incluir receptáculos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectores con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de Watthorímetros; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía eléctrica a casas móviles, paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía eléctrica necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.

**Salida de receptáculos:** Salida en la que están instalados uno o más receptáculos.

**Salida para alumbrado:** Salida diseñada para la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termine en un portalámparas.

**Servicio continuo:** Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo largo indefinido.

**Servicio por tiempo corto:** Funcionamiento con una carga prácticamente constante durante un periodo corto y específicamente definido.

**Servicio intermitente:** Funcionamiento por intervalos alternativos de (1) con carga y sin carga; (2) con carga y en reposo, o (3) con carga, sin carga y en reposo.

**Servicio periódico:** Funcionamiento intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

**Servicio variable:** Funcionamiento con cargas e intervalos de tiempo, que pueden estar sometidos a variaciones amplias.

**Sistema de alambrado de usuarios:** Alambrado interior y exterior incluyendo circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización con todos sus herrajes, accesorios y dispositivos de alambrado asociados, ya sean permanentes o temporalmente instalados, que parten desde el punto de acometida de los conductores del suministrador o fuente de un sistema de derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos electrodomésticos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

**Sistema derivado separadamente:** Sistema de alambrado de una propiedad, cuya energía procede de una batería, sistema fotoeléctrico solar o de un generador, transformador o devanados de un convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa incluyendo al conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, con los conductores de suministro que provengan de otro sistema.

**Sistema solar fotovoltaico:** El total de componentes y subsistemas que, en combinación, convierten la energía solar en energía eléctrica apropiada para la conexión a una carga de utilización.

**Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal, cuando tal funcionamiento, al persistir por suficiente tiempo puede causar daños o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).



**Sobrecorriente:** Cualquier corriente eléctrica en exceso del valor nominal de los equipos o de la capacidad de conducción de corriente de un conductor. La sobrecorriente puede ser causada por una sobrecarga (véase definición de "sobrecarga"), un cortocircuito o una falla a tierra.

**Tablero de distribución:** Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior, o en ambos lados, desconectadores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

**Tensión eléctrica a tierra:** En los circuitos puestos a tierra, es la tensión eléctrica entre un conductor dado y aquel punto o el conductor del circuito que es puesto a tierra. En circuitos no-puestos a tierra, es la mayor diferencia de potencial entre un conductor determinado y otro conductor de referencia del circuito.

**Tensión eléctrica (de un circuito):** Es la mayor diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos cualesquiera de la instalación. Es el mayor valor eficaz (raíz cuadrática media) de la diferencia de potencial entre dos conductores determinados.

**Tensión eléctrica nominal:** Valor nominal asignado a un circuito o sistema para la designación de su clase de tensión eléctrica. La tensión eléctrica real a la cual un circuito opera puede variar desde el nominal dentro de una gama que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

**Tubo(conduit):** Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

**Unión:** Conexión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica a la que puedan estar sometidas.

**Ventilado:** Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores.

## **Definiciones generales para instalaciones de tensión eléctrica nominal superior a 600 V**

En tanto que las definiciones generales de la parte anterior se aplican en todos los casos en que aparecen tales términos a lo largo de esta NOM, las que siguen generalmente se aplican en las partes del Artículo que específicamente cubre a las instalaciones y equipos que operan a más de 600 V nominales.

**Dispositivo de interrupción:** Dispositivo diseñado para cerrar, abrir o cerrar y abrir, uno o más circuitos eléctricos.

**Cortacircuitos:** Conjunto formado por un soporte para fusible con portafusible o una cuchilla de desconexión. El portafusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible

**Cortacircuitos en aceite:** Dispositivo en el cual todo o parte de la base del fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están totalmente sumergidos en aceite, los contactos y la parte fusible del elemento conductor (elemento fusible) de modo que la interrupción del arco, ya sea por la ruptura del elemento fusible o la apertura de los contactos ocurran dentro del aceite.

**Desconectador:** Dispositivo capaz de cerrar, conducir e interrumpir corrientes eléctricas nominales especificadas.

**Desconectador de desviación del regulador:** Dispositivo específico o combinación de dispositivos diseñados para desviar a un regulador de tensión eléctrica.

**Desconectador en aceite:** Desconectador que tiene contactos que funcionan sumergidos en aceite o en cualquier otro líquido aislante adecuado.

**Desconectador separador:** Dispositivo mecánico de desconexión utilizado para aislar a un circuito o equipo de una fuente de energía.

**Interruptor de potencia:** Dispositivo de interrupción capaz de conectar, conducir e interrumpir corrientes eléctricas bajo condiciones normales del circuito y conectar, conducir por un tiempo especificado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito, tales como las de cortocircuito.

**Medios de desconexión:** Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito pueden ser desconectados desde su fuente de suministro.

**Fusible:** Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente eléctrica en un tiempo determinado.

**Fusible accionado electrónicamente:** Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consiste generalmente de un módulo de control el cual proporciona las características sensoras de corriente eléctrica, características tiempo-corriente electrónicamente derivadas, energía para iniciar el disparo y un módulo de interrupción que interrumpe la corriente eléctrica cuando se produce una sobrecorriente. Estos fusibles pueden operar o no como fusibles tipo limitador, dependiendo del tipo de control seleccionado.

**Fusible de potencia con escape controlado:** Fusible con medios para controlar la descarga generada por la interrupción del circuito de manera que materiales no sólidos puedan ser expulsados a la atmósfera que lo rodea.

**Fusible de potencia no ventilado:** Fusible que no tiene un medio intencional para el escape a la atmósfera circundante de gases, líquidos o partículas sólidas producidos por el arco durante la interrupción del circuito.

**Fusible de potencia ventilado:** Fusible que tiene un medio para el escape a la atmósfera circundante de gases, líquidos o partículas sólidas producidas por el arco durante la interrupción del circuito.

**Fusible múltiple:** Conjunto de dos o más fusibles unipolares.

**Unidad fusible de expulsión:** Fusible ventilado en el cual el efecto de expulsión de los gases producidos por el arco y el revestimiento del portafusible, extingue el arco, ya sea por sí mismos o con la ayuda de un resorte.

**Unidad Fusible de potencia:** Unidad fusible ventilada, no ventilada o de ventilación controlada en la cual la extinción del arco se efectúa por su alargamiento a través de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de resorte.

## **ARTÍCULO 110 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **Disposiciones Generales**

**110-2. Aprobación.** En las instalaciones eléctricas normalizadas en la presente NOM, únicamente será aceptable la utilización de materiales y equipos aprobados. Para verificar el cumplimiento de esta disposición, un producto se considerará aprobado si:

- a) De existir normas oficiales mexicanas y normas mexicanas aplicables al producto, demuestra su cumplimiento con ambas, o de existir sólo norma mexicana, demuestra su cumplimiento con ésta; en ambos casos por medio de certificado vigente emitido por un organismo nacional de certificación acreditado.
  
- b) Además de cumplir con lo anterior, se demuestra el cumplimiento con normas oficiales mexicanas de información comercial aplicables, por medio de constancia o dictamen vigente de unidad de verificación de información comercial acreditada, o por medio de documentación que compruebe el cumplimiento de las mencionadas normas.
  
- c) En caso de no existir norma oficial mexicana o norma mexicana aplicable al producto de que se trate, o si aún existiendo, no existe organismo nacional de certificación acreditado en la norma correspondiente, se garantiza el cumplimiento de las prescripciones y características de desempeño requeridas en esta NOM por medio de comprobación de evaluación de la conformidad del producto que denote el cumplimiento con normas o especificaciones correspondientes a las prescripciones y características ofrecidas por el fabricante.

**110-3. Instalación y uso de los equipos.** Los equipos y en general los productos eléctricos utilizados en las instalaciones eléctricas deben usarse o instalarse de acuerdo con las indicaciones incluidas en la etiqueta, instructivo o marcado.

**110-4. Tensiones eléctricas.** A lo largo de esta NOM, las tensiones eléctricas consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. La tensión eléctrica nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la nominal del circuito al que está conectado.

**Tensión eléctrica nominal.** Es el valor asignado a un sistema, parte de un sistema, un equipo o a cualquier otro elemento y al cual se refieren ciertas características de operación o comportamiento de éstos.

**Tensión eléctrica nominal del sistema.** Es el valor asignado a un sistema eléctrico. Como ejemplos de tensiones normalizadas, se tienen:

120/240 V; 220Y/127 V; 480Y/277 V; 480 V como valores preferentes

240 V como de uso restringido

440 V como valor congelado

La tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano al nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema. Debido a contingencias de operación, el sistema opera generalmente a niveles de tensión del orden de 10% por debajo de la tensión eléctrica nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados.

**Tensión eléctrica nominal de utilización.** Es el valor para determinados equipos de utilización del sistema eléctrico. Los valores de tensión eléctrica de utilización son:

En baja tensión: 115/230 V; 208Y/120 V; 460Y/265 y 460 V; como valores preferentes.

**110-4 Sistema eléctrico típico para la generación, transmisión, distribución y utilización de energía eléctrica:** Para otros niveles de tensión eléctrica y para complementar la información referente a tensiones normalizadas, debe consultarse la Norma Mexicana correspondiente.

**110-5. Conductores.** Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica deben ser de cobre, a no ser que en esta NOM, se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta NOM se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños nominales deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre.

**110-6. Tamaño nominal de los conductores.** Los tamaños nominales de los conductores se expresan en mm<sup>2</sup> y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en circular mils.

**110-7. Integridad del aislamiento.** Todos los cables deben instalarse de modo que, cuando la instalación esté terminada, el sistema quede libre de cortocircuitos y de conexiones a tierra distintas de las necesarias o permitidas en el Artículo 250.

**110-8. Métodos de alambrado.** En esta NOM sólo se incluyen métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Los métodos de alambrado reconocidos se permiten instalar en cualquier tipo de edificio o estructura, a menos que en esta NOM se indique lo contrario.

**110-9. Corriente de interrupción.** Los equipos diseñados para interrumpir la corriente eléctrica en caso de fallas, deben tener una corriente de interrupción suficiente para la tensión eléctrica nominal del circuito y la intensidad de corriente eléctrica que se produzca en los terminales de la línea del equipo.

El equipo proyectado para interrumpir el paso de corriente eléctrica a otros niveles distintos del de falla, debe tener una corriente de interrupción a la tensión eléctrica nominal del circuito, suficiente para la corriente eléctrica que deba interrumpir.

**110-10. Impedancia y otras características del circuito.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, las corrientes de interrupción de los componentes y otras características del circuito que haya que proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito contra fallas, operen sin causar daños a los componentes eléctricos del circuito. Se debe considerar que se presenta la falla entre dos o más de los conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que lo rodea.

**110-11. Agentes deteriorantes.** No se deben instalar conductores o equipos en locales húmedos o mojados; ni donde estén expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan tener un efecto deteriorante sobre los conductores o equipos; ni expuestos a temperaturas excesivas, a menos que estén identificados para usarlos en entornos operativos con estas características.

**110-12. Ejecución mecánica de los trabajos.** Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y profesional.

a) **Aberturas no utilizadas.** Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canaletas auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo.

b) **Envolventes bajo la superficie.** Los conductores se deben instalar de modo que brinden un acceso rápido y seguro a las envolventes subterráneas o bajo la superficie a las que deban entrar personas para su instalación y mantenimiento.

c) **Integridad de los equipos y conexiones eléctricas.** Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aisladores y otras superficies, no deben estar dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente al buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos, como piezas rotas, dobladas, cortadas, deterioradas por la corrosión o por acción química o sobrecalentamiento, o contaminadas por materiales extraños como pintura, yeso, limpiadores o abrasivos.

### **110-13. Montaje y enfriamiento de equipo**

- a) Montaje. El equipo eléctrico debe estar firmemente sujeto a la superficie sobre la que vaya montado. No se deben utilizar "taquetes" de madera en agujeros en ladrillo, concreto, yeso o en materiales similares.
  
- b) Enfriamiento. El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de la convección para el enfriamiento de sus superficies expuestas, se debe instalar de modo que no se impida la circulación del aire ambiente sobre dichas superficies por medio de paredes o equipo instalado al lado. Para equipo diseñado para su montaje en el suelo, se debe dejar la distancia entre las superficies superior y las adyacentes para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba.
  
- c) El equipo eléctrico dotado de aberturas de ventilación se debe instalar de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

**110-14. Conexiones eléctricas.** Debido a las diferentes características del cobre y del aluminio, deben usarse conectadores o uniones a presión y terminales soldables apropiados para el material del conductor e instalarse adecuadamente. No deben unirse terminales y conductores de materiales distintos, como cobre y aluminio, a menos que el dispositivo esté identificado (aprobado conforme con lo establecido en 110-2) para esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, sus aislamientos, la instalación o a los equipos.

- a) **Terminales.** La conexión de los conductores a las terminales debe proporcionar una conexión segura, sin deterioro de los conductores y debe realizarse por medio de conectadores de presión (incluyendo tornillos de fijación), conectadores soldables o empalmes terminales flexibles.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio, deben estar así identificadas (aprobadas conforme con lo establecido en 110-2.)



- b) **Empalmes.** Los conductores deben empalmarse con dispositivo adecuados según su uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura con un metal de aleación fundible. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado.

Los conectadores o medios de empalme de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, deben estar listados (aprobados conforme con lo establecido en 110-2) para ese uso.

- c) **Limitaciones por temperatura.** La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga la menor temperatura de operación, como conectadores, otros conductores o dispositivos. Se permitirá el uso de los conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminales mediante ajuste o corrección de su capacidad de conducción de corriente, o ambas.

**110-16. Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (de 600 V nominales o menos).** Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo.

- a) **Distancias de trabajo.** Excepto si se exige o se permite otra cosa en esta NOM, la medida del espacio de trabajo en dirección al acceso a las partes vivas que funcionen a 600 V nominales o menos a tierra y que puedan requerir examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén energizadas no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 110-16(a). Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura de la envolvente, si están encerradas. Las paredes de concreto, ladrillo o azulejo se deben considerar conectadas a tierra.

Además de las dimensiones expresadas en la Tabla 110-16(a), el espacio de trabajo no debe ser inferior a 80 cm de ancho delante del equipo eléctrico. El espacio de trabajo debe estar libre y extenderse desde el piso o plataforma hasta la altura exigida por esta Sección. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo. Dentro de los requisitos de altura de esta Sección, se permite equipo de la misma profundidad.

**Tabla 110-16(a). Distancias de trabajo**

Tensión Eléctrica Nominal a tierra	Distancia libre minima (m)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0,90	0,90	0,90
151-600	0,90	1,1	1,20

Las condiciones son las siguientes:

Partes vivas expuestas en un lado y no-vivas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán partes energizadas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 V.

Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado.

Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo, con el operador entre ambas.

b) **Espacios libres.** El espacio de trabajo requerido por esta Sección no se debe utilizar como almacén. Cuando las partes energizadas normalmente cerradas se exponen para su inspección o servicio, el espacio de trabajo, en un paso o espacio general, debe estar debidamente protegido.

c) **Acceso y entrada al espacio de trabajo.** Debe haber al menos una entrada de ancho suficiente que dé acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

Para equipo de 1200 A nominales o más y de más de 1,80 m de ancho, que contenga dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control, debe tener una entrada de no menos de 61 cm de ancho y de 2 m de alto en cada extremo del local.

- d) **Iluminación.** Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo de acometida, tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado, o de los centros de control de motores instalados interiormente. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente. En los cuartos de equipo eléctrico, la iluminación no debe estar controlada exclusivamente por medios automáticos.
  
- e) **Altura hasta el techo.** La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de equipo de acometida, tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado o de los centros de control de motores debe ser de 2 m. Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no debe ser inferior a la altura del equipo.

#### **110-17. Resguardo de partes vivas (de 600 V nominales o menos)**

- a) **Partes vivas protegidas contra contacto accidental.** Excepto si en esta NOM se requiere o autoriza otra cosa, las partes vivas del equipo eléctrico que funcionen a 50 V o más deben estar resguardadas contra contactos accidentales por envolventes apropiadas o por cualquiera de los medios siguientes:
  - 1. Estar ubicadas en un cuarto, bóveda o recinto similar accesible únicamente a personal calificado.
  
  - 2. Mediante muros de materiales permanentes adecuados, tabiques o mamparas dispuestas de modo que sólo tenga acceso al espacio cercano a las partes vivas personal calificado. Cualquier abertura en dichos muros o mampara debe ser dimensionada o estar situada de modo que no sea probable que las personas entren en contacto accidentalmente con las partes vivas o pongan objetos conductores en contacto con las mismas.

3. Estar situadas en un balcón, una galería o en una plataforma tan elevado y dispuesto de tal modo que no permita acceder a personal no-calificado.
  4. Estar instaladas a 2,45 m o más por encima del piso u otra superficie de trabajo.
- b) **Prevención de daño físico.** En lugares en los que sea probable que el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones deben estar dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite daños.
- c) **Señales preventivas.** Las entradas a cuartos y otros lugares protegidos que contengan partes vivas expuestas, se deben marcar con señales preventivas que prohíban la entrada a personal no-calificado.

**110-18. Partes que puedan formar arcos eléctricos.** Las partes del equipo eléctrico que en su funcionamiento normal puedan producir arcos, chispas, flamas o metal fundido, se deben encerrar o separar y aislar de cualquier material combustible.

**110-19. Alumbrado y fuerza tomados de conductores para grúas o transportes eléctricos.** Los circuitos de fuerza y los de iluminación no se deben conectar a cualquier sistema que contenga cables para troles con retorno a tierra.

**110-21. Marcado (aplicado a información).** En todo equipo eléctrico se deberá colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra descripción mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe tener otras marcas que indiquen la tensión eléctrica, la corriente eléctrica, potencia u otras características nominales, tal como se especifica en otras Secciones de esta NOM o en las normas específicas de los productos conforme con lo establecido en 110-2. La identificación debe ser de duración suficiente para que soporte las condiciones ambientales involucradas

**110-22. Identificación de los medios de desconexión.** Todos los medios de desconexión requeridos por esta NOM para motores y aparatos eléctricos y todas las acometidas, alimentadores o derivados en su punto de origen, deben marcarse legiblemente y que indique su objetivo, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese objetivo sea evidente. La identificación debe ser de duración suficiente para que soporte las condiciones ambientales involucradas.

Cuando se instalen interruptores automáticos o fusibles en combinación nominal en serie marcada en el equipo por el fabricante, las envolventes del equipo deben marcarse legiblemente en el campo para indicar que han sido instalados con un valor nominal de combinación serie. Las marcas deben ser fácilmente visibles e indicar "Precaución: Sistema en Serie de..... A, disponible. Se requiere de piezas de repuesto identificadas"

**110-30. General.** Los conductores y equipo usados en circuitos de más de 600 V nominales deben cumplir todas las disposiciones aplicables de las anteriores secciones de este Artículo y de las siguientes secciones, que complementan o modifican a las anteriores. En ningún caso se aplicarán las disposiciones de esta parte a equipo situado antes del punto de acometida.

