

105
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO.
UN ESTUDIO ECONOMICO DURANTE 1970-1990

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A :
ANA MERCEDES MORALES PALACIOS

DIRECTOR DE TESIS: MTRO. RAUL URBAN RUIZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOVIEMBRE DE 1998

267026



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Tu espera fue larga, paciente,
sin perder la fe en que algún día terminaría.
Por todo ese apoyo incondicional —como siempre—,
gracias.
Con todo mi amor y respeto, a mi madre.

De no haber sido por esa necesidad obstinada,
a que ingresara a tu mundo universitario,
no estaría aquí, escribiendo estas líneas.

A mi primo José Antonio.
A a la gran familia Palacios Figueroa
que su apoyo ha sido fundamental.

Su nombre, no lo sé,
depositó una moneda
en el bote de huelga que yo traía.
En ese momento supe a través de su mirada,
de su rostro cansado y sucio
que no era necesario obtener cátedras universitarias
para tener una conciencia de clase.
Por ellos.

A todos los que conforman la Universidad
por haberme formado y transmitido tantos conocimientos.

Aquí he tenido la oportunidad
de conocer buenos maestros, excelentes compañeros,
sobre todo amigos, grandes grandes amigos.

Por la excepción
Alberoni
no cree que existen

Quiero agradecer a mi asesor de tesis Mtro. Raúl Urbán por haber desarrollado en mí esta vocación para desenvolverme en el medio de las computadoras. Esto contribuyó para crear en principio un interés propio al tema de investigación y no verlo sólo como un compromiso a cubrir.

El seminario de Planificación y Desarrollo fue también otro elemento que se vino a sumar para llevar a cabo esta investigación. A través de las lecturas y discusiones dadas por el Dr. Miguel Angel Rivera, se enriqueció el conocimiento de esta investigación.

El apoyo recibido de la Cámara Nacional de la Industria Eléctrica y de Comunicaciones Electrónicas a través del Lic. Javier de la Rosa fue decisivo para el avance y análisis de la industria electrónica.

Quiero agradecer también todo el apoyo que me brindó Alicia Hernández A. , gran compañera y amiga. En general a todo el equipo del Centro de Cómputo, así como a todos los compañeros y maestros de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía, que siempre me alentaron a terminar esta investigación o con la contribución de lecturas.

Finalmente, a Lolita Serrano Ochoa quien lidió con gran parte del trabajo mecanográfico y aminoró la pesada tarea.

INDICE

INTRODUCCIONi

MARCO TEORICO	i
CAPITULO 1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA MUNDIAL	1
1.1. Definición	1
1.2. Origen de la electrónica como ciencia y desarrollo histórico	1
1.2.1 Origen de la electricidad.....	2
1.2.2. Nacimiento de la industria eléctrica	3
1.2.3. Nacimiento de la electrónica como ciencia	3
1.3. Surgimiento de la industria y su evolución tecnológica	4
1.3.1. Descubrimiento del transistor	6
1.3.2. Origen de la industria de computación.....	7
1.3.3. Las telecomunicaciones	11
1.3.3.1. La telefonía	11
1.3.3.2. Los satélites	12
1.4. Un análisis global de la industria electrónica mundial	12
1.4.1. Características y tendencias de la industria electrónica mundial	13
1.4.1.1. Electrónica de Consumo o de Gran Público	15
1.4.1.2. Componentes electrónicos.....	17
1.4.1.3. Semiconductores	18
1.4.1.4. Computación	21
1.5. Los países líderes de los mercados mundiales en electrónica:	
E.U., Japón y Korea.....	27
1.5.1. La industria electrónica en Estados Unidos	27
1.5.1.1. Electrónica de consumo.....	29
1.5.1.2. Componentes electrónicos.....	30
1.5.2. La industria electrónica en Japón	33
1.5.2.1. Antecedentes históricos.....	33
1.5.2.2. Política industrial.....	34
1.5.2.3. Desarrollo de la industria	40
1.5.2.3.1 Electrónica de Gran Público	41
1.5.2.3.2 Computación.....	47
1.5.2.3.3 Componentes.....	49
1.5.3. La industria electrónica en Corea	51
1.5.3.1. Factores impulsores para el desarrollo de la industria electrónica	52
1.5.3.1.1. Política Comercial	53
1.5.3.1.2. Inversión Extranjera Directa.....	53
1.5.3.1.3. Investigación y Desarrollo.....	55

