



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

14871

DP/MEX/82/007

PROYECTO CONJUNTO DE BIENES DE CAPITAL NAFINSA/ONUFI

I N F O R M E      F I N A L .

LA ELECTRONICA PROFESIONAL EN MEXICO

Junio, 1985

ING. SERAFINO MARCHESI,  
Experto Asociado

## I N D I C E

		PAGINA
I	Introducción	1
II	Definición y clasificación de la Electrónica Profesional	5
III	Aspectos conceptuales de la industria electrónica	8
	A. Características Específicas	9
	B. Tendencias tecnológicas	12
	C. El Desafío	24
IV	Análisis del mercado mexicano	
	A. Metodología	29
	B. Telecomunicaciones	35
	C. Informática y burótica	56
	D. Electrónica industrial	67
	E. Instrumentos de medición y prueba	76
	F. Equipo electrobiomédico	84
	G. Componentes electrónicos y partes	90
V	Situación de la producción y la infraestructura	
	A. Estructura industrial	102
	B. Competitividad	105
	C. Normas y control de calidad	108
	D. Recursos humanos	110
	E. I&D	111
	F. Instrumentos de política industrial	113
	G. Maquiladoras	115
VI	Recomendaciones	120
	Indice de cuadros	122
	Apéndice	
	Lista de las maquiladoras de exportación en el sector eléctrico-electrónica	
	Referencias	

## I.- INTRODUCCION

El presente informe final representa un punto de partida para la actualización de la monografía sectorial número 4, "La Electrónica Profesional en México", elaborada en 1978, para la cual habrá que seguir trabajando, sobre todo a través de encuestas directas, debido a que la información relacionada con la producción nacional no está todavía presente en las cuentas nacionales.

En particular el presente trabajo analiza con más detalle los subsectores telecomunicaciones, informática y bortíca, además de la industria maquiladora. Sin embargo, para cada uno de los otros subsectores y aspectos se incluyen algunas notas que pueden servir de referencia para ampliar la información y profundizar el análisis.

La importancia de la industria electrónica reside no sólo en el valor de su producción, sino más bien en el enorme impacto que ya ha tenido y sigue teniendo en forma cada día más acentuada en toda la industria. En especial para la industria de bienes de capital, la electrónica profesional ya ha tenido y seguramente tendrá cada vez más una gran influencia que es de esperarse continúe modificando tanto los productos como los procesos productivos. Difícilmente se asistirá a una completa sustitución de productos mecánicos por equipos electrónicos; sin embargo, cada equipo o bien de capital incorporará partes y componentes electrónicos, sobre todo en su sistema de control, y al mismo tiempo, su concepción, fabricación y prueba final se efectuarán cada vez más con tecnologías basadas en los desarrollos de la microelectrónica.

Hace 40 años la industria electrónica aún no existía. Sin embargo, para 1983 se estimó <sup>1/</sup> que en los países indus-

---

1/ Electronic's 1984. World Markets Forecast, Electronics, Enero 12, 1984

trializados el consumo "civil" fue de 265 mil millones de dólares de los cuales el 45% corresponde a Estados Unidos; el 32.6%, a Europa Occidental (Alemania Federal, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia y - Suiza) y el 22.4% a Japón.

En el cuadro I.1 se presenta un análisis por áreas geográficas para el año de 1983 desglosando las industrias en cuatro sectores, informática (hardware más software), comunicaciones, consumo y otros (electrónica industrial e instrumentación esencialmente). De un análisis agregado de dichas cifras se aprecia la estructura siguiente:

- La informática es preponderante en todos los países analizados, representando alrededor del 62% de la producción total. Asimismo, la electrónica de consumo tiene una participación similar en las diferentes áreas geográficas de aproximadamente 17%.
- Las comunicaciones sólo representan el 5.0% de la producción en Japón y el 8.0% en Estados Unidos, mientras que en Europa superan el 13%.
- Los demás sectores sólo equivalen al 6.9% en Europa, mientras que en Japón representan el 15.5% y en Estados Unidos el 13.5%.

El consumo de productos electrónicos per capita presenta niveles similares en Japón y Estados Unidos, mientras que Europa Occidental registra cifras inferiores. Si comparamos estos datos con el PIB per capita, puede apreciarse que Japón es el país más dinámico en esta rama, ya que destina un porcentaje mayor de su ingreso a la electrónica. Además, es interesante

notar que Japón es un exportador neto en este rubro, por lo que su capacidad productiva es todavía mayor. Sin embargo, el mercado norteamericano es más importante que los demás e incluye una demanda del sector militar que para Japón y Europa Occidental es mucho menor.

Por lo que respecta a la evolución reciente de esta industria, en los Estados Unidos la participación de la electrónica civil con respecto al PIB ha crecido notablemente de 2.23% a 3.25% de 1977 a 1982 (ver cuadro I.2). En el mismo período, han ocurrido importantes cambios estructurales, tales como los siguientes:

- La informática ha sido el sector más dinámico, aumentando su participación relativa de 49.2% en 1977 a 59.3% en 1982, y se estima que en 1987 representará casi el 72%, lo que se explica básicamente por la introducción de las computadoras personales.
- La electrónica de consumo, por el contrario, ha visto reducida su cuota: 28.7% en 1977, 18.1% en 1982 y se estima de un 10.2% en 1987.
- La participación relativa de los sectores de comunicación y otros han quedado estables en el período 1977-1982 y se estima que se reducirá en el período de 1982-1987.

Sin embargo, es importante destacar que el crecimiento de la electrónica en los últimos años ha sido impresionante y que esta rama ya está pasando de una fase caracterizada por un desarrollo tecnológico de tipo militar a otro de tipo industrial. Por ejemplo, en 1972 el consumo gubernamental en los Estados Unidos representaba el 53.7% del civil, mientras que, no obstante los aumentos en términos reales de los gastos militares, sólo lo representaba en 1982 el 31% y se estima que en 1987 sólo se

rá del 20%. A nivel de familia de productos, o si se prefiere, de tecnología individual, obviamente la situación puede ser diferente, pero analizando la estructura agregada es claro que la electrónica ya es un sector industrial firme y no sólo una promesa del futuro.

Todos los datos de los cuadros son en dólares corrientes de Estados Unidos, ya que los precios de los productos electrónicos, por lo general, se reducen también en términos nominales debido al progreso tecnológico, por lo que resulta difícil elaborar índices de precios significativos.

## II.- DEFINICION Y CLASIFICACION DE LA ELECTRONICA PROFESIONAL

La caracterización usual para las actividades industriales tradicionales no es del todo adecuada para identificar al sector electrónico, debido a que -en sentido amplio- este sector abarca a un conjunto de productos y servicios interrelacionados, los cuales dan lugar a lo que se denomina tecnología de la información, o usando una palabra de origen francés, telemática. Además, el desarrollo de los semiconductores permite la difusión de la microelectrónica en los productos y procesos productivos.

En forma muy general, la telemática se puede considerar como un sistema donde hay una fuente, una línea de transmisión y un usuario. Algunas veces, la fuente y el usuario coinciden, pero en la mayoría de los casos no están directamente relacionados. Dicha relación se efectúa a través de un sistema de transmisión, como por ejemplo la red de telecomunicaciones, la cual anteriormente sólo servía para la telefonía, pero que al digitarse puede convertirse en un sistema integrado de transmisión de la informática, considerando como información tanto el texto como la voz, la imagen, y los datos.

Para un análisis del sector se puede utilizar el esquema del cuadro II-1, en el que la tecnología de la información se ha dividido en tres áreas principales denominadas equipo, logical (software) y servicios. Este tipo de clasificación implicaría un análisis muy amplio, prácticamente de todas las actividades económicas, por lo cual se prefiere limitar este estudio a los equipos y al logical necesario para su funcionamiento.

En el renglón de equipos se distinguen los componentes y los productos finales. A su vez, estos últimos comprenden los de consumo, tales como televisores, radios, aparatos, equipos de sonido, etc.; los bienes de capital, que nosotros aquí vamos a analizar con más detalle bajo el nombre de electrónica profesional y, por último, los militares.



El equipo de bienes de capital está constituido por todo equipo mecánico y eléctrico que se utiliza como maquinaria en las principales ramas de la producción. Esta definición incluye de forma general, al equipo electrónico profesional, el cual se usa sólo indirectamente como equipo de producción, pero que tiene una extensa aplicación en las principales ramas de la producción industrial. En efecto, el equipo electrónico de capital desempeña un papel importante en el control de la producción, así como de las actividades administrativas relacionadas; esto incluye, además, el equipo utilizado en las aplicaciones médicas, así como en las telecomunicaciones.

Debido a la existencia de una gran cantidad de equipo electrónico de capital, se considera conveniente dividirlo en varios sectores, cada uno de los cuales está dirigido a un mercado especializado, a pesar de que se está asistiendo a un proceso de convergencia y difusión en todas las actividades económicas. Para los propósitos de esta investigación, el equipo electrónico profesional se ha dividido en los subsectores más comúnmente usados, incluyendo a los componentes electrónicos y partes, que aun cuando no se pueden clasificar directamente como bienes de capital, son de importancia fundamental para la producción, mantenimiento y reparación de todos los equipos electrónicos, además de que la industria de componentes electrónicos es parte de la infraestructura tecnológica necesaria para el desarrollo del sector en su conjunto.

Se han definido, por lo tanto, seis subsectores que han sido investigados en forma separada, pero es importante destacar que cada día se asiste más a una integración de toda la industria electrónica. A continuación se presenta una definición de los subsectores, mediante una lista de las familias de los principales productos que están incluidos en cada una de ellas, haciendo patente que una clasificación más detallada se puede encontrar en los perfiles de mercado correspondientes (ver Capítulo IV):

## A.- TELECOMUNICACIONES

Telefonía  
Telegrafía  
Radiocomunicación  
Equipo de Transmisión  
Equipo para estaciones y estudios  
de radio y televisión  
Equipo para radio navegación  
(uso aéreo y marítimo)  
Radar, Sonar  
Comunicación de datos

## B. INFORMATICA Y BUROTICA

Equipo:            Sistemas  
                    Micro/mini  
                    Equipo de entrada/salida  
                    Equipo periférico  
                    Buroticia

Logical:           Básico  
                    Herramientas  
                    Aplicativo

## C. ELECTRONICA INDUSTRIAL

Sistemas de Control y Automatización:  
                    Sensores, Transductores y Accesorios  
                    Controladores  
                    Actuadores

Instrumentos Analíticos  
Robótica  
Controles numéricos para Máquinas-Herramienta  
Controles para motores

## D. INSTRUMENTOS DE MEDICION Y PRUEBA

Instrumentos para medir cantidades eléctricas  
Osciloscopios  
Generadores

## Analizadores

Equipo de prueba para elementos y circuitos eléctricos

Equipo de prueba para telecomunicaciones

Equipo de prueba para microondas

## E. EQUIPO ELECTROBIOMEDICO

Equipo para diagnóstico

Prótesis Electrónicas

Equipo de apoyo quirúrgico

Equipo terapéutico

Equipo para vigilancia de pacientes

## F. COMPONENTES ELECTRONICOS Y PARTES

## COMPONENTES PASIVOS:

Resistencias

Capacitores

Bobinas y Transformadores

Filtros y Redes

Relevadores

## COMPONENTES ACTIVOS:

Tubos al vacío

Tubos de rayos catódicos

Diodos, fotodiodos, rectificadores

Transistores, tiristores, varactores

Circuitos Integrados

Cristales piezoeléctricos y transductores

## PARTES:

Conectores

Enchufes, Sockets

Interruptores

Tabletas de circuito impreso

Hardware para microondas (plomería)

Partes para semiconductores

### III.- ASPECTOS CONCEPTUALES DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA.

#### A. CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

Debido a la naturaleza específica de sus productos, la industria electrónica muestra algunas características peculiares. Una breve descripción de las mismas puede ser de gran utilidad para comprender la evolución de la industria.

a) La industria electrónica, y en particular los subsectores de semiconductores y computadoras, es altamente intensiva en Investigación y Desarrollo, como puede apreciarse en el cuadro III.A.1 en el que se presenta el caso de los Estados Unidos. En el período de 1976 a 1983, los subsectores mencionados han incrementado notablemente el porcentaje gastado en I&D con respecto a las ventas totales, a pesar del enorme crecimiento que han tenido en el mismo lapso. Si consideramos la industria de los semiconductores, que es donde reside en gran medida la complejidad tecnológica, este porcentaje pasó de 7.2 en 1976 a 8.3 en 1983 y en el caso de algunas empresas líderes, que han logrado crecer más que el promedio de la industria, el porcentaje destinado a la I&D con respecto a las ventas es todavía más elevado, política que pretende continuarse aun en circunstancias difíciles. Por ejemplo, el Vicepresidente y Director de Mercadotecnia de Intel, Sr. Barry Hootwick, ha declarado recientemente <sup>1/</sup> que a pesar de la crisis la empresa no va a reducir su presupuesto para I&D, que representa entre el 12 y 14% de las ventas. En el caso de Advanced Micro Devices Inc., el Presidente de la Compañía, W.J. Sanders III, considera que justamente por la crisis actual hay que invertir más en I&D e indica que en el último trimestre de 1984 AMD ha invertido una cifra record para la empresa, y quizá para toda la industria, de 45.6 millones de dólares, lo que equivale al 19.1% de sus ventas en el período.

1/ Kozma, R.J. "Trying to cope with the shimps", Electronics Week, Febrero 11, 1985, p. 18-19

b) La inversión fija en equipo por trabajador empleado está creciendo rápidamente, aunque es todavía menor de la típica para las industrias manufactureras. En el cuadro III.A.2 puede apreciarse cómo en los últimos 18 años ha crecido notablemente la inversión en equipo requerida por una planta competitiva para producción de obleas, pasando de medio millón de dólares en 1967 a alrededor de 50 millones en 1985, cifra que rebasa las estimaciones realizadas 6 años atrás, que calculaban para 1985 un monto de aproximadamente 34 millones de dólares. Asimismo, estos requerimientos de inversión en relación a las ventas esperadas por año se han incrementado sustancialmente de 0.10 en 1975 a 0.50 en 1984, y probablemente en 1.2 en 1992. a/

También en el caso de las plantas de ensamble, el costo ha crecido si bien en menor medida y depende sobre todo del grado de automatización alcanzado y de la complejidad del equipo de prueba utilizado. En el caso de la industria de los semiconductores, como se muestra en el cuadro III.A.3, la inversión fija expresada como porcentaje de las ventas ha crecido por encima de los valores que se preveían hace 5 años, y en el futuro próximo, se esperan tasas de crecimiento superiores a las que se estiman para las ventas, siendo los japoneses los que en porcentaje invierten más.

c) A diferencia de la fabricación de equipo mecánico, la manufactura de equipo electrónico no requiere de personal altamente entrenado o capacitado, pero por otro lado, al aumentar la automatización, se requiere de técnicos calificados para la reparación y mantenimiento de la maquinaria. Sin embargo, la mayoría de la mano de obra se emplea principalmente en el ensamble, mientras que la calidad de los productos terminados depende esencialmente de los elementos electrónicos incorporados y en un grado mucho menor de la forma como se realiza el ensamble.

---

a/ SRI International, VLSI Report, Research Report No. 688, otoño de 1984, p.11

d) El ciclo de vida de un producto se puede subdividir en cuatro fases que son: desarrollo, difusión, madurez y declinación. Es importante notar que para que los nuevos productos tengan éxito, la curva de aprendizaje debe ser acelerada, reduciéndose muy rápidamente el costo unitario, lo cual se da trasladando la producción masiva hacia lugares donde el costo de la mano de obra es menor y/o automatizando el proceso productivo.

Al mismo tiempo se generaliza en el mercado la competencia entre marcas que al utilizar la misma tecnología necesitan diferenciarse en diseño, asistencia post-venta y por supuesto pero no únicamente, por precio y condiciones de venta.

Entrar en un mercado "maduro", siempre y cuando se quiera ser competitivos a nivel internacional, requiere una inversión muy fuerte, altos volúmenes productivos, un conocimiento muy detallado en los procesos industriales y una buena estructura corporativa que incluya red distributiva, crédito, asistencia, etc.

e) La industria electrónica tiene una recuperación de capital relativamente baja y además, se trata de un sector caracterizado por una evolución tecnológica muy rápida, lo cual puede explicar la renuencia de los inversionistas privados a arriesgar sus capitales en esta industria.

f) Se está asistiendo actualmente a una notable concentración e integración de la industria electrónica a nivel internacional, sobre todo en los sectores de semiconductores, informática y telecomunicaciones, como puede apreciarse en el cuadro III.A.4, en donde se enlistan las principales inversiones externas por parte de los grandes conglomerados en la industria de los semiconductores, y en el cuadro III.A.5, en el cual se presentan las principales áreas de la informática en las que intervienen los líderes norteamericanos en la producción de circuitos integrados. En el caso de Japón todos los líderes están presentes en una amplia gama de productos con una integración vertical

## III.B. - TENDENCIAS TECNOLOGICAS

El conocimiento de las tendencias tecnológicas es útil para el planificador industrial por varias razones: le ayuda a seleccionar la tecnología más adecuada para un producto específico, en una industria en particular, y le permite decidir cuáles resultados de los desarrollos tecnológicos que se han obtenido en otros países, podrían utilizarse para el progreso de la industria local.

El progreso técnico también afecta el precio unitario de los productos electrónicos, del equipo electrónico, aun si sus funciones permanecen iguales. Los avances en la tecnología electrónica (o más bien la completa utilización de ellos), frecuentemente permitirán mejoras y cambios en los diseños. La aplicación de una tecnología particular en la fabricación de producto específico, dará un indicio del desarrollo global del mismo y de su precio futuro en el mercado mundial.

La incorporación de la predicción del desarrollo tecnológico, dentro de la estructura de la planeación del desarrollo industrial a largo plazo, se está volviendo cada día más importante, principalmente en la industria electrónica, en la cual los productos están aumentando constantemente su contenido tecnológico. Durante las últimas cuatro décadas, la industria electrónica ha vivido cambios drásticos debido al impacto de la tecnología de los semiconductores, cuyo avance ha sido tan rápido que no ha tenido paralelo en la historia de la técnica.

La historia reciente de los semiconductores se inicia en 1948, cuando en los laboratorios de Bell Telephone los científicos Schockley y Brattain lograron desarrollar el transistor al germanio, que les valió el Premio Nobel de Física en 1956 y que posteriormente, se pasó al tubo al vacío por sus ventajas, o sea, menor tamaño, bajo consumo de energía, alta confiabilidad y, por ende, menor costo. Sucesivamente, las innovaciones siguieron

a un ritmo cada día más acelerado y a continuación, se mencionan sólo las más significativas:

- Transistor al silicio (1954)
- Circuito Integrado (1960)
- Tecnología planar, que permite una producción en serie y una enorme reducción de los costos unitarios (1960)
- Transistor MOS (metal-oxido-semiconductor) en 1962, y
- Microprocesador de 4 bit <sup>a/</sup>(1971).

En la gráfica III.B.1 se muestra la evolución de los semiconductores a través del número de componentes fabricados en un solo circuito integrado y, como puede apreciarse, prácticamente se ha duplicado cada año y medio durante los últimos veinte años. Este desarrollo ha sido posible por los contínuos adelantos que se han tenido en los procesos, en los materiales y en los controles, más que en cualquier progreso de la tecnología. A fines de los años 60, la fabricación de semiconductores se hacía en bases de metal y las densidades permitidas eran de alrededor de 100 - transistores por milímetro cuadrado. Un cambio hacia la tecnología de los semiconductores con óxido de metal (MOS), permitió duplicar la densidad de los elementos por unidad de área, mientras que mejoras en los substratos, una mejor resolución en la fotolitografía, y la eliminación de los ácidos y los avances en las -- técnicas de evaporación así como en otras técnicas de fabrica--ción, contribuyeron al progreso contínuo que se muestra como una línea recta en escala semilogarítmica en la mencionada gráfica.

Hasta ahora no se ha visto una desviación en dicha línea recta, pero a la larga será inevitable, una vez que se llegue a los límites impuestos por la física. Ya en la actualidad, prácticamente se han aprovechado todas las posibilidades de la fotolitografía convencional (luz visible) y se están probando nuevas

---

<sup>a/</sup> BIT, es la contracción de binary digit (dígito binario), o sea la unidad mínima de información, que puede asumir sólo valores de 0 ó 1.



tecnologías mucho más complejas y costosas, tales como la fotoli tografía de rayos X, la escritura con el haz de electrones direc to y el uso de los pl asmas; todas estas técnicas permitirán a-- grupar densidades unas diez veces mayores de las actuales, en u-- nos diez años.

Este desarrollo tecnológico permite miniaturizar los ele- mentos presentes en un circuito, lo cual conlleva a una reduc--- ción de tamaño, peso, tiempo de respuesta (ya que las distancias recorridas por las señales son menores) y consumo de energía. - Todo esto, sin embargo, no sería suficiente para justificar el - enorme incremento de la producción de circuitos integrados veri- ficada en los últimos veinte años. La razón principal es segura mente la persistente y rápida disminución del costo por función efectuada, como puede apreciarse en la gráfica III.B.2, en la - que se considera la evolución del precio por bit de memoria en función de la capacidad del circuito integrado.

Al abrirse nuevos mercados debido a la mayor capacidad y al menor precio relativo, la producción de circuitos integrados crece, lo cual permite economías de escala que favorecen una ul- terior reducción del costo: se entra a un círculo que se autoa- limenta en forma positiva, hasta que un producto todavía más po- tente y con costos unitarios menores, entra en el mercado. En - la gráfica III.B.3 se muestra el mercado para las memorias diná- micas (DRAM) y como puede apreciarse, el mercado conquistado es de 10 a 15 veces mayor que la generación anterior, a pesar de - que su capacidad sea sólo cuatro veces superior, lo cual confir- ma la rápida difusión que está teniendo la microelectrónica en las actividades económicas.

El desarrollo de la tecnología de los semiconductores tam- bién ha sido extraordinario por ser uno de los pocos casos en la historia que no requiere de un mayor consumo de energía o de ma- terias primas. De hecho, comparándolos con los antiguos disposi-

tivos, los semiconductores necesitan una cantidad de energía mínima para su funcionamiento, y por lo que se refiere a las materias primas, se trata de cantidades despreciables y de elementos disponibles en gran cantidad.

La tecnología de los semiconductores, también conocida como microelectrónica, no sólo ha hecho que las funciones electrónicas sean mucho menos costosas, sino que también sean más reproducibles y más confiables. La confiabilidad de los elementos semiconductores ha ido aumentando constantemente, como se muestra en la gráfica III.B.4 y hoy en día es mucho mayor que la de los componentes mecánicos, los cuales se caracterizan por tener partes en movimiento que están, por lo tanto, sujetas a fricción y usura. Como comparación se incluyen en la misma gráfica barras horizontales que representan la confiabilidad de algunas partes mecánicas. A mediados de los años 60 los componentes electrónicos sobrepasaron a los mecánicos en confiabilidad, y desde ahí se impuso la tendencia a reemplazar partes mecánicas por electrónicas.

En el mediano plazo, se pueden visualizar algunas tendencias que caracterizarán tecnológicamente a la industria de los semiconductores. En el caso de las memorias, será de particular importancia incrementar la capacidad de almacenamiento, llegando a la memoria de un Mbit y luego de 4 Mbit, lo cual creará problemas de disipación del calor y de geometría, que alcanzará los límites de la fotolitografía usual.

Otra área de seguro interés será la integración a escala de obleas (WSI - Wafer Scale Integration), que permite reducir los problemas de disipación del calor, una comunicación más rápida entre las diferentes funciones y sobre todo permite una reducción en los circuitos, aumentando de esta forma la confiabilidad en las operaciones y el rendimiento de las obleas en la fase de producción.

Particularmente, en el área de circuitos integrados que se utilizarán para aplicaciones en tiempo real, será necesario incrementar las velocidades de operación, y para eso se están desarrollando dispositivos que usan tecnologías diferentes como la bipolar, la CMOS y el arseniuro de galio. La tecnología bipolar ha sido en parte desplazada por la MOS, pero debido a sus ventajas en términos de velocidad, se continúa investigando sobre las posibles aplicaciones, en especial para control de procesos de tipo analógico. La tecnología CMOS presenta ventajas significativas, tanto por su bajo consumo de potencia como por la alta densidad de integración que permite. La tecnología que se basa en el arseniuro de galio es mucho más veloz -alrededor de 100 veces más- que la que usa silicio, pero todos los productores tienen problemas en pasar del laboratorio a la producción masiva.

Tal vez el área de mayor interés en el mediano plazo sea en el segmento de mercado conocido por la sigla anglosajona ASIC, es decir, en los circuitos integrados especializados para ciertas aplicaciones que está constituido tanto por los semi-específicos (semi-custom) como por los específicos (custom). Seguramente, los semiespecíficos tendrán en el mediano plazo un gran desarrollo, basándose en los ULA (arreglos lógicos universales) y probablemente en otros que logren reducir el riesgo de diseño para las empresas que manufacturan equipo final.

En el largo plazo, ya se vislumbran algunas tecnologías que seguramente podrían tener una gran aceptación, dentro de las cuales mencionaremos la siguientes:

- Union Josephson, para obtener velocidades elevadas
- Optoelectrónica
- Circuitos híbridos de capa delgada y gruesa
- Nuevos materiales para la producción de obleas
- Sistemas de procesamiento de datos basados en biotecnologías

El precio siempre decreciente y la confiabilidad constantemente en aumento de los nuevos dispositivos electrónicos, los

ha llevado a aplicaciones universales en el diseño de equipos - más pequeños y complejos efectuando funciones que serían prohibi-  
tivas con el uso de viejas tecnologías, basadas en los tubos al  
vacío o en los elementos semiconductores discretos; sin embargo,  
en ciertas aplicaciones, estas tecnologías -y en especial, los -  
diodos y transistores- siguen siendo indispensables, debido a -  
que los circuitos integrados por su naturaleza, son dispositi-  
vos de baja potencia, capaces de manejar y procesar señales elec-  
trónicas, pero sólo a niveles de microwatt. Por lo tanto, el au-  
mento en la señal indispensable para aplicaciones de potencia só  
lo puede realizarse con elementos discretos.

Los componentes electrónicos convencionales, en compara-  
ción con los semiconductores, han mostrado avances menos especta-  
culares. Sin embargo, los tubos al vacío se han mejorado y se  
siguen utilizando en gran número como tubos de rayos catódicos -  
para equipos de medición y como display visuales para terminales  
de computadoras y de señales de video en televisión. Además, se  
han desarrollado tubos como interruptores de haces, capaces de -  
aumentar la potencia de la señal de unos cuantos milowatts hasta  
kilowatts, en un solo paso de alta frecuencia, y también tienen  
aplicaciones como tubos de potencia para sistemas de microondas  
(Klystron, Magnetrones).

En el caso de los componentes pasivos, se puede mencionar  
el desarrollo de nuevos capacitores de baja impedancia, de capa-  
citores electrolíticos de alta frecuencia (tantalio de 4 puntos)  
y una nueva unidad electrolítica con capas de aluminio, cuya ba-  
ja inductancia, baja resistencia en serie al equipo y alta capa-  
cidad de corriente de rizo, la hacen ideal para utilizarse como  
fuente de poder.

Por lo que se refiere a los productos electrónicos fina-  
les se prevé que la tecnología microelectrónica seguirá siendo  
la tecnología dominante por muchos años más, haciendo que el di-  
seño y la fabricación sean más simples y menos intensivos en ma-

no de obra. Muchos especialistas de la rama están convencidos de que los productos que hacen uso del potencial de desarrollo inherente a los circuitos integrados avanzados, tienen un mercado prácticamente ilimitado. Se puede apreciar el beneficio del creciente y óptimo uso de los circuitos integrados, en el hecho de que aun en productos finales avanzados menos del 10% del costo de fábrica está representado por los circuitos integrados, pero alrededor del 90% de la complejidad técnica reside en los mismos circuitos. Actualmente, en el rápido desarrollo de los elementos semiconductores, se ha llegado a tal nivel que a menudo el diseño de un equipo se puede efectuar directamente en el silicio, y en muchos casos los circuitos integrados logran sustituir excelentemente a muchas partes electromecánicas, como por ejemplo el caso de la máquina de escribir, donde se pasa de 3 000 partes a menos de 800. Además, la versatilidad de los componentes lleva en una gama amplia y creciente de productos la posibilidad de definir su uso final a través del denominado logical, lo cual significa una elevada capacidad de adaptación a las exigencias del mercado.

En los subsectores productores de equipo electrónico final, se vislumbran las tendencias siguientes:

a) TELECOMUNICACIONES

Es en esta rama donde más se manifiesta la convergencia de la tecnología de la información, ya que tanto el equipo informático como el de telecomunicaciones pasan a ser parte de un sistema inteligente que puede manejar diferentes tipos de informaciones, como son la voz, la imagen, los datos, el texto y la gráfica. Desde un punto de vista tecnológico, las tendencias que presenta este subsector son esencialmente la digitalización de la red telefónica que, como ya se ha dicho, tenderá a transformarse en la infraestructura básica de la tecnología de la información.

En la actualidad, ya existen diferentes sistemas de conmutación totalmente electrónicos y está aumentando la importancia de la modulación por código de pulsos (PCM) y el TASI (Time Assignment Speech Interpolation), Sistema de Multiplexaje en tiempo de muy alta eficiencia. Por lo que se refiere a la transmisión, ya se han desarrollado sistemas basados en fibras ópticas, que garantizan una calidad muy elevada a costos competitivos, y otros con el uso de los satélites geoestacionarios, que gracias al éxito de los programas espaciales comerciales del Shuttle y el Ariane se están volviendo competitivos en términos de precios.

Sin embargo, la mayoría de los especialistas considera que el segmento más importante en el sector será constituido por las llamadas redes locales (LAN - Local Area Network), donde hay más convergencia entre informática y telecomunicaciones. Este segmento es de fundamental importancia porque representa la columna vertebral de la comunicación en la empresa, y se trata de un mercado muy amplio donde, tanto los conmutadores privados (PBX) como las computadoras, pueden constituir la base de la red. Justamente en este terreno se está combatiendo una 'guerra' entre, por un lado, los fabricantes de computadoras que favorecen un sistema como Ethernet y, por el otro, los fabricantes de equipo de telecomunicaciones que prefieren basarse en conmutadores privados electrónicos. En el corto plazo, un tema atraerá el interés en este segmento, o sea cómo garantizar una competitividad que no se base exclusivamente en el precio y, al mismo tiempo, permita a equipos diferentes comunicarse entre sí. Por un lado, Estados Unidos -y en menor medida el Reino Unido- están efectuando una profunda deregulación para permitir la libre competencia, pero esta solución podría representar para los países que no cuentan con una infraestructura adecuada o con la capacidad tecnológica necesaria, un enorme gasto inútil de divisas que, por ironía, llevaría a una moderna torre de babel.

Será necesario por lo tanto, encontrar soluciones viables que garanticen cierta competencia basada no exclusivamente

en el precio, pero que permita una comunicación rápida y poco costosa entre equipos diferentes.

Otro segmento que tendrá un amplio desarrollo en el medio plazo está constituido por el localizador de personas, que se podrá desarrollar gracias al aumento de capacidad de división de la banda radiofónica a nivel local.

#### B.- INFORMATICA Y BUROTICA

Por lo que se refiere a equipo, toda la atención está concentrada en la computadora de la quinta generación, o sea la computadora capaz de procesar tanto datos como información (inteligencia artificial) a velocidades extremadamente elevadas. Los proyectos más avanzados en esta área están concentrados en Estados Unidos, Japón y Europa Occidental, pero no se esperan resultados significativos desde un punto de vista comercial antes de 1990.

Por el contrario, en el caso de las microcomputadoras ya se han desarrollado sistemas basados en microprocesadoras de 32 bit, dando lugar a los denominados 'super-micro' que prácticamente pueden efectuar las funciones de los sistemas grandes y tendrán seguramente un efecto muy amplio, sobre todo cuando se requiere una elevada capacidad de procesamiento aunada a un costo limitado.

En el lógico, que es un segmento cuya importancia crece cada día más, los mercados más interesantes se abrirán en los sectores educativos, control de la producción y en los 'metalenguajes' de programación, que reducen los tiempos necesarios para diseñar y probar sistemas aplicativos específicos. Al respecto, la mayoría de los especialistas esperan que el sistema operativo UNIX se difunda tanto en los sistemas como en las micro/mini computadoras, permitiendo con ello una mayor transportabilidad de los paquetes aplicativos.

Otra tendencia es hacia una mayor protección de los resultados de las actividades de investigación y desarrollo, tanto para el equipo como el lógico, utilizando circuitos integrados - propietarios, por ejemplo, firmware, criptografía y acciones legales contra las empresas 'piratas' y los países que las toleran.

En la burótica, palabra con la que aquí se traduce la expresión anglosajona 'office automation' se pretenderá, en el mediano plazo, una integración de los diferentes equipos, obteniéndose aumentos de productividad muy significativos y una racionalización de toda la actividad administrativa que estará más interrelacionada con el mundo externo, y en especial con la producción en el caso de la industria.

### C. ELECTRONICA INDUSTRIAL

Se pasará de productos específicos a sistemas integrados, dando lugar a un proceso de convergencia que en el largo plazo - permitirá hablar de manufactura integrada por computadora (CIM). En la actualidad ya existen aplicaciones, tanto de diseño como de manufactura y de comercialización, pero se trata de mundos separados que no logran intercambiar fácilmente informaciones. Al mismo tiempo, no se ha logrado todavía -a excepción tal vez de los procesos continuos- una forma efectiva de monitorcar y actuar en tiempo real, sobre todo por problemas en la detección e interpretación de las imágenes. En esta perspectiva, los robots - no serán sino los actuadores y en ciertos casos, los sensores característicos de los procesos continuos, mientras que las computadoras, o mejor dicho las unidades inteligentes, corresponderán a los controladores, pero se diferenciarán por su mayor flexibilidad y facilidad de programación.

La otra tendencia ineludible, será hacia una jerarquización y en cierta medida autonomía de los diferentes niveles decisionales, tanto a nivel de planta como de organización del proceso productivo, lo cual permitirá una gestión automatizada, tanto



de proceso como de sus implicaciones administrativas y comerciales, con una notable reducción de los inventarios tanto de insumos como de productos terminados.

#### D. INSTRUMENTACION.

También en la instrumentación se asistirá a una difusión de los microprocesadores que permitirá la fabricación de equipos inteligentes, o sea de instrumentos que no sólo entregan datos básicos sino que también los manipulan, utilizando un programa de instrucciones predeterminado o creado por el operador. Un ejemplo puede ser un teodolito en el cual no sólo se indican las distancias y los ángulos en forma digital, sino que también se determinan todos los resultados derivados de estas medidas y se almacenan en una memoria para su uso sucesivo, como podría ser graficar luego los perfiles correspondientes. Otro ejemplo lo constituye un cromatógrafo de gas, el cual integra e identifica automáticamente picos individuales y se autocalibra de acuerdo a una muestra previamente conocida.

Además, seguirá creciendo la importancia de los equipos automáticos de prueba (ATE - Automatic Testing Equipment), sobre todo en las aplicaciones que requieren de un gran número de medidas repetitivas, como es el caso de los procesos industriales en donde se realiza un sistema de aseguramiento de la calidad directamente en la línea de producción.

#### E. ELECTRONICA DE CONSUMO

La difusión de la optoelectrónica y los circuitos integrados ha permitido el desarrollo de la videograbadora (VCR) y del disco compacto (CD), que al no tener partes de contacto garantiza una calidad de sonido excepcional, por no mencionar los juegos electrónicos, los relojes digitales con decenas de funciones y el televisor superportátil.

En particular para el televisor, ya se han encontrado usos diferentes al del simple receptor de señales televisivas, que lo convierten en un monitor para juegos con microcomputadoras y aplicaciones telemáticas, como el videotexto y el home-banking. En el caso de la electrónica de consumo, el problema reside más en el costo, todavía elevado para la gran mayoría de las familias, de los servicios y de los productos, en comparación con los beneficios esperados.

#### F. INDUSTRIAS NO ELECTRONICAS

El bajo costo y la alta confiabilidad de los componentes electrónicos han permitido aumentar sus aplicaciones en los productos donde reemplazan partes mecánicas o electromecánicas, que efectuaban funciones lógicas o de control, como en el caso de las lavadoras, hornos de microondas, cámaras fotográficas, máquinas de coser, automóviles, etc.

En particular, en la industria automotriz ya se habla de autónica, o sea de la electrónica aplicada a los auto-vehículos, en donde microprocesadores o circuitos integrados diseñados específicamente para cierta aplicación (custom-chip) se encargan de controlar la economía del combustible, la transmisión, los frenos, la instrumentación y hasta planifican el viaje, señalando al conductor cualquier anomalía, lo cual aumenta la confiabilidad y limita los costos de mantenimiento.