**110-31. Envolvente de las instalaciones eléctricas.** Las instalaciones eléctricas en bóvedas, en cuartos o en armarios o en una zona rodeada por una pared, mampara o cerca, cuyo acceso esté controlado por cerradura y llave u otro medio, se considerarán accesibles únicamente a personal calificado. El tipo de envolvente utilizada en un caso dado se debe diseñar y construir según la naturaleza y grado del riesgo o riesgos inherentes a la instalación.

Se debe utilizar una pared, mampara o cerca que rodee una instalación eléctrica a la intemperie para disuadir de su acceso a personal no-calificado. La cerca no deberá ser de menos de 2,15 m de alto o una combinación de cerca de 1,80 m o más y 30 cm más de prolongación, con tres o más cables de alambre de púas o equivalente.

**a) Instalaciones interiores**

1. **En lugares accesibles a personal no-calificado.** Las instalaciones eléctricas interiores que estén abiertas a personal no-calificado deben estar hechas con equipo en envolventes metálicas o deben estar encerradas en una bóveda o en una en zona cuyo acceso esté controlado por una cerradura. Se deben marcar con los símbolos de precaución adecuados los tableros en gabinetes metálicos, las subestaciones unitarias, transformadores, medios de desconexión, cajas de conexión y equipo similar. Las aberturas de ventilación de transformadores de tipo seco o aberturas similares en otro equipo deben estar diseñadas de manera que los objetos extraños que penetren a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas.
2. **En lugares accesibles sólo a personas calificadas.** Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles sólo a personas calificadas, según esta sección, deben cumplir lo establecido en 110-34, 710-32 y 710-33.

**b) Instalaciones a la intemperie**

1. **En lugares accesibles a personas no-calificadas.** Las instalaciones eléctricas a la intemperie que estén abiertas a personal no calificado deben cumplir con lo establecido en el Artículo 225.
  2. **En lugares accesibles sólo a personal calificado.** Las instalaciones eléctricas a la intemperie consideradas accesibles sólo a personal calificado, según el primer párrafo de esta sección, deben cumplir lo establecido en 110-34, 710-32 y 710-33.
- a) **Equipo en envolventes metálicas accesibles a personal no-calificado.** Las aberturas de ventilación de transformadores de tipo seco o aberturas similares en otros equipos, deben estar diseñadas de manera que los objetos extraños que penetren a través de esas aberturas sean desviados de las partes electrificadas. Si están expuestos a daño físico debido al tráfico de vehículos, se deben instalar protectores adecuados. El equipo en envolventes metálicas situado a la intemperie y accesible al público en general debe estar diseñado de modo que los pernos o tuercas visibles no se puedan quitar fácilmente, permitiendo el acceso a partes vivas.

Cuando un equipo en envolvente metálica sea accesible al público en general y la parte inferior de la envolvente esté a menos de 2,4 m por encima del suelo o del nivel de la calle, la puerta o la tapa embisagrada de la envolvente debe estar cerrada. Las puertas y tapas de las envolventes usadas únicamente como cajas de desconexión, de empalme o de unión, deben estar cerradas, clavadas o atornilladas.

**110-32. Espacio de trabajo alrededor de los equipos.** Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo. Cuando haya expuestas partes energizadas, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 2 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni inferior a 0,9 m de ancho (medidos paralelamente al equipo). La profundidad debe ser la que requiera la Sección 110-34(a). En todos los casos, el espacio de trabajo debe ser suficiente para permitir como mínimo una abertura de 90° de las puertas o paneles abisagrados.

### **110-33. Entrada y acceso al espacio de trabajo**

- a) **Entrada.** Para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico, debe haber por lo menos una entrada no-inferior a 60 cm de ancho y a 2 m de alto.

En los tableros de distribución y paneles de control de más de 1,80 m de ancho, debe haber una entrada en cada extremo de dicho equipo.

El espacio de trabajo con una entrada debe estar situado de modo que el borde de la entrada más cercana al equipo esté a la distancia mínima dada en la Tabla 110-34(a) desde dicho equipo.

Cuando haya partes energizadas desnudas de cualquier tensión eléctrica o partes energizadas aisladas de más de 600 V nominales a tierra cerca de dichas entradas, deben estar adecuadamente protegidas.

- b) **Acceso.** Debe haber escaleras o escalones permanentes que permitan acceder de modo seguro al espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico instalado en plataformas, balcones, entresuelos o en los áticos o cuartos en las terrazas.

**110-34. Espacio de trabajo y protección**

- c) **Espacio de trabajo.** El espacio de trabajo libre mínimo en dirección del acceso a las partes vivas de una instalación eléctrica, tales como tableros de distribución, paneles de control, medios de desconexión, interruptores automáticos, controladores de motores, relés y equipo similar, no debe ser inferior al especificado en la Tabla 110-34(a), a no ser que se especifique otra cosa en esta NOM. Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura de la envolvente si están encerradas.

**Tabla 110-34(a). Profundidad mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica**

Tensión eléctrica Nominal a tierra (V)	Distancia mínima (m)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500	0.90	1.2	1.5
2501-9000	1.2	1.5	1.8
9001-25000	1.5	1.8	2.7
25001-75 Kv	1.8	2.4	3.0
Más de 75 kV	2.4	3.0	3.6

Las condiciones son las siguientes:

Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se consideran partes vivas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 V.

Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.

Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo, con el operador entre ambas.



b) **Separación de instalaciones de baja tensión.** Cuando haya instalados desconectadores, cortacircuitos u otro equipo que funcione a 600 V nominales o menos, en un cuarto o resguardo donde haya expuestas partes vivas o cables expuestos a más de 600 V nominales, la instalación de alta tensión se debe separar eficazmente del espacio ocupado por los equipos de baja tensión mediante un muro de tabique, cerca o pantalla adecuados.

c) **Cuartos o envolventes cerrados.** Las entradas a todos los edificios, cuartos o envolventes que contengan partes vivas expuestas o conductores que operen a más de 600 V nominales, se deben mantener cerradas con llave.

Cuando la tensión eléctrica supere 600 V nominales, debe haber señales preventivas permanentes y visibles en las que se indique lo siguiente:

**"PELIGRO-ALTA TENSION ELECTRICA-PROHIBIDA LA ENTRADA".**

a) **Iluminación.** Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico. Las cajas de salida para iluminación deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de iluminación, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos activos.

Los interruptores de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con ninguna parte viva o móvil del equipo al accionarlos.

b) **Altura de las partes vivas sin proteger.** Las partes vivas sin proteger por encima del espacio de trabajo se deben mantener a una altura no inferior a la requerida.

**Tabla 110-34(e). Altura de las partes vivas sin proteger sobre el espacio de trabajo**

Tensión eléctrica nominal entre fases (V)	Altura (m)
601-7500	2.60
7501-35000	2.75
Más de 35000	2.7 + 0.01 por cada kV arriba de 35

**110-40. Límites de temperatura en las terminales.** Se permite que la capacidad de conducción de corriente de los conductores sea calculada de acuerdo con lo indicado en las Tablas 310-67 a 310-86, tomando como base que terminan en dispositivos clasificados a 90 °C, a menos que otra cosa se especifique.

**b) Ley del servicio público de energía eléctrica.**

**Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.<sup>5</sup>**

**LUIS ECHEVERRÍA ÁLVAREZ**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, saber:

Que el H Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

**DECRETO:**

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Decreta:

**LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**CAPÍTULO I**

**Disposiciones Generales**

**ARTÍCULO 1o.** Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechara, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

**ARTÍCULO 2o.** Todos los actos relacionados con el servicio público de energía eléctrica son de orden público.

---

<sup>5</sup> Diario Oficial de la Federación de 22 de diciembre de 1975. La transcripción incluye reformas a diciembre de 1993.

**ARTÍCULO 3o.** No se considera servicio público:<sup>6</sup>

- I. La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración o pequeña producción;
- II. La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la Comisión Federal de Electricidad;
- III. La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de cogeneración, producción independiente y pequeña producción;
- IV. La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios; y
- V. La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

**ARTICULO 4o.** Para los efectos de esta Ley, la prestación del servicio público de energía eléctrica comprende:

- I. La planeación del sistema eléctrico nacional;
- II. La generación, conducción, transformación, distribución y venta de energía eléctrica, y;
- III. La realización de todas las obras, instalaciones y trabajos que requieran la planeación, ejecución, operación y mantenimiento del sistema eléctrico nacional.

**ARTICULO 5o.** La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal dictará, conforme a la política nacional de energéticos, las disposiciones relativas al servicio público de energía eléctrica, que deberán ser cumplidas y observadas por la Comisión Federal de Electricidad y por todas las personas físicas o morales que concurren al proceso productivo.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Diario Oficial de la Federación de 22 de diciembre de 1992.

<sup>7</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

**ARTICULO 6o.** Para los efectos del artículo anterior, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal autorizará, en su caso, los programas que someta a su consideración la Comisión Federal de Electricidad, en relación con los actos previstos en el Artículo 4o. Todos los aspectos técnicos relacionados con la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica serán responsabilidad exclusiva de la Comisión Federal de Electricidad.<sup>8</sup>

## **CAPITULO II**

### **Del organismo encargado de la prestación del servicio público de energía eléctrica.**

**ARTICULO 7o.** La prestación del servicio público de energía eléctrica que corresponde a la Nación, estará a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, la cual asumirá la responsabilidad de realizar todas las actividades a que se refiere el artículo 4o.

**ARTICULO 8o.** La Comisión Federal de Electricidad es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

**ARTICULO 9o.** La Comisión Federal de Electricidad tiene por objeto:

- I. Prestar el servicio público de energía eléctrica en los términos del artículo 4o. y conforme a lo dispuesto en el artículo 5o.;
- II. Proponer a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal los programas a que se refiere el Artículo 6o.;<sup>9</sup>
- III. Exportar energía eléctrica y, en forma exclusiva, importarla para la prestación del servicio público;<sup>10</sup>
- IV. Formular y proponer al Ejecutivo Federal los programas de operación, inversión y financiamiento que a corto, mediano o largo plazo, requiera la prestación del servicio público de energía eléctrica;

---

<sup>8</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>9</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>10</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

- V. Promover la investigación científica y tecnológica nacional en materia de electricidad;
- VI. Promover el desarrollo y la fabricación nacional de equipos y materiales utilizables en el servicio público de energía eléctrica;
- VII. Celebrar convenios o contratos con los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios o con entidades públicas y privadas o personas físicas, para la realización de actos relacionados con la prestación del servicio público de energía eléctrica; 5 Idem. 6 Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.
- VIII. Efectuar las operaciones, realizar los actos y celebrar los contratos que sean necesarios para el cumplimiento de su objeto; y
- IX. Los demás que fijen esta ley y sus reglamentos.

**ARTICULO 10.** La Comisión Federal de Electricidad estará regida por una Junta de Gobierno, integrada por los Secretarios de Hacienda y Crédito Público; de Desarrollo Social; de Comercio y Fomento Industrial; de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, quien la presidirá. También formarán parte de la Junta de Gobierno, el Director General de Petróleos Mexicanos y tres representantes del sindicato titular del contrato colectivo de trabajo que rija las relaciones laborales en la Comisión Federal de Electricidad.<sup>11</sup>

Los integrantes de la Junta de Gobierno nombrarán a sus respectivos suplentes. La Junta de Gobierno designará a un secretario de la misma.<sup>12</sup>

La vigilancia del Organismo estará encomendada a un Consejo integrado por tres miembros, con sus correspondientes suplentes, que serán nombrados y removidos libremente por los titulares de las Secretarías de la Contraloría General de la Federación y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, así como por un representante designado por la Junta de Gobierno.

---

<sup>11</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y 23 de diciembre de 1992.

<sup>12</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

El Consejo de Vigilancia será coordinado por el representante de la Secretaría de la Contraloría General de la Federación y tendrá las más amplias facultades para examinar la documentación relativa a la gestión de la Entidad, así como llevar a cabo todos los demás actos que requieran el adecuado cumplimiento de sus funciones, sin perjuicio de las atribuciones que las disposiciones aplicables asignan a las Dependencias de la Administración Pública Federal en sus respectivas esferas de competencia, en materias de control, vigilancia y evaluación de las Entidades Paraestatales.

El Coordinador del Consejo de Vigilancia tendrá derecho de asistir con voz a las reuniones de la Junta de Gobierno de Comisión Federal de Electricidad.

**ARTICULO 11.** La Junta de Gobierno sesionará validamente y sus decisiones serán obligatorias, cuando se reúnan la mayoría de sus integrantes. Las decisiones se tomarán por mayoría de votos. En caso de empate, el Presidente tendrá voto de calidad.

**ARTICULO 12. La Junta de Gobierno deberá:**

- I. Aprobar, en su caso, el proyecto del plan anual de arbitrios y del presupuesto anual de egresos;
- II. A su elección, podrán aprobarse proyectos de planes de arbitrios y presupuestos de egresos trienales o quinquenales;
- III. Aprobar, en su caso, el estado patrimonial y financiero anual;
- IV. Aprobar, en su caso, los programas que deberán someterse a la autorización de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, en los términos del Artículo 6o.;<sup>13</sup>
- V. Aprobar, en su caso, el reglamento interior del organismo y los proyectos y eventuales modificaciones de la estructura funcional o de los sistemas organizativos de la Comisión Federal de Electricidad, que proponga el Director General;

---

<sup>13</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

- VI. Designar a propuesta del Director General a los Directores o Gerentes de las distintas áreas de actividad;
- VII. Acordar las propuestas de ajuste a las tarifas, que deberán formularse de acuerdo con el estado patrimonial y financiero del Organismo;<sup>14</sup>
- VIII. Aprobar, en su caso, la propuesta de reestructuración tarifaria;
- IX. Aprobar, en su caso, el programa de adiestramiento, capacitación y desarrollo de recursos humanos que proponga el Director General;
- X. Conocer sobre las peticiones que formulen los trabajadores sindicalizados de la institución sobre revisión de contrato colectivo de trabajo, teniendo en cuenta la situación financiera de la Comisión Federal de Electricidad;
- XI. Resolver sobre los asuntos que someta a su conocimiento cualquiera de sus miembros o el Director General;
- XII. Velar por el cumplimiento de las disposiciones legales que rigen a la Comisión Federal de Electricidad;
- XIII. Vigilar, supervisar y controlar que las aportaciones hechas por el Gobierno Federal derivadas de sustituciones de adeudos del organismo, sean destinadas al fin que se establece en esta Ley.<sup>15</sup>

**ARTICULO 13.** El patrimonio de la Comisión Federal de Electricidad se integra con:

- I. Los derechos, bienes muebles e inmuebles de los que a la fecha es titular, de los que se le incorporen y de los que en el futuro adquiera por cualquier título;
- II. Los derechos sobre recursos naturales que le sean asignados por el Ejecutivo Federal, necesarios para el cumplimiento de su objeto;

---

<sup>14</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>15</sup> Diario Oficial de la Federación de 31 de diciembre de 1986.



- III. Los frutos que obtenga de sus bienes y el resultado neto de operación, en su caso o cualquier otro concepto;
- IV. El rendimiento de los impuestos y derechos que específicamente se le asignen de acuerdo con las leyes respectivas;
- V. Los ingresos provenientes de la venta y prestación de servicios científicos y tecnológicos, de asesoramiento y otros;
- VI. Las aportaciones que en su caso otorgue el Gobierno Federal; y
- VII. Las aportaciones de los gobiernos de las entidades federativas, ayuntamientos y beneficiarios del servicio público de energía eléctrica, para la realización de obras específicas, ampliación o modificación de las existentes, solicitadas por aquéllos.<sup>16</sup>

El reglamento respectivo establecerá los casos y las condiciones en que los solicitantes del servicio deberán efectuar aportaciones, en forma independiente de los conceptos consignados en las tarifas para la venta de energía eléctrica y en las disposiciones relativas al suministro de la misma conforme a las bases generales siguientes:<sup>17</sup>

- a) Cuando existan varias soluciones técnicamente factibles para suministrar un servicio, se considerará la que represente la menor aportación para el usuario, aún en el caso de que la Comisión Federal de Electricidad, por razones de conveniencia para el sistema eléctrico nacional, opte por construir otra alternativa;
- b) La Comisión Federal de Electricidad podrá construir líneas que excedan en capacidad los requerimientos del solicitante, pero éste únicamente estará obligado a cubrir la aportación que corresponda por la línea específica o la carga solicitada;

---

<sup>16</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>17</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

- c) Si en la misma zona se presentan en grupo solicitudes de servicio, la Comisión Federal de Electricidad estudiará la posibilidad de dar una solución en conjunto, procurando que parte de las líneas específicas se integren en una común. En ese caso la aportación de cada solicitante corresponderá a la suma de la parte proporcional de la línea común y el costo de la línea específica. La parte proporcional de la línea común, se determinará en función de las cargas-longitud de cada solicitud, con respecto a la suma de las cargas-longitud de todas las solicitudes;
- d) Estarán exentas del pago de aportaciones, las ampliaciones de la infraestructura requeridas para el suministro de servicios individuales, cuando la distancia entre el poste o registro de la red de baja tensión existente, más próxima a las instalaciones del solicitante sea inferior a doscientos metros;
- e) Una vez aceptado por el usuario el presupuesto respectivo, en los casos que requieran la formulación del mismo, se celebrará el convenio correspondiente, de acuerdo con el modelo que apruebe la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y en el que se precisarán el servicio que deba proporcionarse, el plazo para la ejecución de los trabajos necesarios, el monto de la aportación y la forma de pago de ésta;
- f) Las obras de electrificación para comunidades rurales que se realicen con la colaboración de los gobiernos de las entidades federativas, se sujetarán a los programas y presupuestos previamente aprobados y a las disposiciones que consignent los acuerdos de coordinación que se celebren;
- g) Las cuotas que correspondan a las aportaciones se aprobarán por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y podrán ser revisadas previa solicitud de la Comisión Federal de Electricidad, de los gobiernos de los Estados y de los ayuntamientos respectivos;
- h) No habrá aportaciones a cargo del solicitante cuando éste convenga con la Comisión Federal de Electricidad que la construcción de la línea sea a cargo de él mismo, de acuerdo con las especificaciones y normas respectivas; o cuando dicha entidad se beneficie sustancialmente por las obras a cargo del solicitante. Podrá convenirse, cuando proceda el reembolso, la compensación con energía eléctrica.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

**ARTICULO 14.** El Presidente de la República designará al Director General, quien representará al Organismo con las siguientes obligaciones y facultades:

- I. Cumplir con los programas a que se refieren los artículos 4o., 5o. y 6o. de esta ley.
- II. Las de apoderado para actos de administración en los términos del segundo párrafo del artículo 2554 del Código Civil para el Distrito Federal en materia común y para toda la República en materia federal;
- III. Las de apoderado general para pleitos y cobranzas, con todas las facultades generales y aun con las especiales que de acuerdo con la ley requieran Poder o cláusula especial en los términos del primer párrafo del artículo 2554 del citado Código Civil, excepto absolver posiciones. Estará facultado, además para desistirse de amparos;
- IV. Las de apoderado para actos de dominio, en los términos que acuerde la Junta de Gobierno;
- V. Las de apoderado para suscribir y otorgar títulos de crédito en los términos del artículo 9o. de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito;
- VI. Otorgar poderes generales o especiales, autorizar a los apoderados para que absuelvan posiciones y ejerciten su mandato ante las personas y autoridades, inclusive para realizar actos de administración en materia laboral, delegando sus facultades de representación legal para que en nombre del Organismo comparezca a las audiencias de conciliación, de demanda y excepciones y demás diligencias en procedimientos y juicios laborales; así como para querellarse, otorgar perdón del ofendido, desistirse del juicio de amparo y revocar dichos poderes.<sup>19</sup>
- VII. Ejecutar las resoluciones de la Junta de Gobierno;
- VIII. Someter a la Junta de Gobierno los proyectos, estudios, propuestas y programas a que se refieren las fracciones I, II, III, IV, VI, VII y VIII del artículo 12;

---

<sup>19</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

- IX. Nombrar el personal de confianza del organismo no reservado a la Junta de Gobierno, expresamente;
- X. Resolver los asuntos cuyo conocimiento no esté reservado a la Junta de Gobierno;
- XI. Asistir a las reuniones de la Junta de Gobierno con voz; y
- XII. Los demás que la Junta de Gobierno decida otorgarle.