1.5.3.1.4. Fomento del Mercado Nacional	56
1.5.3.1.5. Incentivos Fiscales y Créditos	56
1.5.3.1.6. Política Macroeconómica.....	56
1.5.3.2. Componentes	60
1.5.3.3. Industria de computación	61
1.5.3.4. Balanza Comercial	64
CAPITULO 2. CLASIFICACION Y ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO	66
2.1. Clasificaciones del sector electrónico.....	66
2.1.1. Clasificación INEGI.....	66
2.1.2. Clasificación CANIECE	67
2.2. Antecedentes históricos	68
CAPITULO 3. LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO	77
3.1. Estructura industrial	77
3.2. Producción y Ventas.....	81
3.3. Empleo-Productividad.....	91
3.3.1. Empleo.....	91
3.3.2. Productividad	95
3.3.3. Recursos Humanos.....	97
3.4. El sector maquilador	100
3.4.1. Antecedentes	100
3.4.2. Estructura y situación del sector maquilador	101
3.4.3. Empleo	105
3.5. La industria de cómputo	109
3.5.1. Antecedentes	109
3.5.2. El surgimiento de la industria	109
3.5.3. Estructura	110
3.5.4. Producción	111
3.5.5. Obstáculos	113
3.5.6. Recursos Humanos	119
3.5.7. Investigación y Desarrollo	122
3.5.8. Balanza Comercial	124
3.6. Importaciones y Exportaciones de la industria electrónica mexicana	128
3.6.1. Importaciones	129
3.6.2. Exportaciones.....	131
3.6.3. Balanza Comercial	132
CONCLUSIONES.....	135
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Cinco generaciones tecnológicas de la computadora	10
Cuadro 2	Mercado de la electrónica de gran público en países industrializados (1974-1984)	16
Cuadro 3	Crecimiento internacional de componentes electrónicos (1978-1989).....	18
Cuadro 4	Estructura del mercado mundial de semiconductores (1985 y 1987)	19
Cuadro 5	Planes económicos en Japón (1958-1975)	33
Cuadro 6	Inversión en investigación y desarrollo japonés (1961-1970)	37
Cuadro 7	Ingreso nacional y fondos públicos para la investigación y desarrollo en Japón y Estados Unidos	39
Cuadro 8	Mercado japonés de la electrónica de gran público (1974-1984)	41
Cuadro 9	Estrategia competitiva y de aprendizaje en empresas japonesas y estadounidenses del sector de la electrónica de consumo (televisores)	47
Cuadro 10	Montos de inversión en diferentes segmentos de la industria electrónica japonesa	48
Cuadro 11	Producción de la industria electrónica en el noreste asiático (1991)	51
Cuadro 12	Variables económicas coreanas (diferentes años).....	58
Cuadro 13	Salarios pagados en México, Corea del Sur y Japón (1955-1960)	59
Cuadro 14	Producción total de las industrias nacionales de computadoras en México, Brasil y Corea del sur (1982-1989)	61
Cuadro 15	Ventas totales de empresas trasnacionales en Brasil, Corea del Sur y México en 1987	63
Cuadro 16	Clasificación de la industria electrónica en México	65
Cuadro 17	Integración lograda por la participación de partes nacionales (1974)	73
Cuadro 18	Empresas ensambladoras en electrónica de entretenimiento durante 1974.....	74
Cuadro 19	Distribución porcentual y características de las empresas en la industria electrónica en México (1991)	77
Cuadro 20	Distribución porcentual de las empresas y valor del mercado de la industria electrónica en México (1990)	79
Cuadro 21	Contribución porcentual del PIB electrónico en el PIB de la División 8, Manufacturero y Nacional (1970-1990)	83
Cuadro 22	Tasa media de crecimiento anual de las subramas de la industria electrónica en México durante 1970-1990	88
Cuadro 23	Estructura porcentual de administrativos y obreros de la industria electrónica en México (1990).....	93
Cuadro 24	Tasa media de crecimiento anual del personal ocupado en la industria electrónica mexicana (1970-1990)	95

	Pág.
Cuadro 25 Salario mínimo y salario real en México 1983-1988.....	106
Cuadro 26 Costo comparativo de la mano de obra entre Asia y América del Norte (1988-1990).....	107
Cuadro 27 Evolución del número de empresas inscritas en el Programa de Fomento por producto (1981-1988).....	111
Cuadro 28 Participación porcentual de la informática en el PIB (1976-1987)	112
Cuadro 29 Distribución porcentual del gasto realizado en el uso de las computadoras por las diferentes actividades económicas (1979)	113
Cuadro 30 Ventas totales de algunas trasnacionales en la industria de cómputo en Brasil y México (1987)	118
Cuadro 31 Distribución de los grupos respecto al monto del presupuesto en proyectos de investigación (1990).....	123
Cuadro 32 Exportaciones e importaciones de productos electrónicos en México (1979-1987)	133