### III.C. EL DESAFIO

En los años setenta, los países industrializados registraron un lento crecimiento económico y elevados niveles de desempleo. A pesar de esto, la industria electrónica creció aceleradamente en todo el período. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el PIB real se incrementó en ese lapso a una tasa promedio de 2.5% anual, mientras que la industria electrónica creció en promedio al 14.8% por año. Por su parte, la Asociación Electrónica Americana (AEA) estima que la industria electrónica es actualmente la industria manufacturera que más empleo genera en Estados Unidos, contando 2.4 millones de personas en 1984, lo cual representa el 12.5 % del empleo generado por toda la industria manufacturera.

Al mismo tiempo, las ventas de la industria electrónica pasaron de 185 miles de millones de dólares en 1983, a 225 mil millones en 1984.

Por lo que respecta a los efectos indirectos, a través de los encadenamientos la electrónica ha permeado a toda la sociedad, gracias a los bajos niveles y a la tendencia decreciente en los costos de sus insumos principales, que son los circuitos integrados. Así, el volumen de producción de componentes electrónicos se ha triplicado en los últimos diez años, lo que contrasta, por ejemplo, con el estancamiento observado en los volúmenes de producción de otro importante insumo industrial como es el acero, aun cuando este último supera, en términos de valor nominal, a la producción de componentes electrónicos.

En relación a los encadenamientos hacia adelante, el impacto de la tecnología de la información es aún más significativo, pues más de la tercera parte de todos los empleos existentes en los Estados Unidos, están directamente relacionados con la generación, manejo y uso de la información.

Todo esto nos indica que la fuerza propulsora del crecimiento se está desplazando de las ramas tradicionales a las nuevas ramas basadas en la tecnología de la información, pero es muy importante resaltar que la influencia propulsora del crecimiento no se debe al desarrollo de la industria electrónica en sí, sino a su poder transformador del resto de la economía. Cabe destacar que incluso en Japón la producción de bienes de capital electrónicos crece más rápidamente que la producción de los bienes de consumo electrónicos, a pesar de que dicho país es el líder a nivel mundial en la electrónica de consumo.

Según estimaciones recientes,<sup>1/</sup> el equipo electrónico representa un porcentaje creciente cada día en la inversión en maquinaria y bienes de capital, y en el caso de los Estados Unidos, pasó de representar el 15% de la inversión fija en 1967 al 40% en 1982.

La tecnología microelectrónica tiene consecuencias tanto a nivel de productos como de procesos de producción. Como puede apreciarse en los cuadros III.C.1 y III.C.2, la difusión abarca no sólo a las grandes empresas, sino también a las medianas y pequeñas, y se extiende prácticamente a casi todos los sectores manufactureros.

Este proceso de difusión generalizada se explica porque la microelectrónica aumenta la productividad, tanto del trabajo como del capital, y esto se manifiesta en el comportamiento de los precios relativos. Sólo los productos electrónicos han bajado de precio, en muchos casos hasta en términos nominales.

En el sector servicios la situación es aún más compleja, ya que en los últimos años se han desarrollado grandes bases de datos que permiten contar con información relativa a los más diversos aspectos de las actividades productivas. Este proceso de recolección y acumulación de la información es relativamente costoso. Sin embargo, de no llevarse a cabo obliga a recurrir a bases de datos internacionales, lo cual es más costoso aún.

---

1/ PEREZ, Carlota. El desafío de la electrónica y la informática, CONDIBIECA-OMEP  
Caracas, 1984.

X        Esto es importante mencionarlo debido a que se está realizando una drástica transformación estructural de los sistemas productivos, en la cual destaca la creciente participación relativa de la información dentro de las actividades industriales. Así, la industria se modifica y genera nuevos servicios altamente productivos, que son utilizados a su vez por la propia actividad industrial. Se trata, en síntesis, de una revolución tecnológica de vastas consecuencias, ya que ciertos productos se transforman en servicios, lo que a su vez modifica los procesos productivos y en algunos casos, hasta los equipos de producción, además de la forma óptima de organización de la empresa, de las relaciones inter-rama y hasta de las ventajas comparativas de cada país a nivel internacional.

Se trata seguramente, de un proceso de transformación lento pero inexorable en el que sólo los países que logren interiorizarse en la tecnología electrónica, podrán gozar de ventajas comparativas significativas.

Se pueden evidenciar tres líneas de tendencia fundamentales en este proceso que son la difusión, la convergencia y la especialización. Como ya se mencionó, la microelectrónica se está difundiendo en todas las ramas de la actividad económica, proceso que continuará debido a que se espera se reduzcan aún más los costos de los circuitos integrados. Al mismo tiempo, la tecnología de la información permitirá crear sistemas y no basarse, como hoy en día, solamente en productos o servicios que no tienen posibilidad alguna de intercambiar en forma fácil y poco costosa informaciones entre sí. Se trata de la llamada convergencia de la tecnología de la información, o sea la creación de inter-fases y de protocolos que permitan integrar en una red digital toda la información generada tanto en las plantas manufactureras como en las oficinas, como en la casa.

La especialización está casi siempre asociada a un fenómeno de concentración en la industria electrónica, o sea, sólo pocas empresas corporativas logran cubrir casi todos los subsectores, -

pero sí existen muchas empresas dinámicas, de tamaño limitado, altamente innovadoras, que logran sobrevivir gracias a su especialización en uno o pocos productos y/o servicios. Esta estructura se caracteriza por ser receptora de la innovación derivada de la investigación y desarrollo, y al mismo tiempo por garantizar cierta vigencia de conjunto.

Al respecto, es interesante hacer notar que el debate muy fuerte en estos días está entre dos opciones, que a pesar de no ser excluyentes todavía no se logran complementar, y son, la necesidad de abrir mercados, manteniendo al mismo tiempo cierta normatividad, estandarización, que permita un uso óptimo de los recursos.

Para los países semi-industrializados, como es el caso de México, la estrategia de desarrollo para la industria electrónica, no puede ser vista como un plan aislado y opcional para una industria más, debido a que se trata de garantizar el futuro desarrollo global del país.

En términos muy generales, se pueden distinguir dos opciones. La primera se basa en asimilar una tecnología ya madura, procediendo a una integración gradual, pasando del simple ensamble a la fabricación de las partes y, finalmente, a la de los materiales, adquiriendo en cada grupo las tecnologías correspondientes, y en contados casos, llegando a exportar. La segunda opción, que denominamos vía endógena, requiere un desarrollo de capacidad tecnológica nacional, y por lo tanto puede aprovechar nichos de mercado.

No se trata de decidir en forma general y unívoca cuál debe ser la estrategia, sino más bien saber escoger cuándo es conveniente actuar solos y cuándo y en qué condiciones asociarse con empresas extranjeras.

Usualmente, se debe recurrir a tecnología extranjera sólo en el caso de los productos que ya han llegado a tal grado de madurez tecnológica que las economías de escala son fundamentales en la evaluación de la competitividad, tanto en precio como en calidad del

producto, mientras que para los equipos producidos en pequeña serie, sería conveniente aprovechar y potenciar la capacidad de diseño a nivel nacional. En efecto, al entrar a un nicho de mercado no es necesario tener una producción masiva, lo importante en realidad es contar con un buen diseño.

En el caso de México, se ha notado sobre todo en la industria maquiladora una competitividad muy elevada en las producciones de pequeña serie, que requieren de mucha destreza y habilidades manuales. Se considera por lo tanto importante fomentar actividades de diseño, tanto a nivel de sistemas y módulos como de componentes, para lograr aprovechar este potencial que en buena medida está subutilizado.

#### IV. ANALISIS DEL MERCADO MEXICANO

##### IV.A. ASPECTOS METODOLOGICOS

Para lograr una buena planeación industrial se requiere - fundamentalmente contar con una información adecuada del mercado, aunada a un conocimiento de las líneas de desarrollo en el media no/largo plazo. La información con respecto al mercado debe incluir datos acerca de la oferta y la demanda, importaciones y ex portaciones, participación de la industria nacional y las tenden cias y patrones de crecimiento en el pasado, presente y futuro.

Debido a que en México esta información no está adecuadamente desglosada para el sector Electrónica Profesional, buena parte de la presente investigación se dedicó a la recopilación de los datos que se consideraron más importantes:

Para determinar el tamaño del mercado, o sea del consumo aparente, se utilizó el procedimiento de sumar las importaciones a la producción nacional y del total, restar las exportaciones. En un principio, se planeó obtener la información necesaria consultando las estadísticas oficiales de exportación e importación, así como las cifras de producción, ventas, etc., de la industria nacional, que reúnen las cámaras industriales, o bien, las ofici nas gubernamentales correspondientes.

Sin embargo, se hizo evidente que este procedimiento no - era adecuado, ya que las estadísticas disponibles adolecen de li mitaciones, tales como: dificultades para obtener cifras actualizadas, desglose insuficiente de ciertas partidas arancelarias, obstáculos para efectuar una clasificación correcta del equipo - que se importa o exporta y otros problemas de carácter similar.

Un caso ilustrativo es el de las estadísticas de importación de los anuarios mexicanos, en los cuales se observan algu--



nos problemas de sub-estimación. Por ejemplo, en 1983 el IMCE - reporta importaciones de electrocardiógrafos (ECG) por un total de 96 000 dólares, de los cuales 22 000 provendrían de los Estados Unidos. Por su parte, el Departamento de Comercio de los Estados Unidos registra, en ese mismo año, exportaciones de electrocardiógrafos hacia México por un valor de 108 000 dólares, lo que equivale a cerca de 5 veces el valor declarado en México.

En vista de lo anterior, fue necesario utilizar métodos indirectos para la recolección de la información requerida, estableciendo contactos y realizando reuniones con varios organismos gubernamentales, con la sección comercial de las Embajadas extranjeras de los países que más exportan a México, con los ejecutivos de las Cámaras y Asociaciones Industriales, sociedades de ingeniería, distribuidores, productores locales y principales consumidores (véase el cuadro IV.A.1).

Los datos oficiales de importación de electrónica profesional proporcionan el valor del equipo que se declara en los documentos de importación (en casi todos se refiere al monto de la factura). Si el equipo es importado por el distribuidor, éste generalmente presenta el precio de fábrica al que comúnmente no se le adicionan las ganancias ni los sobrepuestos. Los datos provenientes de las oficinas mexicanas de venta o de los representantes de productores extranjeros, consignan cifras de menudeo de importación directas para usuarios finales.

La política de ventas depende de cada uno de los proveedores; en función de los costos y gastos de las redes locales de ventas y servicios, las cifras de ventas al menudeo en México muestran aumentos del 25% al 150% con respecto al valor de importación declarado.

Algunos equipos electrónicos profesionales se importan como parte de otra herramienta (sistemas de control numérico para máquinas-herramienta, equipo de control para plantas de genera-

ción de energía, turbinas, subsistemas electrónicos para la industria alimenticia, etc), y no se presentan por separado en las estadísticas de importaciones o en las cifras locales de venta, y por lo tanto, fue necesario utilizar criterios de estimación indirecta para determinar el consumo aparente.

En las estadísticas de importación y exportación, las partes y accesorios generalmente se consideran por separado. Estos se excluyeron de los datos de importación hasta donde fue posible, ya que se usan para ensamblar partes y sistemas importados. Si estos valores fueran incluidos en los datos de importaciones, tendrían necesariamente que ser excluidos en las cifras de producción local, para evitar una doble cuantificación. En consecuencia, al evaluar la producción local debe tomarse en cuenta esta parte del valor de la misma si se importan partes y materiales. Por lo que toca al grado de integración nacional de la producción, éste se define por la parte de los costos directos de producción originados en gastos locales (materias primas, mano de obra, gastos de producción pero no indirectos, como son: gastos de administración, costos de venta y servicios, etc.), y varía de 15% (ensamblado de partes importadas) al 80%, con un promedio estimado de alrededor del 35%, lo cual corresponde a un total de valor agregado del 50%.

Los datos faltantes fueron sustituidos por estimaciones calculadas por interpolación y extrapolación sobre bases actuales, incrementos probables y otros indicadores económicos. La predicción de la demanda futura es particularmente difícil en este momento y está principalmente basada en los planes de inversiones de las grandes industrias consumidoras, en las ventas previstas por los grandes proveedores, en el incremento esperado de la penetración de la electrónica en las industrias no electrónicas, en las tendencias e inclinaciones tecnológicas y, sobre todo, en las tendencias de crecimiento de la economía mexicana en su conjunto.

Sin embargo, dicho crecimiento ha sido interrumpido varias veces en los últimos 10 años. A mediados de 1975, los permisos para importación de un buen número de productos electrónicos fueron temporalmente suspendidos; la devaluación de la moneda en septiembre de 1976 influyó adversamente sobre la producción industrial; la devaluación de 1982 contrajo la demanda interna en una forma muy drástica, y por lo tanto, la inversión en 1982 y 1983 mostró una caída dramática.

Los grandes consumidores, como Petróleos Mexicanos, CFE, la red de telecomunicaciones y la administración pública tienen todavía en proceso de actualización sus planes de inversión, y por lo general se limitan al corto plazo; aunque no es probable que estos planes prevean cambios drásticos, es importante advertir que la proyección de la demanda puede variar significativamente, a pesar de que se mantengan las órdenes de magnitud.

En los subsiguientes perfiles de mercado para cada subsector, las proyecciones a 1990 sobre importaciones, exportaciones y consumo se hacen sobre la base de la importación primaria disponible. En el subsecuente sumario de los datos del mercado para el total del sector de la electrónica profesional, esas proyecciones se extienden hasta el año de 1995, usando hipótesis razonables sobre la posible evolución de cada categoría, con tasas de crecimiento calculadas con base en las tendencias históricas o pronósticos económicos e industriales disponibles.

Las cifras de consumo indican las compras actuales de los usuarios finales, pero no necesariamente reflejan sus futuras necesidades. Subsectores específicos de la electrónica profesional como la informática, el equipo biomédico y los instrumentos de medición y prueba, están fuertemente influenciados por las tendencias de la moda, y por agresivas tácticas de venta que llevan a los usuarios a comprar equipo más complejo aunque no lo necesitan. Cada día más el equipo electrónico se sofisticaba, con una

cuidadosa información técnica para los posibles consumidores (particularmente en industrias no electrónicas), y por lo tanto es necesario racionalizar las compras y tomar decisiones con base en análisis costo/beneficio.

Debido a la presente estructura de precios y a la existencia de barreras de comercialización (cuotas de importación o requerimiento de permisos previos de importación), es probable que la demanda mexicana de equipo electrónico de bienes de capital sea en el futuro similar a la de los años 1980-1981, sobre todo en el caso de las computadoras grandes y medianas, de las radiocomunicaciones, del equipo de transmisión de datos y en los instrumentos de medición y prueba.

En los siguientes perfiles de mercado, la estimación de la demanda actual se hizo en forma detallada por producto, hasta donde fue posible. Se indica si el producto es manufacturado localmente (fabricación o ensamble), si es importado, si la demanda se caracteriza por incremento o decremento, tomando como referencia las cuentas de suministro.

Las cifras se expresan en dólares corrientes.

por las siguientes razones: i) Dado que la mayoría del equipo es importado, se puede tomar como base el dólar para comparar más fácilmente las importaciones provenientes de diferentes países y años, sobre todo después de la devaluación del peso ii) Muchos de los pronósticos de venta de las filiales locales y oficinas de representación de las compañías extranjeras están también en dólares, puesto que son preparados para ser usados por sus respectivas casas matrices; iii) Debido a las fluctuaciones del valor del peso en relación con las demás monedas, es muy conveniente utilizar una unidad monetaria más estable; iv) Muchos de los componentes utilizados en la fabricación de equipo electrónico profesional, sobre todo los de

mayor costo, son de importación, y por lo tanto también la producción de su precio de venta está determinado, en buena medida, por el costo de las partes y componentes importados.

Para el sector interesado en conocer las magnitudes correspondientes en términos de pesos mexicanos, se presenta en el cuadro IV.A.2. la evolución del tipo de cambio en los últimos años.

#### IV.B. TELECOMUNICACIONES.

En el cuadro IV.B.1 se presentan los principales productos que se incluyen en el subsector telecomunicaciones y como puede apreciarse, se han agrupado en los seis segmentos siguientes:

- Equipo telefónico y telegráfico.
- Equipo de transmisión.
- Equipo para comunicación de datos.
- Equipo profesional para radio y televisión.
- Equipo de transmisión y recepción vía satélite.

#### IV.B.A. LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES.

El sistema telefónico en México está bajo la jurisdicción de la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El sistema es propiedad de Teléfonos de México, S. A. de C.V., compañía con 49% de participación privada y 51% de participación gubernamental, que lo opera a través de 3 compañías (TELMEX, TELNOR, y TELNAL).

El sistema telefónico mexicano originalmente fue desarrollado por dos compañías que a la vez eran sus propietarios: La compañía sueca L.M. Ericsson y la norteamericana International Telephone and Telegraph Corporation (ITT). En 1947, se creó Teléfonos de México, S. A. de C.V., que se hizo cargo de las propiedades de Ericsson y de la ITT. En 1958, un grupo de inversionistas mexicanos compró todas las acciones de Teléfonos de México

que eran propiedad de compañías extranjeras.

El desenvolvimiento histórico de la Ericsson y la ITT en el sistema telefónico mexicano, explica por qué ambas compañías han establecido subsidiarias en México para abastecer a Teléfonos de México, y así, a través de producción local, ensamble e importaciones de todos aquellos equipos que con mayor frecuencia necesitan. En la actualidad estas dos empresas, que ahora se llaman Teleindustria Ericsson, S.A. de C.V., con capital minoritario mexicano y mayoritario suco e Industrias de Telecomunicaciones, S.A. (INDETEL), con capital mayoritario-mexicano y minoritario norteamericano, son las principales abastecedoras de equipo telefónico (centrales públicas, equipo de transmisión, conmutadores, aparatos telefónicos, etc.), para Teléfonos de México.

Hasta diciembre de 1984, había en México aproximadamente 6 millones 650 mil teléfonos, de los cuales -- más del 99% tenía acceso al servicio automático. Alrededor de 614 poblados y ciudades tienen servicio automático de larga distancia (LADA), mientras que 965 cuentan con servicios semi-automáticos y 2 570 con agencias de -- servicio de larga distancia (164 con servicio de larga-- distancia automático) con un total de 4 149 poblaciones atendidas con servicio telefónico suministrado por ----- TELMEX.

En la actualidad, México está comunicado telefónicamente con la gran mayoría de los países y el -- cado directo permite comunicarse tanto con Norteamérica-- Sudamérica y Europa, como con países de Asia, Africa y -- Oceanía. Entre 1972 y 1977, el sistema telefónico casi

ha doblado su capacidad, así como entre 1977 y 1985, con una expansión media anual en el período 1977-1984 de casi el 9%. La densidad telefónica correspondiente ha pasado de 5.4 teléfonos por cada 100 habitantes en 1977, a 8.5 teléfonos por cada 100 habitantes en 1984. En el cuadro IV B.2 se presentan otros datos significativos con respecto a las tendencias en el crecimiento telefónico.

La principal concentración, como se podría suponer, es en la Ciudad de México, donde hay más de 15 teléfonos por cada 100 habitantes, comparado con el promedio nacional que es de 8.5 y esta concentración sigue aumentando.

En el cuadro IV.B.3. se presentan los datos relativos a la expansión del servicio telefónico en 1984, que se concretó en la instalación de más de 225 000 nuevas líneas y la ampliación del número de aparatos en 406 000 unidades aproximadamente.

El cuadro IV.B.4 muestra los objetivos de Teléfonos de México para el período 1985-1988. Sin embargo, debido a los problemas financieros derivados por la deuda externa, no se conoce con exactitud en que medida se podrán efectivamente cumplir. En el mediano/largo plazo TELMEX espera:

- a) Instalar para el año 1988 el teléfono número 10 millones y para el año 2 000 el número 30 millones;
- b) Digitalizar la red telefónica, o sea, crear una red digital integrada en servicios (kbIS); en 1988 tener el 25% de las líneas



instaladas digitales y en 1988 el 70%.

La inversión total correspondiente se estima en 280 millones de dólares para 1985 y con una fase de crecimiento del 10% anual en el período 1985-1988 para llegar a aproximadamente 400 millones de dólares para 1988. El crecimiento correspondiente se espera producir a través de la generación de recursos propios utilizando una política tarifaria con incrementos menores a la inflación.

La confiabilidad del sistema mexicano de telefonía se considera alta, con una eficiencia definida como el promedio de llamadas logradas, con respecto al número de llamadas efectuadas superior al 99%.

Técnicamente hablando, el equipo instalado en las grandes ciudades del país es comparable al de cualquier nación industrializada; en la actualidad ya se cuenta con 41 centrales digitales correspondientes a casi 85 000 líneas, como puede apreciarse en el cuadro IV.B.5. Todas las centrales públicas se ensamblan localmente, con varios grados de integración de componentes producidos en el país.

Los sistemas de transmisión comprenden tanto a cables coaxiales, multiplex como a las microondas. Recientemente se ha empezado también a utilizar la transmisión digital tanto por sistemas de radio como de fibras ópticas, de los cuales ya se cuenta con 5 instalaciones suministradas para su evaluación por Ericsson, ITT, NEC, Philips y Siemens, todas ubicadas en la Ciudad de México. En el primer concurso convocado por Telcel para el mes de 1985 resultó ganadora la empresa francesa CIT-Alcatel

en un suministro relativamente limitado (un millón de dólares).

Adicionalmente a la red telefónica pública, Petróleos Mexicanos (PEMEX) instaló su propia red de telecomunicaciones para conectar todas las instalaciones que tiene en el país. La red consiste en líneas de microondas y equipo telefónico de frecuencia portadora (UIF) -- De la misma manera, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que posee y opera las plantas generadoras de electricidad y las líneas de transmisión en el país, tiene un sistema de telecomunicaciones de frecuencia portadora con sus líneas de alta tensión para uso interno.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes -- ha asumido la responsabilidad de desarrollar la telefonía rural en el país, debido a que ésta involucra un alto costo de instalación en áreas poco pobladas, por lo que resulta un riesgo comercialmente no redituable. Sin embargo, el servicio rural es proporcionado en general por Teléfonos de México. Según los datos del censo de 1980, existen en México alrededor de 90 000 poblados, de los cuales aproximadamente 25 000 tienen más de 500 habitantes; de éstos, solamente unos 6 000 cuentan con algún tipo de servicio telefónico. Por lo tanto, el desarrollo de la telefonía rural representa una necesidad para lograr comunicar mejor a todo el país.

Teléfonos de México a su vez invierte aproximadamente el 8% de sus recursos en la telefonía rural, conectando unas 220 poblaciones cada año con tecnologías tradicionales, principalmente línea abierta y radio de UIF. Sin embargo, se están explorando nuevas tecnologías

que permitan para niveles de inversión similares, prestar el servicio telefónico a un mayor número de poblaciones como, por ejemplo, la nueva central rural digital, desarrollada por el Centro de Investigación y Desarrollo del mismo TELMEX, que se debería instalar durante el transcurso de 1985 para su prueba.

Otras facilidades de telecomunicación y transmisión de datos se obtienen de la red telegráfica, de la red federal de microondas y de las telecomunicaciones vía satélite.

La red telegráfica cubre las principales ciudades del país, y el servicio se presta a través de la Dirección General de Telégrafos Nacionales, mientras que el servicio del Sistema Nacional de Telex se maneja a través de la Dirección General de Telecomunicaciones.

EL servicio de telex se inició en 1957 y se unió a la red internacional, primero con la Western Union de Estados Unidos en 1960 y después en 1961, con el resto del mundo, a través de un radio-circuito, sobre la radio de 10 m., con un dispositivo para detectar errores y con una terminal en Nueva York. El presente sistema nacional es una red, tipo estrella, con cinco centros nodales, en las ciudades de México, Monterrey, Hermosillo, Guadalajara y Coatzacoalcos. La red permite una velocidad de transmisión mayor a los 200 baud (caracteres por segundo).

La demanda de conexiones al sistema telex es mucho mayor que la que puede satisfacerse; sobre todo, hay una capacidad insuficiente en el área. Cada año se ins-

talan aproximadamente 1 500 nuevos abonados al servicio de telex.

El sistema telegráfico en México está dividido en dos secciones que son: el sistema nacional y el sistema internacional. Ambos están interconectados, pero funcionan como unidades separadas, dependiendo el sistema nacional de la Dirección General de Telégrafos Nacionales, y el internacional de la Dirección General de Telecomunicaciones. Este último tiene cinco estaciones, o sea, México, Monterrey, Mérida, Guadalajara y Veracruz, las cuales están completamente automatizadas, mientras que el sistema nacional cuenta con 8 centrales completamente automatizadas.

Además del sistema telegráfico nacional, los Ferrocarriles Nacionales de México tienen un sistema propio con alrededor de 50 000 kilómetros de líneas. así como un sistema de frecuencia portadora para comunicación de voz.

La red federal de microondas es controlada y operada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y está constituida por estaciones terminales, repetidoras y repetidoras pasivas, con una capacidad total de millones de kilómetros-circuitos para uso telefónico y mil canales-kilómetros para televisión y mil canales-kilómetros en reserva.

La estación terminal del sistema está instalada en Tulancingo, Hgo., y es la que unirá al sistema con los satélites de comunicaciones Morelos que se prevé entrarán en funcionamiento en corto tiempo. La construcción

ción de los dos satélites ha sido encargada a la empresa Hughes Communication International de Los Angeles, y la NASA efectuará el lanzamiento desde Cabo Cañaveral, Flo., utilizando el Shuttle. El satélite Morelos I operará 12 canales en la banda "C" y 4 adicionales en la banda "Ku", los cuales se dirigirán en su totalidad hacia las 198 estaciones terrenas que se construirán en varias partes de la República.

Teléfonos de México utilizará el Morelos I para dar servicio telefónico a aproximadamente 13 000 pequeñas ciudades, con una población de alrededor de 18 millones; la Secretaría de Educación Pública (SEP) a su vez lo utilizará para programas de tele-enseñanza; además el satélite se utilizará para difusión de programas radiofónicos y televisivos en todo el territorio nacional.

Se considera que la inversión global en cuanto se refiere al Satélite Morelos I ha rebasado los 140 millones de dólares, excluyendo el valor de las estaciones terrenas.

En 1984 estaban establecidas en México 4 redes para transnisió*n* de datos, como se evidencia en el cuadro IV.B.6, la más importante de las cuales es TELEPAC, que consiste de 4 nodos (Guadalajara, Hermosillo, México y Monterrey), y cubre a unas 50 ciudades con más de 2 000 terminales y además, está conectada a las redes -- TELEMET y TYMNET.

La empresa Teléfonos de México ha pedido a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la concesión para la transmisión de datos a través de su red, pero --

todavía no se ha tomado ninguna decisión al respecto. Sin embargo, al digitalizarse la red telefónica, sería conveniente aprovechar de la misma y no seguir utilizando líneas conmutadas.

Por lo que se refiere a la telefonía móvil, se cuenta con dos instituciones autorizadas por la SCT. La primera es la empresa Anuncios y Directorios, que forma parte del grupo de Teléfonos de México y cuenta con 1 000 abonados en el área urbana de la Ciudad de México, y utiliza un sistema bi-direccional VHF suministrado por NEC. La segunda es la empresa Servicio Organizado Secretarial (SOS), que cuenta con instalaciones en diferentes ciudades de la República, dentro de las cuales cabe mencionar Chihuahua, Guadalajara, México, Monterrey, Puebla, Saltillo y Veracruz. En este caso, el servicio es por radio UHF, y utiliza en su mayoría equipo producido por la Thomson-CSF. Se prevé un incremento notable sobre todo en lo que se refiere a telefonía celular y en especial en la zona fronteriza, donde muchos ya están conectados a sistemas norteamericanos.

#### IV.B.B TAMAÑO DEL MERCADO Y ANALISIS DE LA DEMANDA

El cuadro IV.B.7 muestra el tamaño estimado del mercado del equipo de telecomunicaciones de 1977 a 1984, y su proyección hasta 1990. Los valores que se presentan derivan de dos tipos principales de información: las cifras oficiales de importación, y la información publicada por los principales usuarios, debido a que las cifras de producción no se pudieron obtener directamente y sólo se conocieron en forma indirecta. Sin embargo, la Dirección General de Telecomunicaciones y Teléfonos de México, los más grandes consumidores en términos de valor total, publican reportes anuales sobre nuevas inversiones hechas durante el período, con cifras de compra de equipo algo detalladas.

Adicionalmente, esta información se pudo refinar por medio de entrevistas con funcionarios de las mencionadas instituciones y con proveedores de equipo, tanto productores como distribuidores.

El análisis histórico del mercado muestra que la producción doméstica de equipo telefónico y telegráfico ha ido aumentando constantemente en relación a las importaciones y ésto se debe a los esfuerzos que han hecho los productores locales para ampliar su producción y la variedad de sus productos y, al mismo tiempo, al estímulo proporcionado por el gobierno y sus empresas en este rubro.

Telcel es el principal demandante de equipo de telecomunicaciones y por sí solo representa alrededor de

70% de todas las adquisiciones, siendo la Dirección General de Telecomunicaciones, el Departamento de Policía, los Bancos y las Aseguradoras, la industria paraestatal, en especial Pemex y CFE, otros importantes demandantes.

En la actualidad, Telmex cuenta con 24 empresas filiales de apoyo, la mayoría de las cuales se encuentra dentro de una empresa controladora de acciones, cuya razón social es SERCOTEL, S. A. de C. V. El Comité Ejecutivo está integrado por el Presidente y los cuatro vicepresidentes de la compañía, que son responsables de las áreas de planeación, servicio, expansión y proveeduría y finanzas, respectivamente. El área de planeación se encarga de la planificación estratégica, así como de la administración del proceso de planeación, generando los planes a cinco y diez años para la compañía y sus filiales. Finanzas y administración consigue y maneja los fondos y es responsable de contratar, entrenar y remunerar los recursos humanos. Servicios se encarga de la comercialización, operación y mantenimiento de la planta telefónica, mientras que expansión y proveeduría se ocupa de la ingeniería, de la ampliación del sistema y de la adquisición de todos los materiales y equipos.



## IV.B.C. ANALISIS DE LA OFERTA.

Como ya se mencionó, las principales empresas del sector telecomunicaciones son Indetel, Ericsson y GTE. La empresa Industria de Telecomunicaciones (INDETEL) es una coinversión entre International Telephone and Telegraph (ITT) al 40%, el Banco de Fomento Industrial SOMEX con el 40% y otros inversionistas privados mexicanos con el 20%. La empresa se caracteriza por ser una holding que incluye a muchas empresas dentro de las cuales cabe mencionar Standard Electrica de México, S.A. de C.V. (SEMSA), e Ingeniería y Desarrollo de Telecomunicaciones y Electrónica (INDETELEC). El grupo INDETEL manufactura sistemas tanto electromecánicos como digitales, equipo para telefonía rural, aparatos telefónicos, modem y circuitos impresos. Sus ventas totales ascendieron a 54.6 millones de dólares en 1983 y a 73.3 millones de dólares en 1984, pasando el personal empleado de 3 293 personas a 3 381 personas en el período correspondiente. En el cuadro IV.B.8 se presentan los resultados de operación más significativos para la empresa en los años 1983 y 1984.

La empresa INDETELEC se encarga de todas las actividades de ingeniería y de investigación y desarrollo empleando aproximadamente a 275 personas. Un 70% de la investigación efectuada se canaliza a adaptar la tecnología importada, como por ejemplo, en el caso de la central pública digital Sistema 12, mientras que un 30% se destina al desarrollo de nuevos productos.

Es interesante notar que INDETELEC efectúa desarrollos de nuevos productos sólo si no están disponi-

bles en otras filiales de ITT, y por lo tanto, los resultados obtenidos aquí pueden ser utilizados también en otros países. La empresa cuenta con dos plantas ubicadas una en Cuautitlán Izcalli y la otra en Toluca. La planta de Cuautitlán se dedica a la manufactura de aparatos telefónicos, cubriendo una gama muy amplia que va desde el aparato de magneto, aún requerido en áreas rurales, hasta el nuevo modelo UNITEL, en sus versiones de disco y botones. Además, se llevan a cabo programas de integración nacional para los sistemas de transmisión múltiple, PCM y de telefonía rural, y se producen partes y componentes para la planta de Toluca. En esta última, se efectúa el ensamble y prueba final de las centrales públicas telefónicas y de los conmutadores.

La segunda empresa en importancia en la producción de equipo de telecomunicación es Teleindustria - Ericsson, S. A. de C.V., que es en más del 90% propiedad de la transnacional sueca L.M. Ericsson. La empresa está integrada verticalmente y produce aparatos telefónicos, conmutadores, centrales públicas y también ofrece servicios. Su central pública modelo AXE ya ha sido adaptada para las condiciones prevalecientes en México y probada por Telmex. En 1982 sus ventas ascendieron a más de 85 millones de dólares y en 1983 rebasaron los 72 millones, reduciéndose el personal empleado de 2 608 a 2 174 en el mismo período.

La empresa General de Telecomunicaciones, S.A. de C.V. (GENTEL), es una subsidiaria de GTE International, Inc. y cuenta con un 49% de capital extranjero y un 51% nacional. Sus ventas en 1982 han sido de casi 23 millones de dólares y en 1983 de más de 18 millones, manteniendo el empleo generado de 883 a 856 personas en el mis

mo período.

En la actualidad sólo existen dos proveedores de centrales públicas que son las empresas Indetel y -- Ericsson, pero se ha notado cierto interés, sobre todo -- por parte de empresas todavía no establecidas en ese -- segmento del mercado y que disponen de la tecnología -- correspondiente, dentro de las cuales cabe mencionar la japonesa NEC, la alemana SIEMENS y la francesa SIT-Alcal tel. En 1981, Teléfonos de México efectuó el primer con curso relacionado con el suministro de centrales digita les, en el que participaron siete compañías y resultaron ganadoras Ericsson e Indetel con cuotas de mercado que -- se podrían estimar en un 30% y 70% respectivamente. Sin embargo, en la actualidad las dos sociedades controlan - aproximadamente el 50% de ese mercado cada una, sobre -- todo debido a problemas que ha tenido la compañía Inde tel en entregar su Sistema 12. Por lo que se refiere a las centrales electromecánicas -cuya demanda ha sido en el período 1977-1984 muy superior a la de centrales di gitales- se estima que en el período 1985-1988 se insta larán todavía 900 000 líneas de tipo analógico, sobre - todo del tipo Penteconta de Indetel, y ARF, de Ericsson.

En el mercado de los aparatos telefónicos, se cuenta con tres productores que son las mismas Indetel, Teleindustria Ericsson y General de Telecomunicaciones. La mayoría de los aparatos producidos son todavía de -- disco, pero se piensa que a partir de 1986 se incremen tará notablemente la participación de los de botones to talmente digitales. Se estima que las cuotas de mercado son las siguientes: 40% Indetel, 50% Ericsson y 10% GTE. Por lo que se refiere a los teléfonos de alcancía, la -- gran mayoría es abastecida por GTE, aproximadamente en -

un 80% y el restante por Ericsson. Existe cierto interés por parte de la compañía inglesa Plessey para suministrar teléfonos de alcancía, que puedan utilizar tarjetas, lo cual permitiría llamadas de larga distancia desde los teléfonos públicos, que ahora se pueden efectuar sólo por cobrar.

El mercado de los conmutadores privados y de los equipos de inter-comunicación es tal vez el más competido, y más de 20 empresas han sido autorizadas por la Dirección General de Telecomunicaciones, la cual reconoce que cualquier producto puede interconectarse a la red si respeta los estándares locales, independientemente de su relación con Telmex. Todo conmutador privado (PBX) y equipo de intercomunicación tiene que registrarse en el Programa de Manufactura establecido por la SECOFI, y se considera que alrededor de unas 15 empresas están presentes, siendo Teleindustria Ericsson, Indetel, NEC, Mitel, GTE y Rolm las de mayor importancia. También en este caso se está asistiendo a la transición de los equipos analógicos a los digitales, y ciertas empresas como Mitel sólo producen digitales ya en la actualidad. Para resolver las necesidades de sus clientes preferenciales, Teléfonos de México ha decidido comercializar modernos sistemas PBX a través de sus Centros Integrados de Telefonía Electrónica (CITE), que en 1984 eran 4 y que deberían crecer hasta 11 para 1985.

El mercado de teleimpresoras es dominado por una empresa filial de Siemens, Telectra, que está produciendo el modelo T 1 000 S, en unas 2 000 unidades al año, 30% de las cuales son para exportación al mercado latinoamericano. Se trata de un equipo totalmente elec-

trónico con una unidad de video y teclado que incluye el alfabeto completo en español. Por lo que se refiere a las centrales para telex, también en este caso la empresa alemana Siemens domina el mercado, pero con equipo totalmente importado.

Por lo que se refiere a los demás equipos para usuarios finales, como son los dispositivos para grabación, equipo automático de disqueo, selección de rutas para larga distancia y los limitadores de llamadas, se trata de un mercado donde están presentes muchas empresas, tanto con producción nacional como con equipo de importación.