**ARTICULO 15.** El reglamento interior del organismo establecerá las áreas funcionales o los sistemas de organización y las facultades y obligaciones de sus titulares.

### **CAPITULO III**

#### **De la participación y capacitación de los trabajadores**

**ARTICULO 16.** Los trabajadores electricistas participarán en la organización y funcionamiento de la Comisión Federal de Electricidad, a fin de elevar la productividad, la conciencia social y profesional de los trabajadores y técnicos, así como para lograr el mejor uso de los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros del organismo.

**ARTICULO 17.-** Para los efectos del artículo anterior, se crean comisiones consultivas mixtas de operación industrial que deberán funcionar de acuerdo con las siguientes reglas:

- I. Se integrarán en cada estructura funcional o sistema organizativo, con un representante de la Comisión Federal de Electricidad y otro de los trabajadores; 15 Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.
- II. Estudiarán, preferentemente, los problemas de adiestramiento y capacitación de los trabajadores, de productividad y de responsabilidad y seguridad en el trabajo; y

- III. Dispondrán de toda la información institucional y facilidades que requieran en su cometido.

**ARTICULO 18.** El funcionamiento de las Comisiones Mixtas de Operación Industrial, se regirá por el reglamento respectivo.

**ARTICULO 19.** La Comisión Federal de Electricidad promoverá el adiestramiento técnico y la capacitación profesional de sus trabajadores, a fin de mejorar sus conocimientos, la productividad, la responsabilidad y la seguridad en el trabajo.

## **CAPITULO IV**

### **De las obras e instalaciones**

**ARTICULO 20.** Las obras e instalaciones eléctricas necesarias para la prestación del servicio público de energía eléctrica, se sujetarán a las especificaciones que expida la Comisión Federal de Electricidad y que apruebe la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y a la inspección periódica de dicha Dependencia.<sup>20</sup>

**ARTICULO 21.** La Comisión Federal de Electricidad deberá mantener sus instalaciones en forma adecuada, para la prestación del servicio público de energía eléctrica en condiciones de continuidad, eficiencia y seguridad.

**ARTICULO 22.-** Para la realización de las obras e instalaciones necesarias a la prestación del servicio público de energía eléctrica, la Comisión Federal de Electricidad deberá:

- I. Hasta donde su desarrollo tecnológico lo permita, efectuar el diseño con su propio personal técnico;
- II. Tender a la normalización de equipos y accesorios;
- III. Abastecerse, preferentemente, con productos nacionales manufacturados por instituciones descentralizadas, empresas de participación estatal o empresas privadas.

---

<sup>20</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

**ARTICULO 23.** Para la adquisición o uso de bienes inmuebles que se destinen a la prestación del servicio público de energía eléctrica procederá, en su caso, previa declaración de utilidad pública dictada de conformidad con las leyes respectivas, la expropiación, la ocupación temporal, total o parcial o la limitación de los derechos de dominio. La constitución de servidumbre se ajustará a las disposiciones del Código Civil del orden Federal.

Cuando los inmuebles sean propiedad de la Federación de los Estados o Municipios, la Comisión Federal de Electricidad elevará las solicitudes que legalmente procedan.

**ARTICULO 24.** La Comisión Federal de Electricidad podrá ejecutar en las calles, calzadas, jardines, plazas y demás lugares públicos, los trabajos necesarios para la instalación, mantenimiento y retiro de líneas aéreas y subterráneas y equipo destinado al servicio. Dichos trabajos deberán realizarse con las medidas de seguridad apropiadas y en forma tal que no se impida, a menos que sea inevitable, el uso público de los lugares mencionados. Al término de dichas obras la Comisión Federal de Electricidad hará las reparaciones correspondientes.

## **CAPITULO V**

### **Del Suministro de Energía Eléctrica**

**ARTICULO 25.** La Comisión Federal de Electricidad deberá suministrar energía eléctrica a todo el que lo solicite, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas para hacerlo, sin establecer preferencia alguna dentro de cada clasificación tarifaria.<sup>21</sup>

El reglamento fijará los requisitos que debe cumplir el solicitante del servicio, y señalará los plazos para celebrar el contrato y efectuar la conexión de los servicios por parte de la Comisión.

---

<sup>21</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

**ARTICULO 26.** La suspensión del suministro de energía eléctrica deberá efectuarse en los siguientes casos:

- I. Por falta de pago oportuno de la energía eléctrica durante un período normal de facturación;
- II. Cuando se acredite el uso de energía eléctrica a través de instalaciones que alteren o impidan el funcionamiento normal de los instrumentos de control o de medida;
- III. Cuando las instalaciones del usuario no cumplan con las normas técnicas reglamentarias;
- IV. Cuando se compruebe el uso de energía eléctrica en condiciones que violen lo establecido en el contrato respectivo.
- V. Cuando se esté consumiendo energía eléctrica sin haber celebrado el contrato respectivo;<sup>22</sup> y
- VI. Cuando se haya conectado un servicio sin la autorización del suministrador.<sup>23</sup>

En cualesquiera de los supuestos anteriores, la Comisión Federal de Electricidad procederá al corte inmediato del servicio, sin requerirse para el efecto intervención de autoridad. En los supuestos a que se refieren las fracciones I, III y IV que anteceden, se deberá dar aviso previo.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>23</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>24</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

**ARTICULO 27. La Comisión Federal de Electricidad no incurrirá en responsabilidad, por interrupciones del servicio de energía eléctricas motivadas:**

- I. Por causas de fuerza mayor o caso fortuito;
- II. Por la realización de trabajos de mantenimiento, reparaciones normales, ampliación o modificación de sus instalaciones. En estos casos, deberá mediar aviso previo a los usuarios a través de un medio de difusión masiva, o notificación individual tratándose de usuarios industriales servidos en alta tensión con más de 1000 KW contratados o prestadores de servicios públicos que requieran de la energía eléctrica como insumo indispensable para prestarlos, en cualquiera de los casos con un mínimo de cuarenta y ocho horas de antelación al inicio de los trabajos respectivos;<sup>25</sup> y
- III. Por defectos en las instalaciones del usuario o negligencia o culpa del mismo.<sup>26</sup>

**ARTICULO 28.** Corresponde al solicitante del servicio realizar a su costa y bajo su responsabilidad, las obras e instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad que fijen las Normas Oficiales Mexicanas.<sup>27</sup>

Cuando se trate de instalaciones eléctricas para servicios en alta tensión, y de suministros en lugares de concentración pública, se requerirá que una unidad de verificación aprobada por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, certifique, en los formatos que para tal efecto expida ésta, que la instalación en cuestión cumple con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a dichas instalaciones. La Comisión Federal de Electricidad sólo suministrará energía eléctrica previa la comprobación de que las instalaciones a que se refiere este párrafo han sido certificadas en los términos establecidos en este artículo.

---

<sup>25</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>26</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>27</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.



**ARTICULO 29.** Los productos, dispositivos, equipos, maquinaria, instrumentos o sistemas que utilicen para su funcionamiento y operación la energía eléctrica, quedan sujetos al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.<sup>28</sup>

**ARTICULO 30.** La venta de energía eléctrica se regirá por las tarifas que apruebe la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.<sup>29</sup>

Las condiciones de la prestación de los servicios que deban consignarse en los contratos de suministro y de los modelos de éstos, serán aprobados por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, oyendo a la de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Dichas formas de contrato se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO 31.** La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con la participación de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial y a propuesta de la Comisión Federal de Electricidad, fijará las tarifas, su ajuste o reestructuración, de manera que tienda a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público, y el racional consumo de energía.<sup>30</sup>

Asimismo, y a través del procedimiento señalado, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público podrá fijar tarifas especiales en horas de demanda máxima, demanda mínima o una combinación de ambas.<sup>31</sup>

**ARTICULO 32.** El ajuste, modificación y reestructuración de las tarifas, implicará la modificación automática de los contratos de suministro que se hubieren celebrado.<sup>32</sup>

En ningún caso serán aplicables las tarifas, mientras no sean publicadas en el Diario Oficial de la Federación y cuando menos en dos periódicos diarios de circulación nacional.

---

<sup>28</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

<sup>29</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>30</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

<sup>31</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

<sup>32</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

**ARTICULO 33.** Los usuarios del servicio público de energía eléctrica garantizarán las obligaciones que contraigan en los contratos de suministro que celebren, mediante depósitos cuyo importe se determinará con las reglas complementarias de las tarifas respectivas. Dichos depósitos deberán constituirse y conservarse en la Comisión Federal de Electricidad.<sup>33</sup>

La Comisión Federal de Electricidad podrá aceptar garantías distintas de los depósitos, en los casos de notoria solvencia económica del usuario, acreditada y previa solicitud expresa del mismo.

**ARTICULO 34.** El contrato de suministro de energía eléctrica termina:

- I. Por voluntad del usuario;
- II. Por cambio de giro o características del mismo que impliquen la aplicación de tarifa diversa;
- III. Por cambio de propietario o arrendatario del inmueble, industria o comercio, en el caso de que sean usuarios; y
- IV. Por falta de pago del adeudo que motivó la suspensión, dentro de los siguientes quince días naturales a la fecha en que se efectuó dicha suspensión.

**ARTICULO 35.** Terminado el contrato de suministro, la Comisión Federal de Electricidad tendrá derecho a aplicar a su favor el importe de la garantía, en la proporción correspondiente. El saldo, en su caso, deberá ponerlo a disposición del usuario.

---

<sup>33</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

**ARTICULO 36.** La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso.<sup>34</sup>

- I. De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Para el otorgamiento del permiso se estará a lo siguiente:<sup>35</sup>
  - a) Cuando sean varios los solicitantes para fines de autoabastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrán el carácter de copropietarios de la misma o constituirán al efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica para la satisfacción del conjunto de las necesidades de autoabastecimiento de sus socios. La sociedad permisionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas físicas o morales que no fueren socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluya planes de expansión, excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes; y
  - b) Que el solicitante ponga a disposición de la Comisión Federal de Electricidad sus excedentes de producción de energía eléctrica, en los términos del artículo 36-Bis.
- II. De Cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y siempre que, en cualesquiera de los casos:<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

<sup>35</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>36</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

- a) La electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, siempre que se incrementen las eficiencias energética y económica de todo el proceso y que la primera sea mayor que la obtenida en plantas de generación convencionales. El permisionario puede no ser el operador de los procesos que den lugar a la cogeneración.
  - b) El solicitante se obligue a poner sus excedentes de producción de energía eléctrica a la disposición de la Comisión Federal de Electricidad, en los términos del artículo 36-Bis.
- III. De Producción Independiente para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad, quedando ésta legalmente obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan. Estos permisos podrán ser otorgados cuando se satisfagan los siguientes requisitos:<sup>37</sup>
- a) Que los solicitantes sean personas físicas o personas morales constituidas conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional, y que cumplan con los requisitos establecidos en la legislación aplicable;
  - b) Que los proyectos motivo de la solicitud estén incluidos en la planeación y programas respectivos de la Comisión Federal de Electricidad o sean equivalentes. La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, conforme a lo previsto en la fracción III del artículo 3o., podrá otorgar permiso respecto de proyectos no incluidos en dicha planeación y programas, cuando la producción de energía eléctrica de tales proyectos haya sido comprometida para su exportación; y
  - c) Que los solicitantes se obliguen a vender su producción de energía eléctrica exclusivamente a la Comisión Federal de Electricidad, mediante convenios a largo plazo, en los términos del artículo 36-Bis o, previo permiso de la Secretaría en los términos de esta Ley, a exportar total o parcialmente dicha producción.

---

<sup>37</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

IV. De pequeña producción de energía eléctrica, siempre que se satisfagan los siguientes requisitos:<sup>38</sup>

- a) Que los solicitantes sean personas físicas de nacionalidad mexicana o personas morales constituidas conforme a las leyes mexicanas y con domicilio en el territorio nacional, y que cumplan con los requisitos establecidos en la legislación aplicable;
- b) Que los solicitantes destinen la totalidad de la energía para su venta a la Comisión Federal de Electricidad. En este caso, la capacidad total del proyecto, en una área determinada por la Secretaría, no podrá exceder de 30 MW; y
- c) Alternativamente a lo indicado en el inciso b) y como una modalidad del autoabastecimiento a que se refiere la fracción I, que los solicitantes destinen el total de la producción de energía eléctrica a pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan de la misma y que la utilicen para su autoconsumo, siempre que los interesados constituyan cooperativas de consumo, copropiedades, asociaciones o sociedades civiles, o celebren convenios de cooperación solidaria para dicho propósito y que los proyectos, en tales casos, no excedan de 1 MW;

V. De importación o exportación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 3o., de esta Ley.<sup>35</sup>

En el otorgamiento de los permisos a que se refiere este artículo, deberá observarse lo siguiente:<sup>39</sup>

- 1) El ejercicio autorizado de las actividades a que se refiere este artículo podrá incluir la conducción, la transformación y la entrega de la energía eléctrica de que se trate, según las particularidades de cada caso;
- 2) El uso temporal de la red del sistema eléctrico nacional por parte de los permisionarios, solamente podrá efectuarse previo convenio celebrado con la Comisión Federal de Electricidad, cuando ello no ponga en riesgo la prestación del servicio público ni se afecten derechos de terceros. En dichos convenios deberá estipularse la contraprestación en favor de dicha entidad y a cargo de los permisionarios;

---

<sup>38</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>39</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

- 3) La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, podrá otorgar permiso para cada una de las actividades o para ejercer varias, autorizar la transferencia de los permisos e imponer las condiciones pertinentes de acuerdo con lo previsto en esta Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas, cuidando en todo caso el interés general y la seguridad, eficiencia y estabilidad del servicio público;
- 4) Los titulares de los permisos no podrán vender, revender o por cualquier acto jurídico enajenar capacidad o energía eléctrica, salvo en los casos previstos expresamente por esta Ley; y
- 5) Serán causales de revocación de los permisos correspondientes, a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, el incumplimiento de las disposiciones de esta Ley, o de los términos y condiciones establecidos en los permisos respectivos.

**ARTICULO 36-BIS.** Para la prestación del servicio público de energía eléctrica deberá aprovecharse tanto en el corto como en el largo plazo, la producción de energía eléctrica que resulte de menor costo para la Comisión Federal de Electricidad y que ofrezca, además, óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público, a cuyo efecto se observará lo siguiente:<sup>40</sup>

- I. Con base en la planeación del Sistema Eléctrico Nacional elaborada por la Comisión Federal de Electricidad, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal determinará las necesidades de crecimiento o de sustitución de la capacidad de generación del sistema;
- II. Cuando dicha planeación requiera la construcción de nuevas instalaciones de generación de energía eléctrica, la Comisión Federal de Electricidad informará de las características de los proyectos a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Con base en criterios comparativos de costos, dicha Dependencia determinará si la instalación será ejecutada por la Comisión Federal de Electricidad o si se debe convocar a particulares para suministrar la energía eléctrica necesaria;
- III. Para la adquisición de energía eléctrica que se destine al servicio público, deberá considerarse la que generen los particulares bajo cualesquiera de las modalidades reconocidas en el artículo 36 de esta Ley;

---

<sup>40</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

- IV. Los términos y condiciones de los convenios por los que, en su caso, la Comisión Federal de Electricidad adquiera la energía eléctrica de los particulares, se ajustarán a lo que disponga el Reglamento, considerando la firmeza de las entregas; y
- V. Las obras, instalaciones y demás componentes serán objeto de Normas Oficiales Mexicanas o autorizadas previamente por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

**ARTICULO 37.** Una vez presentadas las solicitudes de permiso de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción, de exportación o de importación, a que se refiere el artículo 36, y con la intervención de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en el ámbito de sus atribuciones, la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal resolverá sobre las mismas en los términos que al efecto señale esta Ley.<sup>41</sup>

Los titulares de dichos permisos quedan obligados, en su caso, a:

- a) Proporcionar, en la medida de sus posibilidades, la energía eléctrica disponible para el servicio público, cuando por causas de fuerza mayor o caso fortuito el servicio público se interrumpa o restrinja, y únicamente por el lapso que comprenda la interrupción o restricción. Para estos casos, habrá una contraprestación a favor del titular del permiso;
- b) Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que expida la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, relativas a las obras e instalaciones objeto de los permisos a que se refiere el artículo 36; y
- c) La entrega de energía eléctrica a la red de servicio público, se sujetará a las reglas de despacho y operación del Sistema Eléctrico Nacional que establezca la Comisión Federal de Electricidad.

**ARTICULO 38.** Los permisos a que se refieren las fracciones I, II, IV y V del artículo 36 tendrán duración indefinida mientras se cumplan las disposiciones legales aplicables y los términos en los que hubieran sido expedidos. Los permisos a que se refiere la fracción III del propio artículo 36 tendrán una duración de hasta 30 años, y podrán ser renovados a su término, siempre que se cumpla con las disposiciones legales vigentes.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

<sup>42</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992.

**ARTICULO 39.** Salvo lo dispuesto en el inciso c) de la fracción IV del artículo 36, no se requerirá permiso para el autoabastecimiento de energía eléctrica que no exceda de 0.5 MW. Tampoco se requerirá de permiso para el funcionamiento de plantas generadoras, cualquiera que sea su capacidad, cuando sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica; dichas plantas se sujetarán a las Normas Oficiales Mexicanas que establezca la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, escuchando a la Comisión Federal de Electricidad.<sup>43</sup>

## **CAPITULO VI**

### **Sanciones**

**ARTICULO 40.** Se sancionará administrativamente con multa hasta de tres veces el importe de la energía eléctrica consumida, a partir de la fecha en que se cometió la infracción, en los casos a que se refieren las fracciones I a IV. Cuando se trate de las infracciones previstas en las fracciones V y VI, la multa será de cien veces el salario mínimo general diario vigente para el Distrito Federal, por cada KW de capacidad de la planta de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente o de pequeña producción o por cada KW vendido o consumido. En el caso de la fracción VII la multa será de cincuenta a cien veces el importe de dicho salario mínimo.<sup>44</sup>

- I. A quien conecte sin la debida autorización sus líneas particulares, conductoras de energía eléctrica, con las generales de la Comisión Federal de Electricidad o con otra línea particular alimentada por dichas líneas;
- II. Al usuario que consuma energía eléctrica a través de instalaciones que alteren o impidan el funcionamiento normal de los instrumentos de medidas o control del suministro de energía eléctrica;
- III. A quien consuma energía eléctrica sin haber celebrado contrato respectivo;
- IV. A quien utilice energía eléctrica en forma o cantidad que no esté autorizada por su contrato de suministro;

---

<sup>43</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

<sup>44</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.