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1 Sectores más importantes del mercado electrónico en 1986	14
Gráfico 2 Mercado de la electrónica de gran público en países industrializados- (1974 y 1984)	16
Gráfico 3 Mercado internacional de cómputo en E.U., Japón y C.E.E. (1978-1989)	25
Gráfico 4 Mercado internacional de computadoras (1978-1989)	26
Gráfico 5 Producción de televisores en Japón y Estados Unidos (1960-1985)	42
Gráfico 6 Distribución del sector electrónico coreano en 1982	61
Gráfico 7 Saldo de la balanza comercial coreana de la industria nacional de computadoras (1981-1988)	64
Gráfico 8 PIB en México 1970-1990	81
Gráfico 9 Índice de crecimiento del PIB en México 1970-1990	84
Gráfico 10 Índice de crecimiento de las ramas electrónicas 1970-1990	86
Gráfico 11 Electrónica de entretenimiento (1982-1987)	87
Gráfico 12 Productividad del trabajo en la industria electrónica en México 1970-1990	96
Gráfico 13 Insumos utilizados por el sector maquilador eléctrico y electrónico en México (1983-1989)	103
Gráfico 14 Composición del mercado mexicano en informática (1990)	112
Gráfico 15 Balanza comercial de la industria nacional de cómputo en México (1981-1989) ..	125
Gráfico 16 Exportaciones de productos electrónicos en México 1978-1987	133
Gráfico 17 Importaciones de productos electrónicos en México 1978-1987	133

INTRODUCCION

El tema de investigación fue elegido en función de la importancia que hoy en día tiene la industria electrónica tanto por su comercialización como por la aplicación en todos los espacios activos de los países desarrollados y de los no desarrollados al grado que se define como estratégica para la formulación de políticas de industrialización y de gran valor al evaluar el grado de desarrollo tecnológico alcanzado por un país, ya que si éste desarrolla y aplica tecnología de punta es considerado como un país desarrollado. También surgió el interés por el deseo de aportar una investigación a una de las áreas donde los estudios son pocos y muy fragmentados.

El objetivo general es dar a conocer la situación económica en la que se desarrolló la industria electrónica mexicana durante 1970-1990. Cabe señalar que la elección de este periodo se fundamentó principalmente en el hecho de que para muchos economistas la década de los ochenta alberga la transición a un nuevo orden económico internacional que impactó a todas las esferas productivas y no productivas, por ende a la industria electrónica. Sin embargo, para evaluar la magnitud de los cambios era necesario investigar y conocer cómo se desarrolló la industria antes de la década de los ochenta, por lo que, se integró a esta tesis la década de los setenta.

Ahora bien, se ubicó en primera instancia el papel que tiene la electrónica dentro de un contexto teórico, con el fin de enmarcar los conceptos que le dan vida y lo definen con ciertas características que a lo largo de su desarrollo van a cumplir un objetivo específico dentro del sistema capitalista. A partir de esta sección, surge la hipótesis para que al final de la investigación constatemos si efectivamente se cumple y obtener una explicación del porqué la industria se desarrolló de esa forma y no de otra.

Después de exponer el marco teórico, la tesis se estructura en tres capítulos: un desglose general de la industria electrónica mundial, los antecedentes de la industria mexicana y el análisis de las principales variables que explican en parte el comportamiento económico del sector electrónico en México. Antes de empezar a detallar la estructuración de los capítulos, cabe señalar algunas delimitaciones que se hicieron en el tema de investigación.

La primera consistió en no profundizar sobre el impacto que tiene la industria electrónica en otras industrias. También quedó fuera de la investigación, el sector de las telecomunicaciones debido a que durante el periodo de estudio no hay indicios de una producción nacional y el mercado se desarrolló por medio de importaciones, por tal razón, sólo se mencionan aspectos muy generales. Otra área que no se retoma a pesar de haber revisado algunas investigaciones y encontrar que ya se define como un rubro importante en los países desarrollados (principalmente Japón, Estados Unidos y el Reino Unido) es la robótica, sin embargo, ni falta hace aclarar que aquí no contamos con una producción nacional y

que su utilización es apenas en algunas plantas automotrices y de forma parcial en un reducido número de plantas transnacionales de la industria electrónica.