#### EQUIPO DE TRANSMISION.

Se estima que el 70% de la transmisión se efectúa por medio de cables y un 30% por radio. También en este caso, los compradores más significativos son Teléfonos de México y la Dirección General de Telecomunicaciones, excluyendo la radio HF donde los principales demandantes son Pemex, CFE, la SARH y el DDF.

La mayoría de los cables coaxiales es de producción nacional y es abastecida por Condumex, Conductores de Monterrey, Conductores Guadalajara, mientras que las importaciones, que se estima participan con el 30%, provienen esencialmente de Estados Unidos.

El equipo radio HF en su mayoría es importado de Philips, National, Motorola y Westinghouse (Estados Unidos). La producción local se concentra en las empresas Industrias Sintronic, Industria Electrónica e Indus-

tria de Radiocomunicaciones esencialmente.

El equipo de microondas es suministrado esencialmente por Telettra Industrial, NEC (Japón) y, en menor medida, por GTE y General Electric.

Los multiplexores utilizados son del tipo a -- división de tiempo (TDM), o por modulación por código de pulso (PCM) solamente debido a que no se utilizan multi--- plexores a división de frecuencia (FDM). Los TDM son en parte manufacturados localmente por Sistemas y Componentes y Gentel, mientras que los importados provienen de Siemens, ITT, GTE y Ericsson. Los PCM son en parte - importados y se adquieren sobre todo a ITT, Philips y - Ericsson.

#### RADIOCOMUNICACION.

La mayoría del equipo considerado en este segmento a excepción de los de radionavegación tanto aérea como marítima y de los radares y sonares es producida -- localmente, utilizando componentes de importación y las - empresas norteamericanas tienen una cuota muy significativa que se estima en un 60-70% del total del mercado.

La telefonía móvil privada es utilizada sobretudo por la policía, la Cruz Roja, los servicios de seguridad, las autoridades del DDF, Pemex, CFE, el Aeropuerto y las compañías de construcción privadas. La mayoría de las unidades de radio convencionales son de 45W, en la banda UHF/FM, y son armadas localmente por subsidiarias de Motorola, General Electric y National, y además existe una producción nacional por parte de Macromex e Indus---

trias Sintronic. Todas las unidades VHF y las UHF/FM de más de 50 W son importadas, sobre todo de Motorola, General Electric, Sony, National y Philips.

Los sistemas de señalización o localizador de personas (paging) son adquiridos esencialmente por compañías de servicios de mantenimiento industrial, departamentos de ventas y en su mayoría son importados de Motorola, General Electric y NEC.

El mercado de la radionavegación marítima es abastecido por dos compañías locales, en lo que se refiere a equipo de baja potencia y baja frecuencia, que son Macromex y Alba, mientras que para la pesca de altura se utilizan radios importados, provenientes, sobre todo, de Marconi (Italia), Furuno, Hitachi y National de Japón.

Los equipos para radionavegación aérea, así como los radares/sonares son todos importados y la demanda se origina sobre todo en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Los principales proveedores son Collins, Bendix, Motorola Aerospace de los Estados Unidos, Thomson-CSF (Francia) y Selenia (Italia).

#### EQUIPO PARA COMUNICACION DE DATOS.

Este segmento de mercado está dominado en términos de productos por los modem tanto de baja como de intermedia y alta velocidad, y por los multiplexores, debido a que se utilizan líneas telefónicas conmutadas. Las velocidades de transmisión varían entre 300 y 9 600 baud, siendo 1 200 y 1 400 los valores más usuales.

Los principales demandantes son los bancos y las grandes empresas paraestatales como Pemex, CFE que cuentan con una estructura en todo el territorio nacional, mientras que los usuarios tanto públicos como privados que no cuentan con una red propia- dependen esencialmente de sus proveedores de los sistemas de computación y de consultores especializados.

La producción local de modem ha crecido significativamente, sin embargo, parte de estos equipos todavía son importados. Las principales empresas establecidas son SYSCOM, GDC y Transdata, pero existen también muchas pequeñas empresas más.

Los multiplexores son producidos también en parte localmente, pero las importaciones son significativas. Las principales empresas también en este caso son SYSCOM y Transdata.

Los interruptores de mensajes electrónicos, así como los equipos electrónicos de switcheo de datos, son en su mayoría importados pero se tiene entendido que Transdata ya está manufacturando un equipo de switcheo con unidades de 8 puertos.

#### EQUIPO PROFESIONAL PARA RADIO Y TELEVISION.

El mercado para equipo profesional de radio y televisión es abastecido casi totalmente con importaciones, siendo las empresas norteamericanas y las japonesas las más activas. Los sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV) son utilizados por los bancos, los hospitales; Pemex y otras instituciones públicas. Casi todos



los sistemas importados provienen de Dyner Electronics, de Estados Unidos, NEC, National y Sony, de Japón, y -- Philips, de Holanda.

Los transmisores de radio son adquiridos por - estaciones tanto gubernamentales como privadas. El equi - po de transmisión televisiva es adquirido esencialmente por Televisa, la Corporación Mexicana de Radio y Televi - sión y el Instituto Politécnico Nacional. Se considera que debido a la situación económica presente, muchas -- estaciones decidirán adquirir equipo de segunda mano, - sobre todo en la provincia, en las áreas rurales, en lu - gar de comprar equipo nuevo.

La mayor parte de los transmisores de radio, - tanto en AM como en FM, son marca RCA Victor, pero se - nota cierta competencia sobre todo por parte de Motoro - la y NEC en las adquisiciones más recientes. Los trans - misores de televisión (VHF) se importan esencialmente -- de proveedores norteamericanos, sobre todo RCA, General Electric y Westinghouse, y en menor medida de Philips y National.

Las antenas son producidas localmente por --- FESA, Arquimetálica, Techos y Estructuras y EYESA.

El equipo para estudios de radiodifusión es to - talmente importado, siendo GE, RCA, National, Sony, Toshi - ba y Neki (Japón) los principales proveedores. En el -- caso de los estudios de televisión, existe cierta produc - ción nacional por parte de Ramson Mexicana, pero es toda - vía poco significativa y las importaciones representan - casi toda la oferta, siendo los principales proveedores

RCA, Telefunken, Philips, Sony, Toshiba y Hitachi.

EQUIPO DE TRANSMISION Y RECPECION VIA SATELITE.

Se espera un gran crecimiento de la demanda en el equipo de transmisión/recepción vía satélite debido a la entrada en función del satélite Morelos I. Hasta la fecha, todas las estaciones terrenas han sido importadas directamente por la Dirección General de Telecomunicaciones, pero se tiene entendido que ya se tomó la decisión de producir las partes más simples en el país.

Globalmente, la demanda se ha estimado en unos 3 millones de dólares por cada año del período 1985-1990, pero se considera que si se quiere utilizar en forma adecuada el sistema Morelos, la inversión requerida será mucho mayor y podría rebasar fácilmente, en el período considerado, los 50 millones de dólares.

#### IV.C. INFORMATICA Y BUROTICA.

En el presente estudio se considerará solamente el equipo, excluyendo al logical (software). Sin embargo, el tema del logical amerita un estudio detallado y tal vez se podría considerar como una alternativa viable, sobre todo si se lograran desarrollar no sólo aplicaciones comerciales, sino programas básicos y, usando una expresión brasileña, herramientas, como son bases de datos, generadores de programas, lenguajes y metalenguajes.

En el cuadro IV.C.1 se presenta una clasificación de los productos que se han considerado en este subsector y su demanda en México. Se incluyen tanto a los sistemas considerados como computadoras pequeñas, medianas y grandes, como a los micro/mini, el equipo de entrada/salida, el equipo periférico y la burótica, palabra con la que se traduce la expresión anglosajona office-automation. En este caso, la diferenciación entre el equipo electrónico y no , no es inmediata, pero se considera que al integrarse todavía más todas las actividades típicas de las oficinas, será conveniente incluirlas en el subsector informática.

#### IV.C.A. EL MERCADO POTENCIAL PARA LOS BIENES INFORMATICOS.

Ricardo Estrada<sup>1/</sup> ha efectuado una encuesta en

---

<sup>1/</sup> Estrada Ricardo: "El uso de la computadora en las organizaciones de México", citado por Rivera, Andrés, Computer World de México, 29 de abril de 1985 pag. 5.

1983, que incluye a las industrias manufactureras registradas en la CANACINTRA, ubicadas en el área metropolitana de la Ciudad de México, para determinar cuáles y -- en qué actividades eran utilizadas las computadoras en México. De los resultados se desprende que sólo el 68% de las grandes empresas definidas como aquellas que empleaban más de 100 trabajadores, utilizan sistemas de cómputo. En el caso de las empresas medianas, o sea -- que emplean entre 30 y 100 trabajadores, sólo un 6.5% -- utiliza la computación, mientras que un 7% de las empresas pequeñas, de menos de 30 trabajadores, utilizan sistemas de cómputo. En otra encuesta realizada por el mismo Estrada entre 1983 y 1984, se intentó averiguar en qué condiciones se utilizan las computadoras en las 500 empresas más grandes de México. Según el mencionado Estrada, las computadoras se emplean esencialmente en el procesamiento de datos y muy rara vez en apoyo al proceso global de organización de las empresas.

Dentro de la información obtenida, se ha podido notar una correspondencia directa entre el tamaño de la empresa y la utilización de las herramientas de cómputo; es decir, mientras más grandes son las organizaciones, mayores son las aplicaciones informatizadas. Además, a mayor tamaño de una empresa, existe un menor nivel de satisfacción de los usuarios, y esto normalmente se debe a la mayor madurez en términos informáticos que poseen las empresas grandes, lo cual implica mayores expectativas.

Para estimar la demanda potencial de bienes -- informáticos, se puede hacer referencia a criterios macroeconómicos, como son los siguientes:

- Número de empleados;
- Número y estructura de las empresas existentes;
- Capital de las empresas.

Los primeros dos criterios han sido tomados en cuenta por Jorge Valerdi<sup>1/</sup>, mientras que el tercero por Computer World de México<sup>2/</sup>, y en todos los casos ha llegado a establecer que la demanda potencial afectaría a unas 24 000 empresas privadas. Sin embargo, la demanda satisfecha es mucho menor, debido tanto a problemas de divisas como a la falta de una cultura informática difundida en toda la sociedad.

En el caso del sector público, la Dirección General de Política Informática<sup>3/</sup> ha detectado 323 unidades en 1982, sin considerar a los bancos que en ese entonces recién se habían nacionalizado. Se consideró, sin embargo, que la demanda potencial tiene que ser mucho más amplia, debido a que existen alrededor de 8 000 municipios en toda la República.

Globalmente se estima que los usuarios potenciales de sistemas informáticos deberían de aproximarse a las 40 000 unidades.

Los datos más recientes con los que se cuenta para analizar el parque instalado se remontan a 1980, -

- 1/ Valerdi, Jorge: "Computer-Communications Marketing in Mexico", abril de 1982 (mimeo).
- 2/ Computer World de México, "Lo que pasa en México en 1982", CW de México. Enero, 1982.
- 3/ Dirección General de Política Informática, Manual de Estadística en Informática, 1982, -- INEGI-SPP, México, mayo de 1984.

cuando la Secretaría de Programación y Presupuesto publicó el estudio "Diagnóstico de la Informática en México, 1980". Desde entonces, ha habido alguna actualización, pero basada en muestras<sup>1/</sup>. En el cuadro IV.C.2 se presenta una estimación de la distribución a nivel del sector usuario de los equipos de cómputo existentes en el país.

En el cuadro IV.C.3 se presenta la distribución geográfica, basada en una muestra de 560 unidades de informática, encuestadas en 1982 por la Dirección General de Política Informática<sup>2/</sup>. Como puede apreciarse la concentración en el área metropolitana de la Ciudad de México es muy elevada, llegando a casi el 75%. El gasto en informática para el gobierno federal se estima que represente un 0.38-0.42% del presupuesto total, mientras que para el sector privado no se dispone de datos. Sin embargo, se tiene entendido que la International Data Corporation (IDC) de México, está efectuando un estudio sobre el mercado mexicano de sistemas grandes, medianos, de computadoras personales y, además, el análisis del gasto informático en el país, pero no se conocen los resultados correspondientes.

La política de compra de equipo para el sector público que comprende tanto al gobierno central como a los bancos y a las empresas paraestatales, depende de la Dirección General de Política Informática adscrita al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informáti

---

1/ Dirección General de Política Informática, Manual de Información Estadística en Informática 1982, --- INEGI-SPP. México, mayo de 1984.

2/ Ibid.

ca de la Secretaría de Programación y Presupuesto, la -- cual evalúa conjuntamente con cada proponente, la conveniencia de adquirir nuevos equipos.

Si queremos analizar el parque instalado en -- términos de tipo y marca del equipo, la situación es todavía más compleja. En términos cualitativos, IBM, Honeywell, Univac y Burroughs, dominan el mercado de los sistemas, mientras que en el caso de las minicomputadoras, -- están presentes, además, Hewlett Packard, Digital, Equipment Corporation, NCR, Olivetti, MAI, WANG, Texas Instruments y Data General. En el cuadro IV.C.4 se analiza -- el parque instalado considerado en la muestra de las 560 unidades de informática antes mencionado, mientras que -- en los cuadros IV.C.5 y 6 se da la participación relativa en términos de valor del equipo para los sistemas y -- las minicomputadoras respectivamente. Es importante resaltar al respecto que el valor de los sistemas instalados es alrededor de tres veces el de las minicomputadoras.

En el caso de las microcomputadoras, debido a los grandes cambios que ha habido en los últimos años -- por la implementación del Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Cómputo, sus módulos principales y sus equipos periféricos, la estructura está cambiando rápidamente. Se considera que Apple, Hewlett Packard, Columbia Printaform, y Denki Corona, representan la mayor parte de los equipos ya instalados.

#### IV.C.B. ANALISIS DEL MERCADO.

• La oferta de bienes de informática está sujeta a la obtención de permisos de importación que se otorgan

en forma prioritaria a los fabricantes de equipo de cómputo, de acuerdo con las siguientes prioridades:

- 1) Insumo necesario para la fabricación.
- 2) Equipo terminado (periférico) necesario para configurar los sistemas que se fabrican.
- 3) Equipo terminado necesario para complementar la línea de productos.

Se otorgan también permisos a distribuidores, pero la porción es progresivamente menor, sujetando su capacidad de importación a las ventas de productos nacionales.

Toda la actividad industrial del sector está reglamentada por el Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Cómputo, sus módulos principales y sus equipos periféricos. Los objetivos son esencialmente tres, que a continuación se detallan en términos generales (véase el párrafo V.F. para mayores detalles):

- Tecnología: Se promueve la generación de tecnología en el país a través de contratos con instituciones nacionales de investigación u otras empresas nacionales;
- Integración Horizontal: Favorece la adquisición en el país de componentes y partes, desarrollando una estructura industrial de proveedores.
- Balanza de divisas: Se intenta compensar las importaciones de partes, equipo y refac



ciones de mini y microcomputadoras con exportaciones de productos terminados.

Hasta 1983, ninguna de las grandes empresas--transnacionales había decidido establecer actividades de producción en México, debido a la poca confianza que se tenía en la continuidad de las medidas propuestas en el programa de fomento. Sucesivamente, tanto Apple como Hewlett Packard, y otros decidieron entrar como productores en el mercado mexicano, mientras que IBM ha presentado un proyecto que por no cumplir con los requisitos de capital social mayoritario mexicano en el caso de fabricación de microcomputadoras, no ha sido aprobado, a pesar de los elevados niveles de exportación ofrecidos.

En el cuadro IV.C.7 se presenta un análisis del mercado para el período 1977-1984 y sus proyecciones hasta 1990. Cabe mencionar que las proyecciones se basan en el supuesto de cierto crecimiento de la actividad económica en el país, de aproximadamente 4 a 5% anual, debido a que la demanda de bienes informáticos es altamente elástica y depende en buena medida del crecimiento económico global.

#### Sistemas.

En este caso, todo el equipo es importado y --casi en su totalidad de los Estados Unidos. En términos de unidades, la demanda de sistemas es limitada y concentrada sobre todo en el gobierno federal, las grandes empresas paraestatales, los bancos, las universidades y centros de investigación, y algunos de los grandes grupos industriales. Sin embargo, en valor representan más del 50% de todas las importaciones. No existe producción

nacional de sistemas y los principales proveedores son IBM, Honeywell, Univac y Burroughs.

Micro-Mini.

En el caso de las microcomputadoras ha habido cambios bastante significativos en el período 1981-1984. En efecto, se ha pasado de un mercado "abierto", en el que predominaban las empresas Apple, TANDY y CROMENCO, a un mercado "controlado" donde la producción nacional es la única que puede surtir el mercado. Se considera que en 1984, año en el cual se vendieron aproximadamente 13 000 microcomputadoras, los líderes han sido Apple de México, Hewlett Packard y Columbia Printaform. Existen además, muchas empresas que producen equipo compatible con el PC de IBM, que en el país no se comercializa.

En el cuadro IV.C.8 se presenta una lista de las empresas que se han registrado en el Programa de Fomento y que producen microcomputadoras.

Se estima que el mercado de las microcomputadoras crecerá con rapidez en todo el período 1985-1990, debido a la posibilidad de ofrecer servicios informáticos a costos reducidos, lo cual genera interés no sólo en las empresas sino también en los profesionistas, los estudiantes y en las unidades familiares. Se ha proyectado la demanda esperada para el período 1985-1990 en base a un crecimiento de aproximadamente 30% anual en valor, lo cual corresponde a casi un 40-45% en términos de unidades, debido a la constante reducción de precios que experimenta este segmento.

En el caso de las minicomputadoras, que en la actualidad representan la mayor parte del equipo de micro/mini instalado en México, la demanda se origina tanto en el sector público como en el sector privado. En este caso, la oferta proviene esencialmente de las grandes empresas transnacionales que han establecido ciertas facilidades de producción en el país, como puede apreciarse en el cuadro IV.C.9, donde se enlistan todos los fabricantes registrados ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial hasta finales de 1984. Se considera que los principales proveedores son IBM, Burroughs, HP y Digital. Se estima que en 1984 se instalaron 1 500 minicomputadoras y que en términos monetarios se asistirá en el período 1984-1990 a un crecimiento anual promedio del 15%.

#### Equipo de Entrada/Salida.

El equipo de entrada/salida muchas veces se integra conjuntamente a la nueva computadora y puede representar hasta un 40% del costo total de ésta si se incluyen también los equipos periféricos.

Sin embargo, existe un mercado especial para el equipo periférico que se compra por separado debido a que en muchos casos la compra inicial se hace con una configuración mínima, pero después, con el tiempo, se agregan más periféricos para incrementar la capacidad total del sistema.

El mercado mexicano de equipo periférico está en buena medida reservado a las empresas mayoritarias mexicanas. En el caso de las impresoras, las unidades

de disco, por ejemplo, los productos se basan más en tecnología mecánica de alta precisión y no sobre tecnología electrónica, lo cual implica que los cambios son menos rápidos y por lo tanto, los periféricos tienen una vida útil mucho mayor. En la actualidad, se producen en México impresoras de impacto, terminales tanto inteligentes como no inteligentes, dispositivos de almacenamiento en cinta, de disco rígido y de disco flexible (diskette).- Además se manufacturan modems, multiplexores y otros productos de comunicación de datos que se han tomado en cuenta en el perfil de mercado relativo a las telecomunicaciones, pero en el cuadro IV.C.10 se presenta una lista que los incluye debido a que están registrados en el programa de fomento, conjuntamente con los demás fabricantes de equipo periférico.

En el país no existe todavía producción de impresoras de no impacto, pero se tiene entendido que algunas empresas ya establecidas piensan en el corto plazo manufacturar también estos equipos. La mayor parte de los demás periféricos se adquiere de importación, a través de los grandes proveedores de computadoras. Se estima que en 1984 se han producido alrededor de 13 000 periféricos y se espera que crezca en un 30-50% para 1985, sobre todo por una mayor producción de terminales e impresoras.

#### Burótica.

En el caso del equipo de oficina se nota cierta efervescencia en la producción de máquinas de escribir electrónicas y se tiene entendido que algunas grandes compañías como IBM, Olivetti y Olympia tienen planeado i-

niciar , durante 1985, la producción de máquinas de escribir electrónicas, sobre todo para su exportación.

En el caso de las calculadoras de escritorio, se cuenta en el país con una producción bastante establecida, y hasta con una cuantiosa capacidad de exportación.

Por lo que se refiere a copiadoras y reductoras, están establecidas en el país XEROX, con una planta de las más modernas a nivel internacional, y NASHUA.

En el caso de los dictáfonos, por el contrario, no se cuenta con producción nacional.

Se estima que el mercado de la burótica será muy dinámico en 1985-1990, creciendo a una tasa de por lo menos el 15% anual.

#### IV.D. ELECTRONICA INDUSTRIAL

Como su nombre lo indica, la Electrónica Industrial (EI) corresponde al empleo de la electrónica en diversos procesos productivos. Hasta hace poco la electrónica se utilizaba sólo en el control de procesos continuos y en la prueba de los productos terminados, pero en años recientes se han creado equipos que logran manufacturar algunos productos terminados como por ejemplo televisores, sin que sea necesaria la presencia de seres humanos, o sea automatizando procesos discretos. En estos casos se integran las funciones de control, supervisión y gestión, bajo computadoras, que logran elaborar la información necesaria y tomar las decisiones correspondientes.

Por lo tanto, en el caso de los procesos discretos (industrias manufactureras) se han desarrollado sistemas flexibles que permiten una integración entre el diseño y la producción de piezas CAD/CAM, o sea diseño asistido por computadora y manufactura asistida por computadora, y también los SFF o sistemas flexibles de fabricación. Como es obvio, esta reestructuración de los patrones típicos de la producción manufacturera tendrá impactos importantes, tanto a nivel del empleo como en la distribución de las unidades de producción entre naciones, ya que actividades consideradas como no rentables en los países desarrollados - por los altos costos de la mano de obra - pueden volverse atractivas gracias a la automatización. En el cuadro IV.D.1 se presenta una clasificación de los principales productos que se adscriben a la electrónica industrial.

Otra forma de clasificación, que pondría mayor énfasis

fasis en el tipo de procesos, o sea, de la demanda, podría ser la siguiente:

- Control y automatización de procesos continuos
- Control y automatización de procesos discretos
- Control de productos

Sin embargo, como toda clasificación, también ésta es arbitraria y podría sustituirse con otras. La ventaja principal de este tipo de clasificación residiría en que hace resaltar a las líneas más importantes en el mediano/largo plazo, como puede apreciarse en la figura IV.D.2, - que presenta en una forma tal vez un poco optimista la evolución de la automatización industrial.

Un problema de difícil solución, que surge al tratar de cuantificar el tamaño del mercado para el sector electrónico industrial, es la diferenciación de la porción electrónica con respecto a todo lo que se refiere al control y automatización de procesos industriales. Para aclarar el punto, considérense los datos de los cuadros IV.D.3 y IV.D.4. En el primero se presenta una estimación de las ventas para el año de 1982 de las empresas líderes en la automatización de los procesos discretos, mientras que en el segundo se resumen los datos publicados por la revista Electronics en sus estudios anuales del mercado -- 'mundial', que incluye Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, para toda la electrónica industrial, es decir, tanto para los subsectores Control y Automatización de procesos continuos como discretos, además del control de productos.

Como puede apreciarse enseguida, el valor de las ventas para las empresas líderes en el control de automa-

tización de procesos discretos, es análogo al valor del mercado para toda la electrónica industrial, lo cual indicaría que el control de procesos continuos es despreciable, mientras que por ahora es seguramente el más importante desde el punto de vista del valor de la electrónica incorporada.

Además, para complicar todavía más el problema, muchas empresas comercializan sistemas o 'paquetes' ensamblando partes, subsistemas y componentes de diferentes proveedores, añadiendo el software, o sea la capacidad de resolver los problemas específicos de sus clientes y a menudo, la asistencia técnica para su implementación y utilización.

#### IV.D.A. ANALISIS DE LA DEMANDA

En el caso de México, el subsector más importante es el control y automatización de procesos continuos, mientras que tanto el control y automatización de procesos discretos, como el control de productos, tienen una demanda bastante limitada todavía. Sin embargo, es importante resaltar que para que la industria manufacturera mexicana sea competitiva se requerirá de grandes inversiones para mejorar la calidad y la eficiencia, tanto de los procesos como de los productos.

En el caso de los procesos continuos, los principales demandantes son la generación de energía eléctrica, el abastecimiento de agua, la producción de petróleo, la industria química y petroquímica, los metales primarios, la industria azucarera, alimentaria, la del vidrio, la del papel, la siderúrgica, la del cemento y la de los fertilizantes.



Además, existe una demanda altamente especializada en ciertas aplicaciones, como son el control del Sistema de Transporte Colectivo (Metro), los ferrocarriles y los equipos de seguridad y alarmas industriales.

En el caso del sector eléctrico, la Comisión Federal de Electricidad ha efectuado un gran esfuerzo de normalización para sus centrales termoeléctricas fósiles, lo cual incluye el sistema de instrumentación, control y automatización (SICA). En Petróleos Mexicanos y en los organismos que manejan los proyectos de expansión de los servicios públicos y abastecimiento de agua, se están iniciando esfuerzos en esta dirección, de los que se esperan resultados a corto plazo. El objetivo de toda esta actividad es lograr desarmar los 'paquetes', normalizando las especificaciones, con lo cual se abren importantes posibilidades para el desarrollo de proveedores nacionales.

De acuerdo con el programa de obras e inversiones del sector eléctrico (POISE), la demanda de plantas termoeléctricas fósiles de diseño normalizado para entrar en operación durante el período 1986-1992 es de 28 unidades, lo que representa un mercado de 15 sistemas SICA (considerando un sistema para cada par de unidades) con un costo actual de 11 millones de dólares por sistema, lo cual permite estimar un mercado de 165 millones de dólares durante el período referido, o sea en promedio unos 25 millones de dólares al año.

Durante el período 1992-2000, el Programa de Energía prevé una tasa de crecimiento del sector eléctrico de 5.9% anual, lo cual implica que habrán de instalarse como mínimo más de 10 000 MW en plantas fósiles. Con base en

esta capacidad a agregarse durante la década de los 90, se instalarán 7 centrales con 4 unidades de 350 MW cada una, más 2 centrales con 4 unidades de 160 MW cada una, o sea un total de 36 unidades, que representan un mercado de 18 sistemas SICA para el período.

En el caso del sector petroquímico, los principales demandantes son las refinerías, que requieren sistemas de control distribuido, y las plantas petroquímicas, que requieren de control lógico y supervisión. El Programa de Mediano Plazo de Pemex plantea un crecimiento de la capacidad en petroquímica del 9% anual, para el período 1984-1988. Debido a que el crecimiento de la demanda de productos de la petroquímica básica es mayor que la expansión de ésta, se estima que en el período 1988-2000 se mantendrá este ritmo de 9%. Globalmente, para el período 1984-2000 se calcula que la demanda de sistemas de control rebasará los 250 millones de dólares a precios corrientes, o sea unos 15 millones de dólares anuales.

De acuerdo con los programas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, se tienen 4 importantes proyectos a desarrollar durante el período 1985-1986, que son:

- Sistema Cutzamala
- Sistema Linares-Monterrey
- Sistema Rio Colorado-Tijuana
- Sistema Guadalajara

Globalmente, se espera que la demanda del sector abastecimiento de agua contemple cada cuatro años un sistema de la magnitud de Linares-Monterrey, y cada dos años, un sistema de la magnitud del de Guadalajara, lo cual crea-

ría cada año una demanda de aproximadamente 3 millones de dólares, aun cuando estos valores sean un poco fluctuantes año con año.

En el sector de metales primarios, el país reúne las condiciones necesarias para elevar sus niveles de producción y competitividad, y por lo tanto la demanda de equipo de control y automatización seguramente se incrementará. Se estima que anualmente la demanda debería de fluctuar en alrededor de 10 millones de dólares anuales.

El resto del mercado de sistemas de control se distribuye entre la industria azucarera, alimentaria, la del vidrio, del papel y del cemento. En las dos primeras se prevé un importante esfuerzo de modernización y mejoramiento de la productividad, lo cual tenderá a traducirse en una demanda creciente de sistemas de control. Para las últimas tres industrias no existen pronunciamientos específicos, pero en este caso no se llega a menudo a 'desarmar' la planta y, por lo tanto, las compras por parte de los usuarios mexicanos son en forma de sistemas integrados en la misma planta, lo cual hace que en la mayoría de los casos se importe todo el equipo de control completo, como parte del paquete ofrecido por el tecnólogo.

Globalmente, se estima que en México la demanda de equipo de control y automatización para procesos continuos, incluyendo a las válvulas y actuadores, se sitúa en los 100 millones de dólares anuales, pero con notables fluctuaciones interanuales, que en gran medida dependen del cumplimiento de los programas de inversión de las grandes empresas paraestatales.

En el caso de los procesos discretos, el sector de mandante más importante es seguramente la industria automotriz, pero en este caso no se cuenta con información puntual y, además, casi siempre la tecnología es propiedad de la misma empresa productora de los autovehículos, por lo que se configura como mercado cautivo. Sin embargo, es importante resaltar que solamente en el caso de la planta de motores de Gómez Palacio, Durango, de la Renault, están instaladas hoy en día más de 400 unidades inteligentes.

Otro sector demandante muy importante podría ser representado por los productores de máquinas herramienta de control numérico y de motores eléctricos. Sin embargo, en el caso de México, como casi todos estos equipos son importados, la demanda real es mínima. Lamentablemente, no se cuenta con estimaciones directas del valor de los sistemas de control, tanto para las máquinas-herramientas como para los motores; se estima globalmente para el período 1985-1990 una demanda de 1-1.5 millones de dólares al año.

En el caso de la robótica, no se cuenta con ningún tipo de información y se considera que, en todo caso, el número de robots instalados en México hasta la fecha no debe ser muy amplio. Sin embargo, si consideráramos una definición más amplia que incluye a todo el subsector control y automatización de los procesos discretos, y que comprende también a las unidades inteligentes y a los sistemas de cómputo dedicados al CAD/CAM, se podría tal vez llegar a una demanda de unos 10 millones de dólares anuales.

## IV.D.B ANALISIS DE LA OFERTA

Por lo que se refiere al control y automatización de procesos continuos, las principales empresas que proporcionan instrumentos para el control de procesos en México son subsidiarias de compañías extranjeras, dentro de las cuales la gran mayoría tienen la doble función de productora y distribuidora, con preponderancia de esta última. Asimismo, más del 70% del valor del mercado interno es abastecido a través de importaciones. La producción nacional está constituida en su mayor parte por controles no eléctricos, con un bajo contenido tecnológico, por lo cual se encuentran al margen de las oportunidades del comercio internacional. Por el contrario, está bastante desarrollada la producción de válvulas y actuadores.

A continuación se presenta un resumen de los principales proveedores de los diferentes sectores demandantes:

- INDUSTRIA PETROLERA Y QUIMICA: Taylos Instrument de México, Fisher, Honeywell, Bristol, Leeds and Northrup y otras diez empresas;
- GENERACION DE ELECTRICIDAD: Bailey, Leeds and Northrup, Gesamex, Westinghouse, Siemens, etc.
- ACUEDUCTOS (SARH): Bristol.
- INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS: Honeywell, Foxboro y muchas más de menor importancia.

En el cuadro IV.D.5 se presenta una lista de las - empresas asociadas a la AMFEMCA (Asociación Mexicana de Fabricantes de Equipo de Medición y Control Automático).

Es interesante notar que en 1984 se creó una empre - sa con una aportación inicial de 180 millones de pesos (SEMIP 45%, GRUPO ICA 45% y SOMEX 10%), que se prevé lle - gará a 900 millones de pesos para 1986, cuya razón social es SIMEX (Integración de Sistemas, S. A. de C. V.). Esta empresa se propone integrar sistemas de instrumentación, supervisión, control y automatización de proces - - os industriales, y cuenta con tecnologías propias transferidas por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), de Cuen - - tla, Mor. Además, SIMEX firmó un acuerdo con la empre - sa Siemens, AG, que funge como tecnólogo dando respaldo y garantizando al máximo la confiabilidad de los primeros - sistemas que se entregarán, y al mismo tiempo, le suminis - tra componentes, partes y subsistemas, sobre todo para - control distribuido.

Esta empresa se caracteriza, por lo tanto, por de - dicarse a la integración del equipo con el software, o sea la ingeniería de sistemas, que representa más de la mitad del precio de venta de los sistemas de control y automati - zación. La parte de equipo (hardware), si bien cons - tituye el elemento más dinámico desde la perspectiva tec - nológica, no representa una barrera de entrada, y juega - un papel relativamente secundario dentro del alcance y - precio del sistema.

Esta empresa piensa tener un mercado sólido en la instrumentación, control y automatización de centrales termoeléctricas fósiles de la Comisión Federal de Electricidad, y espera incursionar en el sistema de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA) y de control distribuído para diferentes demandantes, entre los cuales cabe mencionar la industria petroquímica, acueductos y otras industrias de proceso continuo en general.

Sería interesante pensar en la constitución de una empresa que se dedicara al desarrollo de ingeniería de sistemas y software también en el área de los procesos discretos y sobre todo en el caso de Nacional Financiera, que cuenta con una base industrial bastante amplia y diferenciada, sería conveniente contar con una compañía que pudiera funcionar como asesora de las diferentes empresas filiales del grupo en lo que se refiere a control y automatización. Además, se podría de esta forma empezar a concientizar también a la industria manufacturera privada de la oportunidad de utilizar los avances de la microelectrónica en el control y automatización de sus procesos productivos.

No se trata de duplicar cuanto ya ha sido hecho con SIMEX, sino de complementarlo atacando otros mercados que en la actualidad en México no tienen tal vez perspectivas inmediatas de desarrollo, pero que seguramente será necesario explorar si se quiere contar con una industria manufacturera competitiva a nivel internacional en el mediano/largo plazo. Además, es importante resaltar que las capacidades de ingeniería no se crean de un día para otro y requieren de tiempos de maduración bastante amplios.

#### IV.E. INSTRUMENTOS DE MEDICION Y PRUEBA.

En el cuadro IV.E.1 se presenta una clasificación de los productos principales que se incluyen en este subsector, analizando su demanda en México. Se han agregado los productos en siete segmentos, que son:

- Instrumentos para medir cantidades eléctricas;
- Osciloscópios y registradores;
- Generadores;
- Analizadores;
- Equipos de prueba para elementos y circuitos electrónicos;
- Equipo de prueba para telecomunicaciones;
- Equipo de prueba para microondas.

El subsector de instrumentos de medición y --- prueba es uno de los más difíciles de investigar. Las estadísticas oficiales de importación y exportación muestran los principales países proveedores de México, pero estas estadísticas son de poca utilidad, ya que sólo algunos de los productos de esta rama se identifican en categorías específicas, mientras que la gran mayoría se especifican en grupos de frontera que si bien se refieren a instrumentos electrónicos, también incluyen instrumentos mecánicos y ópticos.



Asimismo, en este caso el problema es obtener datos confiables para el subsector, debido a que el mercado está muy diversificado. A diferencia de otros sectores donde la mayor parte de la demanda proviene de un número limitado de grandes industrias u organizaciones y la oferta se concentra sólo en algunas grandes compañías, la enorme variedad de instrumentos incluidos en este grupo indica que su mercado está constituido por un gran número de usuarios y un gran número de proveedores y distribuidores, dominando, muchos de ellos, en términos de volumen de ventas en uno o pocos productos.

Una excepción la constituyen los instrumentos altamente especializados como son los instrumentos de prueba para comunicaciones y para microondas, los cuales son fabricados por pocas compañías a nivel mundial y en México son vendidos por sus filiales y representantes exclusivos; sin embargo, éstos solamente representan una porción del subsector.

La mayoría de los instrumentos incluidos se usan para mantenimiento, reparación y servicio de equipo eléctrico y electrónico y sistemas operacionales, para control de calidad y prueba de productos terminados, en laboratorios para diseño y desarrollo de equipo, y en instituciones educativas para las prácticas de los estudiantes.

Casi todos los instrumentos de medición y prueba vendidos en México son importados, siendo los principales proveedores Estados Unidos, Japón, Alemania y Holanda.

Los instrumentos de medición y prueba usados -

en líneas de producción y para prueba de productos terminados en las plantas, se obtienen principalmente de las casas matrices junto con el equipo específico de producción, debido a la falta de tecnología nacional. Así, el país de origen de los instrumentos es usualmente el mismo que el de la compañía licenciante. En tal virtud, ocasionalmente se encuentra en las compañías filiales equipo relativamente complejo que ha sido desechado por la matriz y que resulta muy útil para la subsidiaria en el país. Esta parte del mercado, estimada en un 25-30%, está cerrada a cualquier competencia de proveedores independientes, dando lugar a un mercado cautivo.

Los instrumentos de medición y prueba comprados por pequeñas compañías independientes, tiendas de servicios y talleres de reparación, institutos educativos y otras organizaciones no industriales, se compran con base en la calidad, desempeño y precio, y en esta porción del mercado existe una fuerte competencia.