- V. A quien venda, revenda o, por cualquier otro acto jurídico, enajene capacidad o energía eléctrica, salvo en los casos permitidos expresamente por esta Ley;
- VI. A quien establezca plantas de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente o de pequeña producción o a quien exporte o importe energía eléctrica sin los permisos a que se refiere el artículo 36 de esta Ley; y
- VII. A quien incurra en cualquiera otra infracción a las disposiciones de esta ley o de su reglamento.

La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal adoptará las medidas conducentes para propiciar la regularización de los servicios de energía eléctrica, en favor de las personas de escasos recursos que hubieren incurrido en las infracciones a que se refieren las fracciones I a III de este artículo, siempre que acrediten la titularidad o el trámite, ante autoridad competente, de la tenencia legal de los inmuebles respectivos, sujetándose las condiciones del suministro del servicio, en forma transitoria y por el lapso que se determine, a las modalidades que el caso requiera.

**ARTICULO 41.** Al infractor que reincidiere se le aplicará una sanción equivalente al doble de la que se le hubiere aplicado la primera vez. Al infractor que incurriere en contumacia, se le aplicará una sanción equivalente al triple de la que se le hubiere aplicado la primera vez, además de la suspensión temporal o definitiva del servicio.

**ARTICULO 42.** La imposición de las sanciones a que se refieren los artículos 40 y 41, no libera al usuario de la obligación de pagar la energía eléctrica consumida indebidamente, más un cargo por concepto de indemnización, calculado a una tasa equivalente al importe mensual que se establezca para recargos en las disposiciones fiscales aplicables por cada mes o fracción de antigüedad del adeudo, en favor del suministrador.<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Diario Oficial de la Federación 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

## **CAPITULO VII**

### **Recurso Administrativo**

**ARTICULO 43.** En caso de inconformidad con las resoluciones de la Secretaría competente, dictadas con fundamento en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, el interesado podrá solicitar ante la propia Secretaría, dentro del plazo de 15 días hábiles siguientes a su notificación, la reconsideración de dicha resolución.<sup>46</sup>

En este recurso podrán ofrecerse toda clase de pruebas, excepto la confesional. Al interponerse deberán acompañarse los documentos en que conste la resolución recurrida y acreditarse la personalidad de quien promueva.

Para el desahogo de las pruebas ofrecidas se concederá al recurrente un plazo no menor de 8 ni mayor de 30 días hábiles, que la Secretaría que conozca del recurso fijará según el grado de dificultad que el mencionado desahogo implique. Quedará a cargo del recurrente la presentación de testigos, dictámenes y documentos. De no presentarlos dentro del término concedido, la prueba correspondiente no se tendrá en cuenta al emitir la resolución respectiva. En lo no previsto en este párrafo, será aplicable supletoriamente, en relación con el ofrecimiento, recepción y desahogo de pruebas, el Código Federal de Procedimiento Civiles.

Los recursos serán resueltos por los funcionarios que corresponda, de conformidad con lo previsto en el reglamento interior de la respectiva Dependencia; o en los acuerdos delegatorios de facultades; salvo cuando se trate de resoluciones que emita el Secretario, caso en el cual le corresponderá resolver el recurso.

Las resoluciones no recurridas dentro del término de 15 días hábiles, las que se dicten durante el trámite del recurso o al resolver éste, así como aquéllas que lo tengan por no interpuesto, tendrán administrativamente el carácter de definitivas.

---

<sup>46</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983.

La interposición del recurso suspenderá la ejecución de la resolución recurrida por cuanto al pago de multas, de las indemnizaciones y demás prestaciones, por un plazo de 6 días hábiles. Cuando dentro de dicho plazo se garantice su importe en los términos del Código Fiscal de la Federación, continuará la suspensión hasta que la Secretaría competente resuelva el recurso. De no constituirse la garantía cesará la suspensión sin necesidad de declaración y procederá la ejecución.

Respecto de otras resoluciones administrativas, la interposición del recurso suspenderá la ejecución de la resolución impugnada si así lo solicitare el recurrente y surtirá efectos hasta que el oficio o a petición del propio recurrente se resuelva en definitiva sobre dicha suspensión, que sólo se otorgará si concurren los siguientes requisitos:

- I. Que el recurrente la hubiere solicitado;
- II. Que se admita el recurso;
- III. Que la suspensión no traiga como consecuencia la consumación o continuación de actos u omisiones que impliquen perjuicios al interés social o al orden público;
- IV. Que no se ocasionen daños o perjuicios a terceros, a menos que se garantice el pago de éstos para el caso de no obtenerse resolución favorable y
- V. Que la ejecución de la resolución recurrida produzca daños o perjuicios de imposible o difícil reparación en contra del recurrente.

## **CAPITULO VIII**

### **Competencia**

**ARTICULO 44.** La aplicación de la presente Ley y de sus disposiciones reglamentarias es de la competencia del Ejecutivo Federal, por conducto de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Hacienda y Crédito Público, en los términos de esta propia Ley.<sup>47</sup>

**ARTICULO 45.** Los actos jurídicos que celebre la Comisión Federal de Electricidad se regirán por las Leyes Federales aplicables y las controversias nacionales en que sea parte, cualquiera que sea su naturaleza, serán de la competencia de los tribunales de la Federación, salvo acuerdo arbitral, quedando exceptuada de otorgar las garantías que los ordenamientos legales exijan a las partes, aun en los casos de controversias judiciales.

La Comisión podrá convenir la aplicación del derecho extranjero, la jurisdicción de tribunales extranjeros en asuntos mercantiles y celebrar acuerdos arbitrales cuando así convenga al mejor cumplimiento de su objeto.<sup>48</sup>

## **CAPITULO IX**

### **Aprovechamiento Para Obras de Infraestructura Eléctrica**

**ARTICULO 46.** La Comisión Federal de Electricidad estará obligada al pago de un aprovechamiento al Gobierno Federal por los activos que utiliza para prestar el servicio de energía eléctrica.<sup>49</sup>

El aprovechamiento a que se refiere este artículo se determinará anualmente en función de la tasa de rentabilidad establecida para el ejercicio correspondiente a las entidades paraestatales. Dicha tasa se aplicará al valor del activo fijo neto en operación del ejercicio inmediato anterior reportado en los estados financieros dictaminados de la entidad y presentados ante la Secretaría de la Contraloría General de la Federación. Contra el aprovechamiento a que se refiere este artículo, se podrán bonificar los subsidios que el Gobierno Federal otorgue a través de la Comisión Federal de Electricidad, a los usuarios del servicio eléctrico.

---

<sup>47</sup> Diario Oficial de la Federación de 27 de diciembre de 1983 y de 23 de diciembre de 1992.

<sup>48</sup> Diario Oficial de la Federación de 23 de diciembre de 1992 y de 22 de diciembre de 1993.

<sup>49</sup> Diario Oficial de la Federación de 31 de diciembre de 1986 y de 23 de diciembre de 1992.

El entero del aprovechamiento a que se refiere este precepto se efectuará en cuartas partes en los meses de abril, julio, octubre y enero del año siguiente.

Los montos que se deriven del pago del aprovechamiento mencionado se destinarán para complementar las aportaciones patrimoniales que efectúa el Gobierno Federal a la Comisión Federal de Electricidad para inversión en nuevas obras de infraestructura eléctrica hasta el monto asignado para tal efecto, conforme al Presupuesto de Egresos de la Federación y se aplicarán de acuerdo con los preceptos y lineamientos autorizados.

### **TRANSITORIOS<sup>50</sup>**

**ARTICULO PRIMERO.** La presente ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.** Se abrogan la ley de la Industria Eléctrica de 31 de diciembre de 1938 y el Decreto que establece las bases para el funcionamiento de la Comisión Federal de Electricidad de 11 de enero de 1949 y las demás disposiciones que se opongan a esta ley.

**ARTICULO TERCERO.** La Comisión Federal de Electricidad continuará prestando el servicio público de energía eléctrica ajustándose a las disposiciones de la presente ley.

---

<sup>50</sup> Incluye la reforma al artículo 4º., según decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 1989.

**ARTICULO CUARTO.** A partir de la fecha en que entre en vigor esta ley, quedarán sin efecto todas las concesiones otorgadas para la prestación del servicio público de energía eléctrica. Las empresas concesionarias, entrarán o continuarán en disolución y liquidación y prestarán el servicio hasta ser totalmente liquidadas. Concluida la liquidación de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., y sus asociadas Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S.A., Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, S.A., y Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de Toluca, S.A., el Ejecutivo Federal, dispondrá la constitución de un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, el cual tendrá a su cargo la prestación del servicio que han venido proporcionando dichas compañías. El Decreto de creación del organismo establecerá, con arreglo a esta disposición, la estructura, organización y funciones que tendrá el propio organismo para el adecuado cumplimiento de sus fines.

**ARTICULO QUINTO.** En tanto se dicta el reglamento de esta ley, y en cuanto no se oponga a las disposiciones de la misma, continuará en vigor el reglamento de la ley de la Industria Eléctrica de 11 de septiembre de 1945, así como las disposiciones reglamentarias dictadas en materia de industria eléctrica y servicio público de energía eléctrica.

### **TRANSITORIOS**

**(Decreto del 14 de Diciembre de 1983, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Diciembre de 1983).**

**ARTICULO PRIMERO.** El presente decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.** Se derogan todas las disposiciones que se opongan a este Ordenamiento.

México, D. F., a 14 de Diciembre de 1983.- Manuel Ramos Gurrión.S.V.P.- Luz Lajous.-D.P.- Alberto E. Villanueva Sansores.- S.S.Enrique León Martínez.- D.S.- Rúbricas".

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del artículo 89 de a Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de diciembre de mil novecientos ochenta y tres.- **Miguel de la Madrid Hurtado**.- Rúbrica. El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, **Francisco Labastida Ochoa**.- Rúbrica.- El Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Jesús Silva Herzog Flores**.- Rúbrica.- El Secretario de Programación y Presupuesto, **Carlos Salinas de Gortari**.- Rúbrica.- El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, **Héctor Hernández Cervantes**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Manuel Bartlett Díaz**.- Rúbrica.

### **TRANSITORIO**

(Ley que establece, reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones fiscales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1986, cuyo artículo vigésimo primero adicionó los artículos 12, con la fracción XII y el 46 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica).

**ARTICULO UNICO.** La presente Ley entrará en vigor el día 1o. de enero de 1987.

México, D. F., a 27 de diciembre de 1986.- Dip. Reyes Rodolfo Flores Z., Presidente.- Sen. Gonzalo Martínez Corbalá, Presidente.- Dip. Eliseo Rodríguez Ramírez, Secretario.- Sen. Héctor Jarquín Hernández, Secretario.- Rúbricas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintiocho días del mes de diciembre de mil novecientos ochenta y seis.- **Miguel de la Madrid H.**- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Manuel Bartlett D.**-Rúbrica.

## **TRANSITORIOS**

(Decreto del 21 de diciembre de 1989, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 1989).

**ARTICULO PRIMERO.** El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.** Se aplicará en sus términos el convenio del 14 de marzo de 1989 celebrado entre la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. y sus asociadas y el Sindicato Mexicano de Electricistas, respetándose los derechos de los trabajadores, conforme a la ley, al contrato colectivo y a los demás pactos laborales, de los cuales es titular la citada agrupación obrera.

**ARTICULO TERCERO.** El Ejecutivo Federal dispondrá lo necesario para dar celeridad a los procedimientos de liquidación de las citadas empresas, para que al concluirlos, se constituya el organismo que se ordena crear.

México, D. F., a 21 de diciembre de 1989.- Dip. José Luis Lamadrid Sauza, Presidente.- Sen. Alfonso Martínez Domínguez, Presidente.Dip. Guadalupe Gómez Maganda de Anaya, Secretario.- Sen. Oscar Ramírez Mijarez, Secretario.- Rúbricas".

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en laResidencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintiún días del mes de diciembre de mil novecientos ochenta y nueve.- **Carlos Salinas de Gortari**.- Rúbrica.El Secretario de Gobernación, **Fernando Gutiérrez Barrios**.- Rúbrica.



## **TRANSITORIOS**

(Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1992).

**PRIMERO.** El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

**SEGUNDO.** Se derogan todas las disposiciones que se opongan al presente Decreto. En tanto el Ejecutivo Federal expide el Reglamento de la presente Ley, se aplicarán, en lo que no se opongan a la misma, las disposiciones reglamentarias vigentes a la fecha de entrada en vigor del presente Decreto.

**TERCERO.** Para una mayor atención y eficiente despacho de los asuntos de la competencia de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal en materia de regulación de energía, el Ejecutivo Federal dispondrá la constitución de una Comisión Reguladora, como órgano desconcentrado de la citada Dependencia, con facultades específicas para resolver las diversas cuestiones que origine la aplicación de esta Ley o la de otros ordenamientos relacionados con los aspectos energéticos de todo el territorio nacional. Al crearse dicho órgano se establecerán, con arreglo a esta disposición, su estructura, organización y funciones, así como la participación de otras dependencias involucradas, para el adecuado cumplimiento de sus fines.

México, D.F., a 18 de diciembre de 1992.- Sen. Carlos Sales Gutiérrez, Presidente.- Dip. Salvador Abascal Carranza, Presidente.- Sen. Ramón Serrano Ahumada, Secretario.- Dip. Layda Elena Sansores San Román, Secretaria.- Rúbricas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintidos días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y dos.- **Carlos Salinas de Gortari**.- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **Fernando Gutiérrez Barrios**.- Rúbrica.

## **TRANSITORIOS**

(Decreto que reforma, adiciona y deroga disposiciones de diversas leyes relacionadas con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993).

**PRIMERO.** El presente Decreto entrará en vigor el 1o. de enero de 1994.

México, D. F., a 14 de diciembre de 1993.- Dip. Cuauhtémoc López Sánchez, Presidente.- Sen. Eduardo Robledo Rincón, Presidente.- Dip. Juan Adrián Ramírez García, Secretario.- Sen. Israel Soberanis Noguera, Secretario.- Rúbricas.

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y tres.**Carlos Salinas de Gortari.**- Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, **José Patrocinio González Blanco Garrido.**- Rúbrica.

## **CAPITULO CUARTO**

### **LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**

#### **4.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN<sup>51</sup>**

Las Plantas Generadoras envían la energía eléctrica a grandes distancias por medio de conductores generalmente cables de aluminio y con una Tensión de 400 kV aproximadamente hacia los centros de consumo por medio de circuitos llamados Líneas de Transmisión que se pueden ver por lo común en las carreteras cuando viaja uno a las diversas partes del país.

#### **4.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN<sup>52</sup>**

Las líneas de distribución se reciben en Subestaciones eléctricas reductoras y es ésta la que por medio de circuitos de distribución que lleva la electricidad a las fábricas, a los hogares y a los comercios, constituyéndose así lo que se denomina en términos de Ingeniería Eléctrica líneas o circuitos de distribución.

---

<sup>51</sup> Se toca este punto porque esta relacionado con el tema de esta Tesis dado que Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) transmite el potencial por medio de estas líneas.

<sup>52</sup> Incluí estas líneas de distribución porque a través de ellas el pontencial eléctrico se distribuye a el consumo eléctrico hacia la industria, comercio y domiciliario.

## **CAPITULO QUINTO**

### **SUBESTACIONES ELECTRICAS**

#### **5.1 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS REDUCTORAS**

Se denominan subestaciones eléctricas reductoras al arreglo de Ingeniería constituido por interruptores y transformadores de potencial que en el caso de mi Trabajo de Tesis me voy a referir a subestaciones eléctricas reductoras que toman el potencial en alta tensión y lo bajan a niveles de mediana y baja tensión.

#### **5.2 FACTOR DE POTENCIA<sup>53</sup>**

La corriente requerida por los motores de inducción, lámparas fluorescentes, transformadores y otras cargas inductivas, puede considerarse constituida por corriente magnetizante y por corriente de trabajo.

La corriente de trabajo es aquella que es convertida por el equipo en trabajo útil, por ejemplo hacer girar un torno, efectuar soldaduras o bombear agua. La unidad de medida de la potencia producida es el kilowatt (kW).

La corriente magnetizante (reactiva o no productora de trabajo) es la necesaria para producir el flujo para la operación de los dispositivos de inducción. Sin corriente magnetizante, la energía no puede fluir a través del núcleo del transformador o a través del entrehierro de los motores de inducción. La unidad de medición de esta "potencia magnetizante" es el kilovar (kVAR).

La potencia total denominada "potencia aparente" (kVA), será la suma geométrica de ambas potencias, esto es:

$$kVA = ((kW)^2 + (kVAR)^2)^{1/2}$$

---

<sup>53</sup> [www.itlp.edu.mx](http://www.itlp.edu.mx).

El factor de potencia se expresa como la razón entre la potencia real entre la potencia aparente:

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\text{kW}}{\text{kVA}}$$

### **Corrección del factor de potencia**

Tener un bajo factor de potencia, representa un dispendio de energía tanto para los usuarios como para la comisión federal de electricidad. Es por ello que a continuación explicamos los inconvenientes y el motivo por el que se realiza un pago adicional en la facturación eléctrica.

La corriente que demanda su instalación de la red del servicio público, será mayor entre más bajo sea su factor de potencia. Esto puede ocasionar que sus transformadores, cables y otros equipos de distribución se sobrecarguen, con un incremento tanto de las pérdidas por calentamiento como de las caídas de tensión; además, de requerirse invertir en nuevos equipos, si la corriente rebasa el límite de los existentes.

Hay que considerar que para poder suministrar la corriente en exceso debida al bajo factor de potencia, la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) requiere de una mayor capacidad instalada en sus equipos de generación, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con el consiguiente incremento en las inversiones destinadas al desarrollo de la infraestructura eléctrica y en los costos de operación, lo cual se traduce en el cargo que por bajo factor de potencia se aplica en su recibo de consumo de energía eléctrica.

Por lo tanto, para mejorar las condiciones de operación de sus equipos y la calidad y continuidad del servicio eléctrico, le recomendamos mantener el factor de potencia de su instalación a no menos del 90 % y tan cercano al 100 % como sea posible. con esto, en el primero de los casos, evitará el cargo correspondiente, y en el segundo, podrá obtener una bonificación.

