



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

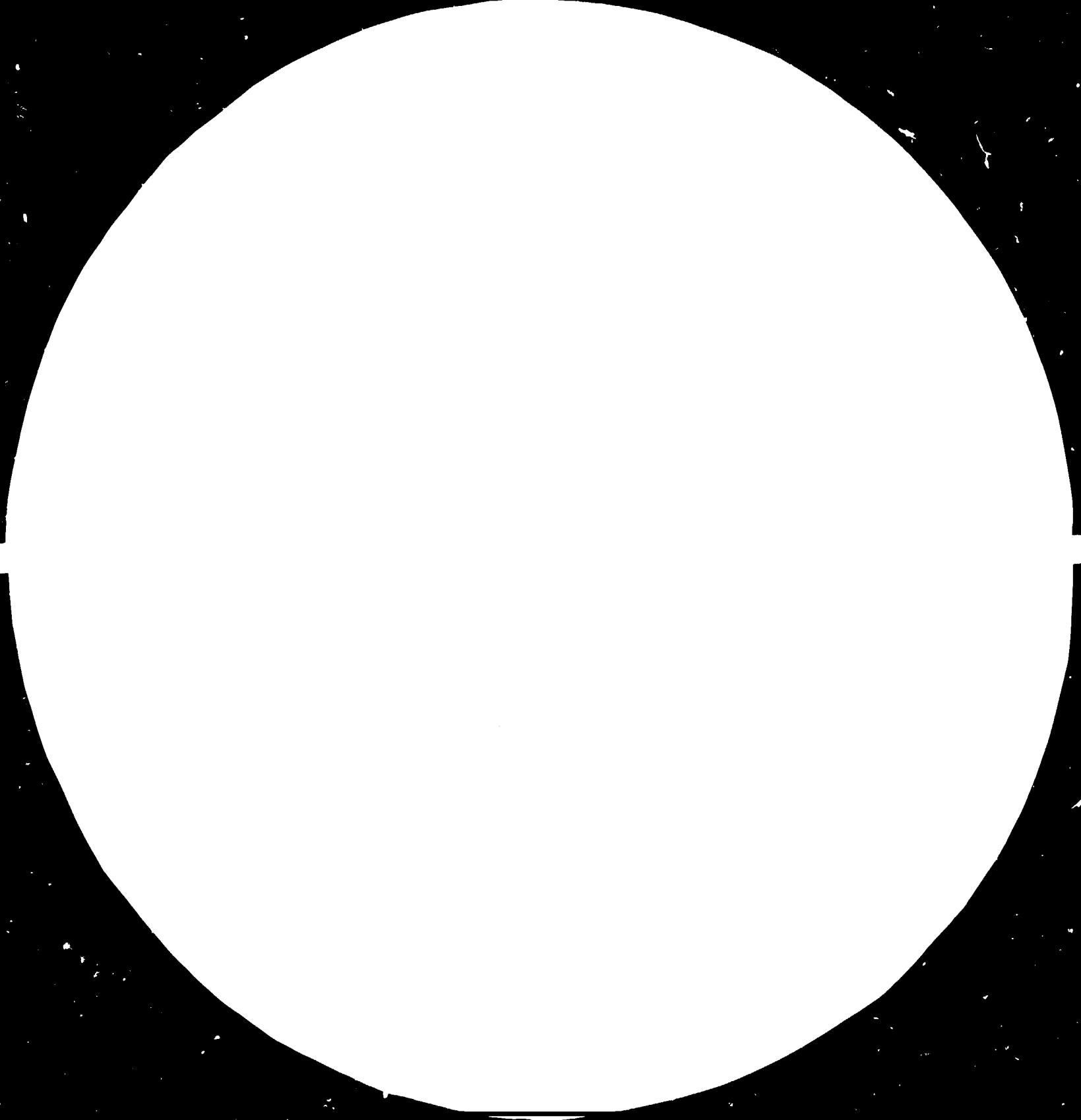
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





28

2.5

32



36



MICROSCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1963-O

487801

→ P. Pemberton

13736

MEXICO. ESTUDIO SOBRE EQUIPO PARA GENERACION ELECTRICA .

Elaborado por José Antonio Velázquez García

MEXICO, D. F. MARZO DE 1984

from: Mrs. V. PeKarek

C O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION	3
INFORMACION GENERAL	6
- Producción Nacional de Energía Primaria	6
- Generación y Consumo de Energía Eléctrica	8
- Desarrollo Histórico de la Industria Eléctrica	13
- Planes de Desarrollo para Generación Eléctrica	16
SISTEMA NACIONAL DE GENERACION ELECTRICA	18
- Plantas de Generación, Transmisión y Distribución	18
- Actividades de Mantenimiento	19
- Empresas de Ingeniería y Consultoría	23
- Capacidad de Construcción Civil	24
PRODUCCION NACIONAL DE EQUIPO ELECTRICO	25
- Información Macroeconómica de la Industria de Manufacturas Eléctricas	25
- Desarrollo Histórico de la Industria de Equipo para Generación	27
- Equipo para Transmisión y Distribución	36
- Equipos para Generación. Fabricados en el País	39
- Organización de la Producción	41
- Dominio Tecnológico	52
- Problemas en la Producción de Equipo para Generación	54

	Página
RELACION CON OTRAS INDUSTRIAS DE BIENES DE CAPITAL	59
- Abastecimiento de Materias Primas	59
- Disponibilidad de Instalaciones Básicas	59
- Experiencia con Plantas Multipropósito	61
POLITICAS Y ESTRATEGIAS	63
- Fiscal y Financiera	65
- De Desarrollo Tecnológico e Industrial y de Capacitación	66
- La Empresa Pública en el Desarrollo Industrial	66
- De Inversiones Extranjeras	68
- De Normas Industriales	68
MEDIDAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCCION NACIONAL DE EQUIPO ELECTRICO	70
TECNOLOGIAS AFINES A LA ENERGIA ELECTRICA	72
APENDICE ESTADISTICO	

I N T R O D U C C I O N

El contenido del presente documento se inscribe necesariamente en el marco de la grave crisis económica que México padeció durante los dos últimos años, y cuyos efectos más importantes, conforme a pronósticos confiables y generalmente aceptados, todavía seguirán presentes por lo menos hasta 1985.

Consecuentemente, lo aquí asentado --en especial con relación a los resultados más recientes del sector eléctrico, así como a los planes y programas públicos y privados por ejecutar-- deben interpretarse en función de la política económica llevada a cabo por el Gobierno de México desde finales de 1982, fundamentalmente para detener el proceso inflacionario y el desequilibrio de la balanza de pagos. Esto ha implicado hasta ahora la aplicación de principios de sobriedad y de estabilización, que desde luego han impactado en el corto plazo el desenvolvimiento industrial en términos de demanda e inversión, al igual que de utilización de la capacidad instalada.

A los efectos de evaluar el significado real de esta situación, es conveniente mencionar algunos hechos y cifras.

A partir de 1978 se abandona la política económica de estabilización implantada en el bienio anterior, para dar lugar a una excesivamente expansiva. El Producto Interno Bruto (PIB) se eleva en términos reales de una tasa de 3.4% en 1977 a una máxima de 9.2% en 1979. En 1980, sin embargo, el dinamismo empieza a decaer por lo insostenible

de esa política, que estimula una expansión incompatible con los recursos existentes. Se provocan cuantiosas importaciones, presiones inflacionarias, desajuste en la balanza de pagos y, posteriormente, modificaciones sustanciales en el tipo de cambio. El PIB decrece 0.5% real en 1982 y alrededor de 4.5% en 1983. Para el presente año se anticipa ligera recuperación, con crecimiento real de 1%, que sentaría las bases de un adelanto más sólido en 1985.

En el sector industrial --cuya producción declinó 7% el año pasado, contra un crecimiento real de 5% como promedio anual entre 1977 y 1982-- la mayoría de los proyectos y plantas está concluida; no se requiere mayor inversión en activos fijos para aumentar los volúmenes, sino capital de trabajo para adquirir materias primas y mano de obra a los nuevos costos. así como para hacer frente a los endeudamientos derivados de las nuevas instalaciones concluidas, previstas para una mayor oferta que la actualmente demandada.

La menor escasez de insumos, la desaceleración prevista en los costos de producción, la expectativa de un buen año agrícola y la recuperación de la economía estadounidense son factores que hacen pensar que en este año no habrá caída de la actividad industrial: fuentes oficiales estiman un crecimiento de 4%. No obstante, los volúmenes producidos representarían apenas 98% de los alcanzados en 1981.

Además, la escasez de materias primas importadas que prevaleció en los últimos dos años por la restricción de divisas, tenderá a disminuir este año, al haber renegociado el sector privado sus deudas con

proveedores del exterior y avanzar de manera importante en la sustitución de importaciones de diferentes bienes.

- En general, la continuidad y congruencia de las políticas fiscal, monetaria y de cambios constituyen el elemento clave para que los beneficios de mediano y largo plazos del programa gubernamental de estabilización, iniciado a finales de 1982, comiencen a materializarse en el curso de 1984.

De acuerdo con una reciente encuesta entre 222 empresas industriales de las más grandes dentro de su rama,* el problema de demanda ha tocado fondo y este año se reinicia el crecimiento de las ventas, si bien no con recuperación significativa. Se revela, asimismo, que en la actualidad hay un grado de utilización de la capacidad instalada de 68%, destacando el caso de la rama de maquinaria y equipo, donde la cifra correspondiente es de 52%. Se estima también poder utilizar en mayor proporción las instalaciones; pero la entrada en operación de nuevos equipos y el bajo incremento de demanda hacen que la capacidad todavía se considere alta por 57% de los encuestados. Con respecto a inversiones en maquinaria, sólo 31% proyecta superar los montos de 1983; 72% de estas erogaciones será para reposición y 28% para nuevos equipos; en 43% de los casos se destinará a concluir proyectos más que a iniciarlos.

Este es, en breve síntesis, el panorama actual de la economía y la industria de México.

* Realizada en diciembre de 1983 por el Banco Nacional de México.

INFORMACION GENERAL

Producción Nacional de Energía Primaria

Durante los últimos años la participación del petróleo y el gas natural ha sido muy superior a la de otras fuentes de energía primaria. Sobre todo desde 1977 --cuando se inicia el gran auge petrolero en México-- se incrementó la de aquel, al grado de representar en 1983 más del 79% del total, contra 53.1% en 1972, en detrimento del propio gas natural, la fuerza hidráulica y el carbón (Cuadro 1).

La geotermia no ha tenido históricamente mayor significación para el balance energético nacional, pero desde el punto de vista del consumo de energía y del ahorro de recursos no renovables adquiere, junto con la energía hidráulica, una gran relevancia a futuro.

A continuación se presenta un comentario para cada tipo de fuente:

Carbón

En México la producción carbonífera ha estado ligada en lo general a la industria siderúrgica; ello ha determinado que su explotación se oriente a los carbones coquizables, no recomendados para usarlos en plantas de generación eléctrica.

No obstante, en años recientes la Comisión Federal de Electricidad (CFE) --entidad pública a cargo de la generación, transmisión,

distribución y venta de electricidad-- ha estado desarrollando la explotación de carbón no coquizable, para ser utilizado en sus plantas termoeléctricas. A la fecha se han detectado reservas probadas por 600 millones de toneladas de este tipo de mineral en la Cuenca de Río Escondido, Coahuila, al norte del país.

Petróleo y gas natural

Las reservas probadas de hidrocarburos ascienden a 72 mil millones de barriles; más de tres cuartas partes corresponden a líquidos y el resto a gas natural. México es así uno de los países más importantes en esta materia.

La explotación de dichas reservas al ritmo actual hace que en 1990 su relación con respecto a la producción se estime aproximadamente en 23 veces para el caso del crudo y en 19 para el del gas natural, lo que constituye un amplio margen de seguridad que podrá elevarse conforme la exploración de yacimientos dé lugar a mayores niveles de reservas.

Energía hidráulica

Existen relaciones de 5:2:1 entre reservas identificadas, las que se calcula desarrollar al año 2000 y las que se tiene planeado explotar para 1990. Si bien las cuencas más importantes ya han sido explotadas, o bien las inversiones correspondientes están actualmente en marcha, lo anterior significa que todavía hay buenas posibilidades de generación a través de esta fuente, cuyas instalaciones se prevé serán a largo

plazo de tamaño medio y pequeño.

Las características propias de la energía hidráulica hacen de ella una fuente atractiva: representa un recurso permanente de uso múltiple, no sólo para generar electricidad, sino también para crear zonas de riego agrícola y obras para control de inundaciones y suministro urbano de agua potable, entre otras.

Geotermia

México dispone de un buen potencial. Su aprovechamiento, aún cuando con características particulares, requiere de tecnologías similares a las aplicadas en la industria petrolera, donde el país cuenta con amplia experiencia.

Esta fuente deberá rendir sus principales frutos en el próximo decenio, aunque no habrá de contribuir de manera significativa al balance energético nacional en el mediano plazo, a causa del rezago histórico que registra.

Generación y Consumo de Energía Eléctrica

Capacidad instalada, 1972-1983

En el período de referencia la capacidad nacional de generación eléctrica pasó de 8,113 a 20,212 MW, o sea, un crecimiento medio anual de 8.5%. El mayor crecimiento se acusó en las plantas del sector institucional para servicio público (9.2%), en tanto que en las del rubro de autogeneración

(principalmente Petróleos Mexicanos (PEMEX) y las industrias siderúrgica y azucarera) la cifra fue bastante menor: 5.2% como promedio por año (Cuadro 2).

El sector institucional --básicamente CFE-- operó lo mismo plantas hidroeléctricas que termoeléctricas, integradas éstas últimas por las de vapor, combustión interna, turbo-gas, de ciclo combinado y geotérmicas. Respecto de las hidroeléctricas, la capacidad instalada subió de 3,228 MW en 1972 a 6,530 MW en 1983; no obstante, su participación dentro del total se redujo de 46.7% a 36% entre esos años. En el caso de las plantas termoeléctricas,* su participación se elevó de 53.3% a 60%, debido entre otros factores a que requieren de menor tiempo e inversión inicial para su instalación y puesta en marcha, elementos de alta consideración ante el rápido incremento de la demanda.

Capacidad instalada prevista, 1984-200

La determinación de la capacidad instalada prevista para el período 1984-2000 toma como base la proyección de la demanda, buscando la óptima combinación económica y técnica de los diversos tipos de plantas y sistemas de transmisión y distribución a fin de contar también con ciertos márgenes de reservas para cubrir las discrepancias entre los pronósticos, la demanda real y las necesidades de mantenimiento.

El programa de expansión del sector eléctrico --sustentado en la política de racionalización de los recursos naturales-- plantea la ejecución de obras con criterios de diversificación de fuentes primarias, con la

* Incluye de vapor, diesel y gas.

intención de reducir paulatinamente el consumo de hidrocarburos, al aumentar la participación de plantas hidroeléctricas, geotérmicas y térmicas a carbón. Desde luego, de ello derivarán los requerimientos de maquinaria, equipo e insumos básicos, al igual que la edificación de plantas, de tal modo que se mantenga el equilibrio entre oferta y demanda de fluido eléctrico.

A partir del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), de noviembre de 1983, se ha proyectado por parte de la CFE la proyección de su capacidad de generación eléctrica para el lapso en cuestión (Cuadro 3), considerando plantas hidroeléctricas, termoeléctricas, geotérmicas, nucleares y termoeléctricas a carbón. Se prevé de este modo pasar de 19,384 MW en 1984 a 58,339 MW en el año 2000, lo que supone un ritmo de crecimiento medio anual de 7.6%, algo inferior al de 8.5% observado entre 1972 y 1983.

Destaca la dinámica que se espera en plantas termoeléctricas*, con incremento promedio por año de 7.8%, de 12,344 MW en 1984 a 37,903 MW en 2000, para representar en este último año cerca del 65% de la capacidad instalada.

Por lo que hace a las hidroeléctricas, su ritmo de crecimiento programado es de 6.8% para el período, previéndose para el año 2000 una capacidad instalada de 17,603 MW, o sea 30% del total.

Aún cuando el potencial geotérmico del país no se ha determinado todavía

* Incluye plantas generadoras a gas.

en forma precisa, el POISE plantea que la capacidad instalada de este tipo de plantas suba de 510 MW en 1984 a 1,525 MW en el año 2000, lo que significa un crecimiento medio anual de 7.6%, o sea, exactamente el mismo que se calcula para el total a instalar.

En relación a las plantas nucleares, su importancia actual en México es realmente mínima; la única con que se cuenta (Laguna Verde, en Veracruz) no ha podido entrar en operación a más de diez años del inicio de su construcción, debido entre otros factores a que el sistema seleccionado (reactor) no ofrece una seguridad absoluta y a que se han presentado ciertos desperfectos en el contenedor, por lo que su operación también ofrece elementos de inseguridad. Sin embargo, se ha previsto subsanar estas dificultades, por lo que se espera que en 1986 dicha planta arranque con una capacidad de 654 MW, representando 2.8% del total en ese año, para subir a 1,308 MW en 2000, cifra que aun así corresponderá al 2.2% de la capacidad instalada en el país.

La Comisión Federal de Electricidad ha llevado a cabo recientemente una serie de estudios con objeto de definir programas alternativos de generación nucleoelectrónica y así incorporarlos para el suministro a futuro. En la actualidad México dispone de 8,400 toneladas probadas de uranio, cifra que se estima puede quintuplicarse en el corto plazo.

En conexión con las plantas termoeléctricas a carbón, existe en Río Escondido, Coahuila, una de ellas. La capacidad instalada de este tipo de generación pasará de 600 MW en 1983 a 2,600 MW en 1993, participando en ese año con el 7.1% del total nacional. La importancia de estas plantas

se manifiesta por su menor costo de generación, en contraste con las de combustóleo. Se ha previsto que su ubicación sea en el norte del país, ya que ahí se encuentran los más importantes yacimientos de carbón (en Coahuila, como se mencionó antes, y en Sonora), si bien en Oaxaca, al sur, igualmente se cuenta con reservas del mineral.

En cuanto a los aprovechamientos geotérmicos, a la fecha hay en México 130 áreas detectadas con posibilidad de explotación; destacan, en el centro del territorio nacional, las de: Ixtlán de los Hervores, Lago de Cuitzeo, Los Negritos, La Primavera, San Marcos, Los Números y Los Azufres.

Con base en las previsiones de capacidad instalada para los diferentes tipos de plantas generadoras, el sistema mexicano de electricidad presenta perspectivas de desarrollo diversificado, con la utilización mejor combinada de los recursos renovables y no renovables.

Producción y consumo, 1972-1983

Entre esos años la generación bruta total se incrementó en 8.2% como promedio anual, al pasar de 34,026 a 80,883 GWH (Cuadro 4). El aporte del sector público fue, respectivamente, de 31,533 y 76,664 GWH, o sea, 92.6% y 94.8%; el resto correspondió al sector privado y de autogeneración.

La generación por plantas hidroeléctricas bajó de 44.8% del total en 1972 a 29.1% en 1983, básicamente a causa de la mayor proporción de plantas térmicas instaladas en el período por las razones expuestas en el apartado anterior.

Durante el lapso de referencia se observa que la relación entre la generación y la capacidad instalada pasó de 4.8 GWH/Mw (1,000) en 1972 a 3.2 en 1983, con un promedio simple para los once años de 3.82 (Cuadro 5).

La distribución del consumo por tipo de servicio basado en las tarifas (Cuadro 6) arroja los siguientes datos: el de baja tensión --donde destacan el residencial y el general, referido sobre todo a pequeños talleres-- se mantiene prácticamente estable de 1972 a 1982, en alrededor del 32% del total. El de alta tensión --correspondiente a general (de uso industrial), para bombeo de aguas negras y potables, para riego agrícola, bombeo en minas y contratos especiales-- representó en 1972 el 59.4% del consumo nacional y en 1982 el 61.7%; sobresale en este caso la demanda industrial, que constituyó en esos años el 55.7% y el 46.1%, respectivamente, del servicio en alta tensión.

El crecimiento global del consumo de energía eléctrica creció entre 1972 y 1983 a un ritmo medio anual de 7.9%, esto es, por debajo de la tasa de 8.2% registrada en ese mismo período por la generación bruta total, y también de la de 8.5% relativa a la capacidad instalada.