En el caso de los instrumentos para medir cantidades eléctricas, el principal demandante es la C.F.E. En la actualidad se está asistiendo a un fenómeno de triangulación muy interesante, o sea, C.F.E. comisiona al Instituto de Investigaciones Eléctricas o a otros centros de desarrollo, como por ejemplo, el Centro de Instrumentos de la U.N.A.M., las características técnicas requeridas para el uso de un equipo dado en su medio ambiente y el centro de investigación y desarrollo conforma un producto con esas especificaciones, llegando hasta la etapa de producción de prototipos. Sucesivamente, la misma C.F.E. prepara un concurso donde prácticamente las empresas que participan se podrían configurar más bien como ma

quiladoras externas de la misma C.F.E. Los resultados -- positivos que se obtienen con esta triangulación son: ---- transferir la producción a una empresa nacional, reducir la demanda de divisas, generar fuentes de empleo, y aumentar el acervo tecnológico del país, mientras que los negativos son: un tiempo de entrega más largo y tal vez, de un ligero sobreprecio con respecto a los valores prevalcientes en el mercado internacional.

Las grandes organizaciones tienen centros de servicio y mantenimiento propios para sus instrumentos. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) -- que posee la red federal de microondas, cuenta con un laboratorio propio para mantenimiento y servicio a esta -- red, con instrumentos electrónicos de medición y prueba. El Instituto Mexicano del Petróleo, que opera laboratorios petroquímicos y una planta petroquímica piloto en -- la Ciudad de México, cuenta con un departamento especial de calibración, servicio y reparación de todos los instrumentos del Instituto. El Centro de Instrumentos de la -- U.N.A.M. actúa como centro de servicio y reparación para los instrumentos que las universidades del país poseen.

Como se ha dicho, en la actualidad casi todos los instrumentos electrónicos de laboratorio empleados en el país son de procedencia extranjera. Esta situación -- se manifiesta en los más diversos sectores, como universidades, tecnológicos, escuelas técnicas, industria estatal y privada, así como técnicos y profesionales independientes, llegando incluso a los instrumentos más simples de uso común. Aún cuando existen en el mercado o han existido, algunos instrumentos de manufactura nacional, éstos --

no han tenido éxito, porque son de fabricación artesanal, rústica -cuando no esporádica-.

En este contexto, es importante destacar que los instrumentos más simples tienen un peso importante en el renglón de importaciones, en circunstancias en que se dispone de tecnología nacional madura y suficiente para satisfacer buena parte de las necesidades del mercado interno. Se manifiesta, sin embargo, una brecha clara entre el desarrollo de uno o varios prototipos y la producción industrial de los instrumentos y esta brecha no ha sido suficientemente cubierta hasta el presente, debido a que no se ha intentado por parte de la industria nacional la producción masiva de este tipo de aparatos.

Algunas empresas que existen en la actualidad (y otras que han existido) funcionan sobre la base de un mercado cautivo o de un volumen bajo de producción, con lo que intentan reducir los riesgos y minimizar la inversión.

En resumen, es fácilmente detectable que hay un mercado interno bastante amplio para los instrumentos electrónicos de laboratorio, que el volumen de las importaciones de estos aparatos es significativo y la tecnología nacional está en condiciones de contribuir fuertemente a la sustitución de los productos importados con una inversión relativamente pequeña.

Para cubrir adecuadamente la brecha entre prototipo y producción industrial, se deberían efectuar los siguientes pasos:

- Actualizar las especificaciones y los prototipos, facilitando su producción.
- Diseñar una línea de productos atractiva y característica, o sea no limitar la actividad de las empresas a un solo equipo.
- Efectuar estudios de mercado y de costos.
- Generar la asistencia técnica de preventa.
- Estructurar la asistencia técnica de posventa.
- Organizar las líneas de producción.

En resumen, se trataría de desarrollar las actividades de ingeniería del producto y de ingeniería de la producción, lo cual permitiría reducir fuertemente las importaciones en este subsector.

#### I.V.E.A. ANALISIS DEL MERCADO.

Es difícil estimar el tamaño del mercado para este sector; sin embargo, se cuenta con alguna información preparada por el U.S. Trade Center de la Embajada de los Estados Unidos en México, y además se ha podido controlar cierta información de importaciones, tanto por el lado de las estadísticas oficiales publicadas por el I.M.C.E., como por los anuarios de comercio de los diferentes países-abastecedores.

Por lo general, hay tres fuentes para cubrir la demanda nacional:

- 1) Importaciones directas de subsidiarias de compañías extranjeras desde sus casas matrices;
- 2) Compras de distribuidores generales locales, oficinas de venta y tiendas de menudeo, y;
- 3) Ventas a través de representantes de fabricantes extranjeros y oficinas exclusivas de ventas, las cuales usualmente manejan líneas de producción de varios fabricantes.

Los equipos más simples y de menor precio, generalmente se venden por medio de distribuidores generales, y tiendas de menudeo, que son la fuente de equipo para muchos negocios de reparación de radios, televisores y aparatos eléctricos para el hogar en todo el país. Los usuarios de equipo más complejo generalmente lo adquieren a representantes de los fabricantes o a oficinas exclusivas de ventas, que también están en la posibilidad de ofrecer servicio de mantenimiento y asistencia postventa.

En el cuadro IV.E.2 se enlistan las principales compañías representantes, así como los productores nacionales conocidos.

Globalmente, se estima que el mercado oscila alrededor de los 30-50 millones de dólares, como puede apreciarse en el cuadro IV.E.3, donde se analizan las importaciones para ciertos equipos específicos, que seguramente representan una porción significativa de toda la demanda. Es interesante notar que contrariamente al com-

portamiento agregado del comercio exterior, el valor de las importaciones en la fracción arancelaria 90.28 A ha crecido de 1982 a 1983, pasando de 20 millones de dólares a casi 34 millones respectivamente, lo cual indica que se está haciendo un esfuerzo para mejorar la base industrial y de investigación con que cuenta el país.

La producción nacional es todavía poco significativa y se limita a actividades esporádicas de ensamble a excepción de los instrumentos requeridos por la Comisión Federal de Electricidad.

Se puede, por lo tanto, estimar que un 80-90% del mercado se abastece a través de importaciones controlando Estados Unidos las tres cuartas partes de todas las importaciones, seguido por Alemania Federal, Japón y Holanda.

#### IV.F EQUIPO ELECTROBIOMEDICO

La modernización de la terapéutica y del diagnóstico, además de las facilidades de investigación médica así como la expansión de la red mexicana de seguridad social, han provocado un crecimiento del mercado del equipo electrobiomédico. En este subsector México depende casi exclusivamente de las importaciones debido a que sólo se está fabricando equipo de rayos X y algunas prótesis electrónicas, como marcapasos.

A fin de apreciar el mercado actual y potencial de la instrumentación electrobiomédica, se hará un breve análisis de la estructura actual de los servicios desarrollados en México. En su mayor parte, los servicios son proporcionados por el sector público y se estima que en lo referente a los hospitales y clínicas el 85% corresponde a agencias gubernamentales y el restante 15% a agrupaciones privadas, según la información publicada en el Anuario Estadístico Compendiado de la Dirección General de Estadística.

La mayor parte del presupuesto federal asignado a los servicios médicos se destina al IMSS y al ISSSTE; los servicios de atención médica se clasifican en unidades de consulta externa, clínicas, hospitales especializados y hospitales generales. Además, existe un gran número de laboratorios médicos y clínicos en todo el país, los cuales operan en conexión con los mismos hospitales, o bien independientemente.



En México se cuenta con más de 40 000 médicos titulados, siendo la gran mayoría de ellos médicos generales. La principal escuela de medicina está localizada en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Además, en la Ciudad de México están ubicados la Universidad La Salle, que cuenta con Facultad de Medicina y el Instituto Politécnico Nacional, que imparte cursos de medicina biológica y tiene una Escuela de Medicina Rural. Otras importantes escuelas de medicina son la Universidad Autónoma de Guadalajara, Jal., la Universidad de Guanajuato (León), la Universidad Autónoma de Nuevo León (Monterrey) y la Universidad Veracruzana (Jalapa).

Sólo tres Universidades Estatales cuentan con hospitales para prácticas, que son las Universidades de Guadalajara, Monterrey y León.

En el cuadro IV.F.1 se presenta la clasificación adoptada para los productos del subsector, con una estimación de la demanda en México. Se ha considerado conveniente clasificar en cinco segmentos al mercado, así definidos:

- . Equipo para diagnóstico
- . Prótesis electrónicas
- . Equipo de apoyo quirúrgico
- . Equipo terapéutico
- . Equipo para vigilancia de pacientes

#### IV.F.A. ANALISIS DEL MERCADO

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los trabajadores del Estado (ISSSTE), son los más grandes compradores de productos médicos, equipos e instrumentos electrobiomédicos.

Globalmente los derechohabientes de las instituciones de seguridad, que además del IMSS y del ISSSTE comprenden a Pemex, Ferrocarriles Nacionales, la Secretaría de la Defensa Nacional y de la Marina Nacional, se estima en 30 millones de personas (1980). En el cuadro IV.F.2 se presentan los recursos físicos y humanos con que cuentan el IMSS y el ISSSTE.

Sin embargo, la demanda de los hospitales y clínicas privadas es significativa, y algunos centros como el Hospital ABC (American British Cowdray), el Sanatorio Español, o la Institución de Gineco-Obstetricia de Santa Teresa tienen una buena dotación de equipo.

Además de las organizaciones ya mencionadas, otro gran consumidor de equipo electrobiomédico es el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

No se conoce con exactitud qué porcentaje del Presupuesto Federal se destina a la compra de equipo electrobiomédico en las diferentes instituciones públicas o privadas, pero se puede calcular, en términos generales, en aproximadamente un 2.5% del gasto total. El equipo médico electrónico se compra, por lo general, en el momen

to en que se le necesita y no de acuerdo al presupuesto o plan de compras.

Los usuarios finales consideran importante la capacidad del proveedor para apoyar sus ventas, con un equipo técnico de asistencia y reparación efectiva. Dicho equipo generalmente es operado por empleados de los hospitales sin preparación técnica específica, lo cual provoca que sean más frecuentes las descomposturas, en comparación con las de otros equipos de la misma complejidad; y como los hospitales no cuentan con personal técnico para proveer mantenimiento preventivo, servicio y calibraciones periódicas para estos aparatos, necesitan dirigirse a servicios de expertos para que se les proporcione la asistencia requerida.

Por otra parte, los hospitales tienen problemas para obtener un servicio eficiente y una buena disponibilidad de repuestos, de manera que algunas veces prefieren comprar equipo más simple y obtener más fácilmente el servicio requerido.

Por lo general, en México el equipo electrobiomédico se vende a través de representantes y agentes de ventas o de distribuidores generales. Sólo los organismos del gobierno pueden prescindir de los servicios de los distribuidores e importar directamente.

El equipo electrobiomédico es producido por muchas de las grandes compañías electrónicas multinacionales y constituye una línea especial de su producción, pero existen también pequeñas empresas especializadas. La tec

nología de estos equipos no es diferente a la de otros productos electrónicos que son bienes de capital, pero frecuentemente se hacen diseños especiales para que el equipo pueda combinarse con otros equipos instalados en el hospital, de manera que sea fácil de operar aún cuando el personal no cuente con una preparación específica.

Las actividades de mantenimiento y asistencia son efectuadas por lo general por las mismas casas vendedoras, sobre todo en el caso de las representantes y agentes de ventas exclusivos. Sin embargo, existen algunas pequeñas compañías que se dedican a la reparación sin ser productores.

En el cuadro IV.F.3 se presenta una lista de los principales proveedores de equipo electrobiomédico para el mercado mexicano.

Por lo que se refiere a la producción nacional, se tiene conocimiento de sólo dos o tres proyectos de investigación que podrían resultar interesantes para su fabricación en el país: Un marcapaso desarrollado por la Universidad Autónoma de Puebla —Instituto de Ciencias—; el electrocardiógrafo que se está desarrollando en el Instituto Nacional de Cardiología, y el audífono desarrollado en el Centro de Instrumentos de la UNAM. Sin embargo, todos estos prototipos no están todavía listos para ser transformados en producción en serie, aun cuando fuera limitada, y falta llevar a cabo la ingeniería del producto e ingeniería de la producción.

En la actualidad, la única empresa establecida en México que se dedica a la fabricación de equipo electro-biomédico es la Compañía Mexicana de Radiología (CMR), S. A. de C. V., que cuenta con una planta de ensamble para equipo de rayos X en la ciudad de Querétaro, de capital y tecnología de la Compagnie Générale de Radiologie (CGR) francesa.

En el cuadro IV.F.4 se presentan algunos datos con respecto a las importaciones de equipo electrobiomédico oficialmente efectuadas, y como puede apreciarse se trata de un mercado ya de por sí significativo. Sin embargo, se considera que la demanda global es mucho mayor, debido a que algunos productos no están incluidos y a la dificultad, sobre todo para equipo de tamaño reducido, de llevar a cabo un control más riguroso de las importaciones.

#### IV.G. COMPONENTES ELECTRONICOS Y PARTES.

Los componentes electrónicos por sí mismos no son bienes de capital, pero son un requisito necesario para la producción y reparación de equipo electrónico, tanto profesional como de consumo, motivo por el cual se incluye aquí un análisis de su mercado.

El equipo electrónico en general se debe considerar como una "caja negra" que acepta señales eléctricas de entrada, las transforma y las entrega a la salida en la forma deseada. Las señales de entrada pueden también generarse dentro del mismo equipo con la ayuda de varios dispositivos, que pueden ser teclados, perillas, programas almacenados, etc., y las señales de salida pueden -- convertirse en información visual (luz, tubos de rayos catódicos, visualizadores digitales, impresores, graficadoras, etc.) o en información audible. Las señales electrónicas se operan, procesan o manipulan mediante elementos electrónicos que son los constituyentes esenciales en el funcionamiento del equipo.

Los elementos pasivos no alteran las señales, únicamente las atenúan; en cambio, los elementos activos, las modifican. Todas las otras partes que se utilizan en la construcción de equipo electrónico solamente efectúan funciones auxiliares, como son montar y conectar los elementos a los circuitos, mantener los circuitos mecánicamente juntos y proporcionar una cubierta protectora.

Es claro que la industria productora de equipo electrónico profesional, no puede existir sin el apoyo--

de una industria de componentes electrónicos y partes.-- En México, la industria electrónica local se inició en -- 1940 con la producción de bienes de consumo (radics y posteriormente aparatos de T.V.) y hasta ahora, esta rama si gue siendo la porción más grande de la industria, seguida por las telecomunicaciones y por la informática y burótica.

En el mismo año empezó la producción de componentes electrónicos, aparejada principalmente a los requi sitos de los equipos de entretenimiento, la cual todavía consume un 70% de todos los componentes que se producen en México. Hoy en día, la industria mexicana de componen tes está bastante desarrollada, principalmente en lo que respecta a componentes con bajo y mediano contenido tecno lógico, donde logra abastecer hasta el 95% de la demanda interna.

En el cuadro IV.G.1 se presenta la demanda de componentes electrónicos y partes para México. No todos los artículos enlistados son igualmente importantes, debido a que en algunos subsectores de la electrónica profesional no hay producción local y las necesidades de compo nentes o partes se limitan a repuestos y por lo tanto, la demanda es más bien insignificante.

Mientras que la mayoría de las compañías que-- producen componentes pasivos convencionales son de propie dad mexicana, la producción de elementos activos (que-- se inició en 1963 con elementos discretos, continuó con los tubos de radios catódicos y luego con circuitos inte grados), proviene de subsidiarias de empresas multinacio<sup>o</sup> nales extranjeras; sobre todo de Estados Unidos, Japón y-

Holanda, debido principalmente a la avanzada tecnología y al equipo de producción necesario que se considera costoso.

Como ya se mencionó en el capítulo III, el desarrollo tecnológico más significativos en la electrónica durante las últimas cuatro décadas, ha estado concentrado en los elementos semiconductores, de los cuales los circuitos integrados son los productos más avanzados. En dichos circuitos integrados se incorpora mucho de la complejidad que caracteriza a los equipos más avanzados, --- ahorrado de esa manera mucha mano de obra y habilidades - en la fabricación del equipo terminado.

Como ya se dijo, el nivel tecnológico del equipo electrónico está determinado esencialmente por el diseño de los circuitos integrados, ya que son estos componentes los que han alcanzado mayor avance tecnológico, -- convirtiéndose al mismo tiempo en la parte más importante y menos costosa del equipo. Por lo tanto, se dedicará un particular énfasis al análisis de la demanda y oferta de circuitos integrados.



#### IV.G.A. ANALISIS DEL MERCADO Y DE LA DEMANDA.

Se considera que el mercado para componentes electrónicos y partes en 1983 alcanzó los 200 millones de dólares, de los cuales aproximadamente 160 millones se consideran como mercado comercial, abierto a proveedores externos. Como en la mayoría de los bienes de consumo duradero, el mercado para los componentes electrónicos se ha contraído significativamente en los años 1982 y 1983.

Aproximadamente un 20% del mercado es abastecido a través de importaciones, una proporción que se ha reducido ligeramente en los últimos años, debido a las restricciones de divisas y a un mejoramiento de la calidad de los componentes nacionales. Sin embargo, si se consideraran también los componentes que entran ya ensamblados en tablillas o que se incluyen en las estadísticas oficiales, como "PIEZAS O PARTES CONCEBIDAS EXCLUSIVAMENTE PARA ..." se estima que alrededor de un 40% de la demanda total, que alcanzaría los 300 millones de dólares esté abastecido por importaciones.

Los principales demandantes de los componentes electrónicos y partes son las industrias productoras de equipo terminado electrónico, pero también existe cierta demanda por parte de la industria eléctrica y de la industria automotriz.

En el cuadro IV.G.2 se presenta una estimación de cómo está estructurado el mercado desde el punto de vista de la demanda y su proyección a 1990. En el caso de la industria mexicana de componentes electrónicos, es claro que se ha enfocado a satisfacer las necesidades de

las grandes industrias fabricantes de equipo de entretenimiento, no sólo en lo referente al tipo de producto que usan, sino en lo referente a la calidad de los componentes electrónicos producidos. Este es uno de los mayores problemas que han frenado el desarrollo de la industria electrónica profesional de equipo terminado en México: la mayoría de los componentes con calidad comercial no pueden utilizarse en el equipo profesional, el cual necesita de componentes con especificaciones más estrictas, con menores tolerancias, con más alta confiabilidad, con más bajo coeficiente de temperatura, etc., que los que se utilizan en la industria electrónica de entretenimiento.

La industria de componentes electrónicos expresa que el principal requisito que exige la industria electrónica de entretenimiento es el de contar con componentes de bajo precio, razón por la cual se limita a fabricarlos al menor precio posible, satisfaciendo únicamente las especificaciones comerciales. Las empresas capacitadas para producir componentes con calidad profesional son aquellas que cuentan con asesoría y tecnología extranjera, pero dicen que eso no es conveniente debido a que el tamaño del mercado no justifica el esfuerzo. Por otro lado, los posibles productores de equipo profesional terminado dicen que no pueden integrar componentes nacionales debido a que no hay proveedores locales con calidad.

El rechazo en los componentes adquiridos en el mercado nacional, es todavía más alto que a nivel internacional, pero sí se han hecho progresos significativos en los últimos años y se espera que al desarrollar proveedores serios, las empresas productoras de equipo terminado ya no tengan que probar el 100% de los componentes utili-

zados.

Por lo que se refiere en particular a los semiconductores, no parecen existir problemas significativos de calidad, debido a que se importa la oblea y tanto para el montaje como para la prueba final, se utilizan los mismos equipos en todo el mundo, lo cual garantiza la uniformidad en los productos.

En el cuadro IV.G.3 se presenta una estimación de la producción de equipo de entretenimiento, con base en la cual se puede establecer la demanda del sector consumo, por lo que se refiere a componentes y partes. Las empresas más importantes son Philips Mexicana, Admiral de México, Philco, Televisión del D.F., National Mexicana y GESAMEX (General Electric de México).

En el caso del sector electrónica profesional, los principales demandantes son las empresas productoras de equipo de telecomunicaciones y de bienes informáticos y burótica. Como se ha visto en los perfiles de mercado correspondientes, las empresas más importantes del sector telecomunicaciones son Telcindustria.Ericsson, Indetel, GTE, mientras que en informática y burótica se consideran líderes del mercado I.B.M., Hewlett Packard, Apple, Burroughs, N.C.R., Printaform, Olivetti y Olimpia.

#### IV.G.B. ANALISIS DE LA OFERTA.

Se estima que la producción local de componentes electrónicos representa casi el 80% de todo el mercado. Sin embargo, existen diferencias importantes dependiendo del producto considerado.

A continuación se presenta un análisis desagregado a nivel de familia de productos.

##### TUBOS AL VACIO.

La mayor parte de los tubos al vacío que se hacen y consumen en México son los cinescopios, de los cuales el 80% son tubos para T.V. y el resto lo componen monitores para computadoras y otros tubos de radio catódicos.

Los tubos de rayos catódicos que se usan en -- equipo de medición, osciloscopios, etc., son importados, y la demanda que existe es esencialmente para su reemplazo.

Los principales productores son Electrónica, S.A. de C.V. (APESA) con 600,000 unidades al año para cinescopios monocromáticos y R.C.A. y G T.E.-Sylvania de los de color.

##### SEMICONDUCTORES.

En México existe cierta producción de elementos semiconductores, que son fabricados por empresas subsidiarias de las principales compañías internacionales de la rama. El equipo de prueba y el equipo especial de producción utilizado es importado por lo general de sus ca--

sas matrices, limitando su producción local a aquellos --- procesos que requieren un uso intensivo de mano de obra. En la mayoría de los casos se importan las obleas ya terminadas, y localmente sólo se hace el cortado, separación, montaje, encapsulamiento y enmarcamiento. Sin embargo, - algunos fabricantes también efectúan parte del proceso de grabado y de remoción en las obleas, las cuales en este - caso se importan en forma semiterminada. Además, existe una empresa maquiladora que ha sido autorizada a vender- también en el mercado nacional, que cuenta con una área -- de difusión para la producción de transistores.

Gran parte de la demanda nacional de transistores de potencia, transistores de señal pequeña, tiristores y diodos, tanto rectificadores como de señal pequeña, se satisface con producción nacional, siendo las empresas líderes en este segmento Electrónica (APESA), Semiconductores Motorola de México, Industria Mexicana Toshiba, Industria Mexicana de Semiconductores y Semikron de México.

Por lo que se refiere a los circuitos integrados, la capacidad instalada es limitada y está concentrada en Mitel de México, la cual produce esencialmente para autoconsumo, Industria Mexicana de Semiconductores, y --- Electrónica (APESA).

En el cuadro IV.G.4 se presenta una estimación de la demanda de circuitos integrados según el tipo de familia para 1985, considerando que se lleven a cabo las inversiones previstas sobre todo en el sector del equipo de oficina (burótica) y en la expansión de la producción de microcomputadoras y equipo periférico.

## COMPONENTES PASIVOS Y PARTES.

Este es el segmento más grande de la industria de componentes electrónicos y es el área en donde se concentra la mayoría de los fabricantes, que por lo general solamente producen una pequeña gama de productos dando lugar a cuotas que a nivel internacional se considerarían un mercado muy pequeño. Esto representa una limitación para introducir maquinaria de producción más avanzada, y también es una de las razones por las que el precio de los componentes pasivos es tan elevado en México.

### Resistencias:

Las resistencias fijas de carbón depositado, de película metálica y de alambre se producen en México, mientras que las resistencias de cerámica de alta disipación, así como los alambres de aleaciones precisas y las resistencias y potenciómetros de precisión se importan. Las empresas más importantes en este segmento son Tecno-cerámica, Resistencias de Mexicalt, Pagasus Electrónica y Electrónica (APESA).

### Capacitores:

Los capacitores de papel, de cinta, electrolíticos y otros, se hacen en México con materiales importados. Prácticamente se usa todo tipo de tecnología para la fabricación de estos componentes, que se obtienen de las casas matrices o de las abastecedoras de material. Los capacitores en obleas son totalmente importados, así como algunos capacitores de cerámica y electrolíticos. Las empresas más importantes presentes en este mercado --

son Electrónica, Capacitron, Compañía General Electrónica y Nacional Mexicana.

#### Filtros, Redes y Cristales:

Estos se hacen localmente para la industria -- de esparcimiento; los de uso profesional se tienen que importar, principalmente para instalarse en osciladores y demoduladores de onda para equipo de radio-comunicación. Los cristales de cuarzo se hacen en México con calidad comparable a la internacional, pero no se abastece la -- demanda del mercado.

Los principales proveedores son Especialistas en Control de Frecuencia y Cristales de Cuarzo.

#### Componentes Magnéticos:

En México se fabrican componentes magnéticos -- pero se importan los insumos necesarios, o sea la hoja de metal requerida en los transformadores así como los nú---cleos para las bobinas. Los principales proveedores de -- este mercado son Bobinadores Unidos, S.A., Transformadores Especiales Master y Tramin.

#### Accesorios para Microondas:

Con excepción de los interruptores mecánicos, -- casi todos los materiales para microondas se tienen que -- importar, debido al tamaño relativamente pequeño del mercado.

#### Circuitos Impresos:

Se está desarrollando notablemente la produc-

ción del circuito impreso en México, sobre todo de los de dos caras. Existe también producción de una sola cara y de multicapa, pero esta última es poco significativa. -- Algunas empresas como Indetel y Ericsson cuentan con sus propias filiales para la producción de circuito impreso - que son, SEMSA y MEXITRON, respectivamente, que atienden también pedidos externos. El mercado comercial es abastecido por BESK Mexicana, Circuitos Impresos Mexicanos ---- (CIMS), y otras empresas menores como Circuitos Impresos Prosa, Circuitos Impresos REYMA y Circuitrón. Sin embargo, la producción nacional logra satisfacer cuando mucho un 30% de la demanda y por lo tanto, se debe recurrir sobre todo en las aplicaciones profesionales a las importaciones.

#### Interruptores:

En México se fabrican interruptores de baja potencia para usarse en la industria de entretenimiento en los siguientes tipos: de acción instantánea, de botón luminoso, de tornillo, de deslizamiento, rotatorios, de tecla y de una sola llave. Por lo contrario, no se producen los coaxiales, los thumbwheel y los de estado sólido. Los principales fabricantes son Electrey y Teleproductos.

#### Relevadores:

Debido a la relativamente grande producción de equipo telefónico, existe un mercado considerable para los relevadores en México, pero sólo en parte se producen en el país, importándose el resto, sobre todo, a través de los principales contratistas de Teléfonos de México. Otras importaciones son de relevadores de alta sensibilidad



para la producción de maquinaria y equipo industrial y de relevadores de retardo.

Los principales productores son IGSA Electrónica y Teleindustria Ericsson.

**Conectores:**

La producción y comercialización de conectores en México está dominada por AMP de México, subsidiaria de una de las principales compañías de conectores en el mundo. Los más comunes son los del tipo peine, metal a metal, placas modulares, sockets para tableros, etc. Los conectores para cableados complejos se importan totalmente, pero se tiene entendido que algunas empresas ya establecidas piensan en el corto plazo manufacturar también dicho equipo. Otros proveedores del mercado son Connector Corporation de México y Teleproductos.

## V.A. ESTRUCTURA INDUSTRIAL

La industria electrónica local se inició produciendo en México equipo de esparcimiento por importantes empresas de Estados Unidos, Alemania, Holanda, Suecia y Japón. Aún hoy en día, la industria de radio y televisión, representa el mayor subsector de esta rama.

En el cuadro V.A.1 se enlista el número de socios activos de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas (CANIECE) que, al 31 de diciembre de 1984 ha alcanzado los 676 socios. En la Cámara están presentes ocho secciones que a continuación se mencionan:

- Sección I.- Aparatos.
- Sección II.- Partes y Componentes.
- Sección III.- Comunicaciones Eléctricas.
- Sección IV.- Aparatos electrónicos accionados por fichas o monedas.
- Sección V.- Grabación.
- Sección VI.- Electrónica industrial y científica.
- Sección VII.- Instalación, operación y mantenimiento del sistema de telecomunicaciones.
- Sección VIII.- Informática.
- Sección IX.- Máquinas, aparatos y equipos electrónicos para oficinas y comercios.

Como puede apreciarse en el cuadro V.A.1 el número de socios ha venido creciendo año tras año, independientemente de las bajas aprobadas.

En el cuadro V.A.2 se presenta una lista de las empresas que han sido encuestadas por la misma Cámara y que llegan a cubrir la gran mayoría de las empresas activas en la manufactura. Los datos de 1981 no son comparables con los de 1982 y 1983, mientras que los de 1982 sí lo son con los de 1983.

Por lo que se refiere al empleo generado en las empresas encuestadas, de 1982 a 1983 el empleo creció en casi mil personas en la electrónica profesional, pasando de 21 230 a 22 196, mientras que ha disminuído en casi 3 800 unidades en el renglón de consumo y servicios, pa sando de 18 579 a 14 809.

Como ya se ha señalado, la industria electrónica - profesional mexicana es esencialmente una industria en-sambladora. La mayoría de las principales compañías son parcial o totalmente propiedad de empresas extranjeras, de las cuales dependen para la tecnología y el diseño de productos. Las compañías netamente mexicanas general-mente tienen convenios tecnológicos, o fabrican su equi-po bajo licencia de las firmas extranjeras y sólo unas cuantas, principalmente pequeñas empresas, son completa-mente independientes.

La dependencia de la industria local respecto de la tecnología extranjera, hace que no exista diseño ni - desarrollo de productos nacionales en la industria, a excepción de muy pocas empresas. Debido a que muchas fir-mas electrónicas mexicanas son subsidiarias de compañías extranjeras, su producción y sus políticas de comercialización son en buena parte determinadas por sus casas ma-trices y no hay incentivos para desarrollar un producto localmente.

La industria está más bien concentrando sus esfuerzos en la adaptación de tecnología extranjera a las condiciones mexicanas, y especialmente al mercado de pequeño volumen, y hay pocos indicios de que esta situación vaya a cambiar en el corto plazo. Sin embargo, si se logra cierto éxito en el Programa de Fomento a la Industria Electrónica, será posible que se cuente con cierto desarrollo tecnológico, también en instituciones nacionales.

La organización y el manejo de las fábricas mexicanas de equipo electrónico profesional y, consecuentemente, la calidad y confiabilidad de los productos hechos en México, están en un rango que va de muy pobre a excelente, comparados con los estándares internacionales, dependiendo del tipo de planta, actitud de la gerencia, etc. Se debe admitir que la mayor eficiencia y calidad del producto se encuentra en empresas subsidiarias de compañías extranjeras que están organizadas y administradas conforme a los estándares de la casa matriz en el exterior.

La industria electrónica mexicana se enfrenta a una cantidad de problemas que empresas similares en otros países no tienen: altos costos, calidad insuficiente y entregas erráticas de materias primas y partes, indisponibilidad de componentes electrónicos, restricciones y largo tiempo de espera para las importaciones requeridas, etc.

## V.B. COMPETITIVIDAD

Los productos electrónicos que se hacen en el país, invariablemente tienen precios más altos que los importados. Parte de ello se debe al costo más alto de las materias primas y de las partes y componentes electrónicos hechos localmente, y en parte a la baja productividad de esta industria, que resulta en costos de producción más altos. Sin embargo, existe una gran variación en la industria que va, desde empresas muy bien organizadas y administradas, a plantas en las que el diseño general y el flujo de trabajo indican baja eficiencia. Se puede demostrar que el obrero mexicano es tan eficiente como el de Estados Unidos o como el de Europa. Para ello se comparó la operación de una planta subsidiaria alemana establecida en México con la de su casa matriz. Ambas poseen idéntica maquinaria de producción, diseño y organización. El producto nacional tiene un alto contenido técnico y casi todas sus partes se hacen localmente con personal mexicano adiestrado. Sin embargo, algunas de sus materias primas son importadas y la integración local es de 65%.

Los resultados de la comparación se observan en el cuadro V.B.1. El incremento en el tiempo de producción de partes en México no se debe a una productividad más baja del trabajador, sino más bien a una menor productividad de la maquinaria. Por ejemplo, las herramientas de corte no se pueden importar porque se fabrican en México; sin embargo, son dos veces más caras y sólo duran un 30% de la vida de las importadas. Consecuentemente, hay más tiempo perdido y menos productividad por máquina.

En otra empresa del sector telecomunicaciones, un ejecutivo nos comentó que, a pesar de la menor productivi-

dad debida esencialmente a la maquinaria, los costos por mano de obra son en el 30-50% menores que los prevalcientes en Europa, y la calidad es similar.

Generalizando, se puede afirmar que las principa--les razones del alto costo de producción en México son las siguientes:

- Elevada capacidad ociosa para ciertos productos, debido a que la política de las principales instituciones demandantes es de tener por lo menos dos o tres proveedores aun cuando el tamaño del mercado requeriría de un solo proveedor;
- Altos costos fijos no repartibles, como son administración, departamento de ingeniería, oficinas de ventas, etc.;
- Problemas de administración en todos los niveles;
- Planeación ineficiente de la planta y del flujo de trabajo;
- Costo más alto de las materias primas y partes;
- Entrega errática de partes y componentes, lo cual obliga a mantener grandes inventarios;
- Baja utilización de la mano de obra;
- Sobreproteccionismo que genera posiciones de monopolio entre los proveedores, lo cual hace imposible obtener una segunda fuente de abasteci- miento.

Según algunos ejecutivos de Teléfonos de México, - sería tal vez conveniente, en lugar de tratar de producir todo tipo de sistemas en el país, que se requiera a las empresas del sector telecomunicaciones que compensen su balanza de divisas exportando uno o algunos productos donde los factores sean utilizados en forma óptima. Además, aun cuando el grado de integración nacional sea elevado, sin poder contar con ciertos componentes importados, no es posible ensamblar un sistema y por lo tanto la dependencia del extranjero sigue siendo total.

## V.C. NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD

Los productos que se ensamblan en México, principalmente con partes importadas tales como equipo para telecomunicaciones, instrumentos y actuadores para control de procesos, bienes informáticos y burótica, y elementos semiconductores, satisfacen estándares internacionales de calidad; otros productos donde se usan forzosamente elementos y partes hechos localmente, no alcanzan este nivel.

El problema de la calidad de los elementos electrónicos hechos en México ha sido mencionado y se considera como uno de los principales obstáculos para el desarrollo de la industria electrónica profesional, aunado a una falta de diseño endógeno. El Gobierno Mexicano reconoce desde hace tiempo la necesidad de mejorar la calidad de los productos hechos en México, y ha establecido organizaciones que están trabajando para conseguir un mejor control de calidad y poder ayudar a los exportadores a cumplir con los estándares vigentes en países extranjeros.

La Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial dispone de diferentes comités de normalización, y conjuntamente con los empresarios, las universidades y los centros de investigación, ha desarrollado diferentes estándares para los productos electrónicos y sus partes y componentes, que especifican sus características, valores y estándares. Además, la DGN ha establecido un sello oficial de garantía, para indicar que el producto que lo lleva cumple con los requisitos mínimos de calidad y se exige a los proveedores nacionales cuando el Estado los compra.



El Instituto Mexicano de Control de Calidad (IMECCA) es una asociación industrial que publica una revista denominada Sistemas de Calidad, que es la única editada específicamente acerca del control de calidad en México.

El Instituto Mexicano de Comercio Exterior (IMCE) es un organismo del Gobierno Federal que ayuda a los fabricantes nacionales, brindándoles asesoría técnica con propósitos de exportación. Utiliza las especificaciones y prácticas extranjeras en materia de control de calidad, y regularmente ofrece cursos o seminarios para proporcionar información sobre estándares de control para exportar de acuerdo al país importador.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Telefonía (CONNOTEL) también se dedica a la preparación de normas para su aprobación sucesiva por parte de la Dirección General de Normas.

Además, se está aprovechando un Convenio entre la mencionada DGN, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la CANIECE, que permita la realización de tesis-normas.

En México existe un comité electrotécnico mexicano, que pertenece a la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). La calidad obtenida en las empresas maquiladoras, por ejemplo en el caso del ensamble de circuitos integrados, es muy elevada, y en ciertos casos hasta supera los valores típicos para las plantas del sureste asiático, lo cual indica que si la producción está bien organizada y el personal es entrenado adecuadamente, no hay razones por las que no se pueda lograr una buena calidad en los productos hechos en México, siempre y cuando las partes y componentes reúnan las calidades requeridas.

## V.D RECURSOS HUMANOS

La industria electrónica es intensiva en tecnología, y la tecnología es conocimiento asociado a la gente que puede aplicarlo para utilizarla y mejorarla. Para este aspecto de la tecnología que no aparece en documentos, es indispensable un entrenamiento técnico apropiado para el personal. En la industria electrónica de países que generan tecnología y desarrollan sus propios productos, el personal técnico (ingenieros en varios niveles), representa entre el 6 y el 10% de la fuerza de trabajo total, dependiendo del subsector considerado.

En el caso de la informática, el INEGI ha publicado en los últimos años un catálogo de programas de formación de recursos humanos en informática. Tomando como referencia el de 1983, publicado en noviembre de 1984, como puede apreciarse en el cuadro V.D.1 existía en 1981 un total de 80 programas, impartidos en 40 instituciones, de los cuales 21 a nivel de posgrado, 52 a nivel licenciatura y 7 a nivel técnico. En 1982 se llegó a 97 programas de formación, impartidos por 58 instituciones, de los cuales 19 eran a nivel de posgrado, 63 a nivel licenciatura y 15 a nivel técnico. Para 1983, se llega a 114 programas de formación, impartidos por 66 instituciones, de los cuales son 23 a nivel de posgrado, 74 a nivel de licenciatura y 17 a nivel técnico.

En el cuadro IV.D.2 se presenta el análisis de la admisión escolar, egresados, titulados y deserción a nivel posgrado, mientras que en el cuadro IV.D.3 se presentan los mismos datos a nivel licenciatura y el IV.D.4 a nivel de técnicos. Como puede apreciarse en todos los casos, el número de titulados es mucho menor del número de egresados, variando en proporción de 1:3 a nivel posgrado hasta más de 1:4 a nivel técnico. Además, la deserción, como puede observarse, es muy elevada.

Para los demás subsectores, no se tienen informaciones tan puntuales; sin embargo, se considera que el número de estudiantes matriculados en las escuelas de ingeniería electrónica existentes en México es más que suficiente. No obstante, se ha demostrado que la mayoría de los estudiantes tienen poca probabilidad de tener un empleo adecuado en la industria y sólo logran colocarse como agentes de venta de los productos electrónicos o en oficinas gubernamentales y también frecuentemente se desempeñan en actividades completamente ajenas a su especialidad.

Es posible que por estas razones no haya en la actualidad escasez de ingenieros electrónicos en México; en cambio, parece existir una enorme carencia de ingenieros con experiencia adecuada para esta industria. Para aliviar esta situación, se sugiere proporcionar becas para el entrenamiento industrial de graduados en ingeniería electrónica y sobre todo sería importante incrementar la formación de personal especializado a nivel intermedio con una orientación más vocacional y mayor énfasis en la preparación para el trabajo inmediato, basado en el adiestramiento tecnológico, que a largo plazo beneficiaría indudablemente a la industria mexicana en su conjunto.

A nivel de personal técnico y obrero, según los ejecutivos de la industria electrónica mexicana, se presenta una escasez de obreros especializados, artesanos, operadores de maquinaria y técnicos, adecuadamente entrenados.

Parece que con los CONALEP se están resolviendo varios problemas de escasez de técnicos a nivel medio, pero sin embargo todavía la preparación es muy limitada y no satisface los requerimientos de las empresas.

## V.E. INVESTIGACION Y DESARROLLO

Prácticamente, no existe en México investigación ni desarrollo de productos industriales y las empresas se limitan a adoptar diseños extranjeros a las condiciones prevalentes en el país.

Sin embargo, se efectúa integración y desarrollo en las universidades, escuelas técnicas y centros de I&D, pero siempre con propósitos educativos o para construir los instrumentos y equipos que se necesitan internamente. También se han construido algunos prototipos en cantidades limitadas para laboratorios de estudio y aplicaciones a la estructura.

Al presente el enlance entre la industria y las instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo es mínimo. La industria se queja de que el principal propósito de la investigación académica es la publicación de trabajos en revistas profesionales y no el desarrollo de diseños prácticos, mientras que los investigadores argumentan que es la industria que tiene que hacer la adaptación (ingeniería del producto) y apoyar la I&D nacional.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ha preparado en 1984 una convocatoria para la industria electrónica, que se reproduce en el cuadro V.E.1. Como puede apreciarse, se trata de áreas de punta en los diferentes aspectos como materiales, componentes, redes, microcomputadores, software, sistemas y equipo para control de procesos pero ninguna toma en consideración la necesidad de efectuar investigación en ingeniería del producto y de la producción, que más se agregarían a los requisitos que exige el desarrollo industrial de México.

En el cuadro IV.E.2 se enlistan los principales centros de I&D existentes en México. En algunas visitas efectuadas se ha apreciado una duplicación de proyectos, cierto pirataje de los investigadores y sobre todo una falta de coordinación interinstitucional que resultaría muy necesaria. Los centros visitados cuentan con una sólida infraestructura en equipo, que no siempre se aprovecha por falta de recursos humanos y/o de la posibilidad de efectuar pequeños gastos para su mantenimiento y utilización.

Sería muy adecuado si se trabajara en los diferentes centros coordinándose y no haciéndose una competencia dañina, como ocurre a menudo en la actualidad. En general, existen ciertas posibilidades de cooperación entre estos centros y la industria para generar la tecnología que ésta requiere y aliviar, al mismo tiempo, los problemas financieros de las instituciones. Se considera que, al respecto, el CONACYT tendrá que desempeñar un papel importante en la utilización óptima de los recursos físicos y humanos.

## V.F. INSTRUMENTOS DE POLITICA INDUSTRIAL

Los instrumentos de política industrial y fiscal - juegan un papel importante en el proceso de desarrollo industrial. El pasado crecimiento de la industria manufacturera en México ha estado estimulado significativamente por la legislación y las políticas gubernamentales, las cuales se han orientado básicamente hacia la sustitución de importaciones, dando lugar a un mercado altamente protegido para los bienes producidos en el país, lo cual propició en ciertos casos un sobreproteccionismo inútil.

En el sector electrónica profesional, se cuenta en específico con un Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Cómputo, sus módulos principales y sus equipos periféricos, expedido por la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN) en agosto de 1981. En la actualidad, es la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) la que se encarga de otorgar el registro a los fabricantes nacionales.

Los objetivos del Programa de Fomento son:

- Tecnología: Se promueve la generación de tecnología en el país a través de contratos con institutos, centros de I&D y empresas nacionales;
- Integración Horizontal: Se favorece la adquisición en el país de componentes electrónicos y partes, promoviendo el desarrollo de una estructura adecuada de proveedores;
- Balanza de divisas: Se pretende compensar las

importaciones de componentes, partes, equipo y refacciones para micro y minicomputadoras con exportaciones de productos terminados y al mismo tiempo, garantizar cierta competitividad en términos de precio y calidad para los productos comercializados en el país.

- Capital accionario: en el caso de las empresas que producen microcomputadoras se requiere que por lo menos el 51% del capital social sea mexicano.

## V. G. LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION.

Se estima que en 1984 se encontraban establecidas en México alrededor de 700 maquiladoras de exportación, de las cuales el 88% está ubicado en la Franja Fronteriza, generando 230 mil fuentes de empleo y un valor agregado de 1 200 millones de dólares, el que se calcula se elevará a 1 500 millones en 1985. Sin embargo, los datos estadísticos oficiales<sup>1/</sup> sólo comprenden hasta 1983 y por lo tanto, el análisis que se presenta en este apartado se limitará al período 1979-1983.

Como puede apreciarse en el cuadro V.G.1, el sector eléctrico-electrónico, a pesar de representar sólo un poco más de un tercio de los establecimientos, genera más de la mitad de los empleos y del valor agregado de la industria maquiladora de exportación.

En el cuadro V.G.2 se presenta la distribución geográfica para la rama "ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos", mientras que en el anexo V.G.3 se analiza la rama "materiales y accesorios eléctricos y electrónicos". En ambas ramas, casi el 90% de los establecimientos está ubicado en la Franja Fronteriza, pero mientras que en la rama de ensamble el personal ocupado es en promedio de casi 600 personas por establecimiento, en la de materiales es menos de la mitad. El valor agregado "per capita" es mayor en el caso de los materiales, pero la diferencia es pequeña al no rebasar nunca el 10%.

1/ INEGI, Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975-1983, México, Febrero de 1985.



Debido al tipo de clasificación adoptado por el INEGI no es posible conocer cuántos establecimientos de los sectores eléctricos y electrónicos se encuentran en los diferentes municipios. Sin embargo, se considera que Ciudad Juárez, Chih. y Tijuana, B. C., son los centros más importantes en la franja fronteriza del país y Chihuahua, Chih. en el interior de la República, como puede apreciarse en el cuadro V.G.4, que se ha elaborado con base en la información recolectada por el Centro de Desarrollo Económico de Ciudad Juárez, A. C., mientras que el INEGI da un total de 224 establecimientos en el sector eléctrico-electrónico, el Centro de Desarrollo Económico de Ciudad Juárez sólo considera 220.

En el apéndice se adjunta un listado de las empresas maquiladoras del sector eléctrico-electrónico, censadas por dicha institución con sus productos principales. Lamentablemente, la descripción utilizada es limitada y a veces poco clara; por lo tanto, sería conveniente efectuar un análisis más detallado, considerando también el empleo generado, los insumos utilizados y las ventas efectuadas.

Globalmente, los insumos totales de la industria maquiladora rebasaron los 2 300 millones de dólares en 1983 y en el cuadro V.G.5 se analizan los datos para el sector eléctrico-electrónico y se comparan con los de toda la industria maquiladora de exportación. Como puede apreciarse, el porcentaje de los insumos nacionales es pequeño con respecto a los insumos totales, y en el caso del sector eléctrico-electrónico es prácticamente insignificante, al no llegar ni al 1%. Debido a que el INEGI sólo desglosa los insumos en dos rubros denomi

nados "materias primas" y "envases y empaques", no es posible basarse en las estadísticas oficiales para establecer cual es la demanda de las diferentes partes y componentes utilizados en la industria. Sin embargo, según comentarios de las empresas presentes en la III Muestra de Insumos para la Industria Maquiladora de Exportación, que tuvo lugar en Ciudad Juárez, Chih. del 12 al 15 de marzo de 1985, parecen indicar que la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, y concretamente la Dirección de la Industria Maquiladora, dispone de los datos relativos a cada una de las maquiladoras, y por tanto, se trataría sólo de agregarlos y publicarlos.

De esta forma, se facilitaría la constitución de bolsas de productos y un mejor aprovechamiento de las oportunidades que ofrece a la industria nacional este mercado.

En general, se pueden distinguir dos tipos de empresa en la industria maquiladora de exportación establecida en México. La primera, que aquí denominaremos filial, se caracteriza por ser una planta ensambladora de una empresa transnacional muy grande y se limita al ensamble para una sola compañía. En la mayoría de los casos, se trata de empresas bastante automatizadas, que compiten para reducir costos no basándose solamente en el factor mano de obra barata. Sin embargo, la mayoría de los técnicos y de los ejecutivos de mediano y bajo nivel —por no hablar de los de alto nivel— son norteamericanos, y por lo tanto, su estructura de costos no es competitiva con las plantas del sureste asiático, cuando se trata de producir componentes en gran serie. Por lo

que toca al ensamble de módulos que luego se envían a las plantas terminales en los Estados Unidos para su ensamble final en el producto, la competitividad está garantizada por ventajas como la cercanía al mercado final y la elevada calidad obtenida en las líneas de producción mexicanas.

El segundo tipo de empresa, que aquí denominaremos "maquiladora", se caracteriza por ofrecer mano de obra barata a diferentes compañías, que no consideran conveniente tener su propia filial. Casi siempre los volúmenes productivos en este caso son limitados y se aprovecha la ventaja de la mano de obra barata en los productos para los cuales no es conveniente automatizar la producción debido al pequeño volumen requerido. Además, en muchos casos, se trata de productos de muy alta calidad, para los cuales no es posible todavía una automatización, como por ejemplo, en el caso de componentes embobinados de tolerancia muy estricta (inductores). Algunas de estas empresas son 100% capital mexicano y logran ser competitivas a nivel mundial, lo cual claramente indica que es posible establecer una producción a nivel de productos finales competitivos también en México.

En el caso de las empresas filiales, están presentes muchas grandes corporaciones de los Estados Unidos, así como de Japón, que en su mayoría se dedican al ensamble de módulos, con buen nivel de automatización y sobre todo en el caso de las empresas norteamericanas, parece existir cierta predisposición o disponibilidad -

para integrar componentes electrónicos y partes producidas localmente. En el caso de las empresas japonesas, por el contrario, debido a su elevada integración vertical, será muy difícil lograr cierta integración.

En el caso de las maquiladoras, la compra de los insumos casi nunca se efectúa directamente, sino que son los propios clientes quienes los suministran y por lo tanto, es difícil pensar que se puede integrar partes y componentes de producción nacional.

Para poder surtir a la industria maquiladora de exportación, se requiere que la empresa nacional tenga calidad, competitividad en precios, tiempos de entrega y confiabilidad análogos a los de los competidores, sobre todo del sureste asiático. En efecto, las características de este mercado son su alta calidad, competitividad en el abastecimiento, precios, volúmenes muy grandes —si se compara con los del mercado nacional— y márgenes unitarios reducidos. Las ventajas que se obtendrían al abastecer a esta industria, derivan de la necesidad de organizar una estructura productiva eficiente, lo cual beneficiaría indirectamente a toda la rama.

Como se ha especificado, existe cierto interés por parte de las empresas filiales en integrar componentes electrónicos y partes de producción nacional, siempre y cuando se cumplan los requisitos anteriormente mencionados. Por un lado, el sistema generalizado de preferencias de los Estados Unidos (GSP) prevé que

las exportaciones de productos manufacturados provenientes de México en el sector electrónico, que contienen - por lo menos un 35% de su valor agregado en el país, es tén exentos de derechos aduanales, mientras que las - fracciones arancelarias correspondientes a las exportaciones temporales (tarifa 806-807) gravan no sólo al va lor agregado en el ensamble, sino también a las partes y componentes que no son de origen estadounidense.

Por otro lado, el gobierno mexicano puede autorizar la venta en el mercado nacional hasta de un 20% de la producción si se integran insumos de origen nacional.

Desde el punto de vista de la empresa abastecedora, la ventaja principal deriva de la oportunidad de ex portar —y estas ventas deberían considerarse desde todos los puntos de vista como exportación— en su propio territorio y no en un mercado desconocido y lejano como sería en el caso de exportaciones directas, sin necesidad de recurrir a intermediarios.

En conclusión, la industria maquiladora de exportación puede representar un mercado importante para - cualquier empresa establecida en México, productora de componentes electrónicos y partes, siempre y cuando la estructura de costos sea competitiva y se garanticen ca lidad, tiempos de entrega y continuidad en el abastecimiento.

## VI. RECOMENDACIONES

Como ya se manifestó en la introducción, este informe final representa un punto de partida para la actualización de la monografía sectorial número 4, "La Electrónica Profesional en México", elaborado en 1978, para lo cual habrá que seguir trabajando, sobre todo a través de encuestas directas, visitando empresas y cruzando la información estadística disponible.

Se recomienda poner énfasis especial en los subsectores Electrónica Industrial, por su impacto en toda la industria, y Componentes Electrónicos y Partes, por ser los 'ladrillos' de la industria electrónica.

Se considera que en el caso de las Telecomunicaciones e Informática y Burótica se tiene un perfil del mercado bastante detallado en términos de demandantes y oferentes, mientras que en los otros subsectores se recomienda profundizar más el trabajo.

Además, sería interesante efectuar un análisis de la efectividad de las medidas utilizadas en el Programa de Fomento sobre la estructura industrial.

Otra investigación interesante por llevar a cabo sería averiguar cuál es la porción de valor agregada en México y comparar los precios prevalecientes a nivel internacional con los de México para establecer la competitividad de la industria en relación a su capacidad de integrarse en el país.

\* Antes de terminar la actualización de la monografía,

se recomienda efectuar una comparación con otros países se miindustrializados como Brasil y Corea del Sur, para luego analizar cuáles medidas sería conveniente proponer para apoyar la industria electrónica en México.

## Indice de Cuadros

- I.1 Consumo Aparente de Productos Electrónicos en 1983.
- I.2 Consumo Aparente de Productos Electrónicos en Estados Unidos.
  
- II.1 Tecnología de la Información: Una Clasificación.
  
- III.A.1 Estados Unidos. Gastos de Investigación y Desarrollo.
- III.A.2 Planta para Producción de Obleas. Estimación de la Inversión en Equipo.
- III.A.3 Industria de los Semiconductores. Evolución de la Inversión Fija en Estados Unidos y Japón (?).
- III.A.4 Principales Inversiones Externas en la Industria de Semiconductores.
- III.A.5 Integración Vertical: Principales Empresas Productoras de CI Presentes en el Sector -- Informática.
- III.B.1 Evolución de los Semiconductores: 1960-1990.
- III.B.2 Evolución del Costo para las Memorias Dinámicas (DRAM) Durante el Período 1971-1989.
- III.B.3 Mercado Mundial para las Memorias Dinámicas (DRAM) Durante el Período 1971-1992.
- III.B.4 Confiabilidad de los Elementos Semiconductores Durante el Período 1950-1990.
- III.C.1 Porcentaje de Plantas Industriales que usan Microelectrónica Según el Tamaño. (Reino Unido, 1983).
- III.C.2 Porcentaje de Plantas que Usan Microelectrónica Según el Tipo de Industria (Reino Unido, 1983).
  
- IV.A.1 México: Electrónica Profesional - Información Requerida y Fuentes de Datos.



- IV.A.2 Paridad del Peso Mexicano Respecto al Dólar de Estados Unidos de América 1970-1984.
- IV.B.1 México: Demanda de Equipo de Telecomunicación.
- IV.B.2 México: Tendencias en el Crecimiento Telefónico. 1977-1984.
- IV.B.3 Telmex: Expansión del Servicio Telefónico - en 1984.
- IV.B.4 Telmex: Objetivos para el Período 1985-1988.
- IV.B.5 Telmex: Instalación de Centrales Digitales.
- IV.B.6 México: Redes para Transmisión de Datos --- (1985).
- IV.B.7 México: Equipo de Telecomunicaciones - Datos del Mercado 1977-1990.
- IV.B.8 Indetel: Resultados de Operación.
- IV.C.1 México: Demanda de Bienes Informáticos y Burótica.
- IV.C.2 México: Principales Usuarios de Bienes Informáticos (1982).
- IV.C.3 México: Distribución Geográfica de las Unidades de Informática (1982).
- IV.C.4 México: Computadoras Instaladas (1982).
- IV.C.5 México: Parque Instalado en Sistemas por -- Proveedor (1982).
- IV.C.6 México: Parque Instalado en Minicomputadoras por Proveedor (1982).
- IV.C.7 México: Bienes Informáticos y Burótica. Datos del Mercado, 1977-1990.
- IV.C.8 México: Fabricantes de Microcomputadoras -- Registradas en el Programa de Fomento al -- 31 de Diciembre de 1984.
- IV.C.9 México: Fabricantes de Minicomputadoras Registradas en el Programa de Fomento al 31-- de Diciembre de 1984.
- IV.C.10 México: Fabricantes de Equipo Periférico Registrados en el Programa de Fomento al 31-- de Diciembre de 1984.

- IV.D.1 México: Demanda de Equipo de Electrónica -- Industrial.
- IV.D.2 Evolución de la Automatización Industrial.
- IV.D.3 Ventas de las Empresas Líderes en el Subsector Automatización de los Procesos Discretos.
- IV.D.4 El Mercado Mundial de la Electrónica Industrial 1972-1987.
- IV.D.5 México: Empresas Asociadas a la AMFEMCA (Asociación Mexicana de Fabricantes de Equipo de Medición y Control Automático).
  
- IV.E.1 México: Demanda de Instrumentos de Medición y Prueba.
- IV.E.2 México: Principales Proveedores de Instrumentos de Medición y Prueba.
- IV.E.3 México: Importación Autorizada de Instrumentos de Medición y Prueba (1971-1984).
  
- IV.F.1 México: Demanda de Equipo Electrobiomédico.
- IV.F.2 México: Recursos Físicos y Humanos en las Principales Instituciones de Seguridad Social.
- IV.F.3 México: Principales Proveedores de Equipo Electrobiomédico.
- IV.F.4 México: Importación Autorizada de Equipo Electrobiomédico.
  
- IV.G.1 México: Demanda de Componentes Electrónicos y Partes.
- IV.G.2 México: Estructura de la Demanda de Componentes Electrónicos y Partes
- IV.G.3 México: Demanda de CI por Tipo de Familia - (1985).
- IV.G.4 Consumo y Entretenimiento. Producción de Equipo Terminado para el Período 1978-1984.
  
- V.A.1 • Socios Activos de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y Comunicaciones Eléctricas (CANIECE).

IV.

- V.A.2 Encuesta Industrial de la CANIECE.
- V.B.1 Comparación Entre una Planta en México y --  
una Europea de una Misma Compañía.
- V.D.1 México: Programas de Formación en Informá--  
tica.
- V.D.2 México: Programas de Posgrado en Informáti--  
ca.
- V.D.3 México: Programas de Licenciatura en Infor--  
mática.
- V.D.4 México: Programas de Técnico en Informática.
- V.E.1 CONACYT: Convocatoria para la Industria ---  
Electrónica.
- V.E.2 Principales Centros de Investigación Existen--  
tes en Electrónica Profesional.
- V.G.1 Industria Maquiladora de Exportación. Im--  
portancia del Sector Eléctrico-Electrónico.
- V.G.2 Rama "Ensamble de Maquinaria, Equipo, Apar--  
tos y Artículos Eléctricos y Electrónicos":  
Distribución Geográfica.
- V.G.3 Rama "Materiales y Accesorios Electricos y--  
Electrónicos": Distribución Geográfica.
- V.G.4 Sector Eléctrico-Electrónico. Distribución  
Geográfica por Municipios (1983).
- V.G.5 Insumos de la Industria Maquiladora.

Cuadro I.1  
 CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS ELECTRONICOS EN 1983  
 (Millones de dólares)

Area geográfica	C o n s u m o C i v i l					Consumo cápita <sup>2/</sup> per	PIB per cápita <sup>3/</sup>
	Total	Infor- mática	Bienes de consumo	Comuni- caciones	Otros sec- tores fi- nales		
Estados Unidos	119 515	73 662	20 084	9 582	16 187	525	11 360
‡	100	61	17	8	14		
Europa Occidental <sup>1/</sup>	86 409	54 297	14 959	11 222	5 931	277	9 541
‡	100	63	17	13	7		
Japón	59 160	36 652	10 350	2 964	9 194	507	9 890
‡	100	62	17	9	12		
Países industrializados	265 083	164 611	45 393	23 768	31 311	404*	10 233*
‡	100	62	17	9	12		

\* Promedio ponderado.

<sup>1/</sup> Alemania Federal, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza

<sup>2/</sup> Dólares corrientes.

<sup>3/</sup> Dólares de 1980.

Fuente: a) Banco Mundial, World Development Report, 1982, Oxford University Press.

b) Electronics, 1984. World Markets Forecast, Electronics, 12 de enero de 1984.

Cuadro 1.2

## CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS ELECTRONICOS EN ESTADOS UNIDOS

	1972 10 <sup>6</sup> U.S \$	1977 10 <sup>6</sup> U.S \$	1982 <sup>e</sup> 2/ 10 <sup>6</sup> U.S \$	1982 10 <sup>6</sup> U.S \$	1987 <sup>e</sup> 5/ 10 <sup>6</sup> U.S \$	Dinamismo relativo 1977-1987
INFORMATICA	10 463.2 (53.4)	20 793.3 <sup>1/</sup> (49.2)	44 169.6 <sup>1/</sup> (54.3)	58 348.0 (59.3)	167 073.0 (71.8)	+ + +
CONSUMO	5 163.8 (26.3)	12 135.0 (28.7)	21 402.2 (26.3)	17 825.3 (18.1)	23 831.9 (10.2)	- -
COMUNICACIONES	1 593.4 ( 8.1)	3 406.2 ( 8.1)	5 422.4 ( 6.7)	8 156.0 ( 8.3)	15 297.0 ( 6.6)	-
OTROS SECTO RES CIVILES	2 381.1 (12.2)	5 885.2 (14.0)	10 316.2 (12.7)	14 051.4 (14.3)	26 570.7 (11.4)	-
TOTAL ELECTRO NICA CIVIL	19 601.5 ( 100)	42 219.7 (100)	81 310.4 (100)	98 380.7 (100)	232 772.6 (100)	
P.I.B.	1 158 000.0	1 894 500.0		3 025 700.0		
<u>ELECTRONICA CIVIL</u> P.I.B.	1.69%	2.23%		3.25%		
ELECTRONICA GUBERNAMENTAL	11 503.0	16 638.0	24 460.0	30 524.0	42 496.0	

1/ considera los comienzos de 1964 por Electronics. 2/ estimados completos en 1979 por Electronics. 3/ estimado  
comienzos de 1964 por Electronics. Fuente: Bureau of Economic Analysis, Washington, D.C.

Cuadro II.

TECNOLOGIA DE LA INFORMACION: UNA CLASIFICACION

---

EQUIPO

- COMPONENTES

\* Semiconductores

\* Otros (activos, pasivos, funcionales, mecánicos)

- PRODUCTOS FINALES

\* Consumo

\* De capital

\* Militares

LOGICAL (Software)

- Básico

- Herramientas

- Aplicativo

SERVICIOS

- Telecomunicaciones

- Procesamiento de datos

Cuadro III.A.1

ESTADOS UNIDOS. GASTOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO

Industria	Investigación y desarrollo sobre ventas (%)	
	1983 <sup>1/</sup>	1976 <sup>2/</sup>
Semiconductores	8.3	7.2
Computadoras	7.2	5.7
Farmacéutica	6.7	--
Instrumentación	5.4	--
Aero-espacial	4.6	--
Electrónica de consumo	4.1	2.2
Automotriz	3.5	2.5
Maquinaria	3.2	1.9
Química	3.0	2.6
Electrodomésticos	1.9	1.1
Telecomunicaciones	1.5	--

Fuentes: 1/ Business Week, julio 9, 1984. pp. 62-76.

2/ Nafinsa/ONUDI, La Industria Electrónica Profesional en México, 1979. p. 7.

Quadro III.A.2

PLANTA PARA PRODUCCION DE OBLEAS. ESTIMACION DE LA INVER  
SION EN EQUIPO

Año	Inversión en equipo (millones de dólares)
1967	0.5
1979	10.0
1985	50-60

Fuentes: -Para 1967 y 1979: Ernst, D. "Restructuring --  
World Industry in a Period of Crisis- The ---  
Role of Innovation" UNIDO/IS.285,1981 p. 106.  
-Para 1985: Electronics Week, febrero 11, 1985,  
p. 9.



Cuadro III.A.3

INDUSTRIA DE LOS SEMICONDUCTORES. EVOLUCION DE LA INVER  
SION FIJA EN ESTADOS UNIDOS Y JAPON (%)

Año	Inversión fija / ventas totales		Crecimiento anual de la inversión	
	E.U.A.	Japón	E.U.A.	Japón
1975	10			
1980	16			
1984	22	30		
1985			10.8	13.5
1986			5.5	15.0

Fuentes: - Para 1975 y 1980: French, Michael B. "The Semiconductor Industry: An Overview", Datamation, Abril 1980, p. 164.

- Para el período 1984-1986: Dataquest Inc., citado por Electronics Week, febrero 11, 1985, p. 9.

## Cuadro III.A.4

## PRINCIPALES INVERSIONES EXTERNAS EN LA INDUSTRIA DE SEMICONDUCTORES

Empresa	Año	Inversionista	Cuota (%)
Advanced Micro Devices	1977	Siemens	20
American Microsystems	1977	Bosch	12.5
		Borg Warner	12.5
Analog Devices	1977	Standard Oil of Indiana	20
Electronic Arrays	1977	Nippon Electric	
Fairchild Camera	1979	Schlumberger	100
Immos, Inc.		National Enterprise Board	22
Interdesign		Ferranti	
Intersil	1977	Northern Telecom	24
Litronix		Siemens	
Micropower Systems		Seiko	
Monolithic Memories		Northern Telecom	
MOS Technology		Commodore International	
Mostek	1979	United Technologies	100
Precision Monolithics		Bourns	
Sentech		Signal Companies	
Signetics	1975	Philips	100
Siliconix		Electronic Engineers of Calif. Lucas Industries	24
Solid State Scientific		VDO Adolf Schindling	25
Spectronics		Honeywell	
Synertek		Honeywell	
Unitrode		Schlumberger	
Western Digital		Emerson Electric	
Zilog		Exxon	
Intel	1980	IBM	22

Fuente: Información Especializada.

Cuadro IV.A.5

INTEGRACION VERTICAL: PRINCIPALES EMPRESAS PRODUCTORAS DE  
CI PRESENTES EN EL SECTOR INFORMATICA

Empresa	Microcom- putadoras	Terminales	Soft ware	Siste mas
Texas Instruments Inc.	X	X		
Motorola Inc.	X	X	X	X
National Semiconductor Corp.	X	X	X	X
Intel Corp.	X	X	X	X
Advanced Micro Devices	X			X
Signetics Corp. <sup>1/</sup>	X	X	X	X
Fairchild <sup>2/</sup>	X		X	
Mostek Corp.	X			
R.C.A. Corp.	X	X		
American Microsystems Inc.	X			

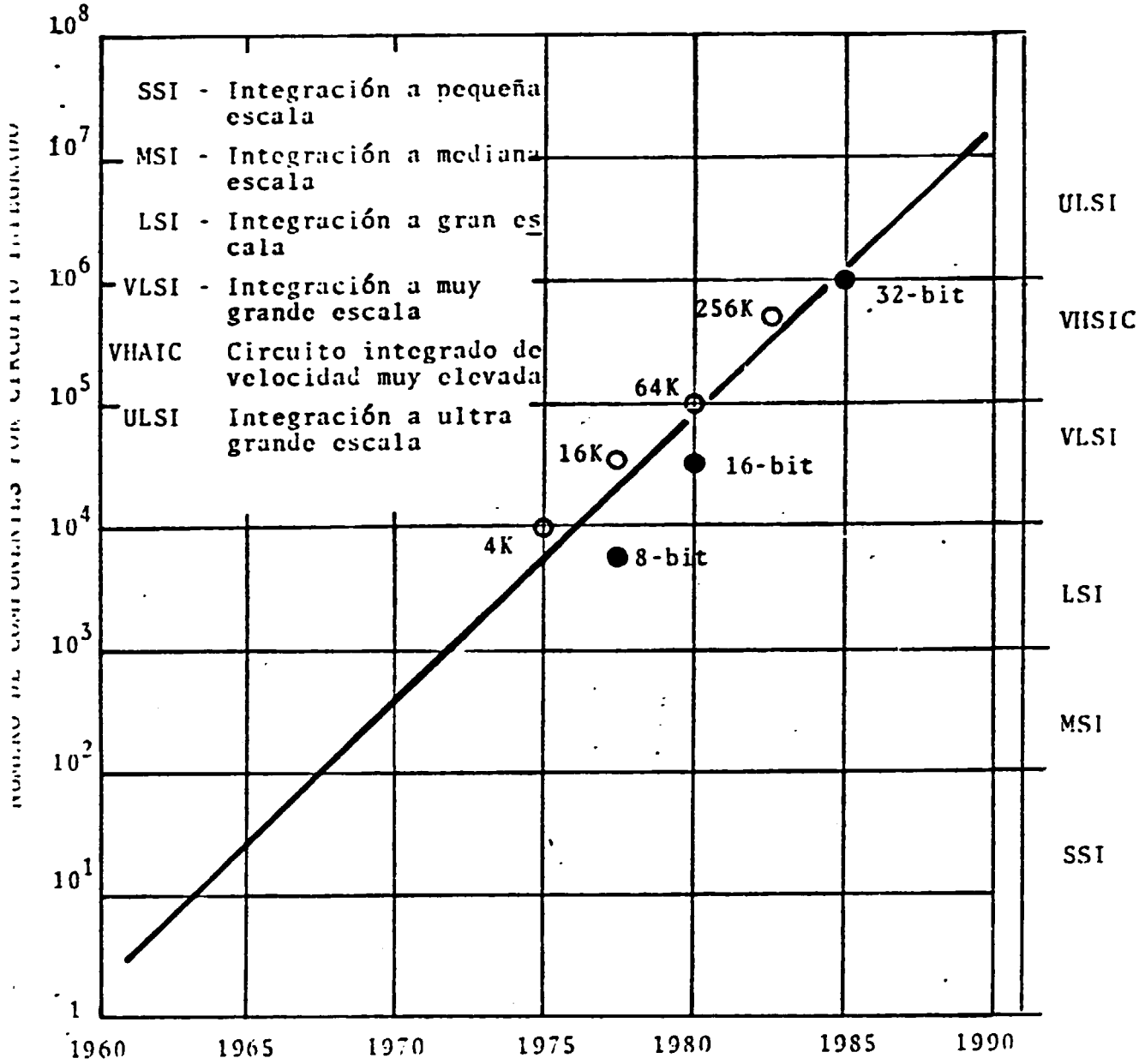
1/ Subsidiaria de N.V. Philips.

2/ Subsidiaria de Schlumberger.

Fuente: Información Especializada.

GRAFICA III.B.1

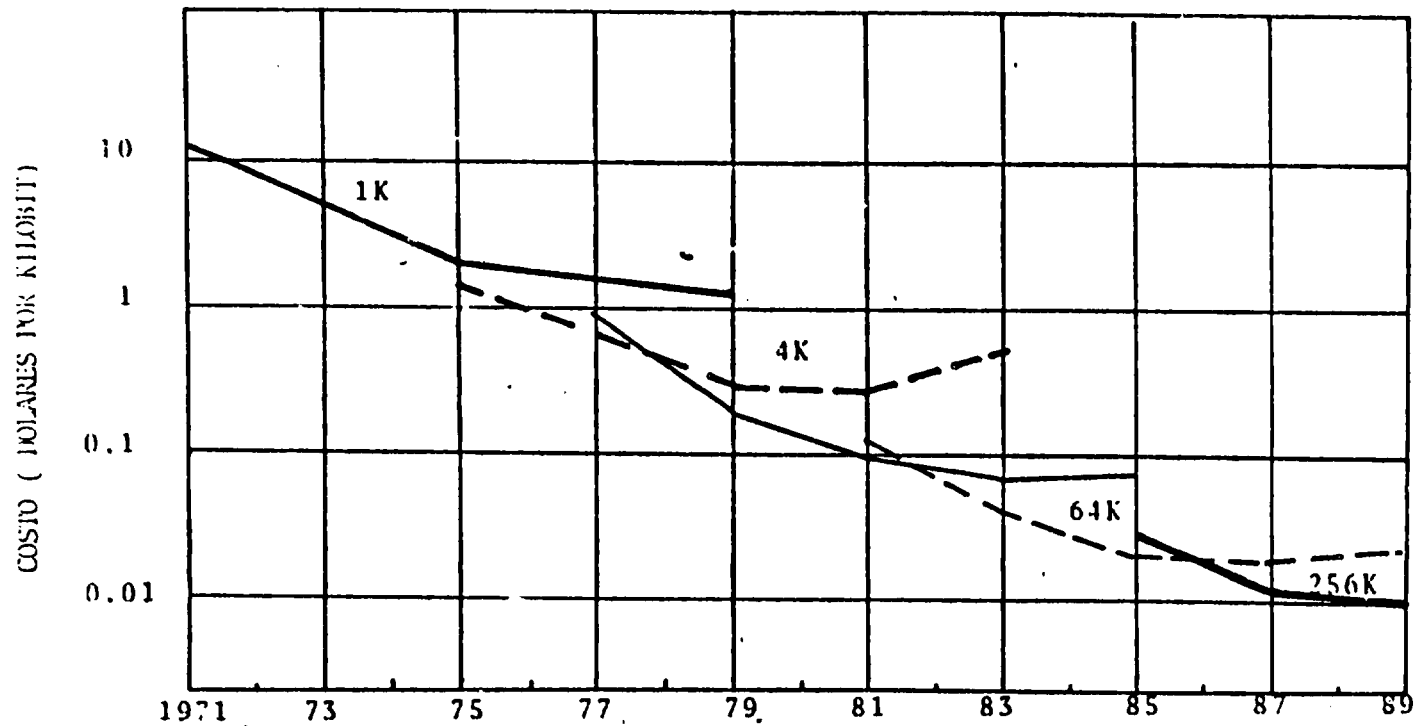
EVOLUCION DE LOS SEMICONDUCTORES: 1960 - 1990



Fuente: Oficina NAFINSA/ONUDI, con base en información especializada

GRAFIA III.B.2

EVOLUCION DEL COSTO PARA LAS MEMORIAS DINAMICAS (DRAM) DURANTE EL PERIODO 1971-1989.-

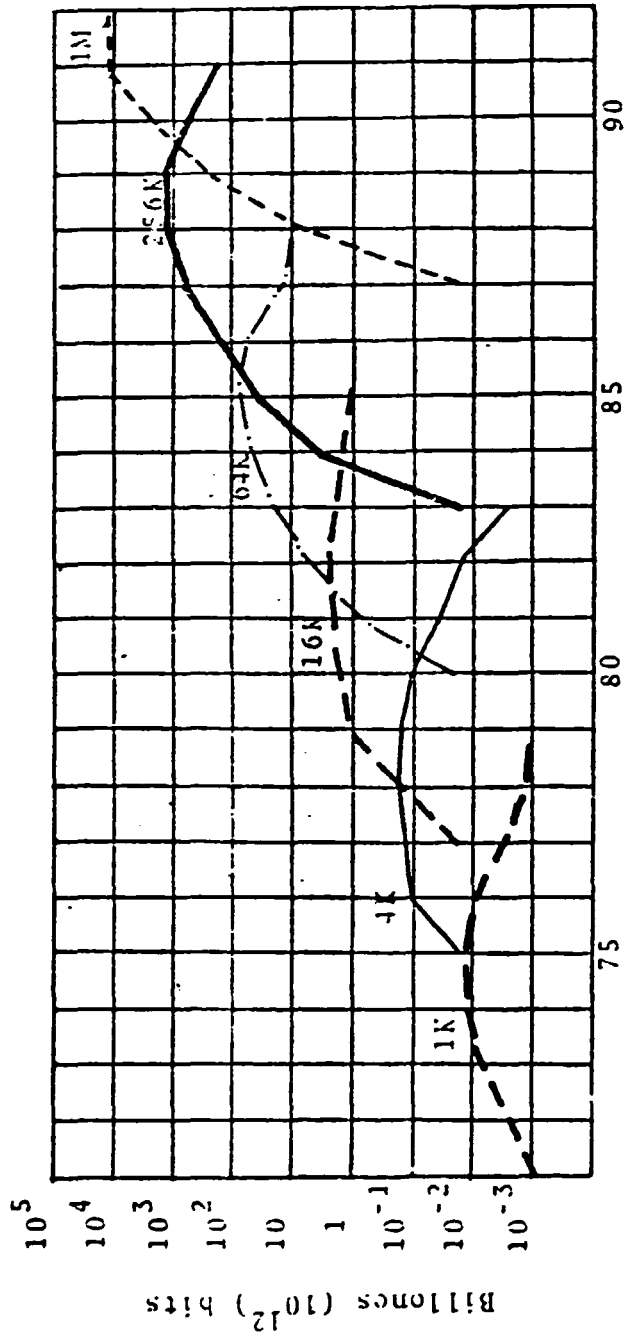


Fuente: Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América, US Industrial Outlook, 1984, Washington, 1984, P. 30-7

GRAFICA III.B.3

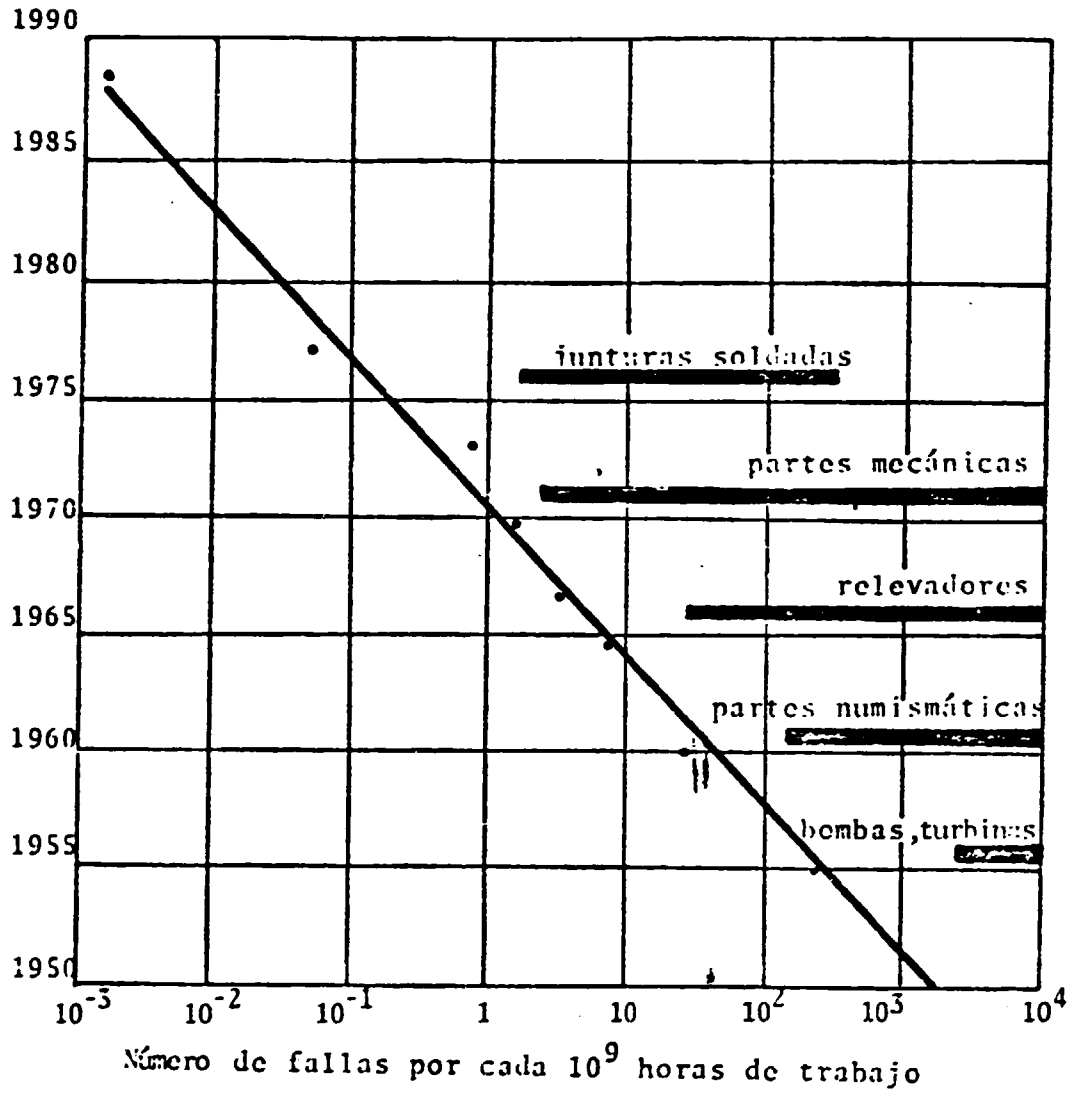
MERCADO MUNDIAL PARA LAS MEMORIAS DINAMICAS (DRAM) DURANTE

EL PERIODO 1971 - 1992



GRAFICA III.B.4

CONFIABILIDAD DE LOS ELEMENTOS SEMICONDUCTORES DURANTE  
EL PERIODO 1950-1990



Fuente: Oficina NAFINSA/ONUDI, con base en información de  
diversas publicaciones.

Cuadro III.C 1

PORCENTAJE DE PLANTAS INDUSTRIALES QUE USAN MICROELECTRONICA SEGUN EL TAMAÑO (REINO UNIDO, 1983)

T A M A Ñ O (número empleados)	MICROELECTRONICA	
	PRODUCTO (%)	PROCESO (%)
20 - 49	6	28
50 - 99	9	41
100 - 199	12	54
200 - 499	12	67
500 - 999	23	83
1000 - más	35	94
P R O M E D I O	17	61

Fuente: J. Northcott, "Microelectronics Applications in Industry" November, 1983  
(nimco)



Cuadro III.C. 2

PORCENTAJE DE PLANTAS QUE USAN MICROELECTRONICA SEGUN EL TIPO DE INDUSTRIA (REINO UNIDO, 1983)

INDUSTRIA	MICROELECTRONICA	
	PRODUCTO (%)	PROCESO DE PRODUCCION (%)
Alimentos, bebidas, tabaco	0	75
Química, metales	0	69
Mecánica	39	63
Electricidad e Instrumentación	61	70
Vehículos, aviones, barcos	34	69
Otros bienes metálicos	6	54
Textiles	0	47
Vestidos, piel y calzado	0	38
Papel, imprenta y copiado	0	70
Otras Ind. Manufactureras	4	52
<b>PROMEDIO</b>	<b>17</b>	<b>61</b>

Fuente: J. Northcott, "Microelectronics Applications in Industry", November, 1983.  
(mimeo)

Cuadro IV.A.1

## MEXICO: ELECTRONICA PROFESIONAL - INFORMACION REQUERIDA Y FUENTES DE DATOS

INFORMACION REQUERIDA		FUENTES	
Primer Nivel	Segundo Nivel	Primer Nivel	Segundo Nivel
MERCADO	Comercio Exterior (IMPORTACIONES/ EXPORTACIONES)	Dirección General de Estadística y Censos Embajadas Extranjeras Secciones Comerciales Cámaras Bilaterales de Comercio Asociaciones de exportadores Representantes de compañías extranjeras	Anuario Estadístico de Comercio Exterior Estadísticas de los principales países exportadores Estadísticas publicadas por el IMCE, CANIECE, CANAME y AMERICA
	Producción Nacional	Dirección General de Estadística y Censos Asociaciones de productores	Cuentas Nacionales Cifras de ventas actuales y pronósticos de ventas
	Consumo Aparente	Importadores Distribuidores Mayores consumidores	Cifras de ventas actuales y pronósticos
PRODUCCION NACIONAL	Tecnología	Productores nacionales Secretaría de Comercio y Fomento Industrial Investigación directa	Departamento de Ingeniería Registro de empresas fabricantes Registro de transferencias de tecnología Centros de Investigación y Desarrollo Censo Industrial
	Control de calidad y estándares de producción	Dirección General de Estadística y Censos Dirección General de Normas (SECONFI) Organizaciones de Servicio	Principales productores
	Recursos Humanos	Asociaciones de profesionales Universidades y escuelas  INEGI	Información estadística recopilada por el CONACYT  Catálogo de programas de formación de recursos humanos en informática, 1983. Catálogo de puestos. Rama Informática

Fuente: Oficina NAFTA/SA/ONUDI

Cuadro IV. A. 2

PARIDAD DEL PESO MEXICANO RESPECTO AL DOLAR DE ESTADOS-  
UNIDOS DE AMERICA 1970-1984

Año	Tipo de cambio promedio (pesos por dólar E.U.A.)
1970	12.50
1971	12.50
1972	12.50
1973	12.50
1974	12.50
1975	12.50
1976	15.44
1977	22.58
1978	22.77
1979	22.80
1980	22.95
1981	24.51
1982	57.44
1983	119.63 <sup>1/2</sup>
1984	167.79 <sup>1/2</sup>

Fuente: Nafinsa, La Economía Mexicana en Cifras, México, D. F., 1981 y 1984, y BANXICO, Indicadores de Moneda y Banca.

## Cuadro IV. B.1

## MEXICO: DEMANDA DE EQUIPO DE TELECOMUNICACION

Productos	Demanda <sup>1/</sup>			Productos	Demanda <sup>1/</sup>		
	Baja	Media	Alta		Baja	Media	Alta
a) Equipo telefónico y telegráfico.				c) Radiocomunicación			
Computadores electroneumáticos para centrales telefónicas.		P-		Radio móvil			MP
Computadores electrónicos para centrales telefónicas.				Teléfono móvil			MP
Pequeños (menores de 1000 líneas)		P		Localizador de persona (paging)			M
Medianos (1000-3000 líneas)		P		Radio celular	M+		
Grandes (más de 3000 líneas)	P			Equipo para radionavegación marítima	P	/	M
Computadores privados (PBX)				Equipo para radionavegación aérea	M		
Pequeños (3-40 líneas)			P	Radar/Sonar	M		
Medianos (40-200 líneas)		P		d) Equipo para comunicación de datos			
Grandes (más de 200 líneas)	P			Modem			M+P
Equipo para telegrafía y telex.		M		Multiplexores (datos analógicos y digitales)			MP
Equipo para usuarios finales.			P	Concentradores de datos	M		
Aparatos telefónicos			P	Interruptores de mensajes electrónicos	M		
Equipo para intercomunicación			P	Circuitos electrónicos de switch de datos.	M		
Protectores			P	e) Equipo profesional de radio y televisión.			
Teleimpresores			P	Televisión de circuito cerrado (CCTV)	M		
Otros (disco automático, dispositivos automáticos para grabar/contestar).			MP	Transmisores de radio	M		
b) Equipo de transmisión.				Transmisores de televisión			M
Sistemas coaxiales		MP		Antenas			P
Radio hf		MP		Equipo para estudio radiofónico	M		
Microondas				Equipo para estudio televisivo	M		
Antenas parabólicas para microondas		M		f) Equipo de transmisión/recepción vía satélite.			
Guías de ondas		M		Estaciones terrenas.			M+
Amplificadores y receptores de bajo ruido			P				
Transmisores de microondas			P				
Convertidores de frecuencia			P				
Multiplexores			MP				
Fibra óptica			M+P				

1/ Los símbolos de esta columna significan:

P: Producto manufacturado localmente (fabricación o ensamble)

M: Producto importado

++ Incremento de la demanda

-: Disminución de la demanda

Fuente: Oficina Mafinsa/Orudi.

## Cuadro IV.B.2

MEXICO: TENDENCIAS EN EL CRECIMIENTO TELEFONICO. 1977-1984.

Concepto*	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Número de teléfonos en servicio	3 638 726	4 064 099	4 450 221	4 903 073	5 411 108	5 845 400	6 244 582	6 650 871
Densidad telefónica (aparatos/100 hab.)	5.4	5.9	6.2	7.3	7.4	7.8	8.1	8.5
Poblaciones con servicio automático -- servidas por TELMEX	453	480	495	523	544	572	597	614
Líneas instaladas	2 022 530	2 249 390	2 431 930	2 633 880	2 870 640	3 034 040	3 221 300	3 398 680
Circuitos de larga distancia (millones de Km)	12.6						27.5	29.5
Inversión anual total de TELMEX (millones de dólares).	280.1	327.5	356.4	457.3	583.5	431.6	335.8	253.3

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi, con base en datos de Teléfonos de México.

Quadro IV.B.3

TELMEX: EXPANSION DEL SERVICIO TELEFONICO EN 1984

---

Aparatos telefónicos instalados	406 289
Líneas construídas	225 725
Nuevas centrales	151
Ampliaciones de centrales	532
Circuitos de L.D. (Km).	2 000 000
Conferencias de LD nacionales (millones)	557
Conferencias de LD internacionales (entrada y salida en millones)	55
Ventas totales (millones de dólares)	1 022
Gastos de operación (millones de dólares)	616
Productividad (personal por cada 1 000 líneas)	10.3

---

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi con base en datos de Teléfonos de México.

Quadro IV. B. 4

TEIMEX: OBJETIVOS PARA EL PERIODO 1985 -- 1988

Concepto	31 de dic. 1984	31 de dic. 1988	Crecimiento espe- rado 1985-1988	Tasa anual - promedio (%)
Aparatos telefónicos (millones)	6.6	10.0	3.4	10.8
Teléfonos de alcancía	35 071	72 700	37 629	20.0
Líneas instaladas (millones)	3.4	5.5	2.1	12.8
Circuitos de larga distancia	83 000	140 000	57 000	14.0

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi con base en datos de Teléfonos de México.

Quadro IV. B. 5.

TELMEX. INSTALACION DE CENTRALES DIGITALES

Concepto	1984	1988
Centrales Digitales	41	n.d.
Líneas Digitales	84 991	1 300 000
Líneas Digitales con respecto a las líneas totales (%)	2.2	25

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi con base en datos de Teléfonos de México.



Quadro IV. B.6

MEXICO: REDES PARA TRANSMISION DE DATOS (1985)

Nombre	Aplicación	Comienzo operaciones	Características
TELEPAC	General	1980	- 2 000 terminales - conectada a TYMNET y TELENET.
TERE	Reservaciones de líneas aéreas	1980	- 2 500 terminales - conectada a ARNIC y SITA.
TIEMPO COM PARTIDO	- General - Consulta de bases de datos	1982	- conectada a Mark III de General Electric.
INFONET	General	1982	- dos computadoras UNIVAC 1 100/82. - conectado a la red INFONET de Estados Unidos.

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi

Quadro IV.B.8.  
INDETEL: RESULTADOS DE OPERACION.

Concepto	1983	1984
Centrales públicas Pentaconta (líneas)	145 000	89 000
Centrales públicas digitales (líneas)	3 000	58 411
Conmutadores pri- vados (líneas)	22 800	24 000
Aparatos telefóni- cos (unidades)	610 000	671 000
Multiplex FDM (ca- nales)	16 380	8 520
Venta totales (mi- llones de dólares)	54.6	73.3
Personal.	3 298	3 381

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi, con base en datos de la propia empresa.

Quadro IV. C. 1

MEXICO: DEMANDA DE BIENES INOVATIVOS Y BUTOTICA

P r o d u c t o s	D e m a n d a <sup>1/</sup>		
	Baja	Media	Alta
a) Sistemas			
- Computadoras pequeñas, medianas y grandes.			M
- Digitales			
- Analógicas	M		
- Híbridas	M		
b) Micro/mini			
- Microcomputadoras			P
- Minicomputadoras			P
c) Equipo de entrada/salida y periférico			
- Equipo de entrada			
- Digitalizadores	M		
- Key entry	M		
- Lectores de tarjeta	M		
- Lectores ópticos		M+	
- Lectores de cinta de papel	M		
- Equipo de salida			
- Perforadores (de cinta, de papel, de tarjetas)	M		
- Impresoras de impacto (matriz, martillo, etc)			P
- Impresoras de no impacto (láser, etc)		M	
- Graficadoras		MP	
- Monitores		P	
- Equipo de microfilmación	M		
- Terminales (entrada/salida)			
- Inteligentes		M+P	
- No inteligentes			PM
- Gráficas	M+		
- Source-data connection			
- Cajeros automáticos		M+	
- Registradoras de caja	M+		
- Terminales especializadas	M+		
- Memorias adicionales (expansiones)		M	
- Dispositivos de almacenamiento secuencial			
- Cinta magnética		M	
- Cartuchos	M		
- Cassette	M		
- Dispositivos de almacenamiento de acceso directo			
- Disco fijo		MP	
- Disco rígido			P
- Disco flexible (diskette)			MP
- Controladores para equipo periférico y dispositivos de interfases		M+P	
d) Burótica			
- Copiadoras		P	
- Reductores	M+P		
- Dictáfonos	M+		
- Máquinas de escribir electrónicas		M+P	
- Procesadores de palabra	M+P		
- Calculadoras de escritorio			PM

- 1/ Los símbolos de esta columna significan:  
P: Producto manufacturado localmente (fabricación o ensamble)  
M: Producto importado  
+: Incremento de la demanda  
-: Disminución de la demanda

Fuente: Oficina S.I.T.I./Onudi.

Cuadro IV.C.2.

MEXICO: PRINCIPALES USUARIOS DE BIENES INFORMATICOS (1982)

Sector	Estructura (%)
Gobierno	30
Industria	30
Finanzas	20
Servicios y Transportes	10
Educación	5
Comercio y otros	5
TOTAL	100

Fuente: Oficina Nafinsa/Cnudi.

Cuadro IV.C.3

MEXICO: DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS UNIDADES DE INFORMATICA (1982)

Entidad Federativa	Número de unidades informáticas	Estructura (%)
México, D. F.	361	64.5
Estado de México	57	10.2
Jalisco	11	2.0
Nuevo León	13	2.3
Sonora	12	2.1
Otros Estados	106	18.9
Total	560	100.0

Fuente: Dirección General de Política Informática, Manual de Información Estadística en Informática, 1982, INEGI-SPP, México mayo de 1984.

Cuadro IV.C.4.

MEXICO: COMPUTADORAS INSTALADAS (1982)

Concepto	Número de unidades	Estructura (%)
Sistemas	335	26.0
Minicomputadoras	327	25.4
Microcomputadoras	624	48.5
Total	1 286	100.0

Nota: Se han considerado 560 unidades de informática.

Fuente: Dirección General de Política Informática,  
Manual de Información Estadística en Informática, 1982,  
INEGI-SPP, México, mayo de 1984.

Cuadro IV.C.5

MEXICO: PARQUE INSTALADO EN SISTEMAS POR PROVEEDOR (1982)

Proveedor	Cuota en valor (%)
I.B.M.	51.7
Honeywell	17.2
Univac	11.6
Burroughs	7.8
Control Data	5.6
Digital Equipment	3.8
Otros	2.3
Total	100.0

Fuente: Dirección General de Política Informática, Manual de Información Estadística en Informática, 1982, INEGI-SPP, México mayo de 1984.

Cuadro IV.C.6

MEXICO: PARQUE INSTALADO EN MFNICOMPUTADORAS POR PROVEEDOR  
(1982)

Proveedor	Cuota en valor (%)
Honeywell	22.7
Digital Equipment	17.8
I.B.M.	12.9
Hewlett Packard	12.3
Mai de México	5.0
Control Data	4.1
M.D.S.	1.3
Otros	23.9
Total	100.0

Fuente: Dirección General de Política Informática,  
Manual de Información Estadística en Informática, 1982,  
INEGI-SPP, México, mayo de 1984.



## Cuadro IV. C. 8

MEXICO: FABRICANTES DE MICROCOMPUTADORAS REGISTRADAS EN EL PROGRAMA DE FOMENTO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984

Empresa	Producto	Microprocesador	Tecnología
AES PRINTAFORM	CAT-I y CAT-II		CADO (E.E.U.U.)
APPLE DE MEXICO	APPLE IIe	6502 A	APPLE (E.E.U.U.)
ASIDI	SISTEMA 1 y SISTEMA 3	Z80A y MC-68000	CROMENCO (E.E.U.U.)
COMPUTACION, INSTRUMENTACION Y CONTROL			
COMPUTACION Y TEXTILES	ACE 1000 y ACE 1200	6502 A y Z 80	FRANKLIN (E.E.U.U.)
COMPUTADORAS MICRON	LNW-PC Y MICRON-PC	8088	LNW (E.E.U.U.) y propia
COMPUTADORAS Y ASESORAMIENTO			
COMPUTRADE SISTEMAS DE INFORMACION	DBX 1		
DATAI DE MEXICO			
DENKI	PC-1 y PC-2	8088	CORONA (E.E.U.U.)
DISEÑOS Y APLICACIONES EN ING. DIGITA VICTOR	VICTOR 9000	8088	VICTOR (CANADA)
ELECTRON	E-80	Z-80	propia
HEWLETT PACKARD DE GUADALAJARA	HP 150 y SERIE 200	8088 y MC-68000	HP (E.E.U.U.)
IDEC	JAGUAR	6502	
IDET INGENIERIA TOTAL			
INDUSTRIAS DIGITALES	ALPHA MICRO	MC 68000 y AM 100	ALPHA (E.E.U.U.)
INFOESPECTO	B-1 a 20	COMPATIBLE PDP	
LABORATORIOS ELECTRONICOS MEXICANOS (LENEX/KUN)	KUN 16	8088	propia
MICROCOMPUTADORAS PARA TODOS			
MICROFILE	PROTOTIPO		
MICROLOGICA APLICADA	C 500 ZA Y C 800ZA	Z8001	ONYX (E.E.U.U.)
MICROMEX	C 10 Y SISTEMA 1 y 3	Z 80A y MC-68000	CROMENCO (E.E.U.U.)
OPTIMIZACION PROGRAMADA	MICROSTAR MS-1,3,16,24	Z 80A	
PLANTA INDUSTRIAL DIGITAL	ALTOS 580 y 586	Z 80A y 8086	ALTOS (E.E.U.U.)
RANSOM	118820		MONROE (CANADA)
SIERPA	SIERRA 3000 y 4000		SIERRA (E.E.U.U.)
SISTEMAS Y COMPONENTES	SP- 150 y SP 791		
SISTEMAS Y COMPUTO DE JALISCO	SISKO 2000		
SOUTHWEST TECHNICAL DE MEXICO	S-109		SWTP (E.E.U.U.)
TELECOMUNICACIONES Y SISTEMAS PROFESIONALES			

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi

## Cuadro IV.C.9

MEXICO: FABRICANTES DE MINICOMPUTADORAS REGISTRADAS EN EL PROGRAMA DE FOMENTO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984.

E m p r e s a	P r o d u c t o	T e c n o l o g í a
Burroughs	B-21	Burroughs (EU)
Computación, Instrumentación y Control	Compatible PDP 11/23	DEC (EU)
Computrade Sistemas de Información, S. A.	VAX 11/750	DEC (EU)
Data General de México		DATA GENERAL (EU)
Electron		H.P. (EU)
Hewlett Packard de Guadalajara	HP-3000	IBM (EU)
I.B.M. de México	S/36	
Industrial Electromecánica del Norte		ALPHA (EU)
Industrias Digitales	ALPHA MICRO	
Microprocesadores		NCR (EU)
NCR Industrial de México	S-9000, TOWER 1632	
SIGMA División Máquinas		MDS (EU)
Sistemas MDS de México	SERIE-21 y SUPER-21	SPERRY (EU)
SPERRY	MAPPER 5 y 6	TANDEM (EU)
Tandem Computers de México	TXP	

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi.

Cuadro IV.C.10

MEXICO: FABRICANTES DE EQUIPO PERIFERICO REGISTRADOS EN EL PROGRAMA DE FOMENTO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1984

E m p r e s a	P r o d u c t o	T e c n o l o g í a
ASIDI	Unidades de disco flexible	
ATI de México, S. A. de C. V.	Impresoras y graficadores	
Computación Instrumentación y Control, S. A. de C. V.	Terminales no inteligentes y unidades de disco flexible	
Computrade Sistemas de Información, S. A.	Terminales no inteligentes	
Control Data de México, S. A. de C. V.	Discos flexibles	
Data Products de México, S. A. de C. V.	Impresoras de línea, de margarita y de matriz	Data Products (EE.UU.)
DATAPAC, S. A. de C.V.	Interfases y unidades de disco flexible	
Datos en Línea, S. A.	Multiplexores	
Digital Data de México S.A. DE C.V.	Unidades de disco duro Winchester	
Diseños y Aplicaciones en Ingeniería, S. A.	Unidades de control remota y terminales	
Dispositivos Magnéticos, S. A.	Unidades y controladores de disco duro intercambiable y de cinta	STC (E.E.U.U.)
ELECTRON, S. A. de C. V.	Impresoras y terminales inteligentes	
Hewlett Packard de Guadalajara, S. A.	Unidades de disco flexible (8")	H P (E.E.U.U.)
Industrial Electromecánica del Norte, S. A.	Terminales no inteligentes e impresoras	
Integración Electrónica y Sistemas, S. A. (INTELECSIS)	Impresoras	
Mexicana de Electrónica Industrial, S. A. (MEXEL)	Terminales inteligentes y no	
Microprocesadores, S. A.	Terminales no inteligentes	
Planta Industrial Digital, S. A.	Unidades de disco duro Winchester	Altos (E.E.U.U.)
Printronic Latinoamericana, S.A.	Impresoras de línea	Printronic (E.E.U.U.)
Proceso Distribuido, S. A.	Terminales	
Redes y Sistemas de Datos, S. A. de C. V.	Modems y multiplexores	
Sistemas MDS de México, S. A.	Terminales inteligentes	MDS (E.E.U.U.)
Sistemas y Componentes, S. A.	Modems e impresoras	TANDY (E.E.U.U.)
Southwest Technical de México, S. A.	Terminales inteligentes	
Sperry, S. A. de C. V.	Terminales inteligentes y multiplexores	Sperry (E.E.U.U.)
TELTRON, S. A.	Modems	
TRANSDATA, S. A.	Modems, accesorios de teleinformática y terminales inteligentes	

Fuente: Oficina Pafinsa/Onudi.

## MEXICO: DEMANDA DE EQUIPO DE ELECTRONICA INDUSTRIAL

P r o d u c t o s	Demanda <sup>1/</sup>			Demanda <sup>1/</sup>		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
a) Sensores, transductores y accesorios.						
Temperatura						
Termómetros de resistencia	P		P			PM
Termopar	M				M	
Bimetálicos (encendido- apagado)	P					PM
Sensores de temperatura por presión de vapor					M	
Pirómetros de radiación			M		M	
Pirómetros termoelectrónicos	P				M	
Pirómetros infrarrojos			M			M
Presión						M
Tubos Bourdon	P					
De diafragma			M			
Dispositivos para medir deformaciones			M			
Dispositivos piezoeléctricos			M		M	
Medidores de ionización			P			
Manómetros			P			M
Flujo						
Fluómetros de presión diferencial			PM			
Fluómetros tipo Venturi			M			PM
Tubos de Pitot			M			
Rotómetros			P			
Fluómetros de turbina			M			PM
Fluómetro magnéticos			M			
Nivel de líquido						
Flotadores (encendido- apagado)			P			
Medidores por presión			P			
Medidores de nivel ultrasónico	M					PM
Transductores piezoeléctricos			M			
Transductores de fotoceida			M			
Densidad						
Densitómetros fotoeléctricos			M			M
Densitómetros de radiación			M			M
Espesor, velocidad y otras variables						
Medidores de resonancia ultrasónicos			M			
Medidores de absorción de rayos X, Beta, Gamma			M			
Tacómetros						
Stroboscopios	M					
Acelerómetros	M					
Controladores de velocidad variable (estado sólido)			M			
Humedad						
Analizadores higroscópicos			M			
Interruptores (encendido- apagado)			M			
Psicrómetros			M			
Celdas para medir la conductividad eléctrica			M			
Contenido de humedad en los sólidos			M			
Medidores de resistencia			M			
Analizadores infrarrojos			M			
Micromedidores	M					
b) Instrumentos analíticos						
Analizadores de gases	P		M			
Analizadores de oxígeno	P		M			
Espectrómetros de absorción (visible, ultravioleta, infrarrojos)			M			
Fotocalorímetros			M			
Espectrómetros de masas	M					
Cromatógrafos de gases			M			
Cromatógrafos de líquidos	M					
Medidores de pH			M			
Medidores Redox			M			
Viscosímetros			M			
Balanzas electrónicas para laboratorio			M			
c) Convertidores, fuentes de poder, etc.						
Fuentes de poder reguladas, tipo laboratorio						
Fuentes de poder reguladas para fabricantes de equipo					M	
Convertidores AC/DC						PM
Convertidores DC/DC					M	
Convertidores DC/AC					M	
Convertidores de señales						
Eléctricas a neumáticas						M
Neumáticas a eléctricas						M
Análogicas a digitales, digitales a-analógicas						
De fase a digital y digital a fase					M	
Voltaje a frecuencia y frecuencia a voltaje					M	
Transmisores de balanza de fuerza					M	
Controladores						
Controladores indicadores						PM
Controladores registradores						PM
Controladores analógicos (encendido- apagado) P, PD.						PM
Transportadores de datos					M	
Anunciadores (sistemas de alarma).						PM
d) Elementos para control final						
Válvulas automáticas de control (neumáticas)						PM
Válvulas de solenoide (encendido- apagado)					M	
Actuadores eléctricos						M
Actuadores electroneumáticos						M
e) Control numérico para máquinas-herramienta						
Controles punto a punto (patch board)					M	
Controles de cinta					M	
Controles programables					M+	
f) Controles de motores eléctricos						
Tiristores/Tracs					M	
Chopper						MP
Sistema Scherbius					M	
g) Robótica y Sistemas Flexibles de Fabricación						
Manipulador					M	
Robot de secuencia fija					M+	
Robot de secuencia variable					M	
Robot de control numérico					M	
Sistemas flexibles de fabricación					M	

1/ Los símbolos de esta columna significan:

P: Producto manufacturado localmente (fabricación o ensamble)

M: Producto importado

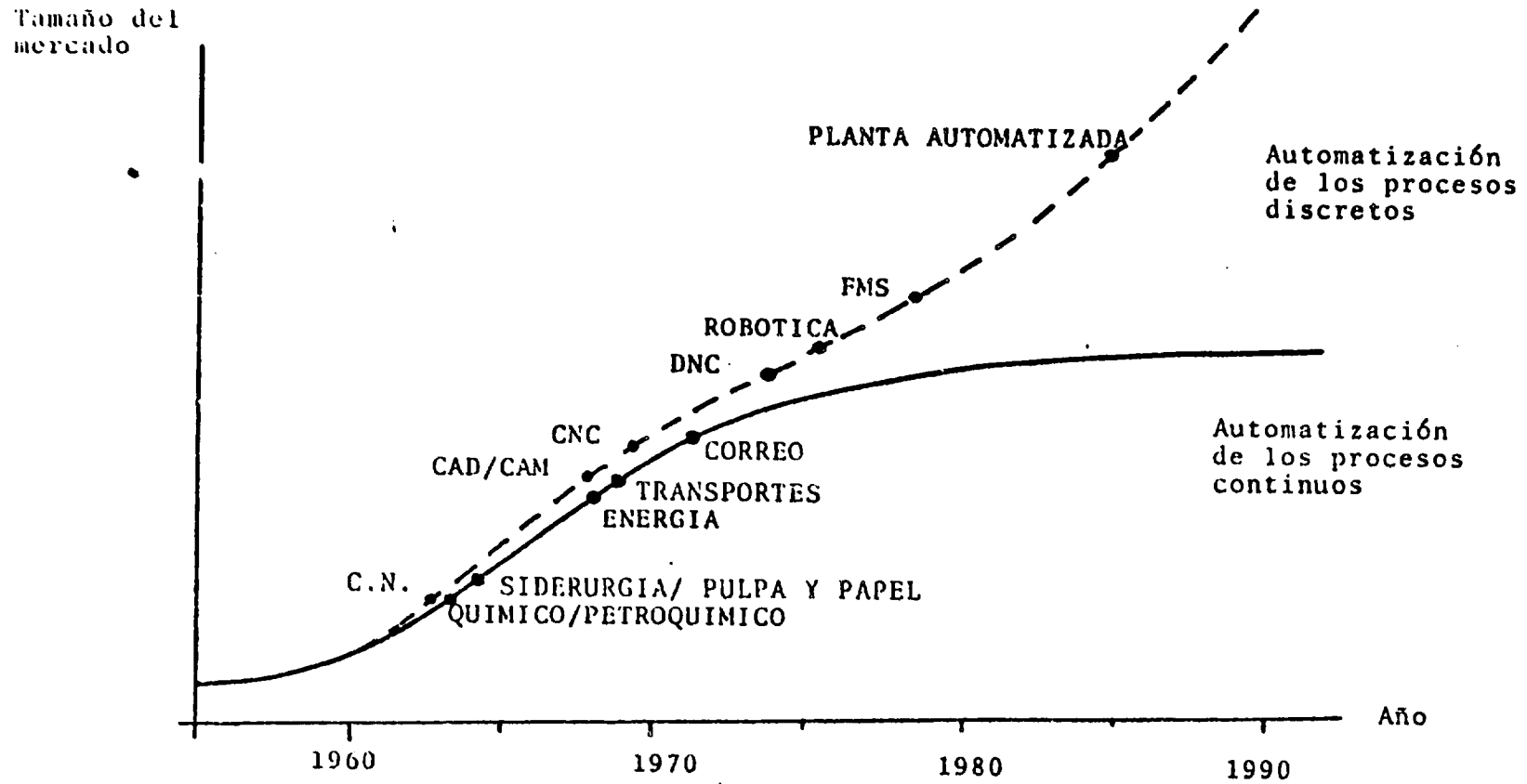
+ : Incremento de la demanda

- : Disminución de la demanda

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi.

Figura IV.D.2.

EVOLUCION DE LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL



Fuente: C. Castellano, "Il settore dell'automatizzazione industriale", L'industria, abril-junio de 1984.

## Cuadro IV.D.3

VENTAS DE LAS EMPRESAS LIDERES EN EL SUBSECTOR AUTOMATIZACION DE  
LOS PROCESOS DISCRETOS (millones de dólares)

E m p r e s a	Ventas (1982)
General Electric	4 500
Gould	2 000
Cincinnati Milacron	645
Bendix	535
Cross & Trecker	381
Toshiba	380
Asea	336
Fanuc	335
Hitachi	300
Amada	300
Computervision	276
Comau	250
Gidding & Levis	240
Riet	225
Mc Auto	225
Schlumberger-Appl. Mosi	220
Matra	200
Siemens	200
Gec	140
Westinghouse Unimat	120
Télemecanique	105
Yaskawa	100
Mitsubishi Heavy	100
Yaskawa Electric	100
Total ventas primeras 24 empresas	12 013

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi

## Cuadro IV.D. 4

## EL MERCADO MUNDIAL DE LA ELECTRONICA INDUSTRIAL 1972 - 1987

Area geográfica	1972	1977e <sup>2/</sup>	1977	1982 <sup>3/</sup>	1982	1984 <sup>4/</sup>	1987 <sup>4/</sup>
Estados Unidos	889.5	1 712	1 853	3705.4	6261.8 (50.2)	8623 (92.5)	12 377
Europa Occidental					2625.3 (21.0)	3017 (18.4)	nd
Japón					3591.5 (28.8)	4793 (29.2)	nd
Total					12478.6 (100.0)	16433 (100.0)	nd

<sup>1/</sup> Alemania Federal, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Noruega, Reino Unido, Suecia y Suiza.