"El usuario procurará mantener un factor de potencia (fp) tan aproximado a 100 % (cien por ciento) como lo sea posible, pero en el caso de que su factor de potencia durante cualquier periodo de facturación tenga un promedio menor de 90 % (noventa por ciento) atrasado, determinado por métodos aprobados por la secretaría de comercio y fomento industrial (SECOFI), el suministrador tendrá derecho a cobrar al usuario la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la fórmula que se señala. En el caso de que el factor de potencia tenga un valor igual o superior de 90 % (noventa por ciento), el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación, según la fórmula que también se señala":

<p><b>FORMULA DE RECARGO:</b></p> <p><b>PORCENTAJE DE RECARGO=</b></p> <p><b><math>3/5 \times (90/FP) - 1 \times 100</math></b></p> <p><b>FP<sup>54</sup> MENOR QUE 90%</b></p>	<p><b>FORMULA DE BONIFICACION</b></p> <p><b>PORCENTAJE DE BONIFICACION=</b></p> <p><b><math>1/4 \times (1 - (90/FP)) \times 100</math></b></p> <p><b>FP MAYOR O IGUAL A 90%</b></p>
---	---

"Los valores resultantes de la aplicación de estas fórmulas se redondearán a un solo decimal, por defecto o por exceso, según sea o no menor que 5 (cinco) el segundo decimal. en ningún caso se aplicarán porcentajes de recargo superiores a 120 % (ciento veinte por ciento), ni porcentajes de bonificación superiores a 2.5 % (dos punto cinco por ciento)".

### ¿Como mejorar el factor de potencia?

El método más práctico para mejorar (corregir) el factor de potencia, es instalando capacitores o condensadores, en donde la corriente del condensador se encargará de suministrar la corriente magnetizante requerida por la carga. El efecto de los condensadores es opuesto al de las cargas inductivas, debido a esto la cantidad neta de potencia reactiva se reduce y por consecuencia se aumenta el factor de potencia.

---

<sup>54</sup> Donde FP es el factor de potencia expresado en por ciento.

En relación con estos conceptos se muestra la siguiente Tabla:

**Average Efficiencies and Power Factors for Standard Industrial Design  
Polyphase Squirrel-Cage Induction Motors<sup>55</sup>.**

Hp	Efficiency			Power factor		
	One Half load	Three fourths load	Full load	One-half load	Three-fourths load	Full load
1/2	60.0	67.0	69.0	45	56	65
3/4	64.0	68.0	69.0	48	58	65
1	75.0	77.0	76.0	57	69	76
1 ½	75.0	77.0	78.0	64	76	81
2	77.0	77.0	81.0	68	79	84
3	80.0	80.0	81.0	70	80	84
5	80.0	82.0	82.0	76	83	86
7 ½	83.0	82.0	85.0	77	84	87
10	83.0	85.0	85.0	77	86	88
15	84.0	85.0	88.0	81	85	87
20	87.0	86.0	87.0	82	86	87
25	87.0	88.0	87.5	82	86	87
30	87.5	88.0	88.0	83	86.5	87
40	87.5	89.0	89.5	84	87	88
50	87.5	89.0	89.5	84	87	88
60	88.0	89.5	89.0	84	87	88
75	88.5	88.5	89.5	84	87	88
100	89.0	90.0	90.5	84	88	88
125	90.0	90.5	91.0	84	88	89
150	90.0	91.5	92.0	84	88	89
200	90.0	91.5	92.0	85	89	90
250	91.0	92.5	93.0	84	89	90
300	92.0	93.5	94.0	84	89	90

<sup>55</sup> Generators and Motors pag. 7-84 Average Efficiencies and Power for Standard Industrial Design Polyphase Squirrel-Cage Inductions Motors.

## CAPITULO SEXTO

## MOTORES, ALUMBRADO Y APARATOS

6.1 POTENCIA ELÉCTRICA DE MOTORES, ALUMBRADO Y APARATOS<sup>56</sup>.

NOMBRE	POTENCIA
Foco	60 watts
Video casetera	75 watts
TV Color	65 watts
Licuada	350 watts
Secadora de pelo	400 watts
Refrigerador	400 watts
Lavadora	395 watts
Cafetera	850 watts
Plancha	1000 watts
Horno de microondas	1000 watts
Calentador de aire	1300 watts
Aspiradora	1500 watts
Refrigeración central (4 tons.)	7700 watts
Báscula	250 watts
Batidora	200 watts
Calentador de agua	1500 watts
Dental	1250 watts
Enceradora	400 watts
Estufa	200 watts
Extractor de jugos	300 watts
Grabadora	80 watts
Máquina de coser	125 watts
Molino de carne	1250 watts
Parrilla	600 watts
Planchadora de rodillos	1200 watts
Pulidora de pisos	200 watts
Proyector de cine	1200 watts
Radio	100 watts
Rasuradora	20 watts
Reloj	2 watts <sup>57</sup>
Regulador de tensión	300 watts
Sumadora	300 watts
Secador de manos	1900 watts
Tostador	1100 watts

<sup>56</sup> Tesis de Ahorro de Energía en el Hogar y en el transporte pag.26.



**INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA  
ELECTRICA<sup>58</sup>**

<b>CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE CON CONDUCTOR DE COBRE</b>		
<b>CALIBRE</b>	<b>EN TUBERIA DIAMETRO EN mm</b>	<b>AL AIRE DIAMETRO EN mm</b>
10	30	40
8	40	55
6	55	80
4	70	105
3	80	120
2	95	140
1	110	165
0	125	195
2/0	145	225
3/0	165	260
4/0	195	300
250	215	34
300	240	375
350	260	420

<sup>58</sup> La Tabla expone la capacidad de conducción es con respecto al área del conductor de cobre mm<sup>2</sup>. Artes Unidas Cervantes e Ingenieros, Instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica, referente a motores, circuitos de motores y sus controles.

**INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y AL USO DE ENERGIA  
ELECTRICA REFERENTE A MOTORES<sup>59</sup>**

<b>CORRIENTE A PLENA CARGA DE MOTORES</b>					
<b>CONSUMO ELECTRICO</b>	<b>POTENCIA</b>	<b>MOTORES MONOFASICOS</b>		<b>MOTORES TRIFASICOS</b>	
		<b>127V</b>	<b>220V</b>	<b>220V</b>	<b>440V</b>
<b>KW</b>	<b>HP</b>				
0.124	1/6	4	2.3		
0.186	1/4	5.3	3		
0.284	1/3	6.5	3.8		
0.373	1/2	8.9	5.1	2.1	1
0.559	3/4	11.5	7.2	2.9	1.5
0.746	1	14	8.4	3.8	1.9
1.119	1 ½	18	10	5.4	2.7
1.49	2	22	13	7.1	3.6
2.23	3	31	18	10	5
3.73	5	51	29	15.9	7.9
5.6	7 ½	72	42	23	11
7.46	10	91	52	29	15
11.19	15			44	22
14.92	20			56	28
18.65	25			71	36
22.38	30			84	42
29.84	40			109	54
37.3	50			136	68
44.76	60			161	80
55.95	75			201	100
74.6	100			259	130
93.25	125			326	163
119.9	150			376	188
149.2	200			502	251

<sup>59</sup> Artes Unidas Cervantes e Ingenieros, Instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica, referente a motores, circuitos de motores y sus controles.

## **6.2 DIFERENCIA ENTRE KW Y KWH EN OBRA ELÉCTRICA.**

Estas dos importantes unidades de gran utilidad en todo trabajo eléctrico se refieren a lo siguiente:

**kW:** Es la potencia eléctrica con la cual una máquina o un equipo eléctrico en general pueden trabajar eficientemente.

**kWh:** Significa la energía de una máquina u aparatos por ejemplo: una televisión de 120 Watts esta es la potencia eléctrica que requiere este aparato para poder funcionar, pero si esta televisión trabaja cuatro horas su consumo será 480 Wh que será igual 0.48 kWh.

**CAPITULO SEPTIMO**

**COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA**

**7.1 COSTOS<sup>60</sup>**

KW-H	Doméstico	\$ 0.70
KW-H	Comercial	\$ 0.63
KW-H	Industrial	\$ 0.60

**7.2 COSTOS DE LA INVERSIÓN PARA INSTALAR UN WATT EN CENTRALES ELÉCTRICAS.<sup>61</sup>**

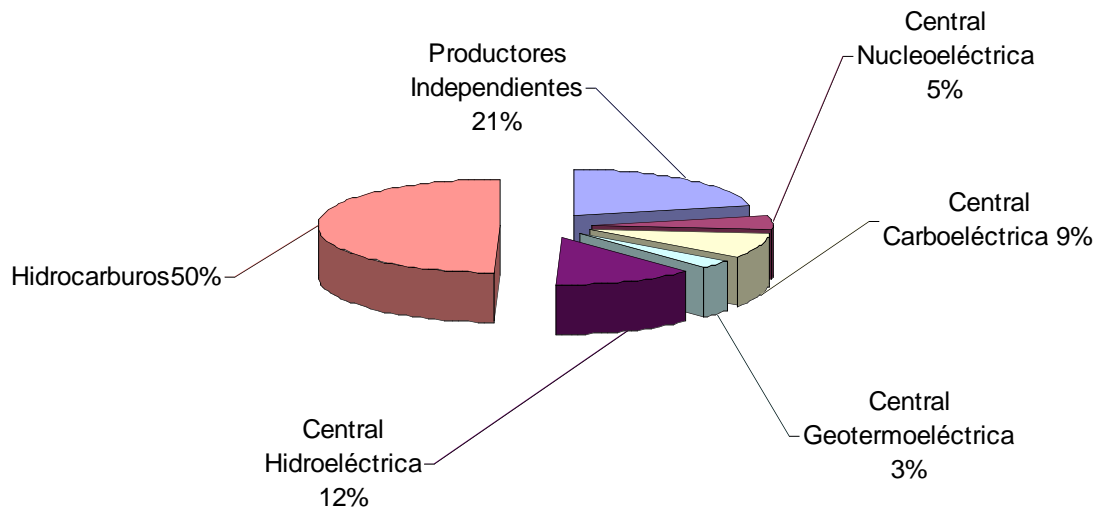
<b>TIPO DE TECNOLOGIA</b>	<b>PESOS MEXICANOS (\$ / W)</b>
Central Geotermolétrica	124.761
Central Hidroeléctrica	160.952
Central Termoeléctrica	128.354
Central Nucleoelectrica	226.707
Central Carboeléctrica	153.079

---

<sup>60</sup> Luz y Fuerza del Centro, costos de kWh a nivel comercial, domestico e industrial.

<sup>61</sup> La Tabla es para efecto de ver con claridad las inversiones que se han de hacer en el caso de una decisión para el montaje y operación de una Central Eléctrica productora de energía. CFE Estadísticas del Sector Eléctrico Nacional 2004

## GENERACION POR FUENTE



La generación de energía eléctrica en la Comisión Federal de Electricidad se realiza en Centrales Hidroeléctricas, Termoeléctricas, Nucleoeléctricas, Carboeléctricas y Geotermoeléctrica<sup>62</sup>.

Al cierre del mes de Diciembre de 2005, la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) contó con una capacidad efectiva instalada para generar energía eléctrica de 45,575.92 Megawatts (MW), de las cuales: 8,269.58 MW son de productores independientes (Termoeléctricas); 10,269.58 MW son de Hidroeléctricas; 22,128.89 MW corresponden a las Termoeléctricas de Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.); 2,600.00 MW a Carboeléctricas; 959.50 MW a Geotermoeléctricas; 1,364.88 MW a las Nucleoeléctricas.

<sup>62</sup>Comisión Federal de Electricidad (CFE).

**7.3 COSTO DE FACTURACIÓN POR KW-H DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BASE, ENERGÍA ELÉCTRICA INTERMEDIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN PUNTA.**

**Energía Eléctrica en Punta:** Es la energía consumida durante el período en Punta.

**Energía Eléctrica Intermedia:** Es la energía consumida durante el período Intermedio.

**Energía Eléctrica en Base:** Es la energía consumida durante el período en Base.

<b>COBROS</b>	<b>LUNES A VIERNES</b>	<b>SABADOS</b>	<b>DOMINGOS Y DIAS FESTIVOS</b>
Energía Intermedia	6 A.M. A 20 HRS Y 22 HRS A 24 HRS	7 HRS A 24HRS	19 HRS A 24 HRS
Energía en Base	0 HRS A 6 A.M.	0 HRS A 7 HRS	0 HRS A 19 HRS
Energía en Punta	20 HRS A 22 HRS	NO HAY	NO HAY

\*Horario vigente del primer domingo de abril/97 al sábado anterior al último domingo de octubre/97.

**AÑO 2005<sup>63</sup>**

Consumo de hasta 140 kWh mensuales.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1 – 75</b>	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59
<b>Adicional</b>	0.67	0.67	0.68	0.68	0.68	0.69	0.69	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70

Consumo mayor de 140 kWh mensuales.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1-75</b>	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58	0.58	0.58	0.59	0.59
<b>76-125</b>	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98
<b>Adicional</b>	1.97	1.97	1.98	1.99	2.00	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07

**AÑO 2004<sup>64</sup>**

Consumo de hasta 140 kWh mensuales.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Uz	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1-75</b>	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55
<b>Adicional</b>	0.64	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66	0.67	0.67

Consumo mayor de 140 kWh mensuales.

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>1-75</b>	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55
<b>76-125</b>	0.88	0.89	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.91	0.92	0.92	0.93
<b>Adicional</b>	1.86	1.87	1.88	1.88	1.89	1.90	1.91	1.92	1.93	1.94	1.95	1.96

---

<sup>63</sup>Luz y Fuerza del Centro (L.F.C)

<sup>64</sup>Luz y Fuerza del Centro (L.F.C)

**Region Central<sup>65</sup>**

Del primer domingo de abril, al sábado anterior al último domingo de octubre

<b>Día de la Semana</b>	<b>Base</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Punta</b>
<b>Lunes a Viernes</b>	00:00 - 06:00	06:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
<b>Sábado</b>	00:00 - 07:00	07:00 - 24:00	
<b>Domingo y Festivo</b>	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	

Del último domingo de octubre, al sábado anterior al primer domingo de abril

<b>Día de la Semana</b>	<b>Base</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Punta</b>
<b>Lunes a Viernes</b>	01:00 – 06:00	06:00 - 20:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
<b>Sábado</b>	01:00 – 08:00	08:00 – 19:00 21:00 - 24:00	19:00 – 22:00
<b>Domingo y Festivo</b>	00:00 – 18:00	18:00 - 24:00	

**AÑO 2005<sup>66</sup>**

**Región Central**

<b>Concepto</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>CxDem Fact</b>	111.8	108.2	107.1	104.9	106.0	107.8	109.8	112.1	112.7	114.0	117.2	123.0
<b>CxDem Punta</b>	2.1	2.04	2.02	1.98	2.00	2.03	2.07	2.11	2.12	2.15	2.21	2.32
<b>CxkWh Intermedio</b>	0.68	0.65	0.65	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.74
<b>CxkWh Base</b>	0.56	0.55	0.54	0.53	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.62

<sup>65</sup>Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.)

<sup>66</sup>Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.)



**AÑO 2004<sup>67</sup>**

**Region Central**

<b>Concepto</b>	<b>En</b>	<b>Fe</b>	<b>Ma</b>	<b>Ab</b>	<b>May</b>	<b>Ju</b>	<b>Jul</b>	<b>Ag</b>	<b>Se</b>	<b>Oc</b>	<b>No</b>	<b>Di</b>
<b>CxDem Fact</b>	89.6	90.81	91.25	93.62	98.22	101.2	104	105.9	107	106.9	106	108.9
<b>CxDem Punta</b>	1.70	1.72	1.72	1.77	1.86	1.91	1.97	2.00	2.04	2.02	2.00	2.06
<b>CxkWh Intermedio</b>	0.54	0.55	0.55	0.57	0.60	0.61	0.63	0.64	0.65	0.65	0.64	0.66
<b>CxkWh Base</b>	0.45	0.46	0.46	0.47	0.50	0.51	0.52	0.53	0.55	0.54	0.54	0.55

---

<sup>67</sup>Luz y Fuerza del Centro (L.F.C)

## **CAPITULO OCTAVO**

### **AREAS DONDE SE LOCALIZAN LOS MAYORES CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA**

La presentación de esta Tesis genera, transmite y distribuye el fluido eléctrico para los siguientes sectores según lo muestro por medio de la gráfica de pastel.

Como podrá notarse, el sector de consumo eléctrico doméstico es 35%, sector comercial 6% y en el sector industrial es 59%.

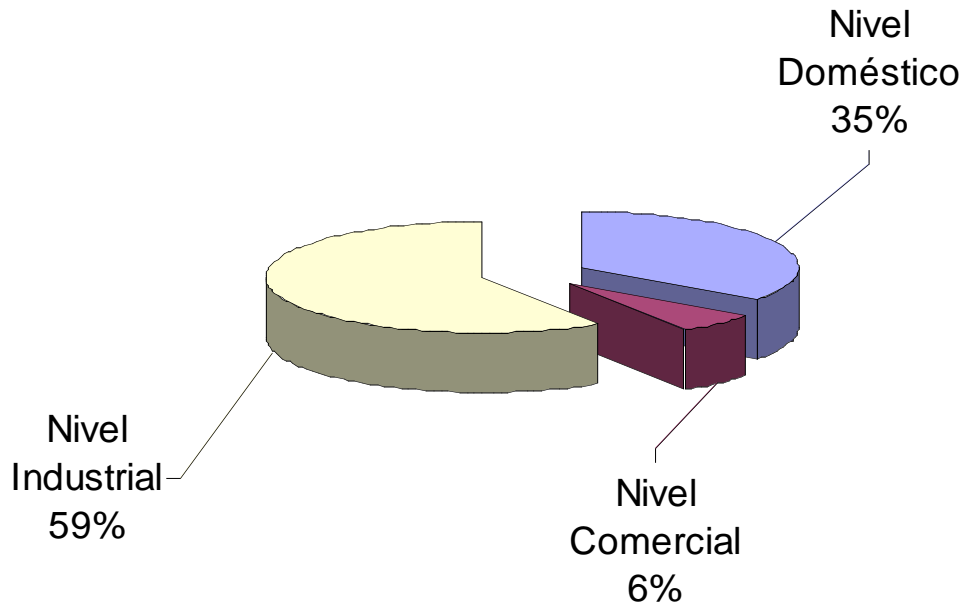
A continuación muestro estos resultados en una gráfica de barras y su equivalente en una gráfica de pastel.<sup>68</sup>

<b>Concepto</b>	<b>Porcentaje</b>
Doméstico	35%
Comercial	6%
Industrial	59%

---

<sup>68</sup>De los conceptos y cantidades de la tabla que presento, estos se refieren a la participación en por ciento de los sectores doméstico, comercial e industrial del total del Sector Eléctrico Nacional Gráfica <http://sie.energía.gob.mx>

## AREAS DE MAYORES CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA



## CAPITULO NOVENO

## RECURSOS DE LA INGENIERIA PARA AHORRAR Y BAJAR COSTOS POR CONSUMO ELECTRICO

Actualmente con los adelantos recientes y desarrollos, la Ingeniería está en posibilidad de proponer lo necesario para ahorrar y bajar costos por consumo eléctrico, base fundamental de mi Trabajo de Tesis y así se tiene:

<b>INGENIERIA BASICA</b>	<b>INGENIERIA DE DETALLE</b>
<p>Son generalidades en material de máquinas, equipos e instalaciones. Ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bomba de 10 HP.</li> </ol>	<p>Se refiere a las especificaciones precisas de máquinas, equipos e instalaciones. Ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bomba de 10 HP para manejar agua a temperatura ambiente (20°C).</li> <li>2. Velocidad de giro 1800 RPM</li> <li>3. Impulsor cerrado, material de construcción de la carcasa de fierro colado impulsor de bronce.</li> <li>4. Sello mecánico de teflón o su equivalente.</li> <li>5. Conexión eléctrica sistema trifásico de 3 hilos en 220Volts/440Volts.</li> <li>6. Motor eléctrico totalmente cerrado.</li> <li>7. Requerir del proveedor una garantía por escrito de 10 años para el surtido de refacciones.</li> <li>8. De preferencia elegir fabricación nacional.</li> <li>9. El sistema motor-bomba deberá conectarse a tierra para razones de seguridad.</li> </ol>

## **9.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- a) Seleccionar cables en lugar de alambres para facilitar y asegurar las maniobras de instalar conductores en los diversos electroductos como son: tuberías, charolas, y ductos cuadrados metálicos embisagrados.
- b) Seleccionar el aislamiento **THW** (Thermal Hot Wire) en lugar del **TW** (Thermal Wire).
- c) Preferir por razones de costo las instalaciones eléctricas en 440 V en lugar de la de 220 V para máquinas impulsoras con los motores eléctricos.