Desarrollo Histórico de la Industria Eléctrica

Al inicio de la industria eléctrica en el país, el servicio de energía eléctrica era proporcionado por dos empresas extranjeras. La primera de ellas, la Compañía de Luz y Fuerza, también conocida como The Mexican Light and Power Company, se constituyó por una concesión otorgada a un

grupo de inversionistas ingleses para abastecer a la ciudad de México. Por ser el equipo de generación de origen inglés, el suministro se hacía con frecuencia de 50 ciclos por segundo, a través de pequeñas plantas hidráulicas, con excepción de una de ellas, que en su tiempo fue la más grande instalada en México, así como de una a diesel, con cuatro unidades de 5,000 HP cada una, y otra termoeléctrica.

La otra empresa, denominada Impulsora de Empresas Eléctricas, era de capital estadounidense y estaba respaldada técnicamente por la compañía Electrical Bond and Share, por lo que generaba a 60 ciclos por segundo. Sus plantas, termoeléctricas, estaban localizadas en zonas de importante demanda.

Buena parte del país carecía del servicio eléctrico; ni una ni otra empresa se interesaban por electrificar zonas de relativa baja demanda. Ante ello, algunos empresarios nacionales obtenían concesiones para instalar plantas generadoras que abastecían a pequeñas poblaciones.

Años más tarde, en 1937, fue constituida la Comisión Federal de Electricidad, con miras a propiciar el sano desarrollo eléctrico del país, que se encontraba prácticamente en manos de extranjeros y con altos índices de ineficiencia. Las primeras plantas de CFE fueron las de Teloloapan, de 64 KW, y la de Xíla, de 170 KW. Posteriormente, construyó el Sistema Miguel Alemán, que aprovecha tres cuencas interconectadas con una caída total de 1,720 metros y con 22 metros cúbicos por segundo de caudal.

En esa época, sin embargo, la energía generada por CFE era vendida en bloque a la Compañía de Luz y Fuerza, hasta que en septiembre de 1960 se llevó a cabo la nacionalización de la energía eléctrica, con lo que la concesión de la generación y distribución pasó a esta empresa descentralizada del Gobierno de México.

Ante la necesidad de contar con un sistema nacional interconectado, en los inicios de la década de 1970 se efectuó el cambio de frecuencia de la Zona Centro (alrededores de la ciudad de México), de 50 a 60 ciclos por segundo, con lo que se logró la unificación e interconexión en todo el territorio del país.

Con objeto de ofrecer una idea de la magnitud y evolución de la generación eléctrica en el país, se presentan a continuación las siguientes cifras:

1939, 479 MW de capacidad instalada por empresas 100% extranjeras.

1972, 6,913 MW de capacidad instalada, 90% por CFE y 10% por la Compañía de Luz y Fuerza, nacionalizada.

1983, 18,124 MW de capacidad instalada, 97% por CFE y 3% por la Compañía de Luz y Fuerza, nacionalizada.

Simultáneamente al incremento en el número de plantas generadoras se han tendido miles de kilómetros de líneas de transmisión, no sólo para electrificar zonas urbanas, sino también rurales. A la fecha son muy pocas las poblaciones con menos de 2,000 habitantes que aún no cuentan con servicio eléctrico, y hay muchas con menos de 500 habitantes que lo reciben desde hace tiempo.

Planes de Desarrollo para Generación Eléctrica

No obstante la política de austeridad en el gasto público que las recientes circunstancias económicas de México determinaron por parte del Gobierno, el sector eléctrico, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, contempla una serie de programas de expansión y consolidación.

Para su mejor eficiencia, se están poniendo en práctica las siguientes medidas, en tanto líneas generales de acción:

- Cambios hacia un sistema integrado de plantas que optimicen el margen de operación para efectos de mantenimiento y abasto de la demanda en horas pico.
- Medidas para la reducción de pérdidas por distribución de energía eléctrica y establecimiento de un control más estricto en el mantenimiento de las plantas en operación.
- Medidas para fomentar la cogeneración cuando no constituya servicio público, para lo cual se revisa el marco jurídico aplicable.
- Medidas para mejorar la productividad de la mano de obra, de tal forma que la eficiencia por trabajador aumente, reduciendo al mínimo la contratación de nuevas plazas.

Con estas bases y en función de la proyección de la demanda y de la

evaluación de los recursos hidráulicos y geotérmicos disponibles, se elaboró el mencionado Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), que considera la programación de las plantas que se instalarán en los próximos años, con referencia a su tipo, unidades, capacidad y fecha estimada de inicio de operaciones (Cuadro 7).

Del análisis del POISE se desprende que existe la tendencia, también ya comentada antes, de aprovechar sobre todo los recursos hidráulicos y geotérmicos, a modo de instalar centrales de tamaños convenientes para el actual sistema eléctrico. Asimismo, se está procurando instalar centrales térmicas operadas con carbón, cercanas a los puntos de aprovisionamiento del combustible, a fin de utilizar los yacimientos del norte del país, no explotados anteriormente para estos propósitos.

Otro aspecto relevante del programa aludido corresponde al retiro de unidades pequeñas en operación, generalmente antiguas y con altos costos de mantenimiento, como es el caso de las generadoras a diesel.

De igual manera, el POISE considera el incremento en líneas de transmisión que se prevé para los próximos años (Cuadro 8), detallando estimaciones de requerimientos de estructuras, aisladores, conductores y cables de guarda para los tres voltajes de operación más importantes: 400, 230 y 115 KV.

Cabría contemplar, además, la utilización de múltiples escurrimientos para operar miniplantas hidráulicas para la electrificación rural, efectuada hasta la fecha con la ampliación de líneas de transmisión y redes de distribución urbanas.

S I S T E M A N A C I O N A L D E
G E N E R A C I O N E L E C T R I C A

Plantas de Generación, Transmisión y Distribución

En el Apéndice Estadístico, los cuadros 9 a 14 presentan por tipo las plantas de generación eléctrica instaladas desde 1970, así como las líneas de transmisión actualmente en operación; se incluyen ahí las principales características de los equipos con que cuentan.

Cabe mencionar, en adición, algunas consideraciones de importancia en torno a este tema.

Hasta la fecha no existe en México fabricación de turbinas de vapor, de gas y para geotermia, como tampoco de generadores eléctricos en rangos superiores a 15 MVA.

Los generadores de vapor (calderas) tienen un grado de contenido nacional hasta de 30%, en razón de que los concursos nacionales para su adquisición por parte de entidades públicas y paraestatales así lo exigen.

Con la creación de la empresa Turbinas y Equipos Industriales, S. A., que inició operaciones a mediados de 1983, se ha iniciado en el país la fabricación de turbinas hidráulicas con contenido nacional superior a 50%, nivel que se habrá de incrementar en forma anual, para llegar a 90% en 1986. Esta meta dependerá en buena medida del abastecimiento interno de forja pesada para la flecha y álabes directrices. Al respecto, está

en etapa de instalación y montaje una planta de forja y fundición pesadas (para piezas hasta de 70 toneladas de peso), con participación accionaria y transferencia tecnológica de Kobe Steel, de Japón; entrará en operación a finales del presente año.

Las subestaciones y líneas de transmisión se fabrican en el país con alto contenido nacional. Para la producción de transformadores se importa la lámina de acero al silicio, las boquillas de porcelana, algunos aislamientos y los cambiadores de taps con carga; los demás componentes se elaboran en México. Respecto de las líneas, sólo se adquieren en el exterior algunos herrajes especiales y preformados.

Actividades de Mantenimiento

La Comisión Federal de Electricidad cuenta desde hace más de veinte años con programas de mantenimiento para sus instalaciones. A continuación se exponen sus principales aspectos:

Instalaciones, abastecimiento, administración y reparación

Cada una de las plantas generadoras dispone de instalaciones para trabajos de mantenimiento mecánico y eléctrico. Los primeros están dotados de máquinas-herramientas, como tornos, cepillos, fresadoras y taladros, así como de equipos de soldadura eléctrica y de oxiacetileno. Los segundos están equipados con instrumentos de medición y pruebas eléctrica y dieléctrica necesarios para verificar el estado de las unidades.

Además, CFE cuenta con equipo móvil que se traslada a las plantas, tal como probadores de impulso y puentes de capacitancia, resistencia, patrones y en general equipo para calibración y servicio a relevadores e instrumentos de control y protección.

En los talleres se realizan principalmente reparaciones de emergencia; cuando se requiere atención mayor, se recurre a talleres especializados en el país, y sólo en casos muy especiales de reparación mayor a equipos como las grandes turbinas de vapor o de gas se acude a servicios del extranjero.

Por lo que al abastecimiento de partes y refacciones se refiere, se cuenta en el país con las relativas a bombas, compresores, calderas, intercambiadores de calor, deareadores, condensadores, etc. Se importan sobre todo refacciones para turbinas de vapor y gas, tales como álabes, cojinetes, toberas, cámaras de combustión, sistemas de lubricación y control; para reguladores de velocidad y voltaje; para instrumentación y control y para aparatos electrónicos. No obstante, se realizan en México ciertos trabajos de reparación de estos equipos. Existe una empresa que fabrica álabes en pequeña escala para reparar ella misma turbinas. Además, hay otras empresas que reconstruyen álabes para turbinas de vapor y gas, al igual que partes calientes estáticas, como la canasta del quemador; todo ello, bajo licencia y supervisión extranjera.

La administración del mantenimiento de las plantas de CFE se encuentra centralizada en divisiones, cada una de las cuales controla una zona del país con varias plantas, por lo que cuentan con un equipo completo

de mantenimiento eléctrico y mecánico.

El mantenimiento y ajuste de los aparatos de instrumentación de control y protección se efectúa en el Laboratorio de CFE, que dispone de grupos volantes equipados con los elementos necesarios, además de que realiza actividades como la supervisión de calidad y la expeditación de los suministros a la entidad, tanto de fabricantes nacionales como del exterior, por medio de pruebas de prototipo, rutina y aceptación establecidas en las normas y especificaciones de bienes y materiales. Lleva a cabo también evaluaciones de capacidad de fabricación y calidad de producto de los proveedores de CFE, a quienes apoya, asimismo, para el desarrollo de sus programas de control de calidad en planta.

El Laboratorio, localizado en el estado de Guanajuato, en la parte central del país, se integra de las siguientes áreas: instrumentación y control, ingeniería química, metrología, electrónica, química analítica, materiales, distribución mecánica, cortocircuito en baja tensión, media tensión y alta tensión. En su tipo, es el mayor de México; por ejemplo, en esta última área de alta tensión tiene, entre otros equipos, un generador de impulso de 4.8 MV 280 Kj.

Asistencia técnica del exterior

La asistencia técnica externa juega un papel importante en las reparaciones mayores y en las actividades de mantenimiento de turbinas y generadores, principalmente en los casos de equipos nuevos, en la que es necesaria la participación de técnicos de la empresa fabricante a fin de que no se pierda la garantía.

Esta participación de técnicos extranjeros ha propiciado con el tiempo la preparación y entrenamiento de nacionales, que han absorbido su experiencia, por lo que están capacitados para realizar, entre otras, tareas como cambio de devanados al generador, reparación de turbinas hidráulicas y de vapor, y algunas más con alto grado de especialización.

Entrenamiento

En CFE el entrenamiento de personal para labores de mantenimiento se efectúa de tres maneras, a saber:

- Mediante cursos prácticos, con participación de técnicos de nivel medio, en materia de trabajos normales de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Mediante visitas a plantas fabricantes de equipos del exterior, así como a plantas generadoras también de otros países, ya sea por becas, intercambios técnico-culturales o convenios de asistencia técnica.
- De manera directa, al participar en trabajos de reparación y mantenimiento con técnicos extranjeros.

Relación con el desarrollo de la capacidad nacional de producción

Las necesidades de reparación de equipos y la fabricación de partes de repuesto han dado como resultado el desarrollo de empresas especializadas en ambos campos, sobre todo a últimas fechas, cuando se ha acelerado el proceso de sustitución de importaciones.

De este modo, ha sido posible dominar técnicas especializadas en soldadura, emboinado de motores, fundición, forja y trabajo de metales, las cuales se aplican no sólo en reparación y mantenimiento de equipo para plantas generadoras de electricidad, sino también en otras industrias.

Empresas de Ingeniería y Consultoría

La estructura organizativa de CFE contiene una Dirección de Construcción y una Gerencia de Planeación para las nuevas instalaciones que son requeridas. Se dispone además del respaldo del Instituto Nacional de Investigaciones Eléctricas para el diseño y selección de equipo.

La entidad recurre en algunos casos a empresas nacionales de ingeniería y consultoría para el control de las obras, así como para la obtención de ingeniería de detalle y la coordinación de las actividades de construcción civil y montaje de maquinaria. También lo hace con los proveedores de equipo mayor, que por lo general son extranjeros, para que bajo su supervisión se realice localmente la ingeniería de detalle necesaria para la instalación de tales equipos, al igual que para la coordinación de la puesta a punto y arranque de las plantas.

En el caso de las termoeléctricas, CFE ha llegado a su estandarización, con un solo diseño que se aplica a instalaciones de 300 MW. Esto tiene la ventaja no sólo de ahorrar tiempo y recursos --la ingeniería básica es la que se modifica, conforme a las diferentes marcas de equipos--, sino también de disponer la estimación de la demanda más oportunamente, a fin de que los proveedores de equipos puedan programar sus inversiones y fabricación.

Capacidad de Construcción Civil

Las empresas constructoras del país cuentan con suficiente capacidad para realizar no solamente las obras civiles que CFE demanda, sino también de otros sectores, incluyendo infraestructura de comunicación terrestre y portuaria.

La experiencia acumulada en el campo de la construcción ha permitido que firmas mexicanas realicen obras de gran envergadura en otros países; por ejemplo, en Centro y Sudamérica se han realizado presas, sistemas de drenaje profundo y centrales hidroeléctricas, entre otros tipos de obras.

PRODUCCION NACIONAL DE
EQUIPO ELECTRICO

Información Macroeconómica de la Industria de Manufacturas Eléctricas

La industria mexicana fabricante de equipo eléctrico se integra de más de 1,800 empresas, que van desde las pequeñas y medianas hasta las grandes y las que se pueden considerar como gigantes, que normalmente forman parte de consorcios industriales diversificados.

Prevalece por igual la inversión netamente nacional --pública, privada y mixta-- que las coinversiones con firmas del extranjero. Sin embargo, por lo general la tecnología es de origen foráneo, si bien en los años más recientes ha habido un intento serio y fructífero por desarrollar procesos tecnológicos locales.

Por su alta dependencia de abastecedores del exterior, tanto de insumos y servicios como de recursos monetarios, este sector ha sido sin duda uno de los más afectados por la reciente crisis económica de México, que también le ha impactado en términos de demanda, ya que el Gobierno del país y las ramas industriales más importantes --sus principales clientes-- han tenido que desacelerar el inicio de nuevos proyectos.

Por ejemplo, en millones de dólares corrientes sus ventas de 1983 están prácticamente al mismo nivel de 1980, en alrededor de 4,400-4,700. Igual sucede con el número de personal ocupado. En el caso de las inversiones, los montos del año pasado están incluso por debajo de los correspondientes a 1977 (Cuadro 15).

Debido a la situación económica nacional de los dos últimos años, que por supuesto se consideran poco representativos de la realidad de la industria, los análisis que se presentan más adelante no incluyen información para ellos; se refieren a 1981, año en que las empresas del sector estuvieron operando por lo general a su máxima capacidad.

Por ley, las empresas deben pertenecer a la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME), sin duda uno de los organismos gremiales de la industria nacional más activos y dinámicos.

CANAME agrupa a sus asociadas en quince secciones, de acuerdo con grupos tecnológicos similares. Los que corresponden a equipos de generación eléctrica son cuatro, a saber:

- Generadores, motores, motogeneradores y motorreductores.
- Transformadores, reguladores de voltaje y corriente, reactores y limitadores de corriente.
- Aparatos de control, medición y protección: interruptores, arrancadores, relevadores, tableros, aparatos de medición y registro, y equipo de alarma.
- Conductores eléctricos (desnudos o aislados).

En el apartado "Organización de la Producción", dentro de este mismo

capítulo, se incluye una amplia relación de fabricantes, con los datos más relevantes de sus productos elaborados.

Desarrollo Histórico de la Industria de Equipo para Generación

La industria fabricante de equipo eléctrico para generación inició su desarrollo en México a partir de la década de 1940, inmediatamente después de haberse creado la Comisión Federal de Electricidad. Esta entidad empezó a propiciar la fabricación nacional de tales equipos, ya que las empresas extranjeras que antes suministraban el servicio los importaban o de Inglaterra o de Estados Unidos, según fuera el caso de una u otra.

Fue así como en 1944 se instaló en el país la primera empresa de consideración: Industria Eléctrica de México, con licencia de Westinghouse Electric, de Estados Unidos, que comenzó produciendo transformadores de distribución y de media potencia, así como tableros y motores eléctricos. Cuarenta años más tarde, esta empresa produce transformadores de potencia hasta de 400 KV y 150 MVA, y en la actualidad analiza la posibilidad de fabricarlos en rangos hasta de 300 MVA; al igual que interruptores en SF₆ y motores eléctricos hasta de 5,000 HP.

Siguieron después más y más empresas productoras de motores eléctricos y transformadores de distribución, y en 1954 se constituyó el primer fabricante de conductores: Conductores Mexicanos, con licencia tecnológica de Anaconda-Pirelli, de Estados Unidos e Italia, respecti-

vamente, con lo que la fabricación nacional de equipo eléctricos empezó a tener un creciente grado de integración.

La fuerte demanda de equipo generada a partir de los años sesenta, no sólo por CFE, sino también por la industria mexicana en general, dio como resultado el establecimiento de una serie de compañías productoras de tableros, fusibles, equipo de medición, conductores, aisladores, torres de transmisión, postes, herrajes, interruptores y, más recientemente, turbinas hidráulicas.

A continuación se describen las características más importantes de equipos para generación eléctrica, según el grupo de fabricantes de que se trate.

Calderas

En México existen dos fabricantes de calderas de alta presión para generación eléctrica: Cerrey y Babcock and Wilcox de México. La primera tiene licencia de Combustion Engineering, de Estados Unidos, y la segunda, de Babcock and Wilcox, Ltd., de Inglaterra.

La más antigua es ésta última; en 1895 estableció en el país una oficina de ventas, y en 1956 inició operaciones fabriles, hacia el norte de la ciudad de México. Tiene capacidad para fabricar calderas de tubo de agua desde 10,000 lb/h.; como subcontratista de proveedores extranjeros de CFE, produce partes de calderas hasta de 300 MW. No obstante tener con su matriz un convenio de tecnología --por el que

paga de regalías el 2.5% de sus ventas--, su departamento de Ingeniería realiza totalmente este tipo de labores para calderas hasta de 500,000 lb/h. Pero los nuevos diseños y la solución de problemas técnicos especiales sí son discutidos y revisados con Babcock and Wilcox Ltd.

Por otra parte, desde 1946 Combustion Engineering estableció en México una oficina de ventas y servicio, bajo la razón social Combustion Engineering de México. En 1961 surge Cerrey, de la fusión de esa empresa con Tuborrey y Tanques Monterrey, para fabricar tanques, recipientes y tubería de gran diámetro, así como una gran variedad de equipo de pailería. En la actualidad la principal actividad de Cerrey --localizada en Monterrey, una de las ciudades más industrializadas de México, cerca de la frontera con Estados Unidos-- está ligada a la fabricación metálica para calderas de generación de uso industrial, además de que también trabaja como subcontratista de fabricantes extranjeros de calderas que abastecen a CFE. Asimismo, Cerrey manufactura equipos y componentes para Petróleos Mexicanos y las industrias de cemento, azúcar, acero y papel.

Turbinas hidráulicas

En 1979 fue creada la empresa Turbinas y Equipos Industriales (TEISA) --con participación accionaria del Grupo Sulzer Brothers Co. Ltd, de Suiza, y aportación tecnológica de Escher Wiss, subsidiaria de aquella--, para fabricar turbinas hidráulicas en todos sus tipos, así como accesorios tales como: tubos de desfogue, tubería de presión, válvulas

de mariposa, de globo y de alivio; distribuidores, compuertas y demás componentes de pailería pesada para plantas hidráulicas.