<sup>2/</sup> Estimado en 1972

<sup>3/</sup> Estimado en 1977

<sup>4/</sup> Estimado en 1984

Fuente: Electronics' World Markets Forecast, Electronics, varios años.

Cuadro IV.D.5

MEXICO: EMPRESAS ASOCIADAS A LA AMFEMCA (ASOCIACION MEXICANA DE FABRICANTES DE EQUIPO DE MEDICION Y CONTROL AUTOMATICO)

E m p r e s a	P r o d u c t o s
Beckman Instruments de México	Analizadores, registradores, monitores de oxígeno de carbono y de contaminación ambiental.
Controles Gráficos	Registradores
EMCA	Válvulas forjadas y manómetros
Fisher Governor de México	Válvulas de control, reguladores e instrumentos de control.
FISPO	Medidores, indicadores, registradores y controladores de temperatura, flujo, presión, nivel, etc. Tableros de control.
FOXBORO	Registradores y controladores, medidores e indicadores.
Honeywell	Instrumentos de control, registradores, válvulas, tableros, sistemas de protección contra falla de flama, microinterruptores.
Instrumentos Bristol	Registradores, controladores, transmisores, indicadores y manómetros.
Leeds and Northrup	Sistemas para medir temperatura en acero y fierro fundido, para determinar carbón en fierro y acero, para análisis y muestreo para aguas en calderas. Sistemas de medición y control automático en general.
Medidores Bailey	Sistemas de medición y control para plantas de procesos.
Rosemount Mexicana	Transmisores electrónicos de presión, nivel y temperatura.
Taylor Instrument	Indicadores, registradores, controladores, transmisores, computadoras para presión, temperatura, flujo, densidad y nivel.
Termo Industrias	Válvulas, convertidores electroneumáticos y transmisores.

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi.



## MEXICO: DEMANDA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y PRUEBA

P r o d u c t o s	Demandas/		
	Baja	Media	Alta
a) Medidores de cantidades eléctricas		M	
Amperímetros		M	
Voltímetros		MP	
Volt-amperímetros		M	
Wattímetros		M	
Ohmímetros			MP
Multímetros		M	
Frecuencímetros			M
Wattorímetros			
b) Osciloscopios y registradores			
Osciloscopios de servicios, de CD a 10 MHz			M
De un solo canal		M	
De dos canales			
Osciloscopios de laboratorio		M	
CD a 20 MHz:		M+	
CD a 60 MHz:	M		
CD a 120 MHz:	M		
CD a más de 120 MHz:	M		
Osciloscopios probadores	M		
Otros osciloscopios			
Registradores		MP	
De un canal		M	
De varios canales			
Graficadores		M	
X-Y		M	
De funciones digitales			
c) Generadores de señales			MP
Generadores de onda sinusoidal			M
Generadores de funciones		M	
Generadores de pulsos	M		
Generadores de órdenes	M		
Sintetizadores de frecuencia			
Generadores de señales de			
AM/FM, HF	M		
VHF		M	
UHF	M	M	
SHF	M		
Osciladores		M	
Probadores de oscilación	M		
Amplificadores de medición			
d) Analizadores de señales			M
Analizadores de onda		M	
Analizadores de espectro		M	
Analizadores de Fourier	M		
Analizadores de frecuencia	M		
Analizadores de distorsión			
e) Equipo de prueba para elementos y circuitos electrónicos			
Puentes de medición		M	
Puentes de resistencia		M	
Puentes de inductancia		M	
Puentes de capacitancia		M	
Puentes de impedancia		M	
Puentes de RCL		M	
Medidores del factor Q	M		
Medidores del factor señal-ruido			
Probadores de baterías		M	
Probadores de circuitos digitales	M	M+	
Analizadores de redes		M	
Probadores de diodos		M	
Probadores de transistores		M	
Probadores de circuitos integrados		M	
Sondas lógicas			
Probadores de tabletas de circuitos impresos	M+		
Probadores de celdas	M		
Medidores de espesor del recubrimiento	M	M	
Probadores continuos	M		
Detectores de grupos	M		
Probadores de recubrimiento de alambre			
f) Equipo de prueba para telecomunicaciones			
Probadores de canales de voz-datos	M	M	
Analizadores de distorsión amplitud-retardo		M	
Probadores para transmisión en PCM, TDM	M		
Medidores de ruido		M	
Probadores de oscilaciones en telefonía	M		
Localizador de cables rotos			
g) Equipo de prueba para microondas			
Atenuadores	M		
Amplificadores de microondas	M		
Detectores de cristal	M		
Acopladores	M		
Filtros	M		
Moduladores	M		
Multiplexores	M		
Receptores	M		
Transmisores	M		
Convertidores de fase	M		

MEXICO: PRINCIPALES PRODUCTORES DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y PRUEBA AL MERCADO MEXICANO

Compañía	Productos	Categoría <sup>1/</sup>
SELMIC, Equipos Industriales, S. A. de C. V., (SIUSA) Manuel María Contreras 425, Colonia San Rafael, México, D. F. 06470	Productores del multiamperímetro de pánico y distribuidores de di- ferentes compañías	PD
Instrumentos Electrónicos Profesionales, S.A.	Productores de multímetros <sup>2</sup> digita- les, osciloscopios y distribuido- res de FLUKE	
Mexitex, S.A.	Distribuidor de productos hechos- por Digital Equipment Corp., Sys- tron Donner, General Radio Radio- meter, John Fluke.	D
Hewlett Packard Mexicana, S. A. de C.V.	Toda la línea de instrumentos de medición y prueba (incluyendo co- municaciones y microondas).	D
Scharack de México, S. A.	Voltímetros, amperímetros, wattí- metros, multímetros.	D
General Electric de México, S. A.	Instrumentos para mediciones eléc- tricas	D
Instrumentos de precisión, KSM	Multímetros analógicos	D
Técnicos Argostal, S.A.	Osciloscopios (telsonix)	D
B & K de México, S. A.	Osciloscopios, instrumentos de me- dición, equipo para servicio de radio y televisión	D
Siemens, S. A.	Equipo para mediciones especiales	D
Philips Mexicana, S.A. de C.V.	Osciloscopios, generadores, multí- metros	D
Industrias Unidas, S.A. (IUSA)	Wathorímetros	P
R.C.A. S.A. de C.V.	Equipo electrónico para mediciones especiales	D
Raytel, S.A.	Voltímetros, amperímetros, ohmió- metros	D
FIMESA.	Cartulas para medidores analógicos	P

1/ D: Distribuidor.  
P: Productor.

Fuente: Nacional Financiera, S. A., Proyecto Conjunto de Bienes de Capital Nafinsa/Onudi.

## Cuadro IV.F.3

MEXICO: IMPORTACION AUTORIZADA DE INSTRUMENTOS DE MEDICION Y PRUEBA (1971-1984)  
(Miles de dólares)

Fracción Arancelaria	C o n c e p t o	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Primer Semestre 1984
90.28.A.002	Ohmímetros	137	256	367	473	502	532	69	46
90.28.A.003	Amperímetros	352	794	789	644	632	468	217	137
90.28.A.004	Voltímetros	291	376	498	411	712	430	172	107
90.28.A.006	Multímetros	862	1 684	2 486	2 413	3 719	2 192	858	854
90.28.A.007	Osciloscopios	729	974	2 298	2 967	3 462	2 630	1 336	1 102
90.28.A.019	Frecuencímetros	73	287	86	86	78	102	169	55
90.28.A.021	Volt-amperímetros	<del>167</del>	346	482	482	985	514	93	254
90.28.A.999	Otros	3 763	4 984	16 380	14 623	19 072	13 380	31 068	4 688
	T o t a l	6 374	9 701	23 386	22 099	29 162	20 248	33 982	7 243

Fuente: Instituto Mexicano de Comercio Exterior (INCE)

## Cuadro IV.F.1

## MEXICO: DEMANDA DE EQUIPO ELECTRONICO PICO

P r o d u c t o s	Demanda <sup>1/</sup>		
	Baja	Media	Alta
a) Instrumentos de análisis para laboratorios			
Electrofotómetros para análisis de sangre y orina			M
Espectrofluorímetros	M		
Calorímetros		M	
Cromatógrafos de gases			M
Cromatógrafos de líquidos	M		
Espectrómetros de masas	M		
Medidores de pH para uso médico		M	
Analizadores de nitrógeno en la sangre	M		
Analizadores de glucosa	M		
Analizadores Orsat	M		
Contadores automáticos de glóbulos rojos	M		
Microscopios electrónicos		M	
b) Instrumentos para diagnóstico			
Audiómetros (probadores de capacidad auditiva)		M	
Electrocardiógrafos (portátiles o estacionarios)		M	
Electroencefalógrafos		M	
Ecoencefalógrafos	M		
Analizadores automáticos de la sangre	M+		
Equipo de rayos X para diagnóstico			MP
Tomógrafos computarizados	M+		
c) Prótesis electrónicas			
Marcapasos		M+	
Ayudas para la audición		M	
d) Equipo de apoyo quirúrgico y terapéutico			
Desfibriladores		M	
Aparatos de diatermia de onda corta	M		
Generadores de ultrasonidos	M		
Equipo de rayos X para terapia		M+	
Equipo para diálisis		M	
Monitores de la presión sanguínea		M	
Equipo electroquirúrgico			M
e) Equipo para vigilancia de pacientes			
Monitores cardíacos			M
Monitores de funcionamiento pulmonar	M		
Unidades de cuidado intensivo fetal-prenatal		M+	
Unidades de vigilancia coronaria			M

<sup>1/</sup> Los símbolos de esta columna significan:

P: Producto manufacturado localmente (fabricación o ensamble)

M: Producto importado

+: Incremento de la demanda

-: Disminución de la demanda

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi.

## Cuadro IV.F.2

## MEXICO: RECURSOS FISICOS Y HUMANOS EN LAS PRINCIPALES INSTITUCIONES DE SEGURIDAD SOCIAL

	Médicos	Camas	Gabinetes radiológicos	Laboratorios clínicos	Quirófanos
INSS					
1968	10 213	14 687	210	204	311
1969	10 968	15 976	216	199	342
1970	11 740	17 565	223	202	368
1971	13 168	18 218	235	192	375
1972	13 937	20 475	255	218	402
1973	14 902	21 510	264	225	391
1974	17 433	22 806	284	236	422
1975	20 287	25 048	315	252	469
1976	21 400	26 641	338	269	492
1977	20 712	27 869	368	267	525
1978	14 710	25 495	439	365	556
1979	24 766	26 607	489	319	589
ISSSTE					
1968	3 147	1 698			
1969	3 352	1 940			
1970	3 275	2 066	30	75	55
1971	3 538	2 740	122	132	74
1972	3 881	2 844	122	132	78
1973	4 492	2 935	122	132	78
1974	4 824	3 218	92	52	100
1975	4 998	4 143	93	52	96
1976	5 527	4 178	93	52	120
1977	6 310	4 276	59	68	103
1978	6 598	4 331	59	68	106
1979	6 998	4 752	81	72	121

Fuente: COPLAMAR. "Necesidades Esenciales en México, Situación Actual y Perspectivas al año 2 000".  
Tomo IV. Salud. Siglo XXI Editores. México, Octubre de 1985.

## MEXICO: PRINCIPALES PROVEEDORES DE EQUIPO ELECTROBIOMEDICO

Compañías	Productos	Categoría <sup>1/</sup>
American Optical de México, S.A. Av. Andrés Atoto los B, Colonia San Estevan, Naucalpan de Juárez, México. 5.76.70.33	Equipo de laboratorio para investigación y medicina.	D
Beckman Instruments de México S.A. de C.V. Parque Río Frío #2, Naucalpan, Edo. de México, 3.53.53.91	Equipo para laborato- rio médico	D
Cía. Mexicana de Radiología CGR, S.A. de C.V.	Equipo de Rayos X	D P
Hewlett Packard de México, S.A. de C.V. Av. Periférico Sur 6501 Tepepan Tlaximilco, México 23, D. F. 6.76.46.00	Instrumentos de labo- ratorio, unidades de - cuidado intensivo, moni- tores, computadoras de - uso médico, equipo de - ultrasonido, equipo de monitoreo fetal, labora- torio de cateterismo.	D
Perkin Elmer de México, S. A. M. Alcalá 54, C.P. 01020 México, D. F. 6.51.70.77	Instrumentos de análisis para laboratorio	D
Casa Mario Padilla, S. A. Lago Alberto 369, Z.P. 17 2.50.51.97	Monitores, electrocar- diógrafos, instrumentos de análisis para labora- torio, unidades de cuida- do intensivo	D
Toshiba Corporation, Paseo de la Reforma #30-4°, 06048, México, D. F. 7.81.26.97	Equipo de rayos X, equi- po de ultrasonido y elec- trocardiógrafos	D
Philips Mexicana, S. A. de C.V., División Sistemas Médicos Durango 157, México 7, D. F.	Equipo de rayos X, compu- tadoras de uso médico, - equipo de ultrasonido y equipo para tomografía - computarizada	D
Siemens, S. A. Poniente 116 # 590, México, 18, D. F.	Equipo de rayos X <sup>1/</sup> y elec- trobiónomédico	D

<sup>1/</sup> D: Distribuidor.  
P: Productor.

Fuente: Nacional Financiera, S. A., Proyecto Conjunto de Bienes de Capital Nafinsa/Onudi.

## Cuadro IV.F.4

MEXICO: IMPORTACION AUTORIZADA DE EQUIPO ELECTROBIOMEDICO  
(Miles de dólares)

Fracción Arancelaria	C o n c e p t o	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1er. Semestre 1984
90.17.B.004	Aparatos de electrocirugía	251	302	419	538	631	641	108	129
90.17.B.006	Electrocardiógrafos	302	414	592	822	1 606	966	96	112
90.17.B.009	Electroencefalógrafos	234	177	293	390	441	261	69	99
90.17.B.011	Cardioscopios			113	96	1 023	806	6	80
90.17.B.012	Desfibriladores			420	811	1 467	1 861	83	336
90.17.B.014	Aparatos de radiodiagnóstico a base de rayos gamma	254	77	2 441	959	1 938	2 159	278	5
90.17.B.999		4 129	4 278	10 531	12 086	16 369	9 125	2 348	2 500
90.17.C.999				2 505	3 054	3 318	2 583	731	780
90.19.A.014	Marcapasos			1 217	1 213	1 841	1 660	586	1 201
90.19.A.015	Audífonos	342	409	763	790	944	697	314	329
90.20.A.001	Aparatos de rayos X no industriales	7 336	8 225	17 949	15 025	20 856	33 557	6 573	1 470
90.20.A.002	Bombas de cobalto	511	281	115	93	139	236		
	T o t a l			37 358	35 837	50 573	54 552	11 192	7 041

Fuente: Instituto Mexicano de Comercio Exterior.

## MEXICO: DEMANDA DE COMPONENTES ELECTRONICOS Y PARTES

Productos	Demanda <sup>1/</sup>			Productos	Demanda <sup>1/</sup>		
	Baja	Media	Alta		Baja	Media	Alta
a) Componentes activos				c) Componentes pasivos y partes			
Tubos al vacío				Resistencias			
De recepción e industriales	MP			Fijas			
De potencia y propósitos especiales	M			Depósito de carbón			P
Gas y vapor (tubos, rectificadores de vapor de mercurio, tiratrones)	M			Película metálica		M+P	
Sensibles a la luz (fotoceldas, multiplicadores)	M			Alambre	MP		
Sensibles a la imagen, incluyendo tubos intensificadores de imagen, y cámaras de T.V.	M			Variables			
Rayos catódicos (CRT) excepto para TV		M+P		Potenciómetros de alambre		P	
Rayos catódicos (CRT) para TV b/n			P	Potenciómetros de pista		P+	
Tubos para TV a color		P+		Trimers de alambre	M		
Tubos para la interrupción de haces de electrones.	M			Trimers de pista	M		
b) Semiconductores				Arreglos resistivos	P+	M	
Diodos				Capacitores			
De juntura simple para señal pequeña	P			Papel			P
Zener	P+M			Cinta			P
Transistores de señal pequeña				Electrolíticos			P
Bipolares	P			Tantánio	M		
De efecto de campo (FET)			M	Aluminio	M		
Transistores de potencia				Nica	M		
Para microondas RF	M			Vidrio y enamel vítreo	M		
Regulares	M+P			Cerámicos, excepto chips	P		
Rectificadores				Variables		MP	
0.5-3.0 amperes	P			Chips	M+		
3.5-35 amperes	M			Filtros, redes y cristales			
Más de 35 amperes	PM			Filtros pasivos		P	
Tiristores				Filtros de cristal	M		
0-55 amperes	PM			Filtros de RFI	P		
Más de 55 amperes	PM			Filtros activos	PM		
Elementos optoelectrónicos				Líneas de retardo		MP	
Fototransistores	M			Crisoles de cuarzo		P+	
Visualizadores	M			Componentes magnéticos			
Diodos emisores de luz (LED)	M+			Transformadores, chokes, excepto TV			
Celdas fotoeléctricas	M			Laminados		P	
Circuitos Integrados				Enrollados		P	
Amplificadores	P			De pulso			P
Comparadores	P			Transformadores para TV			P
Reguladores de voltaje	MP			Bobinas de RF		M	P
Convertidores A/D	MP			Accesorios para microondas			
Interfases	M			Circuitos impresos			
Circuitos especiales	MP			Una cara			P
Circuitos Integrados Lógicos				Dos caras			P
TTL-Schottky	M			Multicapa		M+P	
TTL-estándares	MP			Flexibles		M+P	
ECL	M			Interruptores (switches)			
MOS	M+			De acción instantánea		P	
Otras familias	M			Encendido/apagado		P	
Memorias				De botón		P	
MOS		M+		De deslizamiento		P	
Bipolares	M			De tornillo		P	
Microprocesadores				Rotatorios		P	
8-bit		M		Coaxiales		M	
16-bit		M+		Thumbwheel		M	
32-bit		M		De tecla		P	
Circuitos híbridos		M+P		De llave individual		P	
				De estado sólido, incluyendo efecto de campo.	M		
				Relevadores			
				De propósitos generales			P
				Telefónicos			P
				De cristal		M	
				De alta sensibilidad		M	
				De pulsos y pasos	M		
				Tiempo de retardo	M		
				Estado sólido		M	
				Conectores			
				Coaxiales, tipo estándar	M		
				Coaxiales, miniatura		P	
				Cilíndricos		P	
				Bastidores y panel		P	
				De fusible		P	
				Circuitos impresos			
				Inserción de tarjeta		MP	
				Dos presas, metal-metal		MP	
				Placa-módulo		MP	
				Sockets		MP	
				Conectores y enchufes		P	

1/ Los símbolos de esta columna significan:  
P: Producto fabricado o ensamblado localmente (fabricación o montaje)  
M: Producto importado.  
+: Incremento de la demanda.  
-: Disminución de la demanda.  
Ignora: Oficina sin información.



Cuadro IV.G.2

## MEXICO: ESTRUCTURA DE LA DEMANDA DE COMPONENTES ELECTRONICOS Y PARTES

S e c t o r	P o r c e n t a j e	
	1984	1990
Electrónica de Consumo	70	50
Telecomunicaciones	20	20
Informática y burótica	5	20
Otros	5	10
Total	100	100

Fuente: Oficina Nafinsa/Onudi.

Quadro IV.G.3  
 MEXICO: DEMANDA DE CI POR TIPO DE FAMILIA (1985)

TIPO	DEMANDA DE CI ESTIMADA EN 1985 (Millones de uni- dades)	ESTRUCTURA EN- VOLUMEN (%)	COSTO UNITARIO (DOLARES/UNIDAD)	VALOR TOTAL (Millo- nes de Dls.)	ESTRUCTU- RA EN VA- LOR (%)
Analógicos	19	33.9	0.30	5.7	11.9
Bipolares	18	32.1	0.40	7.2	15.0
Lógica MOS	7	12.5	0.45	3.1	6.4
Memorias ROM	2	3.6	2.00	4.0	8.3
Memorias RAM	9	16.1	2.00	18.0	37.5
Microprocesadores	1	1.8	10.00	10.0	20.9
TOTAL CI	56	100.0	0.87	48.0	100.0

Fuente: Elaboración intergerencial del Proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/ONUUDI.

Cuadro IV.G.4

CONSUMO Y ENTRETENIMIENTO. PRODUCCION DE EQUIPO TERMINADO  
PARA EL PERIODO 1973-84. (Unidades)

• Producto	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Televisores B/N	666 143	757 525	730 041	731 384	563 492	341 695	301 842
Televisores cromáticos	120 376	153 846	200 684	269 297	258 087	188 154	216 363
Consolas con giradiscos	197 623	220 752	162 480	100 731	49 862	15 908	6 989
Equipos modulares	141 328	195 135	280 132	279 459	250 241	207 270	231 662
Audio componentes	30 599	61 632	56 044	50 068	48 193	59 326	101 561
Radio (excepto p/automóvil)	816 451	975 482	755 791	746 519	561 495	352 792	298 113
Radio para automóvil	298 635	307 498	323 203	340 406	309 796	144 923	139 422
Tocadiscos portátiles	39 513	27 751	30 580	12 609	3 610	-----	- - - -
Aparatos accionados por fichas o monedas	4 640	5 065	4 602	6 147	4 209	2 412	1 180

Fuente: CANIECE, 23 Informe Anual de Actividades, 1985.

Cuadro V.A.1

SOCIOS ACTIVOS DE LA  
CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA Y COMUNICACIONES ELECTRICAS  
(CANIECE)

Año	número socios activos
1979	453
1980	494
1981	514
1982	564
1983	648
1984	676

Fuente: CANIECE. Informe de Actividades, 1985.

Cuadro V.A.2  
ENCUESTA INDUSTRIAL DE LA CANIECE

Subsector	1 9 8 1		1 9 8 2		1 9 8 3	
	núm empresas	personal ocupado	núm empresas	personal ocupado	núm empresas	personal ocupado
Telecomunicaciones	33	10 194	30	8 879	30	10 449
Informática	39	6 224	47	2 419	47	3 382
Burótica			8	1 108	8	944
Electrónica industrial y científica	18	491	28	1 906	28	1 014
Partes y componentes	54	6 681	65	6 976	65	6 407
Total electrónica pro- fesional	140	23 590	178	21 288	178	22 196
Consumo y servicios	130	26 621	83	18 579	83	14 809
T o t a l	270	50 211	261	39 867	261	37 005

Fuente: CANIECE. Informe de Actividades, 1985.

CUADRO V.B.1

COMPARACION ENTRE UNA PLANTA EN MEXICO  
Y UNA EUROPEA DE UNA MISMA COMPAÑIA

CONCEPTO	MEXICO	EUROPA
Producción de partes	125	80
Ensamble	100	100

FUENTE: Oficina NAFINSA/ONUUDI. Monografía # 4. La Electrónica Profesional en México.

CUADRO V.D.1

MEXICO: PROGRAMAS DE FORMACION EN INFORMATICA

AÑO	NUMERO DE INSTITUCIONES	TOTAL NUMERO DE PROGRAMAS	POSGRADO	LICENCIATURA	TECNICO
1981	40	80	21	52	7
1982	58	97	19	63	15
1983	66	114	23	74	17

FUENTE: INEGI, Catálogo de Programas de Formación de Recursos Hu  
 manos en Informática 1983, México, 1984.

CUADRO V.D.2

MEXICO: PROGRAMAS DE POSGRADO EN INFORMATICA

AÑOS	ADMISION	EGRESADOS	TITULADOS	DESERCION
1965-1966	-	-	-	-
1966-1967	3	-	-	1
1967-1968	7	1	-	1
1968-1969	1	2	1	-
1969-1970	1	2	-	-
1970-1971	35	3	-	3
1971-1972	13	8	-	3
1972-1973	29	9	-	3
1973-1974	36	6	1	3
1974-1975	24	14	5	1
1975-1976	47	14	5	2
1976-1977	86	10	2	3
1977-1978	105	20	4	5
1978-1979	129	26	4	2
1979-1980	204	42	22	9
1980-1981	246	50	32	47
1981-1982	361	78	21	130
1982-1983	860	156	76	168
1983-1984	184	113	60	109

FUENTE: Investigación directa realizada por la D.G.P.I. S.P.P.



CUADRO V.D.3

MEXICO: PROGRAMAS DE LICENCIATURA EN INFORMATICA

AÑOS	ADMISION	EGRESADOS	TITULADOS	DESERCION
1965-1966	-	-	-	-
1966-1967	-	-	-	-
1967-1968	-	-	-	-
1968-1969	-	-	-	-
1969-1970	136	-	-	20
1970-1971	212	480	120	34
1971-1972	361	600	120	42
1972-1973	507	720	140	68
1973-1974	614	996	311	122
1974-1975	840	1,077	236	108
1975-1976	1,879	1,240	338	587
1976-1977	2,306	1,389	410	529
1977-1978	2,417	1,396	357	711
1978-1979	2,744	1,594	404	716
1979-1980	3,765	1,354	496	973
1980-1981	4,823	2,202	654	1,046
1981-1982	5,730	2,520	735	1,280
1982-1983	8,587	2,697	941	1,664
1983-1984	12,943	1,592	804	1,937

FUENTE: Investigación directa realizada por la D.G.P.I. S.P.P.

CUADRO V.D.4

MEXICO: PROGRAMAS DE TECNICO EN INFORMATICA

AÑOS	ADMISION	EGRESADOS	TITULADOS	DESERCION
1965-1966	86	-	-	18
1966-1967	116	-	-	21
1967-1968	134	12	12	27
1968-1969	110	16	16	18
1969-1970	112	14	14	21
1970-1971	338	11	11	55
1971-1972	454	15	16	69
1972-1973	633	23	23	123
1973-1974	662	119	22	133
1974-1975	646	222	32	122
1975-1976	638	233	48	117
1976-1977	633	253	65	128
1977-1978	674	302	103	125
1978-1979	719	250	66	138
1979-1980	761	242	69	140
1980-1981	975	223	57	177
1981-1982	2,245	286	72	443
1982-1983	2,835	265	92	700
1983-1984	3,947	345	75	475

FUENTE: Investigación directa realizada por la D.G.P.I. S.P.P.



PRINCIPALES CENTROS DE INVESTIGACION EXISTENTES EN ELECTRONICA PROFESIONAL.

<u>CENTRO</u>	<u>TAMAÑO</u>	<u>ACTIVIDADES DESARROLLADAS</u>	<u>CONTACTOS CON INDUSTRIAS</u>
Universidad Autónoma de Puebla -- (UAP)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- desarrollo de una microcomputadora basada en el 8080-intel.</li> <li>- manufactura de semiconductores con equipo propio.</li> <li>- desarrollo de equipo biomédico.</li> </ul>	<p>No dieron resultado.</p> <p>No hay interés.</p> <p>?</p>
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. (INAOE).	18 investig. Equipo CAD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diseño de semiconductores-- (tecnología MOS).</li> <li>- diseño de circuitos.</li> <li>- diseño de un telescopio electrónico (hardware + software)</li> </ul>	No
Instituto de Investigación de Matemáticas Aplicadas y Sistemas -- (IIMAS-UNAM).	60 investig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- análisis numérico</li> <li>- desarrollo de software (data communications, correo electrónico, etc.)</li> <li>- desarrollo de hardware (educación y meteorología).</li> </ul>	<p>Intercambio con hardware (MICRON).</p> <p>SEP, SARH.</p>
Centro de Instrumentos (UNAM).	55 investig. 38 técnicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- terminales y microcomputadoras para educación.</li> <li>- convertidores Analógico/Digital.</li> <li>- diseño de equipo biomédico - (cardiología, audiómetros, -- otros).</li> </ul>	Licencia a empresas interesadas.

(Continúa)

CUADRO V.E.2

PRINCIPALES CENTROS DE INVESTIGACION EXISTENTES EN ELECTRONICA PROFESIONAL.

<u>CENTRO</u>	<u>TAMAÑO</u>	<u>ACTIVIDADES DESARROLLADAS</u>	(Continuación) <u>CONTACTOS CON INDUSTRIAS</u>
Centro de Investigación de Estudios Avanzados (INVESTAV-I.P.N.)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- equipo microondas y para transmisión</li> <li>- unidades de control</li> <li>- red de datos integrados</li> <li>- robótica</li> <li>- microcomputadoras para educación</li> </ul>	<p>PEMEX</p> <p>Sec. Transportes CONACYT</p> <p>SEP</p>
Ingeniería y Desarrollo de Telecomunicación y Electrónica. (INDELEC).	200 investigadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sistemas de telecomunicación rural</li> <li>- teléfonos digitales</li> <li>- software para sistemas telefónicos.</li> </ul>	Empresa controlada por INDETEL
Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). (1)	Depto. de Inv. Electrónica - tiene 25- investig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unidad terminal remoto para control supervisorio.</li> </ul>	SCASA

(1) Constituido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Cuadro V.G.1

## INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION. IMPORTANCIA DEL SECTOR ELECTRICO-ELECTRONICO

Año	(a)			(b)			(a)/(b)		
	SECTOR ELECTRICO - ELECTRONICO			TOTAL INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION			PORCENTAJES		
Número de Establecimientos	Personal Ocupado Promedio	Valor Agregado (millones de pesos)	Número de Establecimientos	Personal Ocupado Promedio	Valor Agregado (millones de pesos)	Número de Establecimientos	Personal Ocupado Promedio	Valor Agregado (millones de pesos)	
1979	180	63 461	8 062.0	540	111 365	14 543.0	33.3	57.0	55.4
1980	223	69 401	10 069.9	620	119 546	17 728.8	36.0	58.0	56.8
1981	230	76 187	13 305.0	605	130 973	23 957.0	38.0	58.2	55.3
1982	223	74 116	25 326.3	585	127 048	46 587.7	38.1	58.3	54.4
1983	224	82 690	49 800.2	600	150 867	99 521.2	37.3	54.8	50.0

Fuente: Elaboración intergerencial del proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/ONUFI, con base en datos del INEGI, Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación, 1975/1983, México, Febrero 1985.

Cuadro V.G.2

RAMA "ENSAMBLE DE MAQUINARIA, EQUIPO, APARATOS Y ARTICULOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS": DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Año	FRANJA FRONTERIZA			INTERIOR			TOTAL DE LA RAMA		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
1979	52	27 598	3 030.0	4	1 066	104.1	56	28 664	3 134.1
1980	63	28 580	3 783.5	3	1 194	162.2	66	29 774	3 945.7
1981	60	31 801	5 210.5	7	1 595	279.1	67	33 396	5 489.6
1982	56	30 787	9 444.1	8	2 350	874.1	64	33 137	10 318.2
1983	55	33 255	19 033.0	8	3 515	2 217.3	63	36 770	21 250.3

Fuente: Elaboración intergerencial del proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/ONUDI, con base en datos del INEGI, Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación, 1975/1983, México, Febrero 1985.

Notas:

(a) Número de establecimientos

(b) Personal Ocupado Promedio

(c) Valor Agregado (millones de pesos)

Cuadro V.G.3

## RAMA "MATERIALES Y ACCESORIOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS" - DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Año	FRONTERA			INTERIOR			TOTAL DE LA RAMA		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
1979	112	30 713	3 911.9	12	4 084	1 016.0	124	34 797	4 927.9
1980	137	33 530	4 839.9	20	6 097	1 284.3	157	40 627	6 124.2
1981	145	36 955	6 283.2	19	5 856	1 532.2	163	42 791	7 815.4
1982	142	35 641	12 037.4	17	5 338	2 970.7	159	40 979	15 008.1
1983	146	40 002	22 119.9	15	5 918	6 430.0	161	45 920	28 549.9

Fuente: Elaboración intergerencial del proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/ONUDI, con base en datos del INEGI, Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación, 1975/1983, México, Febrero 1985.

Notas:

(a) Número de establecimientos

(b) Personal Ocupado Promedio

(c) Valor Agregado (millones de pesos)



## Cuadro V.1.1

## SECTOR ELECTRICO-ELECTRONICO. DISTRIBUCION GEOGRAFICA POR MUNICIPIOS (1985)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR ELECTRICO-ELECTRONICO POR ENTIDAD FEDERATIVA
BAJA CALIFORNIA NORTE	MEXICALI	16	78
	TECATE	9	
	TIJUANA	53	
BAJA CALIFORNIA SUR	LA PAZ	3	3
	COAHUILA	CD. ACIUSA	3
MORELOS		1	
PIEDRAS NEGRAS		3	
SABINAS		1	
TORREON		1	
ZARAGOZA		1	
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	9	61
	CD. JUAREZ	52	
DISTRITO FEDERAL	MEXICO	1	1
GUANAJUATO	LEON	1	1
JALISCO	GUANAJUATO	5	6
	ZAPOCAN	1	
MEXICO, EDO.	NAUCALPAN	2	3
	IXTAPALUCA	1	
NAYARIT	TEPIC	1	1
NUEVO LEON	CERRALVO	1	2
	LAMPAZOS DE NARAN	1	
QUERETARO	QUERETARO	1	1
SAN LUIS POTOSI	MATEHUALA	1	1
	SONORA	AGUA PRIETA	10
HERMOSILLO		2	
NOCALES <sup>1/</sup>		20	
SAN LUIS RIO COLORADO		2	
TAMALIPAS	CD. REYNOSA <sup>2/</sup>	6	19
	TAMALIPAS	10	
	NUEVO LAREDO	3	
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS		220	220

1/ Incluye Magdalena de Vino, Son.

2/ Incluye Río Bravo, Tamps.

Fuente: Centro de Desarrollo Económico de Ciudad Juárez, A. C., con elaboración intergerencial del proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/OMDI.

Cuadro V.G.5  
INSUMOS DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA

Año	SECTOR ELECTRICO-ELECTRONICO				TOTAL INDUSTRIA MAQUILADORA			
	INSUMOS IMPORTADOS (millones de pesos)	INSUMOS NACIONALES (millones de pesos)	TOTAL INSUMOS (millones de pesos)	INSUMOS NACIONALES / TOTAL INSUMOS (%)	INSUMOS IMPORTADOS (millones de pesos)	INSUMOS NACIONALES (millones de pesos)	TOTAL INSUMOS (millones de pesos)	INSUMOS NACIONALES / TOTAL INSUMOS (%)
1979	nd	nd	nd	nd	35 895.3	515.2	36 410.4	1.41
1980	26 337.5	167.1	26 504.6	0.63	40 095.7	697.0	40 792.7	1.71
1981	35 476.0	178.1	35 654.1	0.50	54 679.4	707.5	55 386.8	1.28
1982	70 578.0	380.5	70 958.5	0.54	108 928.2	1 417.8	110 346.0	1.28
1983	196 593.9	1 327.3	197 921.2	0.67	344 782.9	4 536.0	349 319.9	1.30

nd : no disponible

Fuente: Elaboración intergerencial del proyecto Nafinsa y de la Oficina Nafinsa/ONUFI, con base en datos del INEGI, Estadística de la Industria Maquiladora de Exportación 1975/1983, México, Febrero 1985.

A P E N D I C E

LISTA DE LAS MAQUILADORAS DE EXPORTACION  
- - EN EL SECTOR ELECTRICA-ELECTRONICA

Fuente: Centro Desarrollo Económico de  
Ciudad Juárez, A. C.

CONEXPORT  
Blvd. Benito Juárez Km. 5.5.  
Partes para conectores eléc.

EL POWER, S.A.  
Galaxia No. 70  
Parque Industrial  
Componentes para acumulador

PRINTONIX DE MEXICO, S.A.

Calle Saturno No. 20  
Parque Industrial  
Ensamble de fuentes de poder  
y armados para impresores y sub-  
ensambles de cartuchos para  
impresos.

TECATE

FILTROS ELECTRONICOS  
Av. Sa. No. 191 Pte.  
Col. Juárez  
Filtros de interferencia

ELECTRONICA ALLV, S.A.  
Av. Hidalgo No. 260 Pte.  
Fracc. Romero  
Tel 4-19-16  
Bobinas e interruptores  
electromecánicos

INDUSTRIALES PANAMERICANOS  
DE TECATE, S.A.  
Calle Alderete No. 122  
Módulos para computadoras  
y transformadores

MAGNETICA DE TECATE, S.A.  
Calle Oscar Baylón No. 1120  
Col. Industrial C.P. 21480  
Amplificadores de poder,  
transformadores y osciladores

TECATE ELECTROMECHANICA, S.A.  
Callejón Madero y Elías Calles  
A.P. 118  
Tel. 4-12-30  
Circuitos Integrados para moto-  
res eléctricos, amplificadores de  
potencia y transistores.

ENSAMBLES DE CALIDAD, S.A. DE C.V.  
Calle 15 No. 80  
Col. Pro Hogar  
Ensamble de bobinas, conductores, com-  
ponentes electrónicos para tableros  
impresos y bases para focos.

MAQUILADORA DE LA FRONTERA S.A.  
Esteban Cantú No. 11  
Col Cuauhtemoc  
Transformadores

MAQUILADORA CUCHUMA, S.A.  
Calle Sinaloa No. 15  
Col. Braulio Maldonado C.P. 21480  
Ensamble de componentes eléctricos  
en placas de fibra de vidrio con  
circuitos, termistores, capacitores  
y bobinas.

TERMISTORES DE TECATE, S.A.  
Calle 15 No. 80  
Col. Pro Hogar C.P. 21400  
A.P. 156

TIJUANA

BOURNS DE MEXICO, S.A.  
Blvd. Agua Caliente No. 1601  
Centro Industrial Barranquit  
Potenciometros

CIA. ELECTRONICA LATINOAMERICANA  
DE TIJUANA, S.A.  
Av. Negrete No. 907  
Transformadores, circuitos, impresos,  
bobinas y resistores

COMPONENTES INDUSTRIALES MEXICANOS S.A.  
Calle Borgia No. 109  
Centro Industrial Bustamante C.P. 2261  
Tel. 6-06-85 6-00-09  
Aparatos de medición electrónica y  
analizadores de radiación.

BAJA CALIFORNIA NORTE

MEXICALI

AUTOMETICA, S.A.  
Blvd. Benito Juárez  
Km. 5.5.  
Partes para calculadora y microcircuitos.

BICOMP, S.A. DE C.V.  
Jupiter No. 182  
Parque Industrial  
Potenciómetros y resistencias dobles y sencillas encapsuladas y recubiertas.

ELECTRONICA CAL DE MEXICO, S.A.  
Av. Antinio de Mendoza No. 75  
Col. Pro Hogar  
Circuitos osciladores, cristales de cuarzo y componentes eléctricos

ELECTRONICA VANGUARD, S.A.  
Av. Larroque No. 1928  
Col. Nueva  
Chips, Inductores, transformadores, filtros y toroides.

ENSAMBLADORES ELECTRONICOS DE MEXICO, S.A.  
Av. Navolato No. 899  
Col. Guajardo  
Cable, circuitos, módulos para relojes electronicos y circuitos híbridos

FASE DE BAJA CALIFORNIA S.A. C.V.  
Calle de la Industria No. 688  
Circuitos impresos de alta precisión

MEX-MILL, S.A.  
Blvd. Benito Juárez Km. 5.5  
Partes eléctricas y electrónicas

SISTEMAS MECANICOS Y ELECTONICOS S.A.  
Blvd. Benito Juárez Km. 5.5.  
Tel. 6-87-20  
Componentes para tablero de control de avión y control terrestre.

TECNICA MAGNETICA Y ELECTRONICA, S.A.  
Blvd. Benito Juárez Km 5.5  
Locales 20 y 21  
Filtros eléctricos, reveladores para aparatos electromecánicos

CIRCUITOS INTERNACIONALES DE B.C.  
Calle Saturno No. 72  
Parque Industrial  
Fabricación de circuitos impresos de fibra de vidrio ensamble de paneles para control electrónico.

TESIMEX, S.A.  
Calz. Justo Sierra y Héctor Migoni s/l  
Fracc. Reforma

PRODUCTOS ELECTRONICOS DE CALIDAD S.A.  
Saturno No. 81  
Parque Industrial  
Circuitos Integrados para computadora

COMPONENTES DEL AIRE, S.A.  
A.P. 112  
Fracc. Ind. "El Vigia" C.P. 21600  
Subensambles eléctricos y mecánicos.

Cont. Eléctrica-Electrónica  
Tijuana

ENSAMBLADORA DE LA MESA DE C.V.  
José de San Martín No. 360  
La Mesa  
Circuitos Impresos

DIMENSION ELECTRONICA,  
S.A. DE C.V.  
Prol. Calle 2a. #1600-B  
Col. Aleman  
Cabezas Magneticas para  
grabadora

ECONATECH, S.A.  
Calle Rampa Ticotecatl # 227  
Col. Libertad C.P. 22300  
Componentes electronicos

LATINEL, S.A.  
Sin Dirección  
Controladores y filtros de  
energía y placas de circuito  
integrado.

MANUFACTURAS Y SERVICIOS  
Av. "X" entre 1a y 2a #150  
Insoladores y conectores  
Insoladores y conectores  
INDUSTRIAS ELECTRO DINAMICAS, S.A.  
Lopez mateos #13  
Fraccionamiento Lomas Hipodromo  
Transformadores

INDUSTRIAS PUL, S. A.  
Av. Ferrocarril #600  
Col. Libertad C. P. 22000  
Inductores y Modulos

ILUMINACION HORIZONTE, S. A.  
Calle Norte # 101  
CD. Ind. Nueva Tijuana  
Componentes electricos para lamparas.

LAMPARAS Y LUZ DE MEXICO, S. A.  
Av. Ferrocarril # 455  
Col. Libertad  
Lamparas decorativas.

PLAMEK, S. A.  
Rio Grijalva # 203 esq. Rio Colorado  
Col. Marron  
Centro Industrial Barranquita  
Transductores electroacusticos

P.P.H. INDUSTRIAL, S. A.  
Blvd. Agua Caliente #1601-1  
Centro Barranquitas  
Tomacorrientes y reostatos.

RECTIFICADORES INTERNACIONALES, S. A.  
Durazno #30  
Centro Industrial " Los Olivos "  
La Mesa  
Ensamble de diodos rectificadores de  
voltaje.

SIERRACIN, S. A.  
Av. Parque Mexico # 100 Secc Jardines  
Fracc. Playas de Tijuana  
Herramientas electricas y fuentes de  
poder.

SOLIDEN MEXICANA, S. A.  
Blvd. Agua Caliente # 1601-A  
Facc. Aviacion  
Reguladores de voltaje.

SWITCH LUZ, S. A.  
Prol. Blvd. Las Lomas local #2  
Secc. Las Brisas  
La Mesa C. P. 22610

TECNOLOGIA ELECTROMECHANICA, S. A.  
Centro Industrial Las Brisas # 1 local  
La Mesa  
Prensas Mecanicas y capacitores.

LASKO INTERNACIONAL, S. A.  
Calz. Libramiento La Presa, Paecola 1  
Local #2 C. P. 22680

COMPONENTES TECNICOS DE BAJACALIFORNIA, S. A.  
Calle 1 #201 Pte.  
Cd. Industrial  
Celdas voltaicas de vidrio.

ENSAMBLES DE PRESION, S.A. DE C.V.  
Blvd. Diaz Ordaz # 1131 C. P. 22450  
La Mesa  
Relevadores electromecanicos.

ENSAMBLES DE PRECISION DE LAS CALIFORNIAS, S.A.  
Independencia No. 26  
Centro Comercial Misión del Sol  
Fracc. Soler C.P.22100  
Extensiones eléctricas

MANUFACTURAS Y LAMINADOS, S.A. DE C.V.  
Alba No. 102  
Centro Industrial Bustamante  
La Mesa  
Transformadores de corriente

#### BAJA CALIFORNIA SUR

##### LA PAZ

ELECTRONICA DE SAN ANTONIO, S.A. DE C.V.  
Av. Juárez s/n  
San Antonio  
Conectores

INGENIERIA ELECTRICA Y TELEFONIA  
Encinas No. 830  
potenciometros, capacitores y  
condensadores

MANUFACTURA Y ENSAMBLES DE BAJA CALIFORNIA, S. A. DE C.V.  
Carr. Sur km. 1  
Conectores de plástico y agujas  
de metal para computadora

##### COAHUILA

##### CD. ACUÑA

MAQUILADORA DE COAHUILA  
Carr. Presa de la Amistad

STANDARD COMPONENTS S. A.  
Hidalgo 420 Pte.  
selectores para T. V.

S.T.L. ELECTRONICS DE MEX S.A..  
Atilano Barrera No. 490  
Circuitos Integrados y diodos

##### MORELOS

LITTELFUSE S. A. DE C.V.  
Xicotencatl No. 306 Sur  
bobinas, yugos de convergencia  
circuitos impresos, transformadores y potenciometros.

##### PIEDRAS NEGRAS

ARAD, S. A. DE C. V.  
Progreso y Constitución  
Bobinas, circuitos impresos y transformadores.

LITTELFUSE S. A. DE C.V.  
Xicotencatl no. 306 Sur  
Fusibles e interruptores

TECNOLOGIA DIGITAL AVANZADA S.A.  
DE C.V.  
Comunicación y calle Nueva Sec.

##### SABINAS

GENERAL DE TELECOMUNICACIONES S.  
Carr. Sabinas-Nva. Rosita Km.1  
Unidades adaptadoras de poder,  
equipo de micro-Ondas y comunicaciones.

##### TORREON

PRODUCTOS ELECTRONICOS DE LA LAGUNA S. A. DE C.V.  
Yugos para receptor de T.V., Transformadores de T. V. y componentes para receptor.

Cont. Eléctrica-Electrónica  
Tijuana

COMPONENTES DE LA MESA, S.A.  
Libramiento a la Presa  
Delegación La Presa Km. 5.5.  
A.P. 97 T  
Tel. 6-87-93 6-87-95  
Porenciometros de precisión  
y control

CIRCUITOS DE BAJA TIJUANA S.A.  
Av. Negrete No. 1219  
Zona Central C.P. 22000  
Circuitos Integrados Híbridos

ELEC-TROL DE MEXICO, S.A.  
Prol. Las Lomas Local 18  
Centro Ind. Las Brisas  
C.P. 22610  
Tel. 86-85-45 86-94-51  
Relevadores y circuitos impresos.

ELECTRON, S.A.  
Calle Acceso Onix No. 1  
Centro Ind. "Las Brisas"  
Av. 20 de Nov. No. 190  
Col. 20 de Nov.  
Tel. 81-64-20  
Bobinas, circuitos impresos

ELECTRONICA INTERNACIONAL  
DE B.C. S.A.  
Centro Ind. Las Brisas  
2a. Sección Local 4  
La Mesa  
Carr. a T Kate Km 11  
Cables conectores eléctricos  
bobinas, relevadores, cabezas  
impresoras, circuitos impresores

ELECTRONICA HEMISFERICA, S.A.  
Centro Ind. "Las Brisas"  
1a. Sección Local 1y2  
Filtros de interferencia  
y partes para calculadora

ENSAMBLES Y CIRCUITOS IMPRESOS  
Romano 304-J  
Fracc. Alcalá  
La Mesa  
Tel. 81-68-43  
Circuitos impresos de poder

IMEC, S.A.  
Av. Negrete No. 1221  
Zona Central C.P. 22000  
Circuitos Integrados.

INDUSTRIAS LA MESA DE TIJUANA, S.A.  
Blvd. Díaz Ordaz No. 1345-A  
La Mesa C.P. 22450  
Cables, Arnese y circuitos impresos

KRANTZ DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Alivio Norte y Tres Norte No. 1816  
Col. Industrial Nueva Tijuana C.P. 22500  
Módulo de línea de retardo para sistemas de computación.

MAQUILA INTERNACIONAL, S.A.  
Av. 20 de Noviembre No. 190  
Cabezas magneticas para computadora

MEMFA, S.A.  
Calle La Luz No. 77  
Fracc. La Escondida  
Tel. 21-20-79  
Memorias para computadora

MEXIFAB, S.A.  
Rampa Buenavista No. 103  
Cd. Independencia  
Potenciometros e indicadores

MATSUSHITA INDUSTRIAS DE BAJA CALIFORNIA, S.A.  
Blvd. Alivio y 5 Nte. s/n  
Cd. Industrial Nueva Tijuana C.P. 22000  
A.P. 1814  
Tel. 82-10-81  
Armazones de televisor y tableros de control



MICRO ELECTRA, S.A.  
Av. Negrete No. 1219;  
Zona Centro  
Brazos para grabadora  
de piso magnético

PACIFIC MAGNETICOS DE  
MEXICO, S.A.  
Centro Industrial Las Brisas  
2a Sección Local 7  
La Mesa  
Tel. 6-81-44  
Cabezas magnéticas de grabación

R.C.A. COMPONENTES DE CABLE-  
VISION, S.A. DE C.V.  
Calle 3 No. 106 Nte.  
Cd. Ind. Nueva Tijuana  
Tel. 83-25-26 83-23-00  
Amplificadores y receptores  
de radio frecuencia

RELEY SEITCH DE MEXICO S.A.  
Prol. Las Lomas Local 1  
Centro Ind. Las Brisas  
Tel 86-85-07 86-85-08  
Relevadores de circuitos

ELEMENTOS ELECTRONICOS DE MEXICO  
Calle 8a. No. 296-2  
Conectores para cabeza de grabadora

TRANS-MEX INTERNACIONAL, S.A.  
Romano 304 B/2  
La Mesa  
Tel. 81-13-85  
Reparación de componentes  
y circuitos.

VAFETRON, S.A.  
Calle Bravo No. 7  
Alambrados, arneses, componentes  
y voltaje

VAL-PANAM, S.A.  
Misión de San Luis # 7y8  
Fracc. Kino C.P. 22520  
Líneas de retardo para comp.

INDUSTRIA MEXICANA DE ENSAMBLE ELEC-  
TRONICO, S.A.  
Camichin No. 30-A  
Fracc. Las Huertas  
La Mesa  
Transformadores, inductores, filtros  
de audio, etc.

JUEGOS DE VIDEO  
Av. 19 No. 130-10  
Centro Ind. Los Pinos  
Juegos electronicos de video computación

MINI ELECTRA, S.A.  
Av. Negrete No. 1221  
Zona Central C.P. 22000  
Circuitos Impresos

COMPONENTES DE VIDRIO DE MEXICO  
S.A. DE C.V.  
Prol. Las Lomas y Calle Tonal  
Local 6 Centro Ind. Las Brisas  
C.P. 22510  
Antenas para recepción de micro-ondas  
circuitos impresos

LATINOAMERICANA ELECTRONICA, S.A.  
Av. Revolución No. 780  
Balastros Electronicos

MANUFACTURA DE SISTEMAS ELECTRONICOS  
S.A.  
Calle 17 Alamo No. 100 Altos  
Col Libertad C.P. 22300  
Componentes Electronicos

S.I.A. ELECTRONICA DE BAJA CALIFORNIA  
S.A.  
Calle 9 No. 100 Nte. C.P. 225000  
Ventiladores eléctricos de pedestal y  
mesa

ENSAMBLES ELECTRO INTERNACIONALES S.A.  
Av. Braulio Maldonado y Calle Culiaco  
No. 109 Local 1;  
Fracc. Soler  
Filtros de interferencia.

COMUNICACIONES BANDA GRANDE S.A.C.V. HONEYWELL OPTOELECTRONICA S.A. DE  
Parque Industrial A. J. Bermúdez C.V.  
Amplificadores para cablevisión Parque Ind. Juárez  
Transistores y subensambles

CONTRATISTAS DE MANUFACTURA DE JUA- INDUSTRIAS HASE S. A. DE C.V.  
REZ S. A. de C. V. Efrén Ornelas no 1940  
Fjido No. 337 Controladores para video  
Circuitos impresos para control  
de video y audio

CORCOM S. A.  
Rafael Pérez Serna s/n  
Filtros eléctricos.

ECOM DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Rívereño y Hnos. Escobar  
Semiconductores

ELECTRO CIRCUITOS S.A. DE C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Reparación de partes y com-  
ponentes de computadora

ELECTRONICA DALE DE MEXICO S.A.  
Carr. Juárez Porvenir  
Partes para computadora

ENSAMBLES MICROELECTRONICOS S.A.  
Carr. Juárez Porvenir  
Partes para computadora

EVOX DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Capacitores

GENERAL INSTRUMENT DE JUAREZ S.A.  
DE C.V.  
Parque Industrial A J. Bermúdez  
Puentes rectificadores, sintonizado-  
res, multiplicadores de voltaje.

HATCH INTERNACIONAL S. A. DE C.V.  
P. T. de la República no. 3551 ote  
Fabricación y ensamble de tableros  
de control de instrumentación

INTERRUPTORES Y COMPONENTES DE  
MEXICO S. A. DE C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Ensamble de Tableros Electrome-  
cánicos para computadora

MAGNECRAFT DE MEXICO S.A. DE C.V  
Camino Rivereno y Hnos. Escobar  
Relevadores Industriales

MEC DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Camino Rivereno y Hnos. Escobar  
Relevadores

OPTRON DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Parque Ind. Río bravo  
Diodos emisores de luz, foto-  
transistores.

R.C.A. COMPONENTES S.A DE C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Ensamble de módulos de base cha-  
sis para televisión.

SANGAMO ELECTRICA S. A. DE C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Capacitores

SEMICONDUCTORES OPTICOS. S.A. C.V.  
Carr. Juárez Porvenir  
Semiconductores.

SUBENSAMBLES ELECTRONICOS S.A.C.V  
Parque Ind. Juárez  
Bastidores, circuitos receptores  
de T. V.

ZARAGOZA

TECNOLOGIA DIGITAL AVANZADA, S.A.  
Carretera 29 Parque Industrial  
Cables para teléfonos y aparatos  
de comunicación.

NECO DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Las Américas  
Termostatos eléctricos y Arnese

CHIHUAHUA

CHIHUAHUA

HONYWELL DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Zona Industrial Gema  
Circuitos Microinterruptores y  
microelectricos.

ALLEN BRADLEY ELECTRONICA S.A.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Resistencias no calentadores,  
potenciometros

PARTES DE TELEVISION DE REYNOSA  
S. A. DE C.V.  
Decodificadores de señal, sinte-  
tizadores.

AMF PRODUCTOS ELECTRICOS S.A. C.V.  
Parque Ind. A. J. Bermúdez  
Relevadores, conectores, inte-  
rruptores para teléfono

CABLE PRODUCTOS DE CHIHUAHUA, SA.  
Codificadores de señal para T. V.

AVIO EXCELENTE S. A. DE C.V.  
Rafael Pérez Serna y Henry Dunat  
Condensadores monolíticos de  
cerámica.

ELECTRO COMPONENTES DE MEXICO, S.A.  
DE C.V.  
Parque Industrial Las Américas  
Bobinas y Arnese y subensambles  
de tablillas.

CAPACITORES Y COMPONENTES DE  
MEXICO S. A. DE C.V.  
Parque Industrial A. J. Bermúdez  
Capacitores en Seco y de Humedad

ELECTRO MEX MAQUILAS S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Las Américas  
Bobinas y Arnese

CCC DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Parque In. Antonio J. Bermúdez  
Bobinas para anuncios fluorescente

ELECTRO MEX MAQUILAS S.A. DE C.V.  
Parque Ind. Las Américas  
Transformadores y corriente alterna  
y directa.

COILCRAFT DE MEXICO S. A. DE C.V.  
Alanís y Fray Marcos de Niza  
Bobinas inductoras fijas y va-  
riables.

FABRICANTES DE PRODUCTOS INDUSTRIALES  
S. A. DE C.V.  
Parque Industrial las Américas  
Motores eléctricos y bobinas.

COILS MEX S. A. DE C.V.  
Valle No. 6808  
Bobinas para motores de tiempo

MANUFACTURERA BRYAN S. A. DE C.V.  
Parque Ind. Las Américas  
Mazos de alambrao eléctrico y  
arnese.

COMPONENTES ELECTRONICOS EXCELEN-  
TES S. A. DE C.V.  
Parque Industrial Juárez  
tableros rectificadores de R.F. y  
X.

JEMCO DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Triunfo de la República No. 5720  
Luces indicadoras para articulos  
electricos.

JALISCO

GUADALAJARA

S.G.I. DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Switchs rotatorios.

MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
Amado Nervo No. 1437  
Cd. del Sol.  
Rectificadores, Transistores,  
circuitos, y Módulos para radio.

SISTEMA DE BATERIAS, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Baterias y Cargadores.

QUAZAR ELECTRONICOS, S.A.  
Dr. R. Michel No. 3228  
Teléfonos Inalambricos.

SYLVANIA COMPONENTES ELECTRONI-  
COS, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Lámparas de Proyectos.

ELECTROLESS G.T., S.A.  
Calz. del Cartero No. 1988  
Componentes Eléctricos y Re-  
zas Matalicas.

WOODHEAD DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Hermanos Escobar No. 3218  
Componentes Eléctricos.

GENERAL INSTRUMENT DE JALISCO,  
S.A. DE C.V.  
Blvd. Tlaquepaque No. 1610  
Focos de gas Neon e Interrupto-  
res para tableros.

V. D. DISTRITO FEDERAL  
CD. MEXICO

INDUSTRIAS MEXICANAS BURROUGHS,  
S.A. DE C.V.  
Calle 3 No. 1332  
Zona Industrial  
Componentes Eléctricos y Mecanicos.

RAMSON, S.A. DE C.V.  
Sin dirección  
Sintonizadores automaticos de FM.

ZAPOPAN

GUANAJUATO

TRW ELECTRONICA, S.A. DE C.V.  
Av. Vallarta No. 5145  
Componentes Electrónicos.

LEON

MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
Radios de Comunicación bidireccio-  
nal.

ESTADO DE MEXICO

MEXICO

ELECTRO COMPONENTES MEXICANA,  
S.A.

Sigue Electrónica Cd. Juárez

TELECOMP DE JUAREZ, S.A. C.V.  
Parque Ind. Bermúdez  
Capacitores de cintas inductores y transformadores.

TEXCAN DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Camino viejo a San Lorenzo  
Unidades para Señales de T.V.

WESTON COMPONENTS, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermudez  
Ensamblés de Potenciometros.

TRANSFORMADORES E INDUCTORES,  
S.A. DE C.V.  
Carr. Casas Grandes No. 2683  
Transformadores e inductores.

ADCO JUAREZ, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Juárez  
Bobinas de Alambrado para balas tras.

COMPANIA ARMADORA, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Rio Bravo  
Motores Eléctricos

COMPONENTES DE ILUMINACION,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Interruptores Eléctricos.

DELMEX DE JUAREZ, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Controles Electromecánicos de velocidad.

ELECTRO COMPONENTES DE MEXICO,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Ensamble de cable eléctrico para circuitos.

ELECTROMECH, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Relevadores Electromecánicos

ELECTRO TECNICA DEL NORTE,  
S.A. DE C.V.  
Venezuela No. 827 Sur  
Motores Eléctricos.

ELECTRONICA BRK DE MEXICO,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Juárez  
Alarmas contra Incendio.

EXPORTACIONES DIAZ, S.A.  
Embobinador de Motores.

FABRICANTES DE MOTORES ELECTRICOS,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Juárez  
Motores Eléctricos.

I.G. MEX, S.A. DE C.V.  
Carr. Galgódromo no. 8075  
Motores eléctricos.

MOTORES ELECTRICOS DE JUAREZ  
Parque Industrial Juárez  
Motores Electricos.

PROCTOR SILEX, S.A. DE C.V.  
Paraguay No. 115 Sur  
Elementos para rostadores, planchas y licuadoras.

PRODUCTOS ELECTRICOS INTERNACIONALES,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Rio Bravo  
Componentes Eléctricos.

PRODUCTOS ESPECIALIZADOS Y MANUFACTURA,  
S.A. DE C.V.  
Carr. Panamericana Km. 16  
Conectores de Aluminio y T.

JEMCO DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Triunfo de la República No. 5720  
Luces indicadoras para articulos  
electricos.

S.G.I. DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Switchs rotatorios.

SISTEMA DE BATERIAS, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Baterias y Cargadores.

SYLVANIA COMPONENTES ELECTRONI-  
COS, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Bermúdez  
Lámparas de Proyectos.

WOODHEAD DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Hermanos Escobar No. 3218  
Componentes Eléctricos.

V. D. DISTRITO FEDERAL  
CD. MEXICO

RAMON RAMSON, S.A. DE C.V.  
Sin dirección.  
Sintonizadores automaticos de FM.

GUANAJUATO

LEON  
MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
Radios de Comunicación bidireccio  
nal.

JALISCO

GUADALAJARA

MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
Amado Nervo No. 1437  
Cd. del Sol.  
Rectificadores, Transistores,  
circuitos, y Módulos para radio.

QUAZAR ELECTRONICOS, S.A.  
Dr. R. Michel No. 3228  
Teléfonos Inhalabricos.

ELECTROLESS G.T., S.A.  
Calz. del Cartero No. 1988  
Componentes Electricos y Re-  
zas Matalicas.

GENERAL INSTRUMENT DE JALISCO,  
S.A. DE C.V.  
Blvd. Tlaquepaque No. 1610  
Focos de gas Neon e Interrupto-  
res para tableros.

INDUSTRIAS MEXICANAS BURROUGHS,  
S.A. DE C.V.  
Calle 3 No. 1332  
Zona Industrial  
Componentes Eléctricos y Mecanicos.

ZAPOPAN

TRW ELECTRONICA, S.A. DE C.V.  
Av. Vallarta No. 5145  
Componentes Electrónicos.

ESTADO DE MEXICO

MEXICO

ELECTRO COMPONENTES MEXICANA,  
S.A.

SIGUE EDO. DE MEXICO  
MEXICO

ELECTRO COMPONENTES MEXICANA...  
Prolongación Fc. I. Madero 149-A  
Naucalpan de Juárez  
Bobinas y Chips

HARRIS DIGITAL TELEPHONE SYSTEMS  
DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
16 de Septiembre 118 2°PISO  
Naucalpan de Juárez  
Consolas de Conmutadores

PANASONIC DE MEXICO, S.A.  
Lotes 1 al 4 Manzana 1  
Jardín Industrial de Ixtapaluca  
Conectores Eléctricos.

AMATEPEC S.A.  
NAYARIT

AMATEPEC S.A.  
ELECTRONICA NAYARIT, S.A.  
Juan Escutia No. 120  
Circuitos Hermeticos de Plas  
tico y Transistores.

NUEVO LEON

CERRALVO

MAQUILAS DEL NORTE DE MEXICO, S.A.  
Hidalgo y Ocampo  
Conectores Telefónicos.

LAMPAZOS DE NARAN

DYMT, S.A.  
Allende Esq. con García Naranja  
No. 10

QUERETARO

QUERETARO

EMPRESA MEXICANA DE ELECTRONICA,  
S.A. DE C.V.  
Bulbos de Recepción, diodos,  
potenciómetros.

SAN LUIS POTOSI

MATEHUALA

INTERRUPTORES DE MEXICO, S.A.  
Carr. Matehuala la paz Km. 1  
Interruptores, luces y switches

AGUA PRIETA

GOLETA COIL, S.A.

Av. 5 Esq. calle 4 No. 402  
Bobinas, Transformadores y  
Bases para radio y T.V

HAMLIM, S.A. DE C.V.

Calle 12 No. 603 Ote.  
Interruptores y Controles  
Magneticos.

INTERMEX DE SONORA, S.A. DE C.V.

Av. 7 y Calle Internacional  
No. 699  
Amplificadores de audiofrecu  
cia.

OMICRON  
Calle 5 Av. 19-20 No. 1977  
Bobinas, coils fijos y circuitos  
impresos.

ROGERS MEXICANA, S.A. DE C.V.  
Calle 14 y Av. 10 s/n  
Circuitos impresos y tableros de  
control.

S.I. DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Calle 1a. No. 2550 Ote.  
Bobinas electronicas, condensa-  
dores y relevadores.

UNITRO DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Calle Internacional y Av. 21  
No. 208  
Rectificadores eléctricos en  
cascada.

TELSON, SA. DE C.V.  
Calle 17 y Av. 6 1°  
Ensamble de Modulos circuitos  
impresos.

CAPPELO ELECTRONICA, S.A. DE C.V.  
Calle 11 y Av. 1a. s/n  
Bobinas Electronicas.

SONIDOS SELECTOS DE SONORA,  
S.A. DE C.V.  
Calle 12 y Av. 10 t 11  
Cables, Conectores.

#### HERMOSILLO

C.E. SONORA, S.A. DE C.V.  
Periférico Poniente s/n  
A.P. 886  
Radios Receptores y Transmisores.

ELECTRO DIGITAL, S.A. DE C.V.  
Av. Veracruz No. 254-A Pte.  
Circuitos Impresos para Compu-  
tadora.

#### MAGDALENA DE KINO

MOLEX, S.A. DE C.V.  
Calle Juárez No. 305 Nte.  
Parque Industrial  
A.p. 679  
Conectores e Interruptores.

MEMOREX MAGDALENA, S.A. DE C.V.  
Carr. Internacional Km. 93  
Arneses y Cables.

CAMBION MEXICANA, S.A. DE C.V.  
Bustamante Final  
Bobinas y Conectores para com-  
putadora.

D.D.C. MEXICANA, S.A. DE C.V.  
J.F. Kennedy No. 8  
Col. Vazquez Gudiño  
Tableros de circuitos impresos.

GENERAL INSTRUMENT DE MEXICO,  
S.A. DE C.V.  
Jesus Garcia No. 6 y 7  
Parque Industrial  
Componentes Electrónicos.

HASTA MEX, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Componentes Electronicos.

INGENIERIA APLICADA INTERNACIONAL  
S.A. DE C.V.  
Bustamante No. 643  
Filtros Electrónicos.

JEREL DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Cananca No. 19  
Inductores.



LOWREY DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Componentes Electrónicos.

TECNOLOGIA MEXICANA, S.A.  
Calz. de los Nogales No. 298  
Componentes Eléctricos.

MAGNETICS ELECTRONICAS,  
S.A. DE C.V.  
Transformadores e Inductores.

SAN LUIS RIO COLORADO

MEX-MEX, S.A.  
Parque Industrial  
Circuitos y Tableros.

MANUFACTURAS Y EXPORTACIONES  
DE SAN LUIS, S.A. DE C.V.  
Ave. Juárez No. 728  
Estabilizadores de Imagen

MOLEX, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Resistencias.

MANUFACTURAS Y DISEÑOS DEL CO-  
LORADO, S.A. DE C.V.  
Calz. Constitución No. 507  
Circuitos Electrónicos.

PERMA-MEX, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Abridores Electrónicos.

TAMAULIPAS

PRODUCTOS DE CONTROL, S.A.  
DE C.V.  
Parque Industrial  
Circuitos Impresos.

CD. REYNOSA

ROCKWELL COLLINS DE NOGALES,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Componentes Electrónicos.

CONTROLES REYNOSA, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Ensamblés Electrónicos

VESTCAP MEXICANA, S.A.  
Peñaloza No. 816  
Condensadores, inductores y  
transformadores.

LAUDA SEMICONDUCTOR, S.A.  
Parque Industrial  
Transistores, circuitos integrados.

KIMCO, S.A.  
Parque Industrial  
Arneses Eléctricos.

SHUGART DE NOGALES, S.A.  
DE C.V.  
Cables Electrónicos.

PARTES DE TELEVISION DE REYNOSA,  
S.A.  
Módulos Eléctricos.

SISTEMAS Y CONEXIONES INTEGRADAS,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Interconectores electrónicos.

SOCIEDAD DE MOTORES DOMESTICOS,  
S.A. DE C.V.  
Parque Industrial Reynosa  
Motores Electricos.

INTERCONECCIONES, S.A. DE C.V.  
Parque Industrial  
Cables Conectores.

TAMAULIPAS

AEROTECH DE MATAMOROS, S.A.  
Bobinas y Amplificadores.

Av. Juárez No. 3815  
Resistencia.

AEROTELEMANDO, S.A. DE C.V.  
Calle 8a y Galeana No. 211  
Equipos de radio control.

INDUSTRIAS BOARDAM, S.A.  
Venustiano Carranza No. 1419  
Switches y Balastras.

BORDER ELECTRONICS MEXICANA,  
S.A. DE C.V.  
Calle 6a y Teran No. 46  
Circuitos.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
Interruptores y tableros  
electricos.

C.T.S. DE MEXICO, S.A.  
Lauro Villar 378  
Potenciometros.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

ELECTRO PARTES DE MATAMOROS  
S.A. DE C.V.  
Av. Lauro Villar No. 700  
Bulbos y Selectores de canales.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
P.E.A. INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.  
Carr. Mazatlan-Matamoros  
Brecha 115  
Circuitos y luces Intermiten-  
tes.

KEMET DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
Michoacán y Oro  
Capacitores de ceramica y tantalio.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

LEPCO, S.A.  
Lauro Villar Km. 3  
Bovinas Electrónicas.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

RANCO DE MEXICO, S.A.  
Lauro Villar No. 5  
Controles de tiempo Electrónicos.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

COIL COMPANY DE MEXICO, S.A.  
DE C.V.  
Bobinas para motores electricos.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

RECICLADORA DE METALES DE MATA-  
MOROS, S.A.  
Carr. a Cd. Victoria Km. 5  
Motores Eléctricos.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

NUEVO LAREDO

RADIADORES WIRM DE MEXICO,  
S.A. DE C.V.

INDUSTRIAS ENSAMBLADORAS,  
S.A. DE C.V.  
Madero No. 4717  
RIO BRAVO

Referencias generales.

- CANIECE, Informe de Actividades (anual).
- CANIECE, Directorio de la Industria Electrónica Mexicana Asociada a la CANIECE, 1982-1983.
- NAFINSA, Monografía Sectorial No. 4, "La Electrónica Profesional en México", México, 1979.

Revistas:

- CANIECE, Noti-Electrónica (bimestral).
- CANIECE, Contacto (mensual).
- Ediciones Especializados en Informática, Electrónica, partes y componentes (mensual).
- Editorial Tlahuilli, ELECTRUM (mensual).

## TELECOMUNICACIONES

- US Department of Commerce (International Trade Administration):  
Communications Equipment-Mexico, CMS 81-048, January, 1981.
- US Department of Commerce (International Trade Administration):  
Communications Equipment-Mexico, CMS/TCE/205/83, June 1983.
- VALERDI, Jorge. "Computer-Communications Marketing in Mexico",  
April 1982 (mimeo).
- Telmex: A path of Growth in the Telecommunications Field, Oct. 29,  
1984
- Telmex: Autoevaluación 1984 y perspectivas 1985-1988,  
Nov. 29, 1984
- BASTOS TIGRE, Paulo: "The Mexican Professional Electronics Industry  
and Technology", SECOFI/UNIDO, Nov. 1983, (mimeo)
- INDETEL, Informe Anual, 1983 y 1984.
- Expansión, Sistema Morelos de Satélite: en la órbita de las teleco-  
municaciones, Expansión, 20 de junio, 1984.
- US Embassy in Mexico: Telecommunications Equipment, June 14, 1984  
(mimeo)

Información de la Dirección General de Telecomunicaciones de la  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

## INFORMATICA Y BUROTICA.

- A.A.V.V., Directorio Especializado de la Informática y la Computación 1984/85, Ediciones Informa. México, 1984.
- INEGI, La Informática a Futuro en México, memorias-- del ciclo de conferencias 1983, México, febrero de - 1984.
- SPP, Diagnóstico de la Informática en México, 1980, México, noviembre, 1980.
- INEGI-SPP, Manual de Información Estadística en Informática 1982. México, mayo de 1984. -
- SECOFI, Situación Actual y Perspectivas de Crecimiento de la Industria de Computadoras, noviembre de 1982, (mimeo)
- WARMAN, José. "Perspectivas de Desarrollo para la Industria Electrónica en México, abril de 1982 (mimeo).
- INEGI-SPP, Lineamientos de Política para el Comercio Exterior de Bienes Informáticos en México, México, -- 1983.
- INEGI-SPP, Investigación y Planeación de la Informática en México, México, 1983.
- VALERDI, Jorge. "Computer-Communications Marketing in Mexico, abril de 1982 (mimeo).

### Revistas:

- INEGI-SPP, Comunidad Informática (trimestral).
- INEGI-SPP, Boletín de Política Informática (mensual).
- Fundación Arturo Rosenblueth, 010 (mensual).
- CW de México, Compumundo (mensual).
- CW de México, Computer World de México (quincenal).
- Editorial Informática, Informática (mensual).

ELECTRONICA INDUSTRIAL.

- US Department of Commerce (International Trade Administration) Industrial Process Control, CMS-80-210, Sept. 1980, 10 pag.
- US Embassy in Mexico: "Process Control Equipment", junio 1984, 4 pag. (mimeo).
- SEMIP, Centro de Evaluación de Proyectos. Proyecto para la Integración de Sistemas de Instrumentación, Control y Automatización de Procesos, julio 1984 (mimeo).
- NORTHCOTT, Jim; Microelectronics Application in Industry, SECOFI/UNIDO. Nov. 1985 (mimeo).
- Expansión, Robótica en México, Expansión, 20 de junio de 1984.

Revistas:

- AMFEMCA, Automatización (trimestral).

---

Instrumentos de medición y prueba.

US Embassy in Mexico, "Market Research Summary: Electronics Industry Production and Test Equipment", Mayo de 1983 (mimeo).

US Embassy in Mexico, "CERP 0566 - Industrial Outlook Report - Electronic Products", diciembre de 1983 (mimeo).

Componentes electrónicos y partes.

- Batres, Valdés, Wygard y Asociados: "Profile of the Mexican Market for Electronic Components", junio de 1984 (mimeo).
  
- Cámara de Comercio Americana, Mexican Market for Electronic Components, agosto de 1984, pp. 4-6.
  
- Nafinsa/Onudi, Proyecto Intergerencial Circuitos Integrados y Microprocesadores - Primera Etapa, mayo de 1985 (mimeo).

Revistas

- Editorial Informática, Electrocomponentes (mensual).