En cuanto a la estructura de la tesis, el capítulo uno, plantea el panorama mundial de la industria electrónica. El análisis abarca desde la definición de electrónica, pasando por la descripción histórica del surgimiento de la industria hasta llegar al análisis global de la industria electrónica mundial. Aquí se desglosa en la medida de los datos encontrados, un estudio de los principales rubros de la industria, como la electrónica de gran público, la de partes y componentes y la de computación. Este capítulo cierra con un análisis muy general de la industria de tres países considerados como líderes en los mercados internacionales de la electrónica: Estados Unidos, Japón y Corea.

El capítulo dos inicia con la exposición de las clasificaciones de la industria nacional, éstas se hicieron sobre la base de las que proporcionan la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas (CANIECE) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Cabe indicar que al revisar diferentes fuentes estadísticas se encontraron dificultades al tratar de compatibilizar los datos. Por ejemplo, revisamos las del Banco de México, SECOFI, algunos estudios de la ONUDI y NAFINSA, las del INEGI y la CANIECE, las clasificaciones para la industria son distintas entre estas instituciones. Sin embargo, se observó que la mayoría de los autores se remiten a las últimas dos fuentes mencionadas. Por esta razón las seleccionamos y principalmente por haber obtenido de estas instituciones la serie de datos más continuos y casi completos. La otra sección del capítulo lo constituye, la descripción de los antecedentes históricos de la industria electrónica en México, se dan a conocer aquellos que se encontraron y consideraron como los más relevantes.

En el capítulo tres se examina el desenvolvimiento de la industria durante el periodo de estudio, a partir de la estructura industrial, la producción, el empleo y productividad registrados. Además, se desglosaron de manera independiente dos rubros que modifican sin lugar a dudas, la estructura global de la industria mexicana: el sector maquilador electrónico y la industria de cómputo. En ellos, se incluye y analiza algunos datos estadísticos, pero sobre todo, se describen los problemas y obstáculos que están presentes y que repercuten contundentemente en el desarrollo de la industria electrónica. El capítulo finaliza con la exposición y análisis de la balanza comercial nacional de la industria, obtenida durante este periodo de estudio, con el fin de evaluar su participación en los mercados externos.

La última parte, se encuentra conformada por las conclusiones que se obtuvieron a partir de las investigaciones revisadas y de los datos calculados y expuestos a lo largo de esta tesis para confirmar si efectivamente la hipótesis es válida. Esta investigación tiene un propósito más: el estudio aunque apenas es un pequeño grano de arena y un acercamiento de lo que sucedió con la industria electrónica en México, ojalá tenga utilidad para apoyar otras investigaciones que den continuidad a ésta.

MARCO TEORICO

La industria electrónica es considerada como uno de los pilares fundamentales en esta serie de transformaciones y movimientos que empezaron como cambios tecnológicos en los espacios científicos, pero que más adelante por el uso, desarrollo y aplicación de lo electrónico afectaría y modificaría todos los status productivos, económicos, sociales, políticos y culturales de los países desarrollados. y de los no desarrollados, aunque en éstos, su inclusión se haya dado de una manera seleccionada -aunque menos dinámica- o marginal. Pero, generalmente lo que se menciona, es que estamos ante cambios que son identificados por algunos autores como la Tercera Revolución Industrial. Por ello, es fundamental que nos enfoquemos a la búsqueda de los conceptos teóricos más importantes que giran alrededor de esta industria.

La industria electrónica está identificada como **tecnología de punta** caracterizada por una constante innovación tecnológica que: por su aplicación en los denominados sectores de alta tecnología, su irreversible penetración cada vez más en sectores tradicionales, por el surgimiento de una serie de servicios que se da a partir de su aplicación y difusión, y finalmente, por que no decirlo, por su futura conformación en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, es valorada como el principal bastión de una revolución tecnológica.

Como vemos, en el párrafo anterior se habla de tecnología de punta, innovación tecnológica, revolución tecnológica, etc., por lo que, en principio el primer concepto común y clave es la tecnología. Se inicia entonces por tratar de definir el concepto y el papel que juega la tecnología en sí misma y en la industria electrónica. Inmediatamente se retoman los conceptos de innovación y revolución tecnológica. Más adelante, se trata de plasmar esta teoría con la realidad enfocado en el denominado modo de producción taylorista/fordista por enmarcarse éste en el periodo del desarrollo de las máquinas herramienta y en especial por ser un modo de producción donde se desarrolló a su máxima expresión la utilización de productos de la industria electrónica y modificó toda la organización del trabajo tradicional basada en la utilización de mano de obra no calificada.