TEISA inició operaciones en 1983, y en la actualidad cuenta ya con los pedidos de turbinas que CFE requerirá en los próximos años. Sus instalaciones están dotadas de máquinas-herramientas de gran tamaño con control numérico, y pueden fabricar unidades grandes, de más de 200 MW. Su grado de integración nacional es superior al 50%, y tiene como meta alcanzar 90% en su quinto año de actividades, lo que será factible, como se comentó antes, en la medida que la industria de infraestructura se desarrolle, principalmente en lo que concierne a una planta de forja y fundición pesadas que a la fecha está en etapa de instalación.

Motores eléctricos

Entre finales de la década de 1940 y principios de la siguiente se inició en México la producción de estos equipos, con unidades de 5 a 7 HP, horizontales y verticales. Veinte años más tarde se fabricaban ya motores a prueba de explosión, y en 1970, de grandes potencias y alto voltaje. A partir de 1973 se fabricaron motores verticales, de flecha hueca y de tipo abierto hasta de 500 HP; un año después, verticales cerrados hasta de 300 HP, y en 1975, verticales cerrados de 600 HP, ampliándose la oferta nacional hasta posibilidades de 2,000 HP. En 1976 se empezaron a producir motores integrales de rotor devanado hasta de 250 HP, para servicio continuo e intermitente, con o sin ventilación, así como motores cerrados con ventilación

forzosa, hasta de 1,000 HP. Los motores a prueba de explosión hasta de 1,000 HP se empezaron a fabricar en el país en 1977, y un año después, los de corriente alterna hasta de 10,000 HP, en tanto que la producción de unidades en corriente directa llegaba a capacidades hasta de 200 HP.

Actualmente hay en México más de veinte empresas que producen motores eléctricos, destacando por lo menos nueve, en razón de los rangos y niveles de calidad de su fabricación, altamente integrada (Cuadros 16 y 17).

El desarrollo de este sector ha estado íntimamente ligado con el crecimiento económico nacional y, desde luego, con el de la electrificación y el riego agrícola, así como de las industrias petroquímica, siderúrgica, azucarera, de transformación en general y metalmecánica en particular (Cuadro 18).

Se estima que en 1981 la utilización de la capacidad instalada fue de 95%, para satisfacer 90% de la demanda nacional de estos equipos. Pero por la situación de la economía nacional, en la actualidad ha bajado hasta 40% el uso de la capacidad instalada.

De aproximadamente 12 mil operarios que laboran en esas empresas, cerca de 3 mil lo hacen específicamente en el área de motores eléctricos. De ellos, cerca de las dos terceras partes están considerados como calificados, además de que hay una alta proporción de personal femenino, ocupado principalmente en las áreas de bobinas y aislamientos.

Generadores eléctricos

En México existen en la actualidad cuatro fabricantes de generadores eléctricos. Dos de ellos producen unidades pequeñas, hasta de 3.5 KW, acoplados a motores de combustión interna, para plantas de energía; uno más, generadores de corriente directa, hasta de 135 KW y 500 volts, para aplicaciones industriales diversas y generadores de corriente alterna hasta 3,000 KW, y el cuarto, el mayor, fabrica generadores de corriente alterna en baja y alta tensión (hasta 13.8 KV) y potencias hasta de 15,000 KW, cuya aplicación principal es en las plantas de emergencia (Cuadro 19).

Por la similitud tecnológica en la fabricación de generadores y motores eléctricos, en el país prácticamente las mismas empresas producen ambos equipos.

Transformadores eléctricos

Poco antes de finalizar la Segunda Guerra Mundial, en México se inicia la producción de transformadores eléctricos, industria integrada en la actualidad por cuarenta empresas, catorce de las cuales han sido proveedores tradicionales de CFE.

En 1981, la capacidad de producción fue de 61,720 transformadores de distribución y de 2,654 de potencia, contra 14,386 y 2,023 en 1970, respectivamente. El valor de la producción ha pasado de 62.1 millones de dólares en 1977 a 154.5 millones en 1981, o sea, alza de 148.8% (Cuadro 20).

Esta actividad está considerada por el Gobierno de México como prioritaria, en tanto que produce prácticamente todos los tipos de transformadores que requiere no sólo CFE, sino también la industria manufacturera (Cuadro 21). Por ejemplo, tres empresas fabrican transformadores de potencia y de medida para 400 kilovolts, la tensión más alta con que opera el sistema eléctrico nacional, en tanto que otras más elaboran transformadores para hornos eléctricos y otros equipos especializados para la industria.

Los avances logrados, por cambios de materiales, mejores tecnologías de diseño o manufactura y crecimiento a capacidades y voltajes mayores, se han basado en buena medida en la tecnología del exterior.

Por ahora no se contemplan nuevos proyectos, si bien se está analizando la posibilidad de incrementar la integración nacional, al fabricar en el país acero al silicio y aisladores de porcelana, que en conjunto representan cerca del 25% del costo total de producción por unidad. Aun así, el grado de contenido nacional es comparable con el que se alcanza en países industrializados: alrededor de 70% como promedio. Esa mayor integración podrá lograrse cuando las condiciones de escala de planta permitan fabricar localmente materiales como la lámina de acero al silicio y boquillas de porcelana, entre otros, cuya producción es independiente de la de transformadores.

Por lo demás, el alambre magneto y los cables elaborados a base de cobre electrolítico que se producen en México determinan una ventaja importante para la fabricación nacional de transformadores de potencia, ya que la

industria del cobre se encuentra integrada hasta la fabricación de conductores en la forma y calidades requeridas para esos equipos. De igual manera, PEMEX produce aceite con características aceptadas para unidades hasta de 230 KV.

Interruptores

La fabricación mexicana de interruptores de corriente atiende las demandas para tensiones baja, media, alta y extra alta. A continuación se presentan las principales características de cada caso:

- De baja tensión.- Los moldeados se fabrican por cuatro empresas, con capacidad interruptiva máxima de 1,200 amperes; los no moldeados, en rangos de 800, 1,300 y 5,000 amperes. Con ello, se cubre prácticamente la demanda interna.
- De media tensión.- Desde hace aproximadamente treinta años se fabrican en el país para servicios de intemperie entre 7.5 y 34.5 KV, y de 7.5 KV, del tipo gran volumen de aceite, para servicio interior.
- De alta y extra alta tensión.- Recientemente se ha desarrollado la fabricación nacional de este tipo de interruptores, habiendo a la fecha cuatro empresas productoras del tipo SF₆ hasta 420 KV (Cuadro 22).

La integración nacional de los interruptores de potencia se ha visto

afectada de manera importante por no producirse aisladores de porcelana, como se señaló antes, en el caso de los transformadores, que representan el 40% del costo de producción.

No obstante haber dos empresas que fabrican interruptores para servicio interior hasta de 34.5 KV (Cuadro 23), siguen importándose, sobre todo del tipo de soplo magnético. Pero los usados en intemperie desde hace tiempo que no se adquieren en el exterior.

Tableros

La producción de tableros eléctricos en México data desde la década de 1950, cuando varios industriales constituyeron empresas para satisfacer la demanda, sobre todo de los de fuerza y control, derivada de los programas nacionales de electrificación.

Se fabrican actualmente las siguientes familias (Cuadro 24):

- Centros de control de motores.
- Tableros de distribución de piso, hasta de 600 V.
- Tableros de arrancadores, hasta de 6 KV.
- Tableros de tensión media, hasta de 23 KV.
- Tableros de distribución de pared, hasta de 600 V.

- Tableros de alumbrado.
- Tableros de entrada a subestaciones.
- Tableros de protección de plantas y subestaciones (simplex, duplex y dual) y de consolas de mano.
- Tableros para control de procesos industriales.

Hay empresas que han desarrollado su propia tecnología, en tanto que otras más han adaptado la de terceros a las necesidades del caso, recurriendo en muy poca medida a asesores externos. Dado que existe una enorme gama de tableros, en función de su variada aplicación, la experiencia adquirida por los fabricantes es tan amplia y completa como unidades han producido. A la fecha, el promedio ponderado de tecnología nacional es de 80%; incluso, ocho empresas están dispuestas a exportarla, después de haber propiciado el proceso de "mexicanización".

Como en la fabricación de estos equipos la mano de obra resulta determinante, México tiene en estos momentos una gran ventaja competitiva para poder acudir a los mercados internacionales.

Equipo para Transmisión y Distribución

Se consideran en este rubro: torres de transmisión, estructuras, postes, subestaciones, herrajes, aisladores y cables.

Existen en el país dos empresas productoras de torres hasta de 400 KV, con diseños propios, que no sólo satisfacen plenamente la demanda interna, sino que incluso exportan a países de Centro y Sudamérica. Bajo diseño propio también producen las estructuras metálicas necesarias para las subestaciones exteriores.

Respecto de postes, hay suficiente capacidad de fabricación de los de concreto, como metálicos a partir de placa soldada. Sólo se importan, principalmente de Canadá, postes de madera creosotada, en tamaños mayores de trece metros.

Las subestaciones blindadas para instalaciones interiores o a la intemperie son producidas por veinticinco empresas; las móviles, por cinco; las subterráneas, por nueve, y las unitarias interiores, hasta de 35 KW, por tres empresas.

Asimismo, se producen en el país aisladores de disco para líneas de transmisión, en vidrio templado, por una empresa que también fabrica los de porcelana para distribución (discos y alfileres), hasta de 33 KV, y de tipo columna y bushing, hasta de 66 KV. Otra empresa fabrica aisladores de porcelana hasta de 13.2 KV, básicamente para su propio consumo en transformadores de distribución, cuchillas seccionadoras y apartarrayos autovalvulares. Existen seis fabricantes de aisladores especiales para aplicaciones interiores, elaborados a base de resinas. Por no existir fabricación nacional, se importan aisladores para aparatos en voltajes de 66 KV y más, tales como columnas sólidas y huecas, y bushings.

Aún cuando en cantidades que no alcanzan a satisfacer toda la demanda, también se fabrican en México herrajes en acero forjado para soporte de las cadenas de aisladores (gancho-ojo, gancho-bola, etc.).

No obstante que el mercado interno para los productos que se requieren para la transmisión y distribución de energía eléctrica es sin duda uno de los más importantes en el mundo, su fabricación nacional se ha realizado en forma atomizada y con relativamente bajos niveles de calidad, debido entre otras a las siguientes razones:

- La oferta está fraccionada en un gran número de fábricas, divididas además entre ellas conforme a especialidades muy particulares como tornillería, grapas de suspensión y remate y herrajes galvanizados en general.
- En relación a estos últimos, varias fábricas que permanecen en el mercado desde hace muchos años están tendiendo hacia otro tipo de fabricaciones, donde su competitividad les permita mantener niveles de precio y calidad más acordes con la realidad nacional. Además, en los últimos veinte años muchos productores y talleres han tenido una permanencia efímera, sujeta a pedidos específicos. A todo ello se debe agregar el hecho de que la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S. A. --la otra entidad pública que suministra el servicio eléctrico-- montó no hace mucho su propia fábrica de herrajes, vendiendo a CFE parte de su producción.
- Los fabricantes, por tratarse en su mayoría de talleres pequeños,

no cuentan siempre con el suficiente capital de trabajo para soportar las cargas financieras propias de su operación, lo cual ha desalentado la producción.

- En el caso de las grapas para conductores y accesorios para líneas de alta y extra alta tensión se ha presentado una fuerte competencia de proveedores franceses, italianos y japoneses, no obstante que existen varias empresas nacionales serias y bien organizadas.

Equipos para Generación Fabricados en el País

Como complemento de la información proporcionada en el apartado "Desarrollo Histórico de la Industria de Equipo para Generación", de este mismo capítulo (cuadros 16 a 24, en el Apéndice Estadístico), a continuación se ofrece un comentario sobre los tipos y cantidad de equipos para generación eléctrica fabricados en México, considerando sobre todo la reciente situación económica nacional.

- Motores. Para los de baja tensión y potencias menores de 25 HP, existe un excesivo número de fabricantes (10); para los de mayor rango en baja y alta tensión, la demanda se satisface plenamente con el concurso de cuatro empresas. En general, se cubren todos los niveles de fabricación necesarios en el país, incluyendo motores a prueba de explosión, y con potencias hasta de 12,500 HP para tensiones hasta de 13,800 volts.
- Generadores. Dos fabricantes producen los de corriente alterna en

alta tensión para ser utilizados en plantas de emergencia y pequeña generación, mientras que otras dos empresas producen convertidores de frecuencia hasta de 5 KW.

- Transformadores. En 1977 se importó el 29% de los requerimientos nacionales de estos equipos, y en 1981 solamente el 15%. Cuatro empresas producen los usados en altas tensiones, en tanto que los de distribución en baja y media potencias son fabricados por un número suficiente de compañías que satisfacen la demanda en rangos de capacidad y tensión.

- Interruptores. Hasta 1979 los de hexafloruro de azufre (SF_6) eran importados, sobre todo de Siemens, de Alemania, empresa que se asoció con capital nacional para crear Interruptores de México, que a partir de 1980 inició su producción en el país. Un año más tarde se establecieron otras tres empresas para satisfacer la demanda de CFE, con lo que el nivel de importaciones se redujo a 29%. La actual capacidad de producción de ese tipo de interruptores es de 885 unidades por año; en 1981, de máxima demanda, se requirieron 322, lo que indica que hay una significativa sobrecapacidad instalada.

- Tableros. Se producen prácticamente todos los tipos con suficiencia para abastecer el consumo, excepción hecha de los usados en plantas generadoras, cuya complejidad tecnológica determina que haya sólo cuatro empresas que los fabrican.

Organización de la Producción

Como se señaló al inicio de este capítulo, la planta productiva de la rama de manufacturas eléctricas está integrada por cerca de dos mil empresas, que forman parte de la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME). En conjunto, ocupan alrededor de 170 mil obreros y empleados, y en 1982 su producción correspondió a más del 7% del PIB de manufacturas, contra 4.65% en 1977.

Con objeto de ofrecer información más específica respecto de estas empresas, a continuación se presentan algunos datos de las más relevantes:

CONDUMEX, S. A. DE C. V.

Poniente 140 Núm. 720, México, D. F.

Año de fundación: 1953

Tecnología: Anaconda-Pirelli

Ventas (1982): 270 millones de dólares

Personal ocupado (1982): 6,372 obreros y empleados

Activo total (1982): 471 millones de dólares

Productos:

- Alambre de aluminio desnudo.
- Alambre de cobre desnudo.
- Alambre de trole.
- Alambre de cobre con aislamiento termoplástico tipos TW, THW y THWN.
- Alambre de cobre duplex con aislamiento termoplástico tipos TW y T.
- Alambre de cobre forrado con polietileno tipo intemperie.
- Alambre magneto redondo esmaltado para rangos térmicos de 105° C a 220° C, en calibres desde 4 AWG hasta 46 AWG.
- Alambre magneto redondo aislado con algodón.
- Alambre magneto redondo aislado con papel.

- Alambre magneto redondo aislado con fibra de vidrio.
- Calabrote de cobre desnudo para hornos eléctricos.
- Cable pararrayos de cobre.
- Cables concéntricos de acometida, tipos trenzado y espiral.
- Cables de cobre con aislamientos termoplásticos para 600 volts, tipos TW, THW y THWN.
- Cable portaelectrodo.
- Cable de cobre para tierra.
- Cables para alumbrado público y para alumbrado neón.
- Cables automotrices (baterías, bujías, etc.).
- Cables coaxiales para radiofrecuencias.
- Cordón flexible uso rudo con aislamiento termoplástico (tipos ST o SJT) y elastomérico (tipos SO y SJO).
- Alambre magneto rectangular esmaltado.
- Alambre magneto rectangular con aislamiento de algodón.
- Alambre magneto rectangular con aislamiento de papel.
- Alambre estañado para conexiones.
- Alambre para acometidas telefónicas.
- Alambre telefónico para instalaciones en edificios.
- Cable de aluminio desnudo tipo AAC.
- Cable de aluminio reforzado con acero tipos ACSR y ACSR/AW.
- Cable de cobre desnudo.
- Cables control resistentes al fuego.
- Cables para plantas nucleares.
- Cable de energía con aislamiento de papel impregnado en aceite, para tensiones hasta de 230,000 volts.
- Cable de energía con aislamiento de XLP (polietileno cadena cruzada) o EP (etileno propileno), para tensiones hasta de 115,000 volts.
- Cables submarinos.
- Cables especiales, según muestra o especificaciones del cliente.
- Cables para elevadores.
- Cable para grúas viajeras.
- Cable con aislamiento de asbesto.
- Cables telefónicos.
- Cable para bajada de antena de TV.
- Cordones para aparatos electrodomésticos.

- Cables armados.
- Cables para señalización y pilotaje.
- Cables para minas, tipos G. W. SHD-GC.
- Cables para distribución aérea y subterránea.
- Cables para equipos de transporte (metro, ferrocarril, barcos, etc.).
- Cables para filtros electrostáticos.
- Cables para equipos de Rayos X.
- Cables para micrófonos.
- Cables para bombas sumergibles.
- Cables para conexiones de transformadores.
- Cables con aislamientos especiales (silicón, teflón, etc.).

GENERAL ELECTRIC DE MEXICO, S. A.

Marina Nacional Núm. 365, México, D. F.

Año de fundación: 1896

Tecnología: General Electric

Ventas (1982): 109 millones de dólares

Activo total: 137 millones de dólares

Productos:

- Arrancadores magnéticos a tensión reducida, tipo autotransformador.
- Arrancadores magnéticos en alta tensión.
- Arrancadores magnéticos en baja tensión.
- Arrancadores magnéticos para motores de embobinado bipartido.
- Arrancadores magnéticos reversibles a plena tensión.
- Arrancadores manuales de botones.
- Arrancadores manuales no reversibles a tensión reducida, tipo autotransformador.
- Aspiradoras.
- Autotransformadores.
- Autotransformadores para arranque de motores a voltaje reducido.
- Autotransformadores variables.
- Bobinas para arrancadores.
- Bobinas para motor.
- Arrancadores de tambor.
- Arrancadores magnéticos a plena tensión.
- Arrancadores magnéticos a tensión reducida, con resistencias primarias.

- Bobinas para transformador.
- Botones de control iluminados con lentes de colores.
- Cajas de registro.
- Cajas de registro para teléfonos.
- Cajas para señales.
- Cajas protectoras a pruebas de explosión y polvo.
- Centros de carga a tableros caja para alumbrado, control o alarma.
- Centros de control para motores entre 600 y 13,200 volts.
- Conmutadores de control.
- Contactores magnéticos.
- Contactos de piso.
- Controles de velocidad para motores.
- Controles electrónicos lógicos para secuencias automáticas en máquinas de soldar.
- Controles para motores de velocidad variable.
- Controles para plantas de emergencia.
- Cortacircuitos desde 0.5 hasta 150 amperes.
- Cortacircuitos fusibles.
- Cuchillas desconectadoras en alta tensión.
- Cuchillas desconectadoras, en alta tensión, hasta 23 KV, para operar con cargas y fusibles de alta capacidad interruptiva.
- Cuchillas desconectadoras, en alta tensión, hasta 23 KV, para operar sin cargas y fusibles de alta capacidad interruptiva.
- Cuchillas desconectadoras, en alta tensión, para operar con carga y sin fusibles.
- Cuchillas desconectadoras, doble tiro, de conmutación a tierra.
- Desconectores de acción deslizante en alta tensión.
- Desconectores de navajas en baja tensión.
- Desconectores de fusibles en alta tensión, tipo expulsión.
- Ductos.
- Ductos abiertos para conectar conductores.
- Ductos con barras colectoras.
- Ductos con barras para canalizaciones.
- Ductos visibles para cables y barras.

INDUSTRIAS IEM, S. A. DE C. V.