## **9.2 MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

- a) Recalcular con precisión si los motores eléctricos instalados en las diversas máquinas tiene la suficiente potencia o tienen un sobrante excesivo de capacidad y atender de inmediato cuando tal capacidad sea insuficiente.
- b) Ajustándose a lo dispuesto por las Normas Oficiales Mexicanas en material de energía eléctrica todas ellas incluyendo los tanques de proceso deberán conectarse a tierra.
- c) Atender de inmediato cuando se detecten fallas a tierra en máquinas de producción.

### **9.3 EQUIPOS**

En este título me referiré a los diversos diseños y construcciones que intervienen para el trabajo eficiente y seguro de las máquinas para procesos de producción en la Industria, de tal manera, que la Ingeniería recomienda lo siguiente:

- a) Cumplir con lo publicado para las normas oficiales mexicanas en materia eléctrica sobre el hecho de conectar a tierra.
- b) Aplicar rigurosamente sistemas de mantenimiento para lograr la conservación y uso eficiente de manera que se tengan un mínimo de costos en consumo eléctrico.
- c) En el momento en que los costos de mantenimiento se disparen y se caiga en la obsolescencia, exponer al personal Directivo la decisión y conveniencia del reemplazo.

### **9.4 COBROS INJUSTOS Y ARBITRARIOS QUE HACE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO CONTRA EL USUARIO<sup>69</sup>.**

Con frecuencia se sufren altos costos por consumo eléctrico injustificados por parte de Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) llegando a necesitar el defenderse contra éstas agresiones económicas para tal efecto propongo lo siguiente:

1. Informarse por escrito ante la agencia que emite el recibo para pago de consumo eléctrico.
2. En el caso de que la agencia no haga caso dado que por política Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) culpa sin ver y sin comprobar que la instalación eléctrica nuestra esta mal culpando al consumidor.

---

<sup>69</sup> De todas las acciones mencionadas en las diversas instancias que propongo son gratuitas.

3. De presentarse el caso del punto dos antes mencionado, levantar un acta de inconformidad ante la Procuraduría Federal del Consumidor. De no resolverse en esa instancia tal inconformidad, apelar a la Secretaría de Energía en donde por lo general se resuelven casos de inconformidad de abusos en el cobro de consumo eléctrico en contra del usuario.
  
4. En el eventual caso de que la queja no proceda según en el punto tres antes mencionado levantar un acta ante el poder judicial a efecto de que se siga por oficio el daño económico sufrido por ese abuso.

## **CAPITULO DECIMO**

### **POLITICAS EN EL SECTOR ELECTRICO**

Se define la política como conjunto de ideas, creencias, usos y prácticas sociales relacionadas con la administración de los asuntos públicos y con el poder.

Sin embargo en nuestro país se practica la política como una posición ante alguna situación.

Y por los resultados, en el ambiente gubernamental, la política es un binomio de mentiras y traiciones.

Por desgracia, la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica cae en manos políticas gubernamentales conllevando con ello, el monopolio, la burocracia, irresponsabilidad, la impunidad, la corrupción y el atraso, frenándose así el futuro con éxito eficaz y eficiente, impidiéndose, asimismo, las inversiones de otros capitales y la libre competencia, males crónicos que tienen a la industria eléctrica postrada en el abandono y rezago cuya resultante se dirige hacia altos costos de los kilowatts-hora que el pueblo tiene que pagar, toda vez que la electricidad es más cara cada mes, contribuyendo con esto al encarecimiento, empobrecimiento y a la destrucción de la calidad de vida del mexicano.

La Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) fue creada por decreto del Gral. Lázaro Cárdenas el 14 de Agosto de 1937 con propósitos definidos.

#### **ARTICULO 5º**

La Comisión Federal de Electricidad tendrá las siguientes facultades:

- I. Estudiar la planeación del Sistema Nacional de Electrificación y las bases de su funcionamiento.
- II. Realizar toda clase de operaciones relacionadas con generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, inclusive la adquisición de bienes muebles o inmuebles y valores relativos a la misma industria.



- III. Organizar sociedades que tengan por objeto producir, transmitir y distribuir energía eléctrica a precios equitativos.
- IV. Organizar sociedades que tengan por objeto la fabricación de aparatos, maquinaria y materiales utilizables en plantas de generación en instalaciones eléctricas.
- V. Organizar cooperativas de consumidores de energía eléctrica para producir el abastecimiento en las condiciones más favorables.
- VI. Encauzar la organización de asociaciones de consumidores de energía eléctrica.
- VII. Inferir y resolver cuando proceda, en las actividades de electrificación que pretendan emprender instituciones oficiales, semi-oficiales o particulares.

Antes de la Nacionalización de la Industria Eléctrica, la electricidad era suministrada por dos empresas extranjeras: La Mexican Light and Power Co. y la American and Foreign Power la segunda estaba representada por la CIA. IMPULSORA DE EMPRESAS ELECTRICAS, S.A.

Para el año 1959 la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) producía casi el 48.9% de la electricidad que se producía en el país en tanto que las compañías extranjeras el 46.2% de tal manera que el gobierno no le quedo otra que comprar esas empresas, presentando estas compras como mexicanización de la industria eléctrica, esto sucedió en 1960.

Los problemas financieros de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E) los heredó de las compañías extranjeras a través de Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.).

Dada tal situación económica, al aumentar el costo de las tarifas por consumo, se cree que así se manejara con éxito su grave caso monetario y cuyas algunas explicaciones las dió en su momento la corriente “**Sindical Electricista**” quien afirmó públicamente:

La crisis financiera de la **Industria Eléctrica** se debe al cuantioso despilfarro de recursos, que se entregan como botín a políticos de segunda para su enriquecimiento ilícito; se debe a los abultados sueldos de funcionarios y a unas nóminas en las que figuran compadres, amigos y todo género de “aviadores”; se debe al contratismo viciado en que el comprador y el vendedor de mercancías o servicios son la misma persona y en las que en los propios líderes están coludidos; se debe a la ineptitud, a la improvisación y a la irresponsabilidad técnica y administrativa, así como también a la más completa falta de planeación.

Todo esto es del dominio público, y tan son concientes de ello, los administradores de la electricidad, que han tenido que recurrir a costosas campañas publicitarias para convencer a los usuarios de que el aumento tarifario es una medida legítima y patriótica. Nuestra fórmula para resolver tal situación es muy clara: ni un centavo para la CFE mientras subsista la corrupción sindical y administrativa y mientras el pueblo no esté en condiciones de fiscalizar el manejo de su propio patrimonio.

Asimismo, en 1975 la Confederación de Cámaras Industriales dieron los siguientes datos concretos:

1. Entre el 20 y 30 por ciento de la energía eléctrica que se suministra no se cobra por deficiencias administrativas y por robo de la electricidad.
2. Uno de los problemas fundamentales de la CFE es el exceso de personal. Sobran más de 10,000 trabajadores sin contar otra cantidad igual o superior de “aviadores”, influyentes, políticos líderes que cobran sin trabajar.
3. Además, y por si fuera poco la CFE vive suministrando energía eléctrica gratuita a empresas del estado y a empresas de famosos políticos.

En 1975 el costo por KWH a como se cobra por diferentes servicios eléctricos supera en mucho al cobro que se hace en los Estados Unidos de América.

En Texas, el kWh cuesta 37 centavos mexicanos, mientras que aquí en México cuesta un peso (Un 246.45% más cara que en Estados Unidos de América) en toda Europa el precio promedio por kWh es el equivalente a 25 centavos mexicanos.

Algunos criterios consideran que la única forma de evitar que siga la crisis, es sanear la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) sin caer en la confusión de ir adquiriendo más deudas sino de terminar con decisión la corrupción administrativa y técnica.

## **CONCLUSIONES**

Los aspectos terminales de esta Tesis han tomado en consideración la experiencia de contratistas, fabricantes de materiales y máquinas eléctricas así como las investigaciones que yo trabajé en este importantísimo sector eléctrico, en donde expresaré tanto cualitativa como cuantitativamente, derivadas todas ellas de las recomendaciones de la Ingeniería para ahorrar y bajar costos por consumo eléctrico y son como sigue:

1. Aunque el alambre es un 15% de menor precio con respecto al cable recomiendo que se emplee éste último para instalaciones y equipo eléctrico dado que se evitan interrupciones por falla eléctrica en los conductores, muy difíciles de identificar en el caso de que esto se presente, como es el caso de los quiebres del conductor cuando se manejan alambres y la dificultad de dobleces en las mismas.
2. Seleccionar conductores eléctrico THW (Thermal Hot Wire) en lugar de TW (Thermal Wire) dado que con el primer aislamiento se tendrá una reducción del costo del 25% aproximadamente.

A continuación muestro la tabla en donde se ven las capacidades de los conductores en aislamiento TW (Thermal Wire) y THW (Thermal Hot Wire) entre otros.

**CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES DE 1 A 3 EN TUBO CONDUIT (TODOS HILOS DE FASE) Y A LA INTEMPERIE<sup>70</sup>**

CALIBRE  A.W.G. O M.C.M.	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE	
	TW	THW	VINANEL- NYLON Y VINANEL 900	TW	VINANEL NYLON- 900 THW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660

3. Instalar en sistema eléctrico de fuerza, tensiones de 440 Volts en lugar de 220Volts. Dado que en 440 Volts resulta 25% de menor costo comparada con la instalación eléctrica de 220 Volts.

Sistema trifásico a 3 hilos, tres fases

Por capacidad:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times Ef \times F.P.}$$

<sup>70</sup> Instalaciones Electricas Prácticas 9a edición pag. 74.

Donde:

- I = Intensidad de corriente en amperes.
- P = Potencia eléctrica instantánea en Watts.
- Ef = Voltaje entre fases.
- F.P. = Factor de potencia.

$$P = \sqrt{3} \times Ef \times I \times F.P.$$

Donde:

- P = Total de Watts que toman los motores de la línea.
- Ef = Tensión en Volts entre fases.
- I = Corriente en Amperes
- F.P = Factor de potencia expresado en decimales.

$$e\% = \frac{2 \times \sqrt{3} \times L \times I}{S \times Ef}$$

Donde:

- e% = Caída de tensión eléctrica en por ciento.
- L = Longitud del conductor eléctrico en metros.
- I = Intensidad de Corriente a plena carga del motor eléctrico en motores en Amperes.

$$S \times Ef = \frac{2 \times \sqrt{3} \times L \times I}{e\%}$$

Por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times \sqrt{3} \times L \times I}{E_f \times e\%}$$

Donde:

- S = Área del conductor en mm<sup>2</sup>.
- L = Distancia de la toma de corriente hasta la carga en metros.
- I = Intensidad de corriente en Amperes.
- E<sub>f</sub> = Voltaje entre fases.
- e% = Caída de tensión en por ciento.

### Ejemplo de inversión en una instalación eléctrica en 220 Volts.

$$W = 7450$$

$$E_f = 220 \text{ Volts}$$

$$F.P. = 0.8$$

$$e\% = 2$$

$$L = 100m$$

$$W = \sqrt{3} \times E_f \times I \times F.P.$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times E_f \times F.P.}$$

$$I = \frac{7450}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.8} = \frac{7450}{304.8493} = 24.43$$

$$I = 24.43 \text{ Amp.}$$

$$S = \frac{2 \times \sqrt{3} \times L \times I}{E_f \times e\%}$$

$$S = \frac{2 \times \sqrt{3} \times 100 \times 24.43}{220 \times 2} = 8462.8002$$

$$S = \frac{8462.8002}{440} = 19.23mm^2$$

$$S = 19.23mm^2$$

**Ejemplo de inversión en una instalación eléctrica en 440 Volts.**

$$P = 7450W$$

$$Ef = 440Volts$$

$$F.P. = 0.8$$

$$e\% = 2$$

$$L = 100m$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times Ef \times F.P.}$$

$$I = \frac{7450}{\sqrt{3} \times 440 \times 0.8} = \frac{7450}{609.68188} = 12.219$$

$$I = 12.219Amp$$

$$S = \frac{2 \times \sqrt{3} \times L \times I}{Ef \times e\%}$$

$$S = \frac{2 \times \sqrt{3} \times 100 \times 12.219}{440 \times 2}$$

$$S = \frac{4232.7857}{880} = 4.80mm^2$$

$$S = 4.80mm^2$$



4. Es muy frecuente y casi un vicio de instalar motores de potencia mayor a la que realmente se necesita.

Ejemplo:

Un equipo que tiene un motor de 15 HP para un proceso determinado resulta que aplicando la ecuación:

$$\text{HP} = 6.28 * \text{RPH} * T^{71} / 33000$$

Requiere realmente un motor de 10 HP con lo cual se obtendría un ahorro por consumo eléctrico de 32.55%.

---

<sup>71</sup> T = Torque en lb-ft.

EQUIVALENCIAS DE MOTORES ELECTRICOS<sup>72</sup>

POTENCIA INDICADA	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD		LUZ Y FUERZA DEL CENTRO MOTORES	
	MOTORES			
EN H.P.	MONOFASICOS WATTS	TRIFASICOS WATTS	MONOFASICOS WATTS	TRIFASICOS WATTS
1/20	60		60	
1/16	80		80	
1/8	150		150	
1/6	202		200	
1/4	293	264	290	260
1/3	395	355	390	350
0.50	527	507	520	500
0.75	780	740	770	730
1.00	993	953	980	940
1.50	1480	1418	1460	1400
2.00	1935	1844	1910	1820
2.50	2390	2290	2360	2260
3.00	2766	2726	2730	2690
5.00		4490		4430
7.00		6293		6210
7.50		6577		6490
10.00		8674		8560
15.00		12860		12690
20.00		16953		16730
25.00		21188		20910
30.00		24725		24400
40.00		32609		32180
50.00		40756		40220

<sup>72</sup> Instalaciones Eléctricas Prácticas, Ing. Becerril L. Diego Onesimo, 9a edición, pag. 187.

5. Reemplazar las lámparas incandescentes para alumbrado por lámparas fluorescentes con las que se lograrían reducciones de costo por consumo eléctrico de:

Una lámpara de 13 Watts fluorescente es igual a una lámpara incandescente de 60 Watts se obtendría un ahorro en costo por consumo eléctrico de 78%.

Este comparativo está en función de la intensidad del haz luminoso.

Una lámpara de 60 Watts incandescente proyecta un haz luminoso equivalente a una lámpara fluorescente de 13 Watts<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup> Información proporcionada por el Mercado Nacional de lámparas por alumbrado.

**EN EL COMERCIO PARA EFECTOS DE ALUMBRADO SE  
ENCUENTRAN LOS SIGUIENTES CONSUMOS ELECTRICOS**

<b>CONSUMO ELECTRICO DE LAMPARAS INCANDESCENTES NORMALES</b>	
1. 0.060 kWh	127 Volts
2. 0.100 kWh	127 Volts
3. 0.150 kWh	127 Volts
4. 0.200 kWh	127 Volts
5. 0.300 kWh	127 Volts

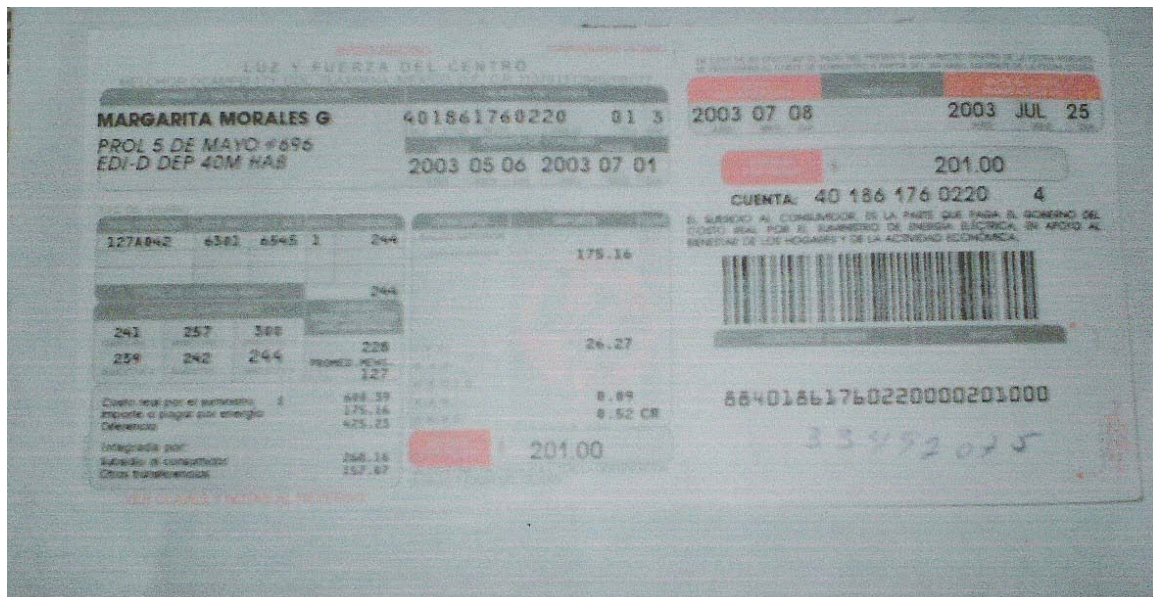
<b>CONSUMO ELECTRICO DE LAMPARAS EN ALOGENO (GENERALMENTE SODIO)</b>	
1. 0.150 kWh	220 Volts
2. 0.250 kWh	220 Volts
3. 0.500 kWh	220 Volts
4. 1.0 kWh	220 Volts
5. 1.5 kWh	220 Volts
6. 2.0 kWh	220 Volts

<b>CONSUMO ELECTRICO DE LAMPARAS FLUORESCENTES SLIM LINE</b>	
1. 0.037 kWh	127 Volts
2. 0.049 kWh	127 Volts
3. 0.057 kWh	127 Volts
4. 0.075	127 Volts

<b>CONSUMO ELECTRICO DE LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO DE ALTA EFICIENCIA</b>	
1. 0.250 kW-h	220 Volts
2. 0.360 kW-h	220 Volts
3. 1.000 kW-h	220 Volts
4. 2.000 kW-h	220 Volts
5. 3.500 kW-h	220 Volts

6. Ajustar el factor de potencia de la empresa arriba del 0.9 deseablemente entre 0.97-0.98 con lo cual se tendrían bonificaciones por parte de Compañía de Luz y Fuerza del Centro que significarían reducciones de costo.
7. Resulta muy importante tanto a nivel doméstico como industrial conocer e interpretar los datos contenidos en los recibos por consumo eléctrico tanto a nivel doméstico como comercial incluyendo el saber leer con precisión tal consumo por medio del kilowattmetro que es un diseño eléctrico y mecánico que mide y registra tal costo, y para tal efecto enseguida muestro los recibos de pago tanto doméstico como industrial.

### FACTURA DE CONSUMO ELECTRICO A NIVEL DOMESTICO



#### Interpretaciones Importantes:

1. Consumo eléctrico por bimestre es de 224 kWh.
2. Consumo mismo bimestre pero del año anterior 230 kWh.
3. Consumo eléctrico, promedio mensual 112 kWh.

FACTURA DE CONSUMO ELECTRICO A NIVEL INDUSTRIAL<sup>74</sup>

**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
 DEL CERRILLO GUADALUPE, TLAMPAMAMÉXICO, D.F. C.P. 11379 L.C. 0228677  
 SIGNIFICADO DE LAS CLAVES:  
 1. CÍRCULO: TIPO DE SERVIDOR  
 2. CUADRO: TIPO DE SERVIDOR  
 3. LETRAS: TIPO DE SERVIDOR  
 4. CÍRCULO: TIPO DE SERVIDOR  
 5. LETRAS: TIPO DE SERVIDOR

**NUMERO DE CUENTA:** 45 10 270 9350 3 053556  
**RECIBO DE CUENTA:** 16000000  
**FECHA DE EMISIÓN:** 19-MAYO-97

**RECEPCIÓN DE LA CUENTA:** 04 HM + 970317 970417  
**PERIODO DE CONSUMO:** 04 HM + 970317 970417  
**PERIODO DE CONSUMO:** 04 HM + 970317 970417

**CONCEPTO:** CONSUMO  
**CONSTANTE MEDIDOR:** 16000000  
**CONCEPTO:** CONSUMO  
**CONSTANTE MEDIDOR:** 16000000

**COBROS:** 528,326 KWH 0.26  
 973,319 KWH 0.31  
 222,190 KWH  
 3,687 KWH  
 3,634 KWH  
 3,821 KWH

**ENERGIA EN BASE**  
**INTERMED**  
**EN PUNTA**

**DEM. MAX EN BASE**  
**INTERMED**  
**EN PUNTA**

**PASA A LA FACTURA # 2**

**EMBOTELLADORA EL SOL SA. CV. \*EMB. REFRESCOS**  
 ACOXPA # 69 COL. SN LORENZO HUIPULCO

**R. CENTRAL**  
 \*\*\*\*\*  
 EL PAGO DE ESTE IMPORTE NO LO LIBERA DE ADEUDOS ANTERIORES

**LUZ Y FUERZA DEL CENTRO**  
 DEL CERRILLO GUADALUPE, TLAMPAMAMÉXICO, D.F. C.P. 11379 L.C. 0228677  
 SIGNIFICADO DE LAS CLAVES:  
 1. CÍRCULO: TIPO DE SERVIDOR  
 2. CUADRO: TIPO DE SERVIDOR  
 3. LETRAS: TIPO DE SERVIDOR  
 4. CÍRCULO: TIPO DE SERVIDOR  
 5. LETRAS: TIPO DE SERVIDOR

**NUMERO DE CUENTA:** 45 10 270 9350 3 053556  
**RECIBO DE CUENTA:** 16000000  
**FECHA DE EMISIÓN:** 19-MAYO-97

**RECEPCIÓN DE LA CUENTA:** 04 HM + 970317 970417  
**PERIODO DE CONSUMO:** 04 HM + 970317 970417  
**PERIODO DE CONSUMO:** 04 HM + 970317 970417

**CONCEPTO:** CONSUMO  
**CONSTANTE MEDIDOR:** 16000000  
**CONCEPTO:** CONSUMO  
**CONSTANTE MEDIDOR:** 16000000

**COBROS:** 174,322.65  
 4,473.05  
 1,02,497.15  
 0.30

**ENERGIA EN BASE**  
**INTERMED**  
**EN PUNTA**

**DEM. MAX EN BASE**  
**INTERMED**  
**EN PUNTA**

**PASA A LA FACTURA # 2**

**EMBOTELLADORA EL SOL SA. CV. \*EMB. REFRESCOS**  
 ACOXPA # 69 COL. SN LORENZO HUIPULCO

**R. CENTRAL**  
 \*\*\*\*\*  
 EL PAGO DE ESTE IMPORTE NO LO LIBERA DE ADEUDOS ANTERIORES

**CUENTA ESPECIAL**  
 PARA ENTREGAR LA SUSPENSIÓN DE SU SERVIDOR  
 PARA EL PAGO DE USTED ANTES DE:  
 04 19-MAYO -97

**EMBOTELLADORA EL SOL SA. CV. \***  
**EMB. REFRESCOS**

EN CASO DE CORTE VER NOTA AL REVERSO

00 \*\*\*\*\*451027093503  
 ACOXPA # 69 COL. SN LORENZO HUIPULCO

**ESTIMADO USUARIO: SI EL IMPORTE DE SU FACTURA ES TOTAL O SUPERIOR A \$50,000.00, EL PAGO DEBERÁ EFECTUARLO CON CHEQUE CERTIFICADO, DE CAJA O EN EFECTIVO.**

**CUENTA ESPECIAL**  
 PARA ENTREGAR LA SUSPENSIÓN DE SU SERVIDOR  
 PARA EL PAGO DE USTED ANTES DE:  
 04 19-MAYO -97

**EMBOTELLADORA EL SOL SA. CV. \***  
**EMB. REFRESCOS**

EN CASO DE CORTE VER NOTA AL REVERSO

64 0862478000451027093503  
 ACOXPA # 69 COL. SN LORENZO HUIPULCO

**ESTIMADO USUARIO: SI EL IMPORTE DE SU FACTURA ES IGUAL O SUPERIOR A \$50,000.00, EL PAGO DEBERÁ EFECTUARLO CON CHEQUE CERTIFICADO, DE CAJA O EN EFECTIVO.**

<sup>74</sup> Factura con el día 19 de Mayo de 1997

**Interpretaciones Importantes:**

1. Consumo de energía eléctrica en base 528.326 kWh por mes.
2. Consumo de energía eléctrica intermedia 473.319 kWh por mes.
3. Consumo de energía eléctrica en punta 222,190 kWh por mes.
4. Importe a pagar \$862,478.00 por mes.
5. Fecha de emisión de la factura 14 de mayo de 1997.



8. Proponer que, organizando la producción con mantenimiento se evite consumir energía eléctrica en punta de tal manera que los días y las horas en que se mida el consumo eléctrico en punta que son de Lunes a Viernes de 20:00 hrs a 22:00 hrs se hagan trabajos de mantenimiento parando todos los motores eléctricos que se tengan y sólo utilizando los circuitos de alumbrado y la demanda eléctrica es del 10% con respecto a la energía eléctrica en punta con la cual se tendrá un ahorro de \$169,267.1 al mes y \$ 2 031,205.2 al año para una empresa que consume \$ 222,190 KWH en punta por mes<sup>75</sup>.

<b>COBROS</b>	<b>LUNES A VIERNES</b>	<b>SABADOS</b>	<b>DOMINGOS Y DIAS FESTIVOS</b>
Energía Intermedia	6 A.M. A 20 HRS Y 22 HRS A 24 HRS	7 HRS A 24HRS	19 HRS A 24 HRS
Energía en Base	0 HRS A 6 A.M.	0 HRS A 7 HRS	0 HRS A 19 HRS
Energía en Punta	20 HRS A 22 HRS	NO HAY	NO HAY

\*Horario vigente del primer domingo de abril/97 al sábado anterior al último domingo de octubre/97.

---

<sup>75</sup> Factura de cobro de Consumo Eléctrico, Embotelladora de Refrescos el Sol S.A. de C.V. con del día 19 de Mayo de 1997.



## **COMO LEER EN UN WATORIMETRO**

El medidor eléctrico es un aparato que marca el consumo de energía eléctrica. La unidad práctica para la medida de este consumo es el KILO-WATT-HORA (Kwh) cuyo precio lo determina la Comisión de Tarifas de Electricidad y Gas.

La precisión de los medidores eléctricos es bastante grande y las compañías suministradoras de energía eléctrica, así como el Departamento de Pesas y Medidas de la Secretaria de Industria y Comercio, comprueban periódicamente esta precisión. No es probable pues, que su medidor indique consumos falsos; sin embargo, usted puede controlar su consumo de energía eléctrica contribuyendo a evitar errores de lectura en su medidor. Para ello solo necesita saber como leerlo y como determinar su consumo.

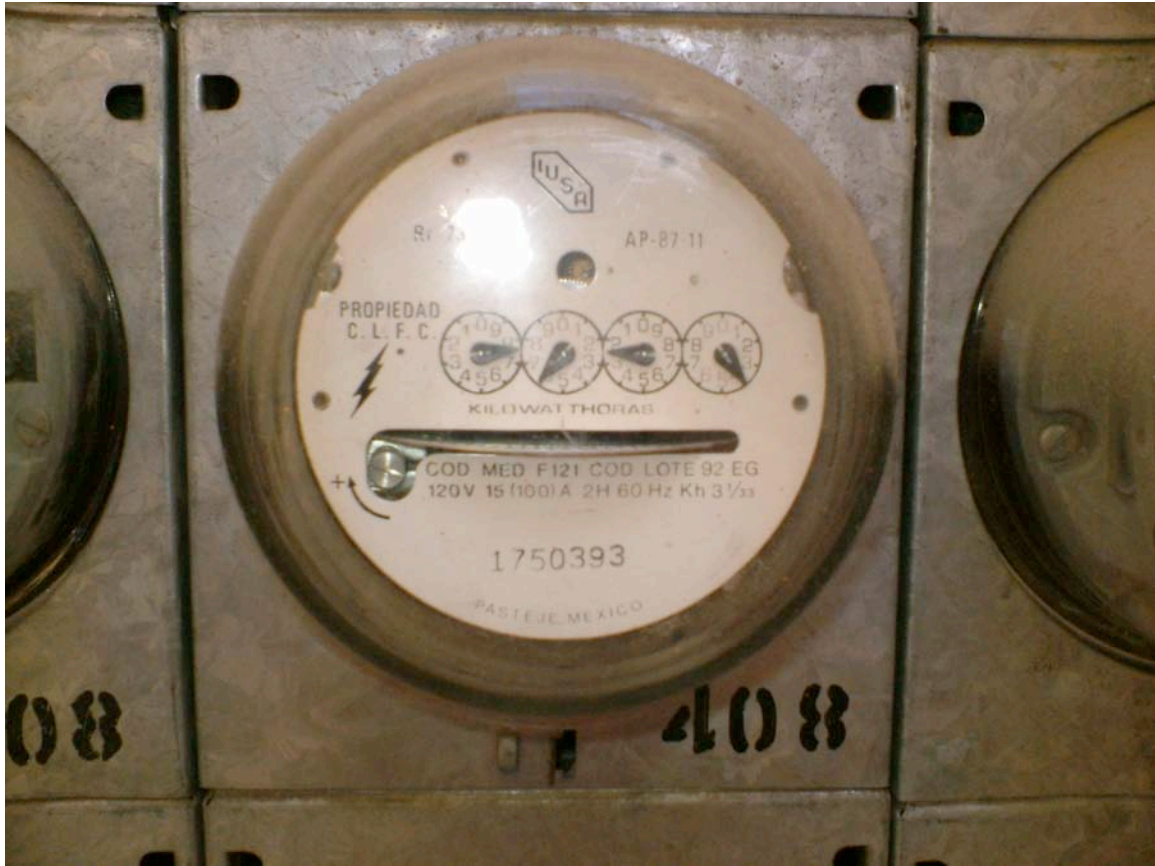
La lectura de los medidores de energía eléctrica, con carátulas, es más fácil que la lectura de la hora de los relojes. Los medidores poseen, en general, cuatro carátulas con manecilla; sin embargo, no todas las manecillas giran el mismo sentido. El sentido en que gira la manecilla de una carátula se indica con una flecha, como se muestra en las ilustraciones, sentido que también está indicado por el orden en que van colocados los números.

En esta ilustración se presentan las carátulas en el orden en que se encuentran cuando se mira de frente al medidor. La carátula marcada con la letra M indica los millares, la marcada con la letra C las centenas, la D las decenas y la U las unidades<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> SEUMEC Manual de Datos Técnicos pag. 119.

**KILOWATTORIMETRO**



**NORMATIVIDAD DEL FACTOR DE POTENCIA, SON TRES CASOS:**

1. Cuando el factor de potencia está abajo de 0.9, Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) multa al consumidor.
2. Cuando el factor de potencia es 0.9 Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) ni multa, ni bonifica al consumidor.
3. Cuando el factor de potencia está arriba de 0.9 Luz y Fuerza del Centro (L.F.C.) incluye una bonificación en dinero al consumidor.

En instalaciones y consumo eléctrico se aceptan 3 definiciones de lo que es el factor de potencia en obra y operación eléctrica y que son:

1. Factor de potencia es el aprovechamiento de la corriente eléctrica alterna.
2. El factor de potencia es eficiencia de un circuito inductivo.
3. Factor de potencia es KW/KVA donde:  
KW: Potencia eléctrica instantánea.  
KVA: Es potencia eléctrica aparente.
4. El factor de potencia se mide tanto en decimales como en porciento.
5. Enseguida se presenta el cálculo práctico de un banco de capacitores para ajustar el factor de potencia.

Ejemplo:

KW de consumo en el período 56 KW.

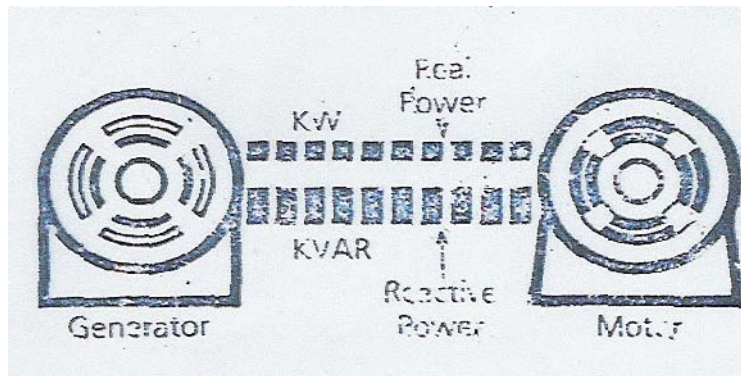
Factor de Potencia original 76%.

Factor de Potencia a que se desea corregir 92%.

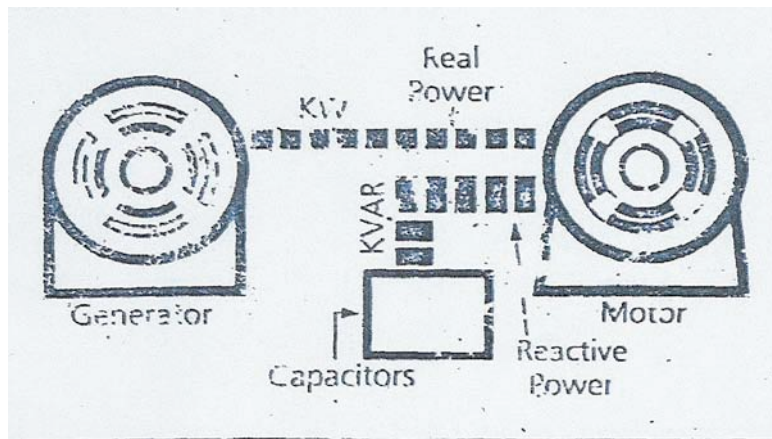
KVAR necesarios  $0.426 \times 56 = 239\text{KVAR}$  (Kilo Volt Ampere Reactivos).

Con las nuevas reglamentaciones a partir del 10 de Noviembre de 1991, 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.

Adicionalmente, a este 2.5%, si los capacitores son colocados con las normas generalmente aceptadas para la instalación de éstos, pueden proporcionar ahorros adicionales por menores pérdidas de energía entre el 4 y el 7% lo que a todas luces es una inversión altamente rentable.



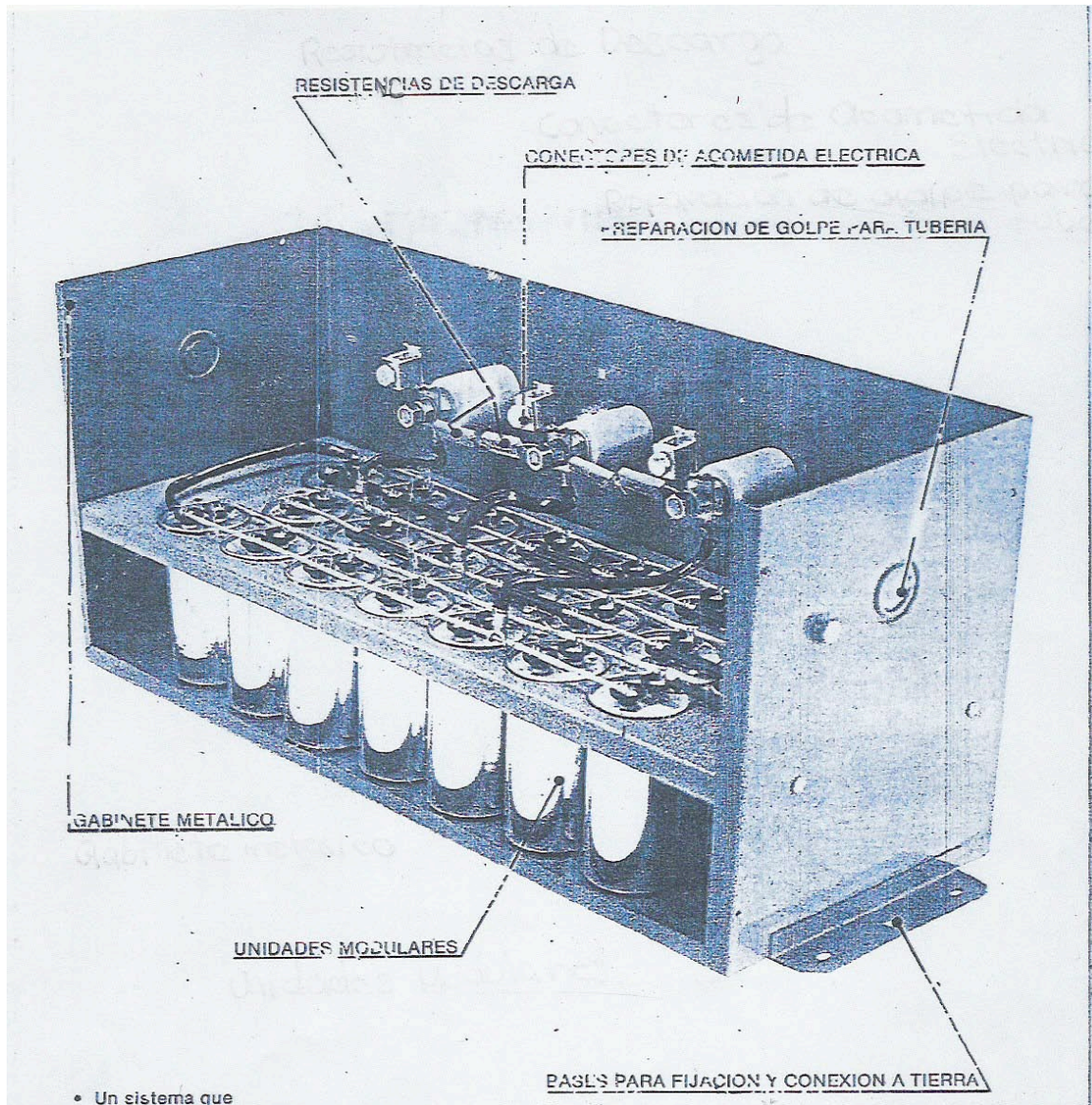
La figura muestra la operación de un motor de inducción bajo condiciones de carga sin factor de potencia corregido. Aquí la línea de alimentación suministra tanto la corriente magnetizante (reactiva) y la corriente que realmente se necesita para mover el motor.



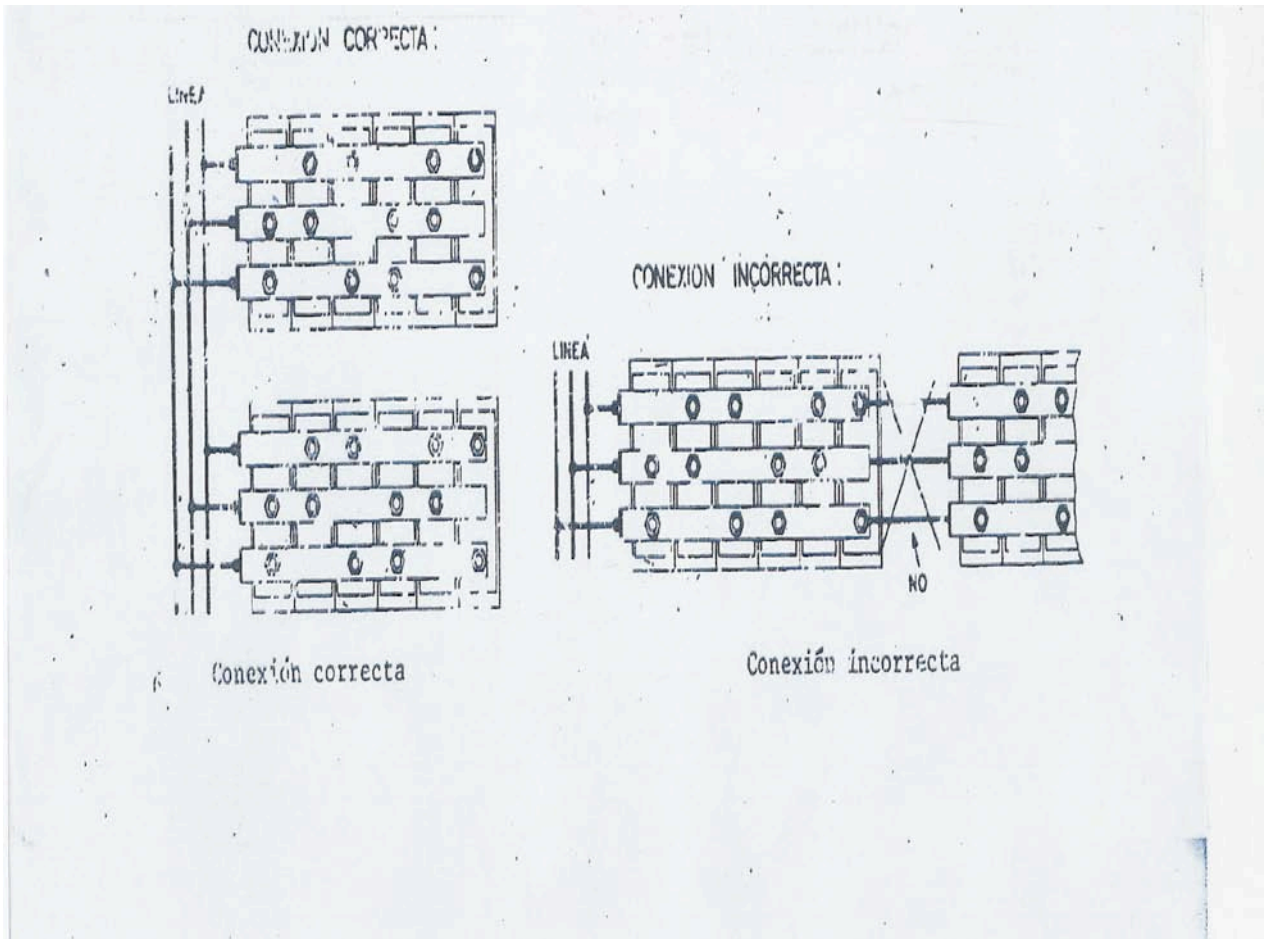
Se muestran los resultados cuando se instala un capacitor cerca de un motor eléctrico y el suministro de la corriente magnetizante requerida por el mismo. De tal manera que con ello se permite reducir los costos por consumo eléctrico debido a que el capacitor suministra la energía para magnetizar los campos magnéticos del motor.



## BANCO DE CAPACITORES



## CONEXIÓN ELECTRICA DE LOS BANCOS DE CAPACITORES





## SELECCION DE POTENCIA REACTIVA

### Selección de Potencia Reactiva

FACTOR DE POTENCIA DESEADO, EN PORCENTAJE

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.086	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.442	1.481	1.529	1.590	1.732
51	.937	.962	.989	1.015	1.041	1.067	1.094	1.120	1.147	1.175	1.203	1.231	1.261	1.292	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	1.687
52	.893	.919	.945	.971	.997	1.023	1.050	1.076	1.103	1.131	1.159	1.187	1.217	1.248	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
53	.850	.876	.902	.928	.954	.980	1.007	1.033	1.060	1.088	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.457	1.600
54	.809	.835	.861	.887	.913	.939	.966	.992	1.019	1.047	1.075	1.103	1.133	1.164	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559
55	.769	.795	.821	.847	.873	.899	.926	.952	.979	1.007	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
56	.730	.756	.782	.808	.834	.860	.887	.913	.940	.968	.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
57	.692	.718	.744	.770	.796	.822	.849	.875	.902	.930	.958	.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
58	.655	.681	.707	.733	.759	.785	.812	.838	.865	.893	.921	.949	.976	1.010	1.042	1.076	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
59	.618	.644	.670	.696	.722	.748	.775	.801	.828	.856	.884	.912	.939	.973	1.003	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
60	.584	.610	.636	.662	.688	.714	.741	.767	.794	.822	.850	.878	.905	.939	.971	1.005	1.040	1.080	1.131	1.192	1.334
61	.549	.575	.601	.627	.653	.679	.706	.732	.759	.787	.815	.843	.870	.904	.936	.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
62	.515	.541	.567	.593	.619	.645	.672	.698	.725	.753	.781	.809	.836	.870	.902	.936	.974	1.014	1.062	1.123	1.265
63	.483	.509	.535	.561	.587	.613	.640	.666	.693	.721	.749	.777	.804	.838	.870	.904	.942	.982	1.030	1.091	1.233
64	.450	.476	.502	.528	.554	.580	.607	.633	.660	.688	.716	.744	.771	.805	.837	.871	.909	.949	.997	1.058	1.200
65	.419	.445	.471	.497	.523	.549	.576	.602	.629	.657	.685	.713	.740	.774	.806	.840	.878	.918	.966	1.027	1.169
66	.388	.414	.440	.466	.492	.518	.545	.571	.598	.626	.654	.682	.709	.742	.775	.809	.847	.887	.935	.996	1.138
67	.358	.384	.410	.436	.462	.488	.515	.541	.568	.596	.624	.652	.679	.713	.745	.779	.817	.857	.905	.966	1.108
68	.329	.355	.381	.407	.433	.459	.486	.512	.539	.567	.595	.623	.650	.684	.716	.750	.788	.828	.876	.937	1.079
69	.299	.325	.351	.377	.403	.429	.456	.482	.509	.537	.565	.593	.620	.654	.686	.720	.758	.798	.840	.901	1.043
70	.270	.296	.322	.348	.374	.400	.427	.453	.480	.508	.536	.564	.591	.625	.657	.691	.729	.769	.811	.872	1.014
71	.242	.268	.294	.320	.346	.372	.399	.425	.452	.480	.508	.536	.563	.597	.629	.663	.701	.741	.783	.844	.986
72	.213	.239	.265	.291	.317	.343	.370	.396	.423	.451	.479	.507	.534	.568	.600	.634	.672	.712	.754	.815	957
73	.185	.211	.237	.263	.289	.315	.342	.369	.397	.424	.452	.480	.507	.541	.573	.607	.645	.685	.727	.788	930
74	.159	.185	.211	.237	.263	.289	.316	.343	.370	.397	.424	.451	.478	.512	.544	.578	.616	.656	.700	.761	903
75	.132	.158	.184	.210	.236	.262	.289	.316	.343	.370	.397	.424	.451	.478	.512	.544	.578	.616	.656	.700	876
76	.105	.131	.157	.183	.209	.235	.262	.288	.315	.343	.371	.399	.426	.453	.492	.526	.564	.604	.652	.713	.855
77	.079	.105	.131	.157	.183	.209	.235	.262	.289	.317	.345	.373	.400	.428	.466	.500	.538	.578	.620	.681	829
78	.053	.079	.105	.131	.157	.183	.210	.236	.263	.291	.319	.347	.374	.408	.444	.484	.522	.562	.604	.665	803
79	.026	.052	.078	.104	.130	.156	.183	.209	.236	.264	.292	.320	.347	.381	.413	.447	.485	.523	.567	.628	776
80	.000	.026	.052	.078	.104	.130	.157	.183	.210	.238	.266	.294	.321	.355	.387	.421	.459	.499	.541	.602	750
81	....	.000	.026	.052	.078	.104	.131	.157	.184	.212	.240	.268	.295	.329	.361	.395	.433	.473	.515	.582	724
82	....	....	.000	.026	.052	.078	.105	.131	.158	.186	.214	.242	.269	.303	.335	.369	.407	.447	.489	.556	698
83	....	....	....	.000	.026	.052	.079	.105	.132	.160	.188	.216	.243	.277	.309	.343	.381	.421	.463	.530	672
84	....	....	....	....	.000	.026	.053	.079	.106	.134	.162	.190	.217	.251	.283	.317	.355	.395	.437	.504	646
85	....	....	....	....	....	.000	.027	.053	.080	.108	.136	.164	.191	.225	.257	.291	.329	.369	.417	.478	620
86	....	....	....	....	....	....	.026	.053	.081	.109	.137	.167	.196	.230	.265	.301	.340	.380	.431	.492	594
87	....	....	....	....	....	....	....	.027	.055	.082	.111	.141	.172	.204	.238	.275	.317	.364	.425	.487	567
88	....	....	....	....	....	....	....	....	.028	.056	.084	.114	.145	.177	.211	.248	.290	.337	.398	.460	540
89	....	....	....	....	....	....	....	....	.028	.056	.086	.117	.149	.183	.220	.262	.309	.370	.432	.494	512
90	....	....	....	....	....	....	....	....	.028	.058	.089	.121	.155	.192	.234	.281	.332	.394	.456	.518	484
91	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.030	.061	.093	.127	.164	.206	.253	.305	.367	.429	.491	456
92	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.031	.063	.097	.134	.176	.223	.284	.346	.408	.470	428
93	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.032	.066	.108	.145	.192	.253	.315	.377	.439	400
94	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.034	.071	.113	.160	.221	.283	.345	.407	372
95	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.037	.079	.126	.187	.249	.311	.373	344
96	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.042	.089	.150	.212	316
97	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.047	.108	.170	288
98	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.061	.123	260
99	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	.075	232

FACTOR DE POTENCIA ORIGINAL, EN PORCENTAJE

KVAR necesarios para elevar el factor de potencia = Factor de la tabla X KW de consumo.

Ejemplo:

KW de consumo en el periodo = 56 KW  
 F.P. original = 76%  
 F.P. a que se desea corregir 92%  
 Factor obtenido en la tabla = 0.426  
 KVAR necesarios = 0.426 x 56 = 239 KVAR



## VENTAJAS DE LA CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

- 1. Eliminación del cargo por Bajo Factor de Potencia.** La compañía suministradora penaliza a las empresas que presentan un Bajo Factor de Potencia (inferior al 0.9), dado que esto ocasiona pérdidas y sobredimensionamiento innecesario del sistema.
- 2. Bonificación por un Factor de Potencia superior al 0.9.** Los capacitores ayudan a liberar la carga del sistema y ayudan a diferir inversiones por parte de la compañía suministradora. A partir del 11 de noviembre de 1991 se ofrece un beneficio al usuario para incentivo a instalar capacitores. Los cuales proporcionan, además de la eliminación de cargo por bajo factor de potencia, un beneficio económico que puede llegar al 2.5% de bonificación del valor total de la facturación. Adicionalmente, a este 2.5%, si los capacitores son colocados con las normas generalmente aceptadas para la instalación de éstos en lugares adecuados, pueden proporcionar ahorros adicionales por menores pérdidas de energía entre el 4 y el 7 por ciento lo que a todas luces es una inversión altamente rentable.
- 3. Menores pérdidas en el sistema:** Estas pueden calcularse aproximadamente. Una mejoría del Cos del 0.6 a 0.9 reduce las pérdidas en 56% y una mejora de 0.6 a 1.0 resultará en una reducción del 64%.
- 4. Potencia liberada en el transformador: (KVA Disponibles):** La carga total de un transformador se mide en KVA, que numéricamente es igual a:

$$KVA = KW^2 + KVAR^2$$

Donde:

KW = Potencia Activa.

KVAR = Potencia Reactiva.

- 5. Mejor comportamiento del voltaje:** Dado que la caída de voltaje es una función de la corriente total, la conexión de capacitores quita la componente de corriente reactiva de la total, disminuyendo así la caída

de voltaje. Esta ventaja se ve acrecentada con la utilización de Bancos Automáticos de Capacitores.

En Texas, el KWH cuesta 37 centavos mexicanos, mientras que aquí en México cuesta un peso (Un 246.45% más cara que en Estados Unidos de América) en toda Europa el precio promedio por KWH es el equivalente a 25c mexicanos.

Algunos criterios consideran que la única forma de evitar que siga la crisis, es sanear las CFE sin caer en la confusión de ir adquiriendo más deudas sino de terminar con decisión la corrupción administrativa y técnica.

## **PALABRAS FINALES SOBRE LA ENERGIA ELECTRICA**

La electricidad, clase de energía sin la cual el futuro humano nunca hubiera alcanzado tal progreso como el que ahora se tiene y se tendrá.

La fuerza eléctrica es un poder sin límites, silenciosa, extremadamente disciplinada y que como tal, no permite errores, por lo que hay que conocerla y manejarla con conocimiento y experiencia para lograr de ella, resultados que con otras energías serían poco prácticas conseguir.

La potencia eléctrica la da la Ingeniería al hombre en forma no cara, sino que la encarecen las maniobras políticas, la ineficiencia, la impunidad y el monopolio hasta ahora.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Raull Martín José. Diseño de Subestaciones Eléctricas México, Universidad Nacional Autónoma de México, facultad de Ingeniería 2000.
2. Pérez Amador Barron Víctor, Generadores, Motores y Transformadores Eléctricos Departamento de Publicaciones de la facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria. México D.F. Mayo 2000.
3. Rusell M. Kerchner and Geroge F. Corcoran, Circuitos de Corriente Alterna, Traducción Corregida y Aumentada por el Profesor Gabriel Aguirre Carrasco Catedrático de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Puebla, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. febrero de 1991.
4. Enriquez Harper Gilberto, El ABC del alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión Editorial Limusa. S.A de C.V. 1997.
5. Henry Jacobowitz B.S in Physics. Columbia University. Electricity Made Simply and Company, Incle, Made Simply Books Doubleday and Company, Inc. Garden City, New York 1959.
6. Terrel Croff, Wilford I. Sommers Americans Electricians Hand Book Eeventh Edition, Mc Graw-Hill Book Company 1987.
7. Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
8. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento.
9. NOM-008-SCFI, Sistema General de Unidades de Medida.
10. NOM-024-SFCI, Información comercial-aparatos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos – Instructivos y garantías para los productos de fabricación nacional e importada.
11. NMX-J-098, Sistemas eléctricos de potencia – suministro – tensiones eléctricas normalizadas.

12. Fideicomiso Para el Ahorro de Energía Eléctrica, [www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)
13. Comisión Nacional Para el Ahorro de Energía, [www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx).
14. Sretaria de Energía, [www.energía.gob.mx](http://www.energía.gob.mx).

## ANEXO

## DESCRIPCION DE SERVICIOS EN FUNCION DE LAS TARIFAS ELECTRICAS DE COBRO QUE HACE DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

DOMESTICO	
1	SERVICIO DOMESTICO
1A	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 25°C
1B	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 28°C
1C	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 30°C
1D	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 31°C
1E	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 32°C
1F	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 33°C
DAC	SERVICIO DOMESTICO DE ALTO CONSUMO
COMERCIAL	
2	SERVICIO GENERAL HASTA 25 KW DE DEMANDA
3	SERVICIO GENERAL PARA MAS DE 25 KW DE DEMANDA
7	SERVICIO TEMPORAL
OTROS SERVICIOS	
5	SERVICIO PARA ALUMBRADO PUBLICO ( D.F., Guadaluajara y Monterrey )
5A	SERVICIO PARA ALUMBRADO PUBLICO ( Resto del Pais )
6	SERVICIO PARA BOMBEO DE AGUAS POTABLES O NEGRAS DE SERVICIO PUBLICO
AGRICOLA	
9	SERVICIO PARA BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA EN BAJA TENSION
9M	SERVICIO PARA BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA EN MEDIA TENSION
9CU	CARGO UNICO PARA USO AGRICOLA
9N	BOMBEO DE AGUA PARA RIEGO AGRICOLA (NOCTURNA EN BAJA O MEDIA TENSION)
INDUSTRIAL	
O-M	TARIFA ORDINARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSION, CON DEMANDA MENOR A 100KW
H-M	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSION, CON DEMANDA DE 100KW O MAS
H-MC	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSION, CON DEMANDA DE 100KW O MAS, PARA CORTA UTILIZACION
H-S	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL SUBTRANSMISION
H-SL	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL SUBTRANSMISION PARA LARGA UTILIZACION
H-T	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION
H-TL	TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN ALTA TENSION, NIVEL TRANSMISION PARA LARGA UTILIZACION