Los estudios para tratar de tener una teoría sobre la tecnología, son diversos y muy amplios, pero aún, no hay una teoría acabada, los trabajos se encuentran sobre ese camino. Pero, a pesar de los distintos enfoques o perspectivas desde los cuales se podría analizar la tecnología nos parece que es necesario hacerlo bajo la perspectiva del proceso y valorización del trabajo ya que las máquinas o productos electrónicos no son simplemente desarrollo de la ciencia y la tecnología por sí misma. Se inicia entonces con un estudio sobre la tecnología que elaboró Carlos Marx.

De una transcripción del cuaderno XVII, B. 56 de Carlos Marx, Enrique Dussel¹ nos señala que bajo el método dialéctico, la tecnología puede ser analizada en un movimiento donde primero va ascender de lo abstracto a lo concreto y después desciende de lo concreto a lo concreto explicado. Veamos de manera sintética cómo lo maneja el autor.

En un primer momento la tecnología es la mera técnica y la "destreza" está considerada en abstracto. El segundo momento, está definido cuando la tecnología es tomada como instrumento o mediación de la producción o el trabajo, como "parte" de un "todo", como "parte" del trabajo, de la producción (señalado como una ascensión de lo abstracto -en si- a lo concreto, el trabajo, la producción). El tercer momento está determinado cuando la tecnología es considerada como capital.

El tercer momento es el que más nos interesa analizar para esta investigación. Veamos porqué

En los escritos de Marx se menciona que "el capital 'aparece' en diversas formas o fenómenos: como dinero, como capital productivo, como capital mercancía; como capital circulante..como capital fijo...como tecnología.....la tecnología como capital cambia de naturaleza, es ahora un momento no ya del 'proceso de trabajo' que se objetiva en el valor de uso en cuanto tal, sino un momento del 'proceso de valorización'"² Es decir, la tecnología deja de ser simplemente la aplicación práctica y sistemática del conocimiento generado por la ciencia.

Ahora la tecnología puede aparecer en diferentes niveles dentro del capital, puede estar como capital constante, capital fijo, como parte fundamental en la composición orgánica del capital. Pero, analicemos a una escala más general, ¿cuál es la lógica capitalista que hay detrás de todo este juego metamorfoseado en el que se encuentra inmersa la tecnología? Exponemos a continuación algunas cuestiones.

Sabemos ya de antemano que el móvil de un capitalista es apropiarse del excedente de valor creado por el obrero, lo decisivo para ellos es el grado de rentabilidad de su capital, es conseguir un plusvalor en un proceso de producción, una "ganancia" llamarían los inversionistas, pero como bien menciona Marx ésta no es sino la materialización y la forma transfigurada de la plusvalía.

¹ Dussel Enrique, **Cuaderno Tecnológico-Histórico**. Estudio preliminar. Ediciones especiales. UAP. México 1984, p.29.

² Dussel E. *Ibid.* p. 33.

Para ello, los capitalistas siempre buscarán de manera incesante, métodos, modos o formas para incrementar su plusvalía. Anteriormente, sin el progreso técnico, había sido el incremento del trabajo la primera forma en la que los capitalistas obtenían la plusvalía. Más adelante, con la entrada de la mecanización gracias a los desarrollos tecnológicos fue la intensidad del trabajo, ello, les abrió toda una perspectiva para la obtención de nuevas tasas incrementales de plusvalía. Pero, como contrapartida ellos se han visto obligados a transformar de manera continua su forma de producción por medio de la automatización a través de la introducción continua de tecnología. Con ello buscaban lograr dos objetivos, por un lado, dejar al obrero como mero apéndice de una máquina y por otro, reducir costos unitarios, incrementar la productividad y con ello elevar su tasa de ganancia. Sin embargo, se encontraron con algo que no esperaban, aún cuando el primer objetivo se logra, el segundo queda en una paradoja: a mayor sistematización e incrementos de productividad, su tasa de ganancia general desciende.

Puede demostrarse que este modelo supone que los métodos más avanzados tienden a lograr un costo unitario de producción más bajo a expensas de una tasa de ganancia inferior. La competencia, no obstante, obliga a los capitalistas a adoptar tales métodos, porque aquéllos, con costos unitarios más bajos, pueden bajar sus precios y expandirse a costa de sus competidores, compensando así esta tasa de ganancias baja por medio de una mayor participación en el mercado... En términos de categorías marxistas, se puede demostrar que el proceso mencionado supone que la composición orgánica del capital subirá más rápido que la tasa de plusvalía, incluso cuando los salarios reales, al igual que la amplitud e intensidad de la jornada de trabajo, sean constantes, de modo que la tasa general de ganancia decrecerá independientemente de cualquier impulso introducido por parte del trabajo³.

Ante la constante disminución de la tasa de ganancia, escuelas del pensamiento económico apegados a los puntos de vista de por ejemplo, Sweezy y Dobb sostienen que esto se debe a la resistencia obrera o a los aumentos del salario, etc. Sin embargo, otras investigaciones, han demostrado que, por ejemplo, el incremento de salarios no repercute de manera directa en la caída de la tasa de ganancia, esto es un problema más de fondo, es algo inherente al mismo desarrollo capitalista⁴. Pero, dejemos este asunto para los estudiosos del tema y sólo mencionemos que debido a la disminución de la productividad y la tasa de ganancia, los capitalistas iniciaron la búsqueda de un nuevo paradigma tecnológico que les permitiera salir de ese estancamiento, donde la tecnología y en concreto la industria electrónica pasaría a jugar un papel primordial.

³ Shaikh Anwar "Valor, acumulación y crisis. Ensayos de Economía Política". Tercer Mundo Editores. Colombia, 1991, p. 55.

⁴ Shaikh Anwar, *Ibid.*, p. 284.

Incrementar la productividad se ha convertido para los capitalistas contemporáneos en el principal objetivo y con ello aumentar o mantener sus tasas de ganancia. Pero cuál es el precio para obtener esto? En las últimas dos décadas los empresarios se ven inmersos como característica constante en una batalla de competencia feroz entre ellos y entre países líderes para permanecer o ganar espacios en los mercados internacionales. Una de sus mejores armas para resistir esta competencia en los mercados es el de disminuir sus costos unitarios para tratar de obtener un margen más amplio de ganancia sobre sus competidores, traduciéndose para la competencia en una disminución de precios. Y cómo lograr esto?, El punto de partida lo iniciaron a través de una invención, y después de una continua innovación tecnológica ya fuera ésta de tipo incremental o radical, con la fuerte tendencia a automatizar todos o casi todos (dependiendo del tipo y tamaño de industria) los procesos de trabajo. A todo este periodo de automatización se le identificó como taylorista/fordista y llegado el momento cuando estas innovaciones principalmente cuando por medio de la aplicación de la microelectrónica se llega alcanzar todos los niveles y espacios de las esferas productivas y de servicios se habla de una tercera revolución tecnológica y la era del posfordismo.

Antes de pasar a la exposición del modo de producción taylorista/fordista y posfordista, revisemos rápidamente los conceptos de invención, innovación y de revolución tecnológica ya que son de gran importancia para el análisis del modo de producción surgido a través de la mecanización, la automatización y posteriormente la alta automatización con tecnología de punta.

Para algunos autores la *Invención* se define como "la concepción de un nuevo proceso productivo que ocurre en la esfera científico-técnica, lleva el riesgo de permanecer allí para siempre, es decir, puede llegar a quedar como una patente o un simple artículo sin que se aplique en los sistemas productivos, debido a que no sea económicamente aplicable, no disponga de un mecanismo para aplicarse en la diversidad de industrias, o simplemente no existió la difusión y comercialización adecuada"⁵.

La *innovación* para los schumpeterianos se define como "el momento en que un nuevo producto, proceso o servicio se introduce en un mercado específico y éste impacta la producción y el mercado de bienes y servicios"⁶. Para otros, la definición incluye el otro objetivo del capitalista "la aplicación de factores tecnológicos que adaptados debidamente permiten la creación o recreación mejorada de procesos o productos nuevos para un mejor aprovechamiento de los recursos existentes y una mejor productividad"⁷.

⁵ Urbán Ruiz Raúl R., **Problemas de Innovación en la Industria Mediana Y Pequeña de México**. Tesis: FI-UNAM. México, 1976, p. 7.

⁶ Corona Treviño Leonel (Coord.), **Cien empresas innovadores en México**, Edit. Miguel angel Porrúa. México 1997, p. 11.

⁷ Urban Ruiz Raúl R. *Ibid*, (subrayado mio), p. 9.

Carlota Pérez⁸