Vía Gustavo Baz Km. 11.5, Tlalnepantla, Estado de México

Año de fundación: 1945

Tecnología: Anaconda-Pirelli

Ventas (1982): 94.3 millones de dólares

Activo fijo (1982): 110 millones de dólares

Productos:

- Centros de control para motores hasta de 7,500 volts.
- Embobinado de generadores.
- Gabinetes para equipo de control.
- Gabinetes para montaje de subestaciones, interruptores o equipo de control.
- Interruptores electromagnéticos en aire, baja tensión, para uso en tableros.
- Interruptores electromagnéticos en aire, alta tensión, servicio interior, para uso en tableros.
- Interruptores en hexafluoruro de azufre de 14 a 400 KV.
- Laminaciones para núcleos de motores y generadores.
- Laminaciones para núcleos magnéticos de transformadores.
- Motores de tracción en corriente directa.
- Motores trifásicos de inducción en tipo jaula de ardilla (de 1/2 a 300 HP), en 220/440 volts o 4,450 volts.
- Motores trifásicos de inducción, horizontales, en tipo rotor devanado o anillos rozantes, de 1 a 250 HP, en 220/440 volts o 440 volts.
- Motores trifásicos de inducción en tipo jaula de ardilla de 75 a 3,000 HP, en voltaje de 2,300, 4,000 y 6,600 volts, de 2 a 14 polos.
- Motores verticales abiertos, a prueba de goteo y protección contra intemperie, tipo WPI, para alto empuje axial, con flecha hueca o sólida y trinquete de no retroceso.
- Reactores industriales limitadores de corriente o para disminuir la capacidad interruptiva.
- Reguladores de tensión, tipo industrial.
- Sistemas de regulación y control, para bancos de capacitores.
- Subestaciones abiertas, para servicio interior o a la intemperie, para distribución.
- Subestaciones blindadas, para servicio interior o a la intemperie.

- Subestaciones para instalaciones subterráneas, con dispositivos de protección y desconexión integral, para construcciones sobre el nivel del piso.
- Subestaciones para instalaciones subterráneas, con dispositivos de protección y desconexión integral, para registro de pozos.
- Tableros de arranque, control, transferencia y paro automático, para plantas de emergencia,
- Tableros de distribución en alta tensión.
- Tableros de distribución en baja tensión.
- Tableros de fuerza y control para plantas generadoras.
- Tableros de mando alternativo automático.
- Tableros equipados con capacitor, para mejorar el factor de potencia.
- Tableros para alumbrado.
- Transformadores.
- Autotransformadores de potencia, desde 20 MVA y mayores; 1 0.
- Reguladores de voltaje, tipo estación, menores de 2,500 KVA; 3 0.
- Subestaciones móviles, hasta de 20,000 KVA.
- Transformadores de distribución, de 5 a 500 KVA, tipos poste (sector eléctrico e industrial), pedestal y sumergible.
- Transformadores de mediana potencia, de 501 a 10,000 KVA; 3 0.
- Transformadores de alta potencia, de 60,000 KVA; 3 0 y mayores, y de 30,000 KVA; 1 0 y mayores.
- Transformadores tipo seco-ventilados, de 112.5 a 10,000 KVA.
- Transformadores para subestación, de 750 a 5,000 KVA.
- Transformadores para subestaciones de distribución, tipo centro de carga, de 750 a 5,000 KVA.
- Transformadores rectificadores, para thyristores, de 500 a 20,000 KVA.
- Transformadores rectificadores para transporte, de 500 a 10,000 KW.
- Transformadores rectificadores y defasadores de ángulo para aplicaciones electroquímicas, de 3,000 a 75,000 KW.
- Elementos térmicos para arrancadores.
- Elevadores de voltaje.
- Enfriadores para agua (bebederos).
- Equipos de medición.
- Equipos para pruebas de transformadores.
- Estaciones de botones.

- Frecuencímetros.
- Fuentes de poder C. D., para motores C. D. y excitatrices.
- Fusibles para alta tensión (eslabones).
- Gabinetes para equipo de control.
- Gabinetes para montaje de subestaciones, interruptores o equipo de control.
- Indicadores de factor de potencia.
- Interruptores automáticos para protección, con fusibles y relés, hasta de 36 KV.
- Interruptores de navajas en baja tensión.
- Interruptores de seguridad, en baja tensión.
- Interruptores de seguridad, en alta tensión.
- Interruptores de tambor.
- Interruptores desconectores.
- Interruptores deslizantes.
- Interruptores electromagnéticos en aire, para baja tensión, en servicio interior, hasta 400 volts.
- Interruptores electromagnéticos en aire, combinados con fusibles de alta capacidad interruptiva.
- Interruptores en aceite, para alta tensión.
- Interruptores no automáticos, para operar con carga de 36 KV.
- Subestaciones blindadas, para servicio interior o a la intemperie.
- Cuadros de alarmas C. A. y C. C., de luz fija e intermitente, hasta de 40 señales.
- Interruptores en aire, para alta tensión, en servicio interior.
- Interruptores del tipo gran volumen de aceite, para intemperie.
- Interruptores miniatura.
- Interruptores selectores para control y medición.
- Interruptores termomagnéticos.
- Interruptores termomagnéticos de alta capacidad interruptiva, hasta de 200 KV.
- Interruptores termomagnéticos y contactores magnéticos, para alumbrado público.
- Lavadoras para ropa.
- Licuadoras.
- Motores especiales.

- Motores fraccionarios a prueba de explosión, según normas internacionales.
- Motores fraccionarios, monofásicos, con capacitor permanente, para aplicaciones específicas, y según normas internacionales.
- Tableros gráficos para automatización de procesos industriales.
- Lámparas de luz mixta (incandescente y de vapor de mercurio).
- Lámparas germicidas.
- Lámparas de aditivos metálicos.
- Lámparas de vapor de mercurio, de sodio y halógenas (yodo cuarzo).
- Lámparas fluorescentes.
- Lámparas incandescentes para diferentes usos y aplicaciones específicas.

MEGATEK, S. A.

Insurgentes Sur Núm. 667, México, D. F.

Año de fundación: 1978

Tecnología: Hitachi

Productos:

- Motores integrales, trifásicos: con freno, de inducción de jaula de ardilla; con armazón cerrado a prueba de explosión y con ventilación, de dos o más velocidades, con protección sumergible, verticales y horizontales, y con armazón abierto, a prueba de goteo, con protección a la intemperie, verticales y de flecha hueca, según normas internacionales.
- Motores mayores, de 301 a 2,000 HP, según normas internacionales.
- Motores de inducción, para montaje horizontal o vertical, tipos jaula de ardilla, rotor devanado o diseño especial, en potencias de 200 a 12,500 HP, con velocidades de 240 a 3,600 RPM (dos a 30 polos), tensiones de 220 a 13,800 volts, aislamiento clases B o F, y ocho tipos diferentes de carcazas, según normas internacionales.
- Motores sincrónicos, para montaje horizontal o vertical, en potencias de 200 a 6,000 HP, rangos de velocidad de 240 a 3,600 RPM (dos a 30 polos), excitación estática o rotaria, tensiones de 220 a 13,800 volts, aislamientos clases B o F y ocho tipos diferentes de carcazas, según normas internacionales.

- Motores de corriente directa, tipos industrial, molino, tracción o especiales, en potencias de 10 a 3,500 HP, con más de 40 tamaños estándar, tres rangos de tensión, entre 220 y 4,500 volts, aislamientos clases B o F, 10 rangos de velocidad, entre 300 y 2,050 RPM, según normas internacionales.
- Generadores de corriente alterna, con capacidades de 15 a 5,000 KVA, rangos de tensión entre 220 y 13,800 volts, velocidad de 300 a 3,600 RPM (dos a 24 polos), aislamientos clases B o F, diferentes tipos de carcasas, trifásicos, según normas internacionales.
- Arrancadores magnéticos en alta tensión.
- Controles para motores de velocidad variable.
- Controles para plantas de emergencia e interruptores automáticos para protección, con fusibles y relés, hasta de 36 KV.
- Interruptores de seguridad en alta tensión.
- Interruptores de alta tensión en vacío.
- Arrancadores para motores de alta tensión, con interruptor o combinación de contactos y fusibles.
- Tableros de arranque, control, protección, transferencia y paro automático, para plantas de emergencia.
- Tableros de distribución en alta y baja tensiones, para subestaciones.
- Tableros de fuerza y control para plantas generadoras.
- Tableros de mando alternativo automático.
- Tableros gráficos para automatización de procesos industriales.
- Controladores de tensión media (hasta de 7.2 KV), con contractores en vacío o en aire.
- Tableros de maniobras hasta de 15 KV, con interruptores en alto vacío.
- Controles de motores de corriente directa, para aplicación general.
- Controles de motores de corriente directa para la industria siderúrgica.
- Sistemas de control automático para procesos industriales.
- Excitadores y control de F. P., para motores sincrónicos.
- Reguladores automáticos para generadores C. A.
- Contactos para arrancadores.
- Contactores de alta tensión en aire y en vacío.

MANUFACTURERA FAIRBANKS MORSE, S. A.

Av. Cuauhtémoc Núm. 1338, México, D. F.

Año de fundación: 1950

Tecnología: Fairbanks Morse

Ventas (1982): 17 millones de dólares

Personal ocupado (1982): 180 obreros

Activo total (1982): 22 millones de dólares

Productos:

- Fundición de aluminio y de fierro.
- Generadores de corriente alterna, monofásicos, para alumbrado, con y sin motor de combustión interna.
- Generadores de corriente continua.
- Generadores de corriente alterna, trifásicos, con y sin escobillas.
- Motores integrales, trifásicos: de inducción de jaula de ardilla, para aplicaciones especiales; con armazón abierto, a prueba de goteo, con protección a la intemperie, verticales, con flecha hueca, y con armazón cerrado, a prueba de explosión, con ventilación, según normas internacionales.
- Motores mayores, de 301 a 2,000 HP, según normas internacionales.
- Motores especiales, por pedido.
- Grupos motor-generador especiales.
- Transformadores para distribución o alumbrado.
- Transformadores para distribución, tipo seco.
- Reconstrucción de transformadores.

MOTORES U. S. DE MEXICO, S. A.

Galileo Núm. 20, México, D. F.

Año de fundación: 1955

Tecnología: U. S. Motors Co.

Ventas (1982): 13 millones de dólares

Personal ocupado (1982): 450 obreros

Activo total (1982): 17 millones de dólares

Productos:

- Motores fraccionarios, trifásicos: de inducción y jaula de ardilla, para aplicaciones especiales; con armazón cerrado, a prueba de

explosión, y con armazón abierto, a prueba de goteo, según normas internacionales.

- Motores integrales, trifásicos: con freno, de inducción jaula de ardilla, para aplicaciones especiales; con armazón cerrado, a dos o más velocidades, con ventilación y a prueba de explosión, según normas internacionales.
- Motores mayores, de 301 a 2,000 HP, según normas internacionales.

INTERRUPTORES DE MEXICO, S. A.

Av. Homero Núm. 1804, México, D. F.

Año de fundación: 1977

Tecnología: Siemens

Productos:

- Interruptores de potencia del tipo SF₆, para 69 a 123 KV, 31.5 KA, con una base común; para 138 a 300 KV, con base común o separada; para extra altas tensiones, de 362 a 420 KV, 63 KA, con bases independientes, y especiales, con resistencia de preinserción, base contra sismos y grandes capacidades.

FEDERAL PACIFIC DE MEXICO, S. A.

Oriente 223 Núm. 341, México, D. F.

Año de fundación: 1964

Tecnología: Federal Pacific Co.

Ventas (1982): 24 millones de dólares

Personal ocupado (1982): 920 obreros y empleados

Activo fijo (1982): 39.8 millones de dólares

Productos:

- Arrancadores magnéticos en baja tensión.
- Arrancadores magnéticos reversibles a plena tensión.
- Arrancadores manuales de botones.
- Contactores magnéticos.
- Cortacircuitos, de 0.5 a 150 amperes.
- Cuchillas desconectadoras en alta tensión, para operar o no con carga y fusibles de alta capacidad interruptiva, hasta 23 KV.
- Cuchillas desconectadoras de navajas en baja tensión, y del tipo cuerno de arqueo.

- Interruptores desconectadores, de navaja y de seguridad, en baja tensión, y del tipo miniatura.
- Centros de carga a tableros caja para alumbrado, control o alarma.
- Tableros para alumbrado.
- Centros de control para motores.

Dominio Tecnológico

Contribución al desarrollo de la industria

La tecnología desarrollada en México ha contribuido de manera muy importante en la fabricación nacional de equipos de generación eléctrica; es el caso, sobre todo, de transformadores de distribución, motores eléctricos, tableros y componentes para líneas de transmisión y de distribución.

Los fabricantes han recurrido en este proceso a diversas fuentes de tecnología. Se citan a continuación las más comunes:

- Para la manufactura, han enviado a su personal técnico a cursos de capacitación y entrenamiento en el extranjero, a la vez que han reforzado sus cuadros con especialistas que han adquirido experiencia en las plantas que cuentan con asistencia técnica y tecnológica de firmas del exterior. Asimismo, han asimilado diversas técnicas de reparación que se practican en el extranjero, tales como: armado de laminación, tipos de embobinado, acomodo de partes de sujeción, etc.

- Para la ingeniería de diseño, han contratado a especialistas de empresas con capacidad al respecto, o bien la han obtenido del extranjero así como de universidades nacionales y de instituciones de investigación especializadas en el país, tales como el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Mexicano del Petróleo, etc.

- Para mantener actualizada la tecnología, disponen del mencionado Instituto de Investigaciones Eléctricas, que cuenta con el equipo de investigación y de pruebas necesario para realizar las tareas que le son encomendadas, además de información bibliográfica suficiente y contactos con otros centros similares del exterior. Por lo demás, el personal técnico de las empresas fabricantes viaja al exterior con cierta frecuencia, para visitar tanto a productores como a usuarios de los equipos, a fin de conocer los cambios más trascendentes en el mercado mundial.

Tanto en el caso de los transformadores de distribución como de los otros equipos de la industria eléctrica, las empresas mexicanas iniciaron sus actividades en el campo de las reparaciones, pero al desarrollar su propia tecnología, su calidad y eficiencia compite con los productos de importación, según se comprueba en función al apego a las normas de recepción y prueba de parte de CFE.

Acceso a la tecnología del exterior

La industria nacional tiene acceso a la tecnología del exterior por

la vía de los tres caminos más usados a escala mundial: licenciamiento, asociación con empresas extranjeras y establecimiento de subsidiarias de éstas.

Para el licenciamiento existe una ley que regula la transferencia tecnológica y la asistencia técnica del exterior, de modo tal que exista en realidad una transferencia efectiva, al controlar la vigencia de los contratos, el pago de regalías, la exclusividad en el mercado nacional y la garantía de poder participar en mercados externos.

Del mismo modo, hay una ley sobre inversiones extranjeras que regula su participación en el país, orientándola a sectores donde se considere que es complementaria de la acción de nacionales.

En la actualidad las empresas subsidiarias de firmas extranjeras son las que menos contribuyen al desarrollo tecnológico de México, debido a que operan con un estricto control de las matrices, que les impide divulgar sus procesos. En épocas pasadas, sin embargo, esta fuente contribuyó de manera destacada al desarrollo de la industria eléctrica en el país.

Problemas en la Producción de Equipo para Generación

Básicamente, se detectan cinco tipos de dificultades: de mercado, financieras, de infraestructura, de mano de obra y tecnológicas. A continuación se comenta cada una de ellas.

De mercado

La demanda de los equipos corresponde fundamentalmente a tres empresas paraestatales: Comisión Federal de Electricidad, que absorbe el 80% del total; Compañía de Luz y Fuerza, con el 10%, y Petróleos Mexicanos, con el 7%; el 3% restante se refiere a otros usuarios privados o con participación accionaria del Gobierno de México, como en las industrias llamadas básicas.

Lo anterior significa que la industria nacional fabricante de equipo para generación eléctrica depende de los programas de inversión de esas tres empresas, que hasta hace pocos años no contaban con un buen grado de programación, lo que hacía que los productores no pudieran planear a su vez las inversiones requeridas con la oportunidad adecuada, dando lugar así a importaciones que técnicamente era posible fabricar en el país.

Más recientemente, con motivo del programa de reordenación económica establecido con miras a superar la crisis económica nacional, las empresas del sector público están obligadas ya no sólo a difundir con toda la oportunidad posible sus programas de operación y compras, sino a orientar su poder adquisitivo en favor de la planta industrial nacional y el empleo, con lo que se ha iniciado un acelerado proceso de sustitución de importaciones, tanto de equipo completo como de partes, refacciones y servicios de mantenimiento.

No obstante, el carácter austero que por necesidad se está imprimiendo

a esos programas de operación y compras ha determinado --sobre todo en 1983-- un bajo nivel de demanda, como ya se ha comentado en otras partes de este estudio.

Financieros

Sin ninguna duda, este es el problema más relevante que en la actualidad enfrenta la industria productora de equipo eléctrico. A la fecha no existe todavía, pese a los intentos que recientemente se han efectuado, un adecuado y ágil sistema de financiamiento que permita la sana operación de las empresas, dado que por una parte las entidades usuarias aún no realizan sus pagos con la oportunidad deseada, y, por otra parte, los mecanismos de escalación de precios no se han adecuado totalmente al nivel inflacionario.

El crédito bancario, como es lógico suponer, se otorga sobre bases muy selectivas y a tasas que en términos nominales dificultan el acceso de muchas empresas a esta fuente, por lo que han tenido que limitar sus programas de fabricación ante dificultades de liquidez y capital de trabajo.

Si a todo lo anterior se agrega el considerable monto de endeudamiento contraído con el exterior, se tiene un panorama realmente severo a este respecto.

No obstante, las expectativas para este año son en el sentido de que empezará a haber una ligera mejoría, en razón del éxito que ha tenido

la política económica del Gobierno para controlar no sólo la elevación de los precios internos, sino también el deterioro de la balanza de pagos habido en los últimos dos años.

De infraestructura

En los últimos veinte a treinta años ha habido un avance de consideración en la infraestructura necesaria para apoyar tanto a la industria fabricante de equipo eléctrico, cuanto a la industria mexicana en general. En el caso que nos ocupa, no obstante, se carece, como ya se ha comentado antes, de la cantidad y de la calidad de aislamientos eléctricos; tampoco se dispone en el país de laminación de acero al silicio grano orientado, y en situación similar está el papel aislante para transformadores y los aisladores de porcelana para aparatos diversos.

De mano de obra

Pese a ciertos problemas de esta índole, inherentes al estadio de desarrollo en que se encuentra México, puede decirse que en materia de mano de obra calificada no existen dificultades que a corto y mediano plazos limiten la producción nacional de equipo para generación, ya que las empresas del sector han seguido una política de adiestramiento y conservación de su personal técnico, como también ya ha sido señalado en apartados anteriores.

Tecnología

A este respecto se presentan serios problemas, en especial para la fabricación de equipos cuya tecnología está controlada en el mundo por muy pocas empresas, como las turbinas, tanto de gas como de vapor, y los generadores con capacidad superior a 15 MVA.

En estos casos la información tecnológica siempre tiende a ser limitada, y referida por lo general sólo a la fabricación de componentes de menor valor y complejidad. Las empresas poseedoras de los procesos de producción restringen normalmente cualquier difusión relativa, por ejemplo, a gobernadores, álabes y partes calientes, en el caso de turbinas, y a bobinas, en el de los generadores.

RELACION CON OTRAS INDUSTRIAS
DE BIENES DE CAPITAL

Abastecimiento de Materias Primas

En México el proceso de industrialización se ha dado en forma equilibrada entre las más importantes ramas, por lo que se aprecia en lo general un razonable grado de integración productiva.

Es así que para la fabricación de equipo de generación eléctrica hay suficiente abastecimiento de materias primas básicas, como el acero y el cobre; y aún cuando el país carece de bauxita para la elaboración de aluminio, existe una adecuada capacidad instalada para refinación y laminación.

No obstante, como ya se ha indicado párrafos atrás, no hay fabricación nacional de acero al silicio grano orientado y no orientado, como tampoco de aisladores de porcelana por arriba de 69 KV, papel aislante y algunos barnices para ese mismo propósito.

En el caso de los transformadores, desde hace más de diez años que se produce en cantidad y en calidad suficientes el aceite aislante requerido.

Disponibilidad de Instalaciones Básicas (Fundición y Forja)

Hay en el país alrededor de 30 plantas que funden piezas de acero, con una producción cercana a 100 mil toneladas en unidades terminadas al año.

Existen en el territorio nacional más de 700 plantas y talleres que funden piezas de hierro gris, maleable, nodular y aleado. Su capacidad anual se aproxima a 900 mil toneladas en piezas, que se destinan en 35% a la industria automovilística, 18% a la siderúrgica y 25% a la rama de maquinaria y equipo; el resto se distribuye entre todas las demás ramas de la actividad industrial. Buena parte de la producción de hierro es exportada en forma de motores.

En cuanto a forja, operan talleres que disponen desde forja estampa, para la producción de componentes automotrices, cuchillería y herramental, principalmente, hasta forja de martillo, ampliamente usada para la mayor parte de los componentes de válvulas, bridas, conexiones, tubería y maquinaria en general.

Las prensas de mayor tamaño que existen tienen capacidad de dos mil toneladas, y se utilizan principalmente para fabricar rodillo de laminación para la industria siderúrgica, aros para bridas y tejos para engranes, así como ejes para maquinaria.

Se está instalando en el país una planta de forja y fundición pesadas bajo licencia japonesa, cuyo objetivo principal será producir los componentes de gran tamaño que la industria nacional de bienes de capital requiere para entrar a la fabricación de maquinaria pesada. Estará equipada con una prensa de 4 mil quinientas toneladas, y su taller de fundición podrá obtener piezas hasta de 70 toneladas y lingotes para forja de 100 toneladas.

Para diseñar esta planta se han tomado en cuenta los requerimientos tecnológicos y las capacidades de fabricación que posibiliten, entre otros, la forja de ejes para turbinas de gas y de vapor, así como hidráulicas, al igual que la fundición de carcazas para turbinas de vapor, bancadas para generador y rodets para turbinas hidráulicas. El tamaño máximo de ejes y carcazas que se ha previsto en el diseño de estas instalaciones es tal, que permite la producción en grupos de turbinas de vapor y generadores hasta de 350 MW.

Experiencia con Plantas Multipropósito

A raíz del rápido crecimiento de la industria de bienes de capital en México durante los últimos diez años, y más recientemente a causa del bajo nivel de utilización de la capacidad instalada como consecuencia de la crisis económica nacional, se ha encontrado sumamente conveniente que sobre todo las plantas productoras de bienes de capital de tamaño mayor utilicen sus instalaciones para otros tipos de fabricación, obteniendo de este modo un mayor uso de su capacidad.

Por ejemplo, hay alrededor de diez empresas grandes que trabajan en la actualidad en la producción de diferentes tipos de equipos. Por lo general, están equipadas con máquinas-herramientas de gran magnitud, tales como mandriladoras, tornos verticales, tornos horizontales de gran bancada y volteo, y fresadoras, además de que cuentan con talleres de pailería que disponen de grúas mayores a 50 toneladas, roladoras de placa hasta de cuatro pulgadas, etc.

Tales empresas, que operan en el campo de la fabricación pesada de equipos para las industrias minera, cementera, siderúrgica, petrolera y de generación eléctrica, tienen la ventaja de que su mercado no depende de un solo sector de la actividad industrial, lo que hace que sus cargas de trabajo se mantengan más constantes.

P O L I T I C A S Y E S T R A T E G I A S

Las políticas y estrategias más relevantes que México ha puesto en práctica a últimas fechas tanto para superar la actual crisis económica como para inducir a mediano plazo los cambios estructurales que el país reclama, están contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, que es de carácter obligatorio para el Gobierno y de carácter inductivo para el sector privado.

Antes de entrar en detalle con las políticas específicas en materia fiscal y financiera, de desarrollo tecnológico e industrial, así como de capacitación de la mano de obra; de la empresa pública en el desarrollo de la industria, de inversiones extranjeras y de normas industriales, es conveniente mencionar las que se han implantado para instrumentar la estrategia de desenvolvimiento del sector de bienes de capital.

Así pues, se está actuando en este sentido conforme a los siguientes lineamientos generales:

- La política de inversión del sector público se está orientando de manera vinculada con su poder de compra, a efecto de minimizar la capacidad ociosa a corto plazo e impulsar a mediano y largo plazos el proceso de sustitución de importaciones en las cadenas productivas de sectores prioritarios.
- Se está ampliando el sistema de subcontratación, incorporando a un mayor número de empresas, en especial medianas y pequeñas, así como

de alcance regional, a modo de hacer factible la sustitución de compras del sector privado hacia el mercado interno. Esta reorientación está siendo apoyada con una serie de líneas de crédito recientemente anunciadas por un monto cercano a los 750 millones de dólares, a otorgar a ese tipo de industrias en condiciones preferenciales.

A este respecto cabe señalar que la industria mediana y pequeña contribuye hoy en día con el 41% de la producción sectorial, absorbiendo el 55% de la ocupación de mano de obra. Proporcionalmente, utiliza en sus procesos más equipo de fabricación nacional, y sus inversiones generan más del doble de empleos que la gran industria. Por ello, se le considera especialmente apta para atender no sólo esos objetivos de subcontratación industrial, sino también para abordar de manera más sistemática la fabricación de partes, componentes y refacciones de equipos y bienes de capital, a fin de acelerar el proceso de sustitución de importaciones y de elevar el grado de integración nacional de los bienes ya elaborados internamente.

La política de fomento a la pequeña y mediana industria deriva de la gran capacidad que tiene este tipo de actividad para absorber y capacitar a la fuerza de trabajo, al igual que para desarrollar vocaciones empresariales, tanto por tener básicamente capital nacional como gran flexibilidad para responder a los cambios de mercado. Se enfatiza así la canalización de beneficios a través de formas de cooperación y organización, tales como bolsas de subcontratación, uniones de crédito y centros de adquisición de materias

primas con objeto de evitar intermediarismos innecesarios.

- Se están promoviendo coinversiones con capital extranjero, en el marco de una cooperación a mediano plazo que vincule las transferencias de tecnologías con el fortalecimiento del potencial nacional en este terreno y con las oportunidades de acudir a los mercados de exportación.
- Se empieza a convenir una política de protección efectiva a los bienes de capital y a sus insumos correspondientes, con industrias incipientes. El criterio fundamental es el de temporalidad y vinculación con metas de productividad y grados de integración.
- Se asignan divisas preferenciales y recursos internos en forma "blanda" para la adquisición de componentes, materias primas e insumos de importación destinados a la fabricación de bienes de capital que sustituyan compras externas.

Fiscal y Financiera

Busca reducir los niveles de concentración de la inversión y ampliar la participación de las empresas medianas y pequeñas en la integración de la producción industrial. Para ello la concesión del crédito empieza a considerar los lapsos de maduración de las inversiones, distinguiendo además entre los recursos para consolidar proyectos y los destinados a capital de trabajo. El fomento a las exportaciones incorpora criterios de apoyo similares a los otorgados por bancos del extranjero.

Los estímulos fiscales, por su parte, se aplican como complementarios de otros instrumentos de aliento y protección; en el corto plazo coadyuvarán a mantener en operación la planta industrial y a sostener el nivel de empleo, pero posteriormente, una vez logrados estos objetivos, se racionalizarán, canalizándolos de manera bastante más selectiva.

De Desarrollo Tecnológico e Industrial y de Capacitación

Se está poniendo especial atención al seguimiento, desarrollo y aplicación de las tecnologías de punta que inciden en las ramas básicas y estratégicas, de alto potencial económico a mediano y largo plazos, como la electrónica, biotecnología y de materiales considerados como fundamentales para el desenvolvimiento industrial del país.

En materia de capacitación a la mano de obra --obligatoria para todas las empresas--, se están enfatizando más los instrumentos promocionales que los regulatorios, como el financiamiento preferencial y la asistencia gubernamental, sobre todo en pequeñas y medianas industrias.

La Empresa Pública en el Desarrollo Industrial

Ya en páginas anteriores ha sido abordado este punto. No obstante, cabe puntualizar algunos elementos de consideración, conforme al aludido Plan Nacional de Desarrollo, que asigna a la industria paraestatal una gran importancia como instrumento de fomento, cuidando que complemente la oferta de la empresa privada y ayudando en su desarrollo mediante la orientación de sus programas de inversión y compras.

Es así que en el corto plazo se prevén acciones para agrupar a las empresas del Estado a fin de utilizar más eficaz y racionalmente su potencial de producción, propiciando su mayor eficiencia operativa, una mejor estructura financiera y un aprovechamiento óptimo de los recursos en general.

Se considera también que para sentar las bases del cambio estructural, la industria paraestatal debe: (1) garantizar la supervivencia de sus instalaciones, enfatizando las de carácter estratégico y prioritario, y (2) terminar los proyectos en ejecución que son importantes para inducir tal cambio dentro del propio sector industrial, o sea, la sustitución eficiente de importaciones, la generación neta de divisas y la ampliación de la oferta de productos básicos.

En el mediano plazo, la industria paraestatal deberá dirigirse hacia el aprovechamiento cabal de las potencialidades y recursos materiales del país, así como al apoyo del desarrollo industrial y el comercio exterior. Para ello, se contempla que: (1) apoye, mediante sus compras, la consolidación, integración y diversificación selectiva de la industria productora de insumos de amplia difusión, y de la de bienes de capital, sus partes y componentes, a través del mencionado proceso de sustitución de importaciones; (2) fomente y diversifique las exportaciones no petroleras, y (3) impulse el desarrollo tecnológico nacional.

A tales propósitos, establecerá programas de mediano y largo plazos que determinen y orienten la demanda en forma previsible, a fin de favorecer la inversión y el desarrollo de productos y tecnologías por parte de los

proveedores nacionales. La canalización de la demanda habrá de sustituir a los precios subsidiados como instrumento de fomento, además de que se piensa mejorar los elementos necesarios para establecer contratos de suministro a largo plazo, sistemas de pagos más oportunos y garantías a los abastecedores; todo ello con el fin de evitarles cargas financieras excesivas.

De Inversiones Extranjeras

Con esta política, el Gobierno de México busca tres objetivos clave:

- Asegurar que el capital extranjero no adquiera empresas nacionales eficientes, ni que domine ramas prioritarias de la industria.
- Establecer fórmulas que orienten la contribución de la inversión extranjera a la balanza de pagos y eleven el desarrollo tecnológico nacional.
- Adoptar una estrategia activa y de fomento selectivo para inducir la participación de capital foráneo en ramas que sustituyan importaciones de manera eficiente y generen exportaciones con tecnologías avanzadas.

De Normas Industriales

Lo mismo para elevar la competitividad de la planta productiva y sustituir importaciones que para proteger al consumidor nacional, se está implantando

un sistema de normas técnicas que permita establecer los niveles mínimos de calidad para los productos, estandarizar la producción industrial, regular la transferencia de tecnología, proteger a la planta nacional de competencias desleales y fomentar las exportaciones.

En este sentido destaca la normalización de la producción industrial con base en el sistema métrico decimal y la valoración del sello oficial de garantía de calidad nacional, que se ha de otorgar en adelante sólo cuando los productos satisfagan normas específicas.

M E D I D A S P A R A I N C R E M E N T A R L A
P R O D U C C I O N N A C I O N A L D E E Q U I P O
E L E C T R I C O

Este conjunto de medidas, al igual que las que se instrumentan para vincular a la industria fabricante de equipo eléctrico con otras del sector de bienes de capital, también están contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988.

Muchas de ellas ya fueron comentadas especialmente en el capítulo anterior. Sin embargo, conviene especificar algunas otras en el presente, a saber:

- Diseñar y operar --a nivel de rama industrial-- políticas de abastecimiento que tiendan a consolidar proveedores tradicionales y a crear y desarrollar otros más, propiciando el sistema de integración horizontal.
- Crear las condiciones necesarias para que la rama eléctrica acuda a la exportación, en tanto sector, y a la sustitución de importaciones a nivel de empresas.
- Disminuir desperdicios y mermas, y establecer sistemas permanentes y confiables de aseguramiento de calidad, aprovechando las instalaciones de prueba, sobre todo de prototipos, de instituciones tales como el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Laboratorio de Pruebas de la Comisión Federal de Electricidad, entre otros.

- Actualizar las tecnologías de productos y de proceso de tal forma que se originen reducciones de costos y mejoras de calidad, a fin de obtener mayor competitividad a escala internacional.
- Adentrarse en los mercados de exportación, particularmente en el de Estados Unidos.
- Establecer, por parte de las grandes empresas, mecanismos de coordinación y apoyo con empresas pequeñas y medianas, para lograr de éstas su participación en el proceso de proveeduría mediante sistemas de subcontratación y desarrollo horizontal, buscando principalmente el suministro adecuado y oportuno con significativa reducción de costos.
- Atender suficientemente la demanda de empresas del sector público; prioritariamente, de Petróleos Mexicanos, CFE y las industrias siderúrgica y azucarera, con objeto de no permitir que se realicen importaciones.
- Estudiar detalladamente los mercados que cada empresa en particular pretende satisfacer, a fin de evitar multiplicidad de inversiones y esfuerzos que hagan mayor la capacidad no utilizada; orientar y coordinar acciones para lograr que las instalaciones actuales se utilicen en su totalidad para mantener así un mejor equilibrio entre oferta y demanda.

TECNOLOGIAS AFINES A LA
ENERGIA ELECTRICA

En México se fabrican dos tipos de equipos para generación de energía por medios no convencionales.

Recientemente se instaló una empresa con participación accionaria de Israel para producir turbinas de ciclo cerrado y baja temperatura, que pueden ser operadas mediante energía solar o por aplicación de calor producto de la combustión de cualquier material adecuado. La turbina, de baja presión, utiliza como medio un producto de baja temperatura de evaporación en ciclo cerrado, y puede generar varias decenas de KW, además de que presenta menos problemas de mantenimiento y operación que los grupos electrógenos a base de diesel.

Su aplicación está sobre todo en el campo de las comunicaciones: se emplean dichas turbinas para generar energía eléctrica en estaciones repetidoras de radio, que por lo general se localizan en lugares remotos, fuera de las líneas de distribución.

Otra fuente no convencional para la obtención de energía es el aprovechamiento de los vientos; en el país existen dos empresas que producen equipos de generación movidos por aspas, impulsadas por la fuerza eólica. Por lo general, estos equipos se utilizan en la región norte de México, donde hay viento suficiente y permanente para operarlos. Buena parte de su producción se exporta a Estados Unidos, donde su uso está muy difundido entre granjeros, sobre todo para bombeo de agua y servicio doméstico.

A P E N D I C E E S T A D I S T I C O

- Cuadro 1 Producción Nacional de Energía Eléctrica
- Cuadro 2 Capacidad Instalada para Generación Eléctrica
- Cuadro 3 Proyección de la Capacidad de Generación Eléctrica, 1984-2000
- Cuadro 4 Producción de Energía Eléctrica
- Cuadro 5 Producción, Consumo e Índice de Utilización de Energía Eléctrica
- Cuadro 6 Distribución del Consumo de Energía Eléctrica
- Cuadro 7 Programa de Instalación de Unidades Generadoras, 1984-1993
- Cuadro 8 Programa de Ampliación de Líneas de Transmisión Eléctrica, 1984-1992
- Cuadro 9 Plantas Hidroeléctricas en Operación
- Cuadro 10 Plantas Termoeléctricas y Geotérmicas en Operación
- Cuadro 11 Plantas Turbo-Gas y de Ciclo Combinado en Operación
- Cuadro 12 Plantas de Combustión Interna y Móviles en Operación
- Cuadro 13 Subestaciones Elevadoras y Reductoras en Operación
- Cuadro 14 Líneas de Transmisión

Apéndice Estadístico/2

- Cuadro 15 Perfil Económico de la Industria de Manufacturas Eléctricas
- Cuadro 16 Valor de la Producción Anual de Motores Eléctricos
- Cuadro 17 Producción de Motores Eléctricos, por Tipo, 1981
- Cuadro 18 Rangos de Motores Producidos, por Principales Fabricantes
- Cuadro 19 Rangos de Generadores Eléctricos Producidos, por Principales Fabricantes
- Cuadro 20 Valor de la Producción Anual de Transformadores
- Cuadro 21 Rangos de Transformadores Producidos, por Principales Fabricantes
- Cuadro 22 Comisión Federal de Electricidad: Compras de Interruptores SF₆ en el Período 1976-1981
- Cuadro 23 Rangos de Interruptores Producidos, por Principales Fabricantes
- Cuadro 24 Rangos de Tableros Producidos, por Principales Fabricantes

CUADRO 1

PRODUCCION NACIONAL DE ENERGIA PRIMARIA
(Cifras en Tera-Joules)

AÑO	CARBON		PETROLEO CRUDO		GAS NATURAL		ELECTRICIDAD				TOTAL	
	TJ.	%	TJ.	%	TJ.	%	HIDRAULICA		GEOTERMICA		TJ.	%
							TJ.	%	TJ.	%		
1972	50,115	3.4	792,253	53.1	593,723	39.8	55,513	3.7	--	--	1.491,605	100.0
1973	54,916	3.4	932,574	56.0	618,614	37.1	58,398	3.5	580	--	1.664,502	100.0
1974	59,400	3.0	1.187,066	59.7	680,689	34.2	60,290	3.0	1,669	0.1	1.989,113	100.0
1975	59,743	2.6	1.479,450	63.9	718,907	31.0	54,612	2.4	1,867	0.1	2.314,579	100.0
1976	61,827	2.5	1.657,595	66.5	705,479	28.4	62,038	2.5	2,083	0.1	2.489,022	100.0
1977	70,821	2.5	2.025,195	71.0	682,689	24.0	69,067	2.4	2,134	0.1	2.849,906	100.0
1978	69,776	2.0	2.503,076	71.7	854,580	24.5	58,354	1.7	2,155	0.1	3.487,941	100.0
1979	70,004	1.7	3.036,379	73.2	973,112	23.4	64,742	1.6	3,673	0.1	4.147,910	100.0
1980	70,704	1.3	4.007,409	75.2	1.187,000	22.3	60,787	1.1	3,298	0.1	5.329,198	100.0
1981	72,118	1.1	4.772,584	75.9	1.354,016	21.5	88,559	1.4	3,475	0.1	6.290,864	100.0
1982	71,404	1.0	5.668,962	78.3	1.414,509	19.5	82,268	1.2	3,597	--	7.240,740	100.0
1983*	71,049	1.0	6.622,225	79.2	1.579,235	18.8	85,260	1.0	3,532	--	8.361,300	100.0

* Estimado.

FUENTE: Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad y Nacional Financiera, S. A.

CUADRO 2

CAPACIDAD INSTALADA PARA GENERACION ELECTRICA
(Cifras en MW)

<u>TIPO DE CENTRAL</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>
T O T A L	8,113	8,926	9,588	11,048	12,816	13,638
A. SERVICIO PUBLICO	6,913	7,726	8,371	9,830	11,460	12,092
Hidroeléctrica	3,228	3,446	3,521	4,044	4,541	4,723
Vapor	2,698	3,049	3,285	3,431	5,012	5,061
Diesel	368	290	389	251	274	247
Turbinas de gas	619	866	971	1,419 *	948	1,266
Ciclo combinado	--	--	130	610	610	720
Geotérmica	--	75	75	75	75	75
Nuclear	--	--	--	--	--	--
B. AUTOGENERACION*	1,200	1,200	1,217	1,218	1,356	1,546
Hidroeléctrica	74	74	74	70	70	70
Vapor	811	811	823	825	910	1,021
Diesel	313	313	318	321	374	453
Turbinas de gas	2	2	2	2	2	2
Ciclo combinado	--	--	--	--	--	--

* Petr6leos Mexicanos e industrias sider6rgica y azucarera,

FUENTE: Comisi6n Federal de Electricidad.

<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
15,910	14,258	16,713	19,765	19,581	20,212
13,992	14,298	14,625	17,677	17,493	18,124
5,225	5,219	5,992	6,548	6,530	6,530
6,456	6,716	6,616	8,526	8,333	8,933
249	234	137	88	53	24
1,267	1,259	1,190	1,795	1,857	1,917
720	720	540	540	540	540
75	150	150	180	180	180
--	--	--	--	--	--
1,918	1,960	2,088	2,088	2,088	2,088
70	70	70	70	70	70
1,347	1,354	1,439	1,439	1,439	1,439
501	536	579	579	579	579
2	2	2	2	2	2
--	--	--	--	--	--

principalmente.

CUADRO 3

PROYECCION DE LA CAPACIDAD DE GENERACION ELECTRICA, 1984
(Cifras en MW)

	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>
T O T A L	19,384	20,237	22,607	23,583	25,146	27,115
Hidroeléctrica	6,530	6,530	7,426	7,702	7,812	8,073
Térmica*	10,397	11,140	11,930	12,608	14,061	15,005
Geotérmica	510	620	620	620	620	730
Gas	1,947	1,947	1,977	1,999	1,999	1,999
Nuclear	—	—	654	654	654	1,308
Generación bruta						
total (GWH)	82,088	90,118	101,424	111,254	120,583	129,898
Generación neta						
total (GWH)	78,545	86,216	97,106	105,965	114,434	123,249

e Estimaciones no oficiales.

* Incluye ciclo combinado y diesel.

n. d. No disponible

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1995^e</u>	<u>2000^e</u>
29,063	32,543	34,848	36,331	41,595	58,339
8,073	10,283	10,613	10,963	12,551	17,603
16,923	18,083	19,918	21,051	24,289	34,597
730	840	950	950	1,090	1,525
2,029	2,029	2,059	2,059	2,357	3,306
1,308	1,308	1,308	1,308	1,308	1,308
140,567	152,397	165,432	n. d.	n. d.	n. d.
133,260	144,603	156,965	n. d.	n. d.	n. d.

CUADRO 4

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

(Cifras en GWH)

	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>
TOTAL BRUTO	34,026	36,750	40,518	43,421	47,205
SECTOR PUBLICO	31,533	34,244	38,008	40,879	44,632
Hidráulica	15,246	16,081	16,602	15,016	17,087
Térmica	16,287	18,002	20,943	25,345	26,966
Geotérmica	--	161	463	518	579
Nuclear	--	--	--	--	--
SECTOR PRIVADO	2,493	2,506	2,510	2,542	2,573
Hidráulica	129	126	123	122	123
Térmica	2,364	2,380	2,387	2,420	2,450
Geotérmica	--	--	--	--	--
Nuclear	--	--	--	--	--

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
52,539	57,084	62,219	66,109	72,125	77,419	80,883
48,945	52,977	58,070	61,868	67,879	73,200	76,664
19,035	16,066	17,839	16,740	24,446	22,700	23,530
29,318	36,313	39,212	44,213	42,469	49,502	52,154
592	598	1,019	915	964	998	980
--	--	--	--	--	--	--
3,404	4,107	4,149	4,241	4,246	4,219	4,219
124	122	121	123	121	122	122
3,280	3,985	4,028	4,118	4,125	4,097	4,097
--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--

CUADRO 5

PRODUCCION, CONSUMO E INDICE DE UTILIZACION DE ENERGIA ELECTRICA

CONCEPTO	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
Generación bruta (GWH)	34,026	36,750	40,518	43,421	47,205	52,539	57,084	62,219	66,109	72,125	77,419	80,883
Servicios propios (%)	3.5	3.3	3.5	3.8	4.0	4.0	4.3	4.1	4.4	3.0	3.3	4.0
Generación neta (GWH)	32,835	35,537	39,100	41,771	45,317	50,437	54,629	59,668	63,200	69,961	74,864	77,543
Pérdidas (%)	14.0	13.2	13.2	10.8	11.4	11.9	10.6	11.3	11.9	13.3	12.5	11.8
Pérdidas (GWH)	4,597	4,691	5,161	4,511	5,166	6,002	5,791	6,742	7,521	9,305	9,358	9,171
Importación (GWH)	234	315	353	352	279	54	54	48	615	336	225	--
Exportación (GWH)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Consumo (GWH)	28,472	31,161	34,292	37,612	40,430	44,489	48,892	52,974	56,294	60,992	65,731	65,653
Generación por capacidad insta- lada (GWH/Mw) (1,000)	4.758	3.981	4.078	3.781	3.536	3.698	3.433	4.185	3.781	3.540	3.823	3.248

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

CUADRO 6

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
(Cifras en GWH)

	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>
T O T A L	28,472	31,161	34,292	37,612
BAJA TENSION	9,224	10,108	10,837	11,550
Residencial	4,442	4,943	5,509	6,056
General en baja tensión (industrial)	3,698	3,942	3,901	4,043
Molinos de nixtamal	164	163	172	181
Alumbrado público	911	1,047	1,236	1,240
Temporal	9	13	19	30
ALTA TENSION	16,916	18,617	21,019	22,808
General en alta tensión (industrial)	9,428	10,423	11,957	12,635
Bombeo de aguas negras y potables	1,012	1,085	1,198	1,349
Riego agrícola	1,639	1,741	2,069	2,257
Bombeo en minas	652	691	743	793
Contratos especiales	4,185	4,677	5,052	5,774
OTROS*	2,332	2,436	2,436	3,254

* Se refiere a consumos en proceso de facturación, ventas al

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
40,430	44,489	48,892	52,974	56,294	60,992	65,731
12,465	13,512	14,850	16,234	17,597	19,359	21,145
6,706	7,362	8,269	9,210	10,038	11,211	12,511
4,234	4,462	4,819	5,202	5,630	6,062	6,442
195	195	203	202	191	203	215
1,302	1,460	1,527	1,537	1,666	1,854	1,947
28	33	32	92	72	29	30
25,203	27,404	29,943	32,657	34,429	37,622	40,568
13,012	13,231	14,540	15,692	16,489	18,094	18,692
1,561	1,667	1,737	1,808	1,939	2,049	2,243
2,437	2,652	2,935	3,328	3,746	3,842	4,801
950	1,048	1,109	1,235	1,622	3,183	4,014
7,243	8,806	9,622	10,594	10,643	10,454	10,818
2,762	3,573	4,099	4,083	4,268	4,011	4,018

detalle, ventas a empresas ajenas, etc.

CUADRO 7

PROGRAMA DE INSTALACION DE UNIDADES GENERADORAS, 1984-1993

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
V	MANZANILLO, CUARTA UNIDAD	300	84.02.01
V	HUINALA C. C., PRIMERA UNIDAD	100	84.02.01
V	CERRO PRIETO II, PRIMERA UNIDAD	110	84.05.01
V	TULA C. C., PRIMERA UNIDAD WH	100	84.06.01
V	TULA C. C., SEGUNDA UNIDAD WH	100	84.09.01
V	LIBERTAD, PRIMERA UNIDAD	150	84.09.01
V	CIUDAD JUAREZ, PRIMERA UNIDAD	150	84.09.01
T	CERRO PRIETO II, SEGUNDA UNIDAD	110	84.09.01
G	CANCUN, CUARTA UNIDAD	30	84.09.01
T	CERRO PRIETO III, PRIMERA UNIDAD	110	84.10.01
<u>TOTAL 1984</u>		<u>1,260</u>	
K	RIO ESCONDIDO, TERCERA UNIDAD	300	85.03.01
V	EL SAUZ, QUERETARO, C. C., PRIMERA UNIDAD	100	85.04.01
V	PUNTA PRIETA II, TERCERA UNIDAD	37.5	85.04.01
V	SAN LUIS POTOSI, PRIMERA UNIDAD	350	85.05.01
V	LIBERTAD, SEGUNDA UNIDAD	150	85.05.01
T	CERRO PRIETO III, SEGUNDA UNIDAD	110	85.07.01
<u>TOTAL 1985</u>		<u>1,047.5</u>	

CUADRO 7 (continuación)

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
V	CIUDAD JUAREZ, SEGUNDA UNIDAD	150	86.03.01
K	RIO ESCONDIDO, CUARTA UNIDAD	300	86.04.01
G	CIPRES TG., TERCERA UNIDAD	30	86.04.01
V	SAN LUIS POTOSI, SEGUNDA UNIDAD	350	86.06.01
N	LAGUNA VERDE, PRIMERA UNIDAD, CARGA COMB. 85-12	654	86.06.01
H	CARACOL PH, PRIMERA UNIDAD	198	86.07.01
H	CARACOL PH, SEGUNDA UNIDAD	198	86.08.01
H	BACURATO PH, PRIMERA UNIDAD	46	86.08.01
H	CARACOL PH, TERCERA UNIDAD	198	86.09.01
H	PEÑITAS, PRIMERA UNIDAD	105	86.09.01
H	PEÑITAS, SEGUNDA UNIDAD	105	86.12.01
H	BACURATO PH, SEGUNDA UNIDAD	46	86.12.01
<u>TOTAL 1986</u>		<u>2,380</u>	
V	LIBERTAD, TERCERA UNIDAD	150	87.01.01
H	PEÑITAS, TERCERA UNIDAD	105	87.03.01
D	ADOLFO LOPEZ MATEOS, PRIMERA UNIDAD	28.5	87.05.01
H	PEÑITAS, CUARTA UNIDAD	105	87.06.01
G	VILLA CONSTITUCION	22	87.06.01
V	LIBERTAD, CUARTA UNIDAD	150	87.07.01
H	LA AMISTAD, PRIMERA UNIDAD	33	87.08.01
V	MANZANILLO II, PRIMERA UNIDAD	350	87.12.01
H	LA AMISTAD, SEGUNDA UNIDAD	33	87.12.01
<u>TOTAL 1987</u>		<u>976.5</u>	

CUADRO 7 (continuación)

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
V	LERDO PV, PRIMERA UNIDAD	160	88.03.01
H	COMEDERO C. H., PRIMERA UNIDAD	55	88.04.01
V	ENSENADA PV, PRIMERA UNIDAD	160	88.05.01
D	ADOLFO LOPEZ MATEOS, SEGUNDA UNIDAD	28.5	88.05.01
V	PENINSULAR, PRIMERA UNIDAD	84	88.06.01
V	MANZANILLO II, SEGUNDA UNIDAD	350	88.06.01
H	COMEDERO C. H., SEGUNDA UNIDAD	55	88.08.01
V	TUXPAN, PRIMERA UNIDAD	350	88.09.01
V	LERDO PV, SEGUNDA UNIDAD	160	88.09.01
V	ENSENADA PV, SEGUNDA UNIDAD	160	88.11.01
<u>TOTAL 1988</u>		<u>1,562.5</u>	
H	AGUA PRIETA, PRIMERA UNIDAD	87	89.01.01
V	PENINSULAR, SEGUNDA UNIDAD	84	89.02.01
V	TUXPAN, SEGUNDA UNIDAD	350	89.03.01
T	LOS AZUFRES I, PRIMERA UNIDAD	55	89.03.01
V	TOPOLOBAMPO II, PRIMERA UNIDAD	160	89.04.01
H	AGUA PRIETA, SEGUNDA UNIDAD	87	89.04.01
N	LAGUNA VERDE, SEGUNDA UNIDAD, CARGA COMB. 88-12	654	89.06.01
H	AGUA PRIETA, TERCERA UNIDAD	87	89.07.01
T	LOS AZUFRES I, SEGUNDA UNIDAD	55	89.09.01
V	LAZARO CARDENAS, PRIMERA UNIDAD	350	89.10.01
<u>TOTAL 1989</u>		<u>1,969</u>	

CUADRO 7 (continuación)

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
K	CARBON II, PRIMERA UNIDAD	350	90.02.01
G	MERIDA GAS, SEGUNDA UNIDAD	30	90.02.01
V	MEOQUI, PRIMERA UNIDAD	160	90.03.01
V	LAZARO CARDENAS, SEGUNDA UNIDAD	350	90.04.01
V	TOPOLOBAMPO II, SEGUNDA UNIDAD	160	90.04.01
V	PUNTA PRIETA II, CUARTA UNIDAD	37.5	90.05.01
K	CARBON II, SEGUNDA UNIDAD	350	90.08.01
V	MEOQUI, SEGUNDA UNIDAD	160	90.09.01
V	TUXPAN, TERCERA UNIDAD	350	90.10.01
<u>TOTAL 1990</u>		<u>1,947.5</u>	
V	PUERTO ALTAMIRA, PRIMERA UNIDAD	350	91.01.01
V	MERIDA II, TERCERA UNIDAD	84	91.02.01
T	LOS AZUFRES II, PRIMERA UNIDAD	55	91.03.01
H	TETELCINGO, PRIMERA UNIDAD	210	91.03.01
V	TUXPAN, CUARTA UNIDAD	350	91.04.01
H	AGUAMILPA, PRIMERA UNIDAD	300	91.04.01
H	ITZANTUM, PRIMERA UNIDAD	220	91.05.01
D	ADOLFO LOPEZ MATEOS, TERCERA UNIDAD	28.5	91.05.01
T	LOS AZUFRES II, PRIMERA UNIDAD	55	91.06.01
H	TEMAZCAL II, PRIMERA UNIDAD	120	91.06.01
V	PUERTO ALTAMIRA, SEGUNDA UNIDAD	350	91.07.01
H	TETELCINGO, SEGUNDA UNIDAD	210	91.07.01
H	ITZANTUM, SEGUNDA UNIDAD	220	91.08.01

CUADRO 7 (continuación)

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
H	AGUAMILPA, SEGUNDA UNIDAD	300	91.08.01
H	TETELCINGO, TERCERA UNIDAD	210	91.11.01
H	TEMAZCAL II, SEGUNDA UNIDAD	120	91.12.01
H	AGUAMILPA, TERCERA UNIDAD	300	91.12.01
<u>TOTAL 1991</u>		<u>3,482.5</u>	
V	CERRO COLORADO, PRIMERA UNIDAD	160	92.01.01
V	MERIDA II, CUARTA UNIDAD	84	92.02.01
H	TEPUA, PRIMERA UNIDAD	110	92.03.01
T	CERRO PRIETO IV, PRIMERA UNIDAD	110	92.05.01
K	CARBON II, TERCERA UNIDAD	350	92.05.01
G	CIUDAD DEL CARMEN, PRIMERA UNIDAD	30	92.05.01
D	ADOLFO LOPEZ MATEOS, CUARTA UNIDAD	28.5	92.05.01
V	CERRO COLORADO, SEGUNDA UNIDAD	160	92.06.01
V	LAZARO CARDENAS, TERCERA UNIDAD	350	92.07.01
H	TEPUA, SEGUNDA UNIDAD	110	92.07.01
V	PUERTO ALTAMIRA, TERCERA UNIDAD	350	92.09.01
H	TEPUA, TERCERA UNIDAD	110	92.11.01
V	LAZARO CARDENAS, CUARTA UNIDAD	350	92.12.01
<u>TOTAL 1992</u>		<u>2,302.5</u>	

CUADRO 7 (conclusión)

TIPO DE PLANTA	NOMBRE DE LA OBRA	CAPACIDAD (MW)	INICIA OPERACIONES
V	PENINSULAR, TERCERA UNIDAD	84	93.02.01
H	HUITES, PRIMERA UNIDAD	175	93.02.01
V	PUERTO ALTAMIRA, CUARTA UNIDAD	350	93.03.01
V	MAZATLAN II, CUARTA UNIDAD	350	93.05.01
K	CARBON II, CUARTA UNIDAD	350	93.05.01
H	HUITES, SEGUNDA UNIDAD	175	93.06.01
<u>TOTAL 1993</u>		<u>1,484</u>	

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

CUADRO 8

PROGRAMA DE AMPLIACION DE LINEAS DE TRANSMISION

	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
<u>400 KV</u>			
Longitud (Kms.)	484	542	498
Estructura (Tons.)	9,389	10,516	9,961
Aisladores (Pzas.)	142,296	159,377	146,412
Conductor (Tons.)	6,001	6,722	6,175
Cable de guarda (Kms.)	997	1,116	1,025
<u>230 KV</u>			
Longitud (Kms.)	1,238	803	951
Estructura (Tons.)	13,512	10,443	10,716
Aisladores (Pzas.)	245,354	164,191	168,678
Conductor (Tons.)	8,796	5,905	6,118
Cable de guarda (Kms.)	2,550	1,655	1,662
<u>115 KV</u>			
Longitud (Kms.)	1,904	2,134	1,250
Estructura (Tons.)	8,561	9,914	6,992
Aisladores (Pzas.)	218,406	233,246	146,801
Conductor (Tons.)	6,883	7,351	5,513
Cable de guarda (Kms.)	2,179	2,342	1,515
Poste de madera (Pzas.)	940	1,075	310
Poste de cemento (Pzas.)	9,400	10,320	5,690

n. d. No disponible.

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

ELECTRICA, 1984-1992

<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
200	759	50	1,088	387	510
3,880	14,724	970	21,107	7,507	9,894
58,800	223,146	14,700	319,872	113,778	n. d.
2,480	9,411	620	13,491	4,798	6,324
412	1,563	103	2,241	797	1,050
763	838	355	188	356	480
9,400	10,192	4,351	2,948	4,039	6,335
182,881	160,481	80,240	46,382	63,389	101,183
6,915	5,684	2,949	1,740	2,226	3,679
1,572	1,726	731	387	733	989
1,386	1,017	202	150	551	330
8,755	6,556	1,401	1,339	2,744	361
136,417	125,423	22,523	15,902	61,062	40,910
5,034	4,331	934	846	2,391	979
1,518	1,339	247	208	678	346
830	3,020	600	--	--	60
4,120	1,155	130	--	1,870	2,800

CUADRO 9

PLANTAS HIDROELECTRICAS EN OPERACION

Orden Número	Capacidad Estática (MW)	Capacidad Experimento (MW)	Y Altura (m)	Eje	Tipo	País	Potencia KW	Total KW	País			Costos por segundo	Marca	
									Costos por segundo	Costos por segundo	Costos por segundo			
FRANCIA (COMUNA DE LA VALLÉE)														
1	121.0	3.024	121.00	Hitschi	Vertical	Francia	56 631	145 422	70	12	24	275	60	Hitschi
EL HUMAYA														
1	55.0	5.503	77.00	Creduit Lotre	Vertical	Francia	45 370		70	11	27	300	60	(Brown Boveri)
2	65.0	5.503	77.00	Creduit Lotre	Vertical	Francia	41 363	92 763	70	11	27	300	60	Brown Boveri
DE BAVILLO														
5	121.0	3.00	123.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		75	06	13	108.46	60	Toshiba
6	121.0	3.00	123.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875	1059 710	75	00	27	138.46	60	Toshiba
JOSE MARIA MORELOS (LA VELLITA)														
1	44.0	9.216	192.0	Mitsubishi	Vertical	Francia	75 372		73	02		100	60	Mitsubishi
2	44.0	9.216	192.0	Mitsubishi	Vertical	Francia	75 399		73	07		100	60	Mitsubishi
3	44.0	9.216	192.0	Mitsubishi	Vertical	Francia	75 379		73	04	14	100	60	Mitsubishi
4	44.0	9.216	192.0	Mitsubishi	Vertical	Francia	75 372	301 558	73	01	19	100	60	Mitsubishi
CHICOMASÉ														
1	176.00	2.24	196.7	Mitsubishi	Vertical	Francia	306 000		80	08	01	163.64	60	A S E A
2	176.00	2.24	196.7	Mitsubishi	Vertical	Francia	306 000		80	09	01	163.64	60	A S E A
3	176.00	2.24	196.7	Mitsubishi	Vertical	Francia	306 000		80	10	01	163.64	60	A S E A
4	176.00	2.24	196.7	Mitsubishi	Vertical	Francia	306 000		80	11	01	163.64	60	A S E A
5	176.00	2.24	196.7	Mitsubishi	Vertical	Francia	340 000	1570 000	81	02	01	163.64	60	A S E A
KASLOVO														
4	65.0	4.667	243	Mitsubishi	Vertical	Francia	113 877		70	07	24	129.46	60	A S E A
5	65.0	4.667	243	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		70	02	00	129.46	60	A S E A
6	65.0	4.667	243	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875	1103 253	77	10	14	133.46	60	A S E A
DULCIPRE DOMINIO (CANAL DE LUJA)														
1	91.5	4.06	218.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		73	07	16	129.57	60	A S E A
2	91.5	4.06	218.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		73	01	09	129.57	60	A S E A
3	91.5	4.06	218.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		76	11	23	129.57	60	A S E A
4	91.5	4.06	218.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875		76	03	04	129.57	60	A S E A
5	91.5	4.06	218.00	Escher Wyss	Vertical	Francia	163 875	619 375	76	06	15	129.57	60	A S E A

F R A D O R E S

Capacidad KVA	Capacidad KW	Total KVA	Total KW	Factor de potencia	Voltaje (generación estática)
50 000	45 000	150 000	125 000	0.8	13 800
47 068	45 000			0.95	13 800
47 068	45 000	94 736	90 000	0.95	13 800
101 474	100 000			0.95	13 800
102 474	100 000	1 052 632	1 000 000	0.95	13 800
80 000	75 000			0.95	13 800
80 000	75 000			0.95	13 800
80 000	75 000			0.95	13 800
80 000	75 000	320 000	240 000 **	0.75	13 800
315 720	300 000			0.95	17 000
315 720	300 000			0.95	17 000
315 720	300 000			0.95	17 000
315 720	300 000			0.95	17 000
315 720	300 000	1570 950	1500 000	0.95	17 000
130 000	100 000			0.95	13 800
130 000	100 000			0.95	13 800
150 000	100 000	1 140 000	1 000 000	0.88	13 800
100 000	100 000			0.95	13 800
100 000	100 000			0.95	13 800
100 000	100 000			0.95	13 800
100 000	100 000			0.95	13 800
100 000	100 000	950 000	900 000	0.95	13 800

CONT. CUADRO 10

PLANTAS TERMoeLECTRICAS Y GEOTERMoeLECTRICAS EN OPERACION

CENTRALES DE VAPORES

Unidad	Marca	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	
Numero	Marca	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	Capacidad (MW)	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Temperatura (°C)	Voltaje (KV)	Forma	
1	Sarey	1 225	221	02.2	512.8	70	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
2	Sarey	220	193	02.2	512.8	70	02	27	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
3	Sarey	241	193	02.2	512.8	70	02	19	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
4	Mitsubishi	450	160	100.0	513	70	11	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
1	Mitsubishi	307	84	09	400	72																				
2	Mitsubishi	389	84	09	400	72																				
3	Combustion Engineering	17 551	34	30	404	05	04	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
4	Combustion Engineering	3070201	33	30	404	05	12	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
5	Combustion Engineering	31071003	33	30	404	05	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
1	Mitsubishi	1100-13	604	130	640	75	12	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
2	Mitsubishi	1100-9	604	130	640	75	04	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
3	Mitsubishi	605	625	174.0	540	78	03	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
4	Mitsubishi	605	625	174.0	540	78	03	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
1	Mitsubishi	1100-13	604	130	640	75	12	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
2	Mitsubishi	1100-9	604	130	640	75	04	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
3	Mitsubishi	605	625	174.0	540	78	03	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
4	Mitsubishi	605	625	174.0	540	78	03	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

Elementos en Operación
 Temperatura (°C)
 Presión (kg/cm²)
 Voltaje (KV)
 Forma
 Capacidad (MW)
 Marca

Elementos en Operación
 Temperatura (°C)
 Presión (kg/cm²)
 Voltaje (KV)
 Forma
 Capacidad (MW)
 Marca

CUADRO 11

PLANTAS TURBOGAS Y DE VAPOR COPINADO EN OPERACION

UNIDAD Número	MATERIA	TURBINA		Módulo de potencia	Efectividad porcentaje	Año de instalación	Año de puesta en marcha	Ciclo por segundo	MARCAS	CAPACIDAD KVA	TOTAL KW	
		Modelo	Capacidad									
(CASA PALACIO (EL CAMARON))												
1	Westinghouse	510	3 600	78	61	3 600	60	60	Westinghouse	65 000		
2	Westinghouse	610	3 600	78	61	3 600	60	60	Westinghouse	65 000	130 000	
3	Westinghouse (Nuevo)	910	3 600	78	61	3 600	60	60	Westinghouse	110 000		
CIUDAD JUAREZ (EL EMPALME)												
1	Westinghouse	742004	4 812	74	10	4 800	60	60	Westinghouse	20 300	17 920	
2	General Electric	225172	5 100	73	10	3 800	60	60	General Electric	28 667	20 860	
3	Mitsubishi	108	4 850	63	08	3 600	60	60	Mitsubishi	17 800	18 550	
4	General Electric	211128	5 100	60	10	3 800	60	60	General Electric	45 284	27 420	
5	General Electric	211128	5 100	60	01	3 800	60	60	General Electric	45 284	157 000	
(INDUSTRIAL)												
1	General Electric	225173	5 100	73	10	3 800	60	60	General Electric	28 667	20 860	
(CHAUVERA)												
1	General Electric	214716	5 100	70	00	3 600	60	60	General Electric	21 176	14 000	
LA LAGUNA												
1	General Electric	214509	5 100	70	03	3 600	60	60	General Electric	21 176	14 000	
2	General Electric	214601	5 100	73	05	3 600	60	60	General Electric	21 176	15 000	
3	General Electric	214229	5 100	78	01	3 700	60	60	Mitsubishi	22 800	15 450	
4	General Electric	214230	5 100	73	03	3 600	60	60	Mitsubishi	22 800	15 450	
CHIDLAHUA												
1	Westinghouse	17A 4108	4 012	72	01	3 600	60	60	Westinghouse	20 300	15 750	
2	Westinghouse	17A 4102-1	4 012	72	01	3 600	60	60	Westinghouse	20 300	15 750	
CHAVITZ												
1	General Electric	172616	5 100	71	07	3 600	60	60	General Electric	21 176	14 000	
2	General Electric	172616	5 100	71	07	3 600	60	60	General Electric	21 176	14 000	
DURANGO												
1	Mitsubishi	T-126	4 812	71	12	3 800	60	60	Mitsubishi	16 700	13 800	

CONT. CUADRO 11

PLANTAS TURBOGAS Y DE CICLO COMBINADO EN OPERACION

Plantas (Nº de serie)	T. M. R. H. I. M. A. T.	Temperatura de gases T ₃	Pot. de gases por minuto	Fecha		Pot. de gases por minuto	Ciclo de vida en años	GENERADOR E.F.F.	Marca	CAPACIDAD		TOTAL		
				Inicio	Fin					kVA	KW	kVA	KW	
DOS BOGAS (Ciclo Combinado)														
1	Westinghouse	27-A-1071	1 000	3 600	74	09	3 670	60	Westinghouse	94 044	65 000			
2	Westinghouse	12A-1291	1 000	3 600	74	09	3 600	60	Westinghouse	94 044	65 000			
3	Westinghouse	12A-134	1 000	3 600	75	05	3 600	60	Westinghouse	94 044	65 000			
4	Westinghouse	27A-1011	1 000	3 600	75	05	3 600	60	Westinghouse	94 044	65 000			
5**	Westinghouse			3 600	76	11	33	3 600	60	Westinghouse		110 000		
6**	Westinghouse			3 600	76	03	02	3 600	60	Westinghouse		110 000	377 776	480 000
SEBASTIAN H. DE MIER														
1	General Electric	225074	920	5 100	73	07	3 600	60	General Electric	28 667	20 850			
2	General Electric	225130	920	5 100	73	07	3 600	60	General Electric	28 667	20 850	67 334	41 700	
MEXICALI														
1	Brown Boveri	110-1-27328	920	3 600	74	10	01	3 600	60	Brown Boveri	49 000	31 600		
2	HITACHI	902741	920	5 100	77	08	01	3 600	60	HITACHI	27 687	22 000		
3	HITACHI	902701	920	5 100	77	08	01	3 600	60	HITACHI	27 687	22 000	101 374	76 600
LA PAZ (PUERTA FRETA D)														
1	HITACHI	902781	920	6 100	77	08	01	3 600	60	HITACHI	27 687	15 000	27 687	15 000
NACHI-COCON														
8	Mitsubishi	109	800	4 600	68	07	3 600	60	Mitsubishi	17 500	14 000	17 500	14 000	
CANGUNI														
1	Westinghouse	66-S-6006	816	4 912	74	11		900	60	Westinghouse	20 300	14 000		
2	Westinghouse	66-S-6002	816	4 912	76	04		900	60	Westinghouse	20 300	14 000		
3	Flac				81	04	01					30 000	405 000	50 000
SALAMANCA														
1	Mitsubishi	109	800	4 600	68	07	3 600	60	Mitsubishi	17 500	14 000	17 500	14 000	
A CARTEO DE COMPAÑIA DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICA (en 16,6 kv. buseado)														
NORONCO														
1	Pratt & Whitney Aircraft							3 600	50/60	Mitsubishi	40 100	44 100		
2	Pratt & Whitney Aircraft				72	12		3 600	50/60	Mitsubishi	40 100	44 100		
3	Pratt & Whitney Aircraft				75	10		3 600	50/60	Electric Auxiliary	43 000	31 700		
4	Pratt & Whitney Aircraft				76	12		3 600	50/60	Electric Auxiliary	40 100	44 100	100 200	131 270
JORGE LURIE (EL CHERIA)														
1	Pratt & Whitney Aircraft							3 600	50/60	Mitsubishi	40 000	30 700		
2	Pratt & Whitney Aircraft				72	09		3 600	50/60	Mitsubishi	40 000	30 700		
3	Pratt & Whitney Aircraft				72	10		3 600	50/60	Mitsubishi	40 000	30 700		
4	Pratt & Whitney Aircraft				72	10		3 600	50/60	Electric Auxiliary	40 100	44 100	176 100	160 200
VALLE DE MEXICO														
1	Pratt & Whitney Aircraft							3 600	50/60	Electric Auxiliary	41 500	33 100		
2	Pratt & Whitney Aircraft				72	03		3 600	50/60	Electric Auxiliary	41 500	33 100		
3	Pratt & Whitney Aircraft				72	03		3 600	50/60	Mitsubishi	40 000	30 700	120 100	105 100
4	Pratt & Whitney Aircraft				72	07		3 600	50/60					

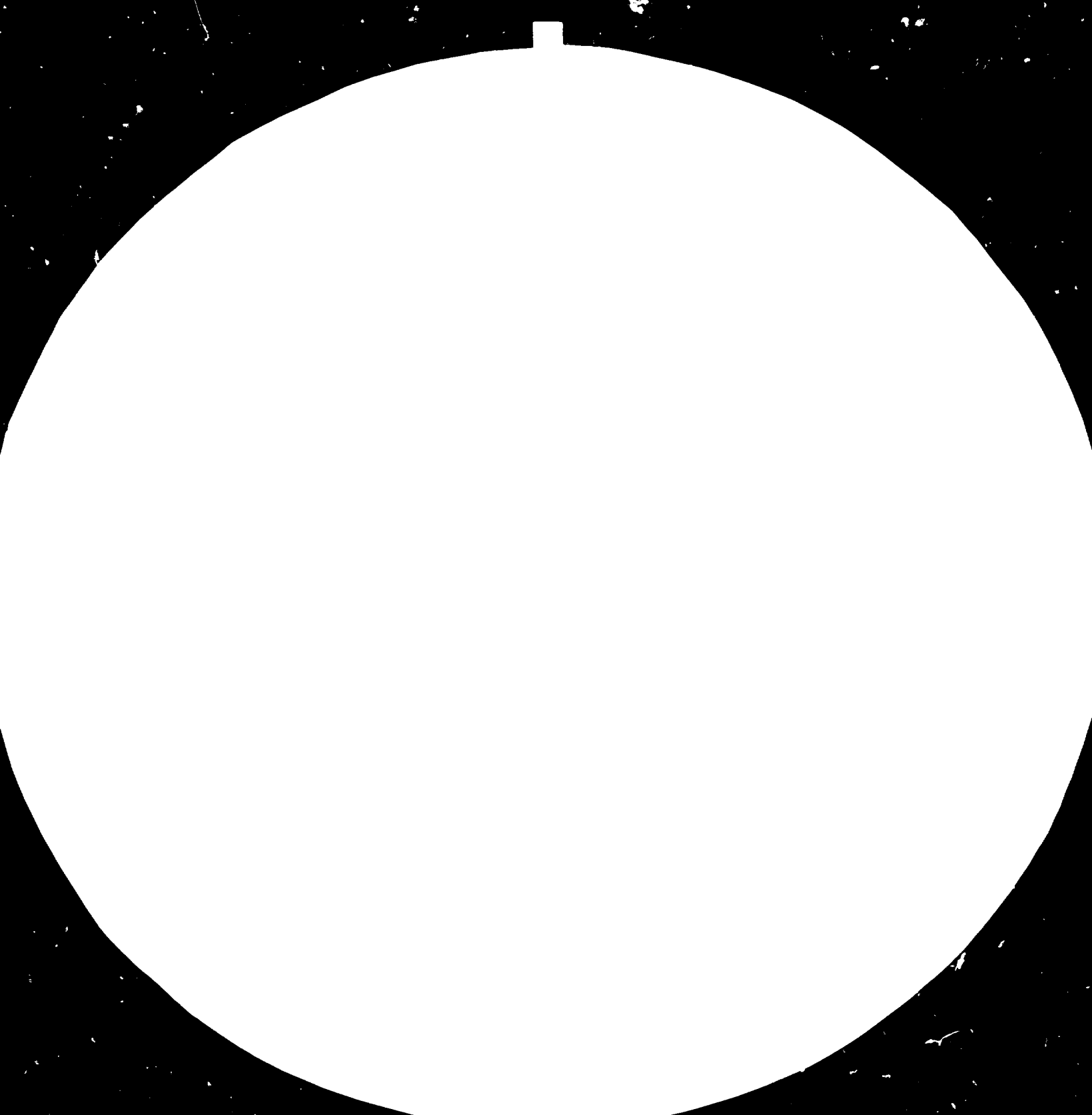
CONT. CUADRO 11

PLANTAS TURBOGAS Y DE CICLO COMBINADO EN OPERACION

ORDEN DE PLANTAS	TIPO DE PLANTA	TÉRMINOS DE REFERENCIA			FECHA			MARCAS	CAPACIDAD		TOTAL		
		1976	Temperatura de gases de escape (°C)	Presión (kg/cm²)	Año	Mes	Día		Por turbinas permitidas	Por ciclo conjunto	kVA	kW	kVA
CENTRALES MISION II													
1	Fiat	112	700	4.85.0	72	07	1.800	60	F. Electric	18.370	18.000		
2	Fiat	150	700	4.85.0	72	11	1.870	60	F. Electric	18.370	18.000	36.740	36.000
CULIACAN													
1	Mitsubishi	1-127	800	4.648	70	11	3.600	60	Mitsubishi	18.700	14.000	18.700	14.000
CABERCA													
1	Mitsubishi				80	08						30.000	
2	Westing House				80	08						30.000	60.000
CABERCA (INDUSTRIAL)													
1					81	11	03					20.800	
					81	11	03					20.800	41.600
Central Asfalt													
CENTRALES DE TURBOGAS													
CHILDES													
2	Brown Boveri	075002	770	3.800	70	07	3.600	60	Brown Boveri	27.000	14.000		
3	General Electric	214.232	800	6.100	73	02	3.800	60	Hilachi	22.500	18.000	72.000	43.000

84.08.24

AD.85.0





1.0 28

25

1.1

22



1.2

20



ANSI RESOLUTION TEST CHART

1963 - PERMANENT MOUNTING
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
1963 - NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
1963 - NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

CUADRO 12
PLANTAS DE COMBUSTION INTERNA Y MOVILES

Unidad Código	Marca	M O T O R				G E N E R A D O R E S				Marca	G E N E R A D O R E S				Factor Potencia	Volumen Generación
		Modelo	Potencia KW	Tipo	Ciclo	Modelo	Potencia KW	Tipo	Ciclo		KVA	KW	KVA	KW		
SANTA ROSALIA																
4	MAN	1704350	47237	1100	50	75	1	01	60	Siemens	1350	1000			0.8	2400
5	MAN	0434030	40000	1700	50	75	03	10	60	Siemens	1200	1000			0.8	2400
6	Sulzer	8TAF15	5112/35	2200	300	70	03	10	60	Dezlon	1025	1540	4500	3044	0.8	2400
SAN FELIPE																
1	MAN	0704050	40000	1600	300	70	03	10	60	Siemens	1350	1000			0.8	2400
2	MAN	0704050	40000	1600	300	70	03	10	60	Siemens	1350	1000			0.8	2400
3	MAN	0704050	40000	1600	300	70	03	10	60	Siemens	1350	1000			0.8	2400
4	MAN	0704050	40000	1600	300	70	03	10	60	Siemens	1350	1000	5400	4350	0.8	2400
SAN ANTONIO																
2	Caterpillar	D-23	40000	400	100	70	03	10	60	Caterpillar	315	250			0.8	2400
5	Caterpillar	D-3000	60000	1600	1200	70	03	10	60	Caterpillar	750	600			0.8	2400
6	Caterpillar	D-390	350000	1200	1200	70	03	10	60	Caterpillar	1120	900			0.8	2400
7	Caterpillar	D-210	300000	1200	1200	70	03	10	60	Caterpillar	1120	900	3015	2850	0.8	2400
COLUMBIA																
6	Sulzer	8TAF15	52310/20	2200	300	70	03	10	60	Dezlon	1025	1540			0.8	2400
7	Sulzer	8TAF15	52470/20	2200	300	70	03	10	60	Dezlon	1025	1540			0.8	2400
8	Sulzer	8TAF15	52044/21	2200	300	70	03	10	60	Dezlon	1025	1540	9140	7012	0.8	2400
COLUMBIA																
3	Sulzer	10TAF-4B	52527/20	4100	257	70	03	20	60	Dezlon	4000	3000			0.8	2400
8	Sulzer	10TAF-4B	52452/20	4100	257	70	03	20	60	Dezlon	4000	3000			0.8	2400
7	G. Alford	16-667B	03110	1400	720	70	03	20	60	Elliot Co.	1250	1000			0.8	2400
9	Sulzer	10TAF-4B	52395/18	4100	257	70	03	20	60	Dezlon	4000	3000			0.8	2400
6	G. Alford	16-507C	071123	1400	720	70	03	20	60	Elliot Co.	1250	1000			0.8	2400
9	Sulzer	10TAF-4B	52010/20	4100	257	70	03	20	60	Dezlon	4000	3000	21000	17400	0.8	2400
CIUDAD DE LAS CARMEN																
1	C. Plat	FD-2	400000	9000	614	70	07	20	90	F. Morse	7100	6000			0.8	2400
6	Sulzer	12TAF	51105	4000	257	70	03	10	60	Avanby	3000	3000	10000	15000	0.8	2400
6	Sulzer	12TAF	51107	4000	257	70	03	10	60	Avanby	3000	3000			0.8	2400

CONT. CUADRO 12

PLANTAS DE COMBUSTION INTERNA Y MOVILES

ORDEN	MOTOR	MARCA	CILINDROS	POT. (CV)	POT. (KW)				MOTOR	POT. (CV)		POT. (KW)		Factor de Corrección	CATEGORÍA	
					1500	1800	2100	2400		1500	1800	2100	2400			
MOTOR																
1	Waukesha	W-10	10	100					Caterpillar	94	75			0.8	240	
COMERCIAL																
2	Caterpillar	D-315	511267	15	1.04	7	01	14	60	Caterpillar	27.5	30			0.8	110
3	Caterpillar	D-315	421113	6	1.04	7	01	14	60	Caterpillar	37.5	30	75	60	0.8	110
AGRICOLA																
4	Caterpillar	D-312	311103	181	1.13				Caterpillar	125	100			0.8	240	
5	Caterpillar	D-312D	411525	175	1.0	12	07		60	Caterpillar	107	150	400	305	0.8	240
MISCEA																
6	Caterpillar	D-312A	511140	125	1.04	65	12	02	60	Caterpillar	75	60			0.8	220
7	Caterpillar	D-312	511111	125	1.01	77	10	14	60	Caterpillar	75	60	180	120	0.8	220
EQUIPO																
8	Caterpillar	D-330	501115	143	1.04	77	00	02	60	Caterpillar	75	60	157	110	0.8	220
MISCEA																
9	Caterpillar	D-312C	411548	245	1.200	72	14	03	60	Caterpillar	107	150			0.8	240
10	Caterpillar	D-330	551112	175	1.800	73	04	02	60	Caterpillar	219	175	500	400	0.8	240
EQUIPO MISCEA																
11	Caterpillar	D-315A	511111	1.000	140	13	01	10	60	Caterpillar	90	75			0.8	240
12	Caterpillar	D-315D	511120	1.000	140	13	01	10	60	Caterpillar	90	75			0.8	240
13	Caterpillar	D-312	401140	1.200	185				60	Caterpillar	125	160	400	250	0.8	240
EQUIPO (EQUIPO)																
14	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	4.000	3.200			0.8	2.400
15	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	4.000	3.200			0.8	2.400
16	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	4.000	3.200	12.000	14.000	0.8	2.400
MISCEA (MISCEA)																
17	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	1.000	1.000			0.8	2.400
18	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	1.000	1.000			0.8	2.400
19	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	4.000	3.200			0.8	2.400
20	Waukesha	W-10	100	100	100	77	01	14	60	Waukesha	4.000	3.200	12.000	14.000	0.8	2.400

CONT. CUADRO 12

PLANTAS DE COMBUSTION INTERNA Y MOVILES

Económico	M a r c a	M O T O R		Potencia HP	Revoluciones por minuto	Fecha			Ciclo por segundo	M a r c a	G E N E R A D O R E S		Voltaje Generación	
		Modelo	Serie			en Operación	Año	Mes			Día	Capacidad kVA		Factor de potencia
ACAPULCO, QUERÉTARO														
T-23300-2	Pratt & Whitney	MFT40-1D/LF	850575	36273	3 600	78	11	18	60	Mitsubishi	28 800	24 225	0.85	13 800
T-23300-4	Pratt & Whitney	MFT40-1D	40577	3 277	3 600	77	03	31	60	Mitsubishi	28 800	24 225	0.85	13 800
CERCA DEL CAMPESINO, CAMPECHE														
T-18330-1	Pratt & Whitney	FT4A-9LF	800138	28703	3 600	71	08	23	60	Mitsubishi	21 000	17 650	0.75	13 200
T-14330-1	Pratt & Whitney	FT4A-8LF	800123	24450	3 600	70	02	13	60	Electric Machinery	14 783	13 334	0.9	13 000
S-13330-4	General Motors	23-G15-E-4	78-A1-1077	3353	200	78	05	11	60	Electro Motive Division	3 250	2 570	0.80	2400/4150
T-2130-4	General Motors	23-G15-E-4	63-J1-1107	3353	900	70	03	02	60	Electro Motive Division	3 250	2 570	0.8	2400/4150
T-1000-7	English Electric	12-C5V	11F-5789	1389	720	63	02	26	60	English Electric	1 200	104	0.8	2400
XUL-1A, QUINTANA ROO														
S-2130-5	General Motors	23-E15-E-4	78-A1-1114	3353	900	78	08	09	60	Electro Motive Division	3 250	2 570	0.80	2400/4150
CHETUMAL, QUINTANA ROO														
DT-6000-1	Orbits	OTF-3	5264		7 800	72	03	14	60	Electric Machinery	8 667	6 000	0.9	4100
MOGILE, YUCATECA														
T-21300-1	Pratt & Whitney	MFT40-1D/LF	82756	3273	3 600	78	10	15	60	Mitsubishi	28 800	24 225	0.85	13 800
ROSARIO, B. C.														
T-21300-3	Pratt & Whitney	MFT40-1D/LF	5 7402	3 273	3 600	77	01	26	60	Mitsubishi	28 800	24 225	0.85	13 800
PLAZA VALCARTA, YAL.														
T-14330-2	Pratt & Whitney	FT4A-9LF	85137	2480	3 600	72	04	07	60	Electric Machinery	14 783	13 334	0.9	13 000

CUADRO 13.

SUBESTACIONES ELEVADORAS Y REDUCTORAS

RESUMEN 02 12 31

Entidad Federativa	ELEVADORAS		REDUCTORAS		TOTAL	
	Número	Capacidad kVA	Número	Capacidad kVA	Número	Capacidad kVA
AGUASCALIENTES	-	-	9	391 110	9	391 110
BAJA CALIFORNIA	9	934 000	60	1 630 690	69	2 764 690
BAJA CALIFORNIA SUR	9	199 375	16	155 400	25	354 775
CAMPECHE	4	213 300	11	80 725	15	294 025
COAHUILA	5	91 750	31	1 435 250	39	1 527 000
COLIMA	-	-	13	384 825	13	384 825
CHIAPAS	9	3 611 050	46	348 630	55	3 959 680
CHIHUAHUA	8	470 800	48	909 925	56	1 380 725
DISTRITO FEDERAL						
DURANGO	2	83 000	26	604 100	28	687 100
GUANAJUATO	-	-	42	1 603 165	42	1 603 165
GUERRERO	5	1 232 000	33	807 375	38	2 039 375
HIDALGO	3	1 666 600	42	325 845	45	1 992 445
JALISCO	6	370 500	51	2 602 375	57	2 972 875
MEXICO	17	1 766 351	97	6 285 750	114	8 052 101
MICHOACAN	14	1 667 100	63	1 585 750	77	3 252 850
MORELOS	-	-	10	683 900	10	683 900
NAYARIT	-	-	12	286 750	12	286 750
NUEVO LEON	4	1 096 757	65	2 941 600	69	4 038 357
OAXACA	3	227 000	31	443 350	34	670 350
PUEBLA	8	612 900	43	1 336 145	51	1 949 045
QUERETARO	-	-	13	463 115	13	463 115
QUINTANA ROO	-	-	16	230 000	16	230 000
SAN LUIS POTOSI	-	-	31	519 300	31	519 300
SINALOA	7	633 050	47	1 093 895	54	1 726 945
SONORA	9	1 069 620	84	2 109 125	93	3 178 745
TABASCO	-	-	29	532 350	29	532 350
TAMAULIPAS	6	1 216 250	52	1 699 500	58	2 915 750
TLAXCALA	-	-	12	235 925	12	235 925
VERACRUZ	8	1 279 100	95	2 236 625	103	3 515 725
YUCATAN	1	175 900	31	314 375	32	490 275
ZACATECAS	-	-	29	414 720	29	414 720
TOTAL	137	18 616 403	1 191	34 691 851	1 328	53 308 254

CUADRO 14

LINEAS DE TRANSMISION, SUBTRANSMISION Y DISTRIBUCION

KILOMETROS POR ENTIDAD FEDERATIVA

1 9 8 2

	420	2 0	161	150	130	115	65	60	44	34.5	23	13.8	6.6	40 por Entidad
AGUASCALIENTES	-	141	-	-	-	73	-	255	-	93	-	-	-	502
BAJA CALIFORNIA	-	408	133	-	-	-	-	629	-	292	-	223	-	1 722
BAJA CALIFORNIA SUR	-	-	-	-	-	599	-	-	-	513	-	54	-	1 253
CAMPECHE	-	-	-	-	-	503	-	-	-	820	-	333	-	1 204
COAHUILA	-	915	-	-	127	452	-	-	-	3 230	-	3 350	-	7 825
COLIMA	7	254	20	-	-	119	-	230	-	42	-	1 503	-	2 250
CHIAPAS	554	115	-	-	-	922	-	116	-	1 259	-	4 318	-	7 374
CHIHUAHUA	-	752	-	-	-	1 450	-	137	-	2 330	977	4 157	45	10 402
DISTRITO FEDERAL	-	745	-	278	-	-	753	211	15	-	-	-	-	2 322
DURANGO	-	513	-	-	-	599	-	-	-	3 059	-	3 911	-	8 122
GUANAJUATO	155	551	-	-	-	1 113	-	-	-	253	-	-	-	2 372
GUERRERO	200	235	-	-	-	833	313	1 201	-	2 303	-	-	-	5 744
HIDALGO	213	631	-	-	-	123	1 673	-	-	255	713	34	-	3 552
JALISCO	335	577	512	-	-	84	-	1 526	-	6 505	-	-	-	9 212
MEXICO	551	1 554	-	631	-	159	1 728	332	54	-	590	2 135	274	5 573
MICHOACAN	433	350	771	53	-	714	5 1 434	-	-	6 707	-	-	-	10 507
MORELOS	-	122	-	-	-	200	158	233	-	53	250	611	-	1 827
NAYARIT	-	-	159	-	-	195	-	130	-	2 732	-	-	-	3 216
NUEVO LEON	264	354	-	-	148	1 111	-	-	-	1 093	23	4 305	-	6 242
OAXACA	420	20	-	-	-	1 249	-	352	-	709	-	5 344	-	6 122
PUEBLA	782	501	-	-	-	867	350	242	-	493	-	5 055	76	9 403
QUERETARO	70	135	-	-	-	323	-	-	-	229	-	-	-	813
QUINTANA ROO	-	-	-	-	-	431	-	-	-	679	-	805	-	1 912
SAN LUIS POTOSI	-	154	-	-	-	1 034	-	21	-	231	-	-	-	1 450
SINALOA	-	1 220	-	-	-	1 103	-	20	-	43	-	19	-	2 354
SONORA	-	1 412	-	-	-	2 724	-	-	-	1 159	-	1 178	-	2 572
TABASCO	-	95	-	-	-	828	-	-	-	654	-	2 025	-	3 322
TAMAULIPAS	650	230	-	-	550	364	-	16	-	2 223	82	3 404	12	7 255
TLAXCALA	-	531	-	-	-	322	-	-	-	259	-	49	-	1 151
VERACRUZ	1 145	625	-	-	-	2 334	-	590	493	955	-	6 035	1 410	15 717
YUCATAN	-	-	-	-	-	1 162	-	-	-	953	-	2 210	-	4 245
ZACATECAS	-	99	-	-	-	237	-	721	-	6 275	-	-	-	7 292
T O T A L	5 753	13 431	1 697	1 025	825	22 493	5 055	8 529	472	43 870	2 777	51 703	2 218	124 502

CUADRO 15

PERFIL ECONOMICO DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURAS ELECTRICAS

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983^e</u>
Número de empresas*	1,400	1,510	1,650	1,780	1,958	1,939	1,803
Ventas							
Millones de dólares corrientes	1,769	2,262	3,219	4,439	5,464	5,274	4,720
Millones de dólares constantes de 1981 (26.3 pesos por dólar)	1,527	1,952	2,790	3,933	5,464	11,692	26,920
Personal ocupado	123,000	133,000	145,000	161,000	182,000	179,430	165,000
Obreros	86,200	95,000	105,700	120,200	138,600	136,121	129,000
Empleados	36,800	38,000	39,300	40,800	43,400	43,309	36,000
Inversión bruta total acumulada**	1,326	1,410	1,518	1,631	1,885	1,176	1,176
Participación porcentual de esta rama en el PIB de manufacturas	4.65	4.73	5.28	5.80	6.22	7.24	n. d.
Importaciones del sector eléctrico vs. exportaciones de la industria de manufacturas eléctricas	3.7/1	3.8/1	5.9/1	4.5/1	7.1/1	8.1/1	8.1/1

e Estimado.

* Se refiere a todas las empresas afiliadas a la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

** Millones de dólares en el año que se efectuaron las inversiones.

n. d. No disponible.

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 16

VALOR DE LA PRODUCCION ANUAL DE MOTORES ELECTRICOS
(Cifras en millones de dólares)

<u>A Ñ O</u>	<u>V A L O R</u>	<u>I N D I C E</u>
1972	32.9	100.0
1973	43.6	132.5
1974	57.0	173.3
1975	76.3	231.9
1976	63.6	193.3
1977	72.8	221.3
1978	122.5	372.3

NOTA: A partir de 1979 el fenómeno inflacionario que ha afectado a la economía mexicana distorsionó el régimen de desarrollo de la industria, afectando de manera definitiva todos los procesos del mercado interno. Posteriormente, la devaluación del peso con respecto al dólar y en general la crisis económica del país agravó aún más la situación.

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas

CUADRO 17

RANGOS DE MOTORES PRODUCIDOS, POR PRINCIPALES FABRICANTES

<u>F A B R I C A N T E</u>	<u>R A N G O S</u>
MEGATEK	Horizontales y verticales, entre 60 y 500 HP, para 440 volts* Horizontales y verticales, entre 125 y 1,000 HP, en 2,300/4,180 volts* Horizontales y verticales, entre 250 y 12,500 HP, en 13,800 volts*
INDUSTRIAS IEM	Horizontales, entre 1 y 500 HP, para 440 volts* Verticales, entre 1 y 500 HP, para 440 volts Horizontales y verticales, entre 125 y 1,000 HP, en 2,300/4,180 volts* Horizontales y verticales, entre 250 y 5,000 HP, en 13,800 volts*
RELIANCE DE MEXICO	Horizontales y verticales, entre 1 y 500 HP, para 440 volts* Horizontales y verticales, entre 125 y 1,000 HP, en 2,300/4,180 volts* Horizontales y verticales, entre 250 y 5,000 HP, en 13,800 volts*
MOTORES U. S.	Horizontales, entre 1 y 500 HP, para 440 volts* Verticales, entre 1 y 50 HP, en 440 volts* Verticales abiertos, entre 60 y 500 HP, en 440 volts Horizontales y verticales, entre 125 y 1,000 HP, en 2,300/4,180 volts
GESAMEX	Horizontales y verticales, entre 1 y 500 HP, en 440 volts
SIEMENS	Horizontales y verticales tipo totalmente cerrado, en 440 volts
FAIRBANKS MORSE	Horizontales y verticales tipo abierto, a prueba de goteo, de 1 a 500 HP, en 440 volts
ASEA	Horizontales totalmente cerrados, entre 1 y 200 HP, en 440 volts
MOTORES McMILLAN	Horizontales y verticales, entre 1 y 20 HP, en 440 volts

* Incluye motores tipo "a prueba de explosión".

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 18

PRODUCCION DE MOTORES ELECTRICOS, POR TIPO, 1981

T I P O D E M O T O R

Subfraccionarios, hasta 1/15 HP

Fraccionarios monofásicos, ente 1/15 y 3 HP

Fraccionarios trifásicos, entre 1/15 y 3 HP

Integrales en baja tensión, entre 3 y 25 HP,
horizontales

Integrales en baja tensión, entre 25 y 500 HP,
horizontales

Integrales en baja tensión, entre 3 y 25 HP,
verticales

Integrales en baja tensión, entre 25 y 500 HP,
verticales

Integrales en alta tensión, entre 100 y 5,000 HP,
horizontales

Integrales en alta tensión, entre 100 y 5,000 HP,
verticales

T O T A L

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

UNIDADESFABRICANTES

2.636,187

3

1.542,958

7

126,953

10

59,765

10

8,881

10

2,080

10

3,997

5

258

4

41

4

4.381,120

CUADRO 19

RANGOS DE GENERADORES ELECTRICOS PRODUCIDOS, POR PRINCIPALES FABRICANTES

F A B R I C A N T E

R A N G O S

FAIRBANKS MORSE

Monofásicos, acoplados a motores de combustión interna; grupo motor generador; trifásicos de corriente directa; trifásicos sin escobillas; entre 0.75 y 3.5 KW. Convertidores de frecuencia, desde 5 KW.

MEGATEK

Trifásicos, entre 220 y 13,800 volts, con velocidades de 300 a 3,600 RPM; aislantes clase B o F; entre 15 y 15,000 KW.

POTENCIA INDUSTRIAL

Para plantas de luz, monofásicos, con y sin escobillas, entre 0.75 y 3.5 KW. Convertidores de frecuencia, desde 5 KW. Trifásicos hasta de 3,000 KW.

RELIANCE DE MEXICO

De corriente directa, hasta 500 volts, entre 1.5 y 135 KV.

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 20

VALOR DE LA PRODUCCION ANUAL DE TRANSFORMADORES
(Cifras en millones de dólares)

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
De distribución	30.2	39.2	48.4	66.7	61.6
De pequeña, media, alta y extra alta potencias	31.9	50.3	47.6	65.7	92.9
S U M A	62.1	89.5	96.0	132.4	154.5
I N D I C E	100.0	144.1	154.6	213.2	248.8

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 21

RANGOS DE TRANSFORMADORES PRODUCIDOS, POR PRINCIPALES FABRICANTES

<u>F A B R I C A N T E</u>	<u>R A N G O S</u>
INDUSTRIAS IEM	Distribución en aceite, entre 50 y 500 KVA, para tensiones de 5 a 34.5 KV. Potencia, entre 750 KVA y 150 MVA, para tensiones de 5 a 400 KV.
INDUSTRIA ELECTRICA	Distribución en aceite, entre 50 y 500 KVA, para tensiones de 5 a 34.5 KV. Potencia, entre 750 KVA y 100 MVA, para tensiones de 5 a 220 KV.
PROLEC	Distribución en aceite, entre 50 y 500 KVA, para tensiones de 5 a 34.5 KV. Potencia, entre 750 KVA y 100 MVA, para tensiones de 5 a 220 KV.
PARSONS PEEBLES	Potencia, entre 5 y 100 MVA, para tensiones de 5 a 220 KV. Distribución, entre 5 y 500 KVA, para tensiones de 5 a 34.5 KV.
DELTAMEX	Potencia, entre 750 y 1,500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV.
GENERAL ELECTRIC	Distribución, entre 5 y 500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV. Potencia, entre 750 y 7,500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV.
EQUIPOS ELECTRO MAGNETICOS	Distribución, entre 5 y 500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV. Potencia, hasta 1,500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV.
ELECTROTECNIA	Distribución, entre 5 y 500 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV. Potencia, hasta 15,000 KVA, para tensiones hasta de 34.5 KV.

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 22

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD: COMPRAS DE INTERRUPTORES SF₆ EN EL PERIODO 1976-1981

(Cifras en miles de dólares)

PROVEEDOR/PAIS	1976		1977		1978		1979		1980		1981		TOTAL	
	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor
IMPORTACIONES														
Westinghouse Electric (Estados Unidos)											2	52.1	2	52.1
Magrini Galileo (Italia)	1	29.5							3	80.9			4	110.4
Tecnomasio Italiano (Italia)									5	210.7			5	210.7
Delle-Alsthom (Francia)	*	2,124			24	1,123.6							24	3,247.6
Merlin Gerin (Francia)	43	582.9			18	498.2	2	69.4					63	1,150.5
Mitsubishi Corp. (Japón)							5	119	2	37.4	4	106.4	11	262.8
Lincas Electrovertriebs- Siemens (R. F. A.)	27	977	4	215	105	6,850					13	710.9	149	8,752.9
Telefunken (R. F. A.)									4	620	72	4,228.2	76	4,848.2
Brown Boveri (Suiza)			8	141.1	18	1,587							26	1,728.1
Sprecher & Schuch (Suiza)									12	231.6			12	231.6
Energoinvest (Yugoslavia)					8	329							8	329
TOTAL	71	3,713.4	12	356.1	173	10,387.8	7	188.4	26	1,180.6	91	5,097.6	380	20,923.9
COMPRAS NACIONALES														
Interruptores de México									106	8,203.4	109	10,463	215	18,666.4
Brown Boveri Mexicana											101	4,143.1	101	4,143.1
Industrias IEM											21	2,062.5	21	2,062.5
TOTAL									106	8,203.4	231	16,668.6	337	24,872
GRAN TOTAL	71	3,713.4	12	356.1	173	10,387.8	7	188.4	132	9,384	322	21,766.2	717	45,795.9

* Se refiere a un lote de refacciones.

FUENTE: Comisión Federal de Electricidad.

CUADRO 23

RANGOS DE INTERRUPTORES PRODUCIDOS, POR PRINCIPALES FABRICANTES

<u>F A B R I C A N T E</u>	<u>R A N G O S</u>	<u>CAPACIDAD ANUAL (UNIDADES)</u>
Brown Boveri Mexicana	En aire, media tensión, hasta 34 KV. De alta tensión en SF ₆ , hasta 420 KV	225
Energomex	De potencia en SF ₆ , hasta 420 KV y 40 KA. En aire comprimido, alta tensión, para servicios interior y exterior. De alta tensión, con pequeño volumen de aceite	100
Industrias IEM	En hexafloruro de azufre (SF ₆), entre 14 y 400 KV	200
Interruptores de México	De potencia en gas, SF ₆ , entre 69 y 135 KV y 315 KA; entre 138 y 300 KV y 40 KA. Para extra altas tensiones, entre 360 y 420 KV y 63 KA. Independientes especiales, con resistencia de preinserción, con base para sismos y grandes capacidades	360
	<u>T O T A L</u>	<u>885</u>

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

CUADRO 24

RANGOS DE TABLEROS PRODUCIDOS, POR PRINCIPALES FABRICANTES

R A N G O S

F A B R I C A N T E S

Centros de control para
motores

Cutler Hammer Mexicana. Federal Pacific. General Electric. Equipos IEM.
Square D de México. Energomex. Manufacturas Eléctricas Camarena. Produc-
tos Eléctricos Elmex. Siemens.

De distribución de piso,
hasta 600 V

Cutler Hammer Mexicana. Federal Pacific. General Electric. Equipos IEM.
Square D de México. Energomex. Manufacturas Eléctricas Camarena.

De tensión media, hasta
23 KV

Equipos IEM. Energomex. Manufacturas Eléctricas Camarena. Productos
Eléctricos Elmex.

De protección

Cutler Hammer Mexicana. Federal Pacific. General Electric. Equipos IEM.
Square D de México.

De fuerza, para plantas
generadoras

Accesorios Eléctricos. Productos Eléctricos Elmex. Equipos IEM. Manufac-
turas Eléctricas Camarena.

FUENTE: Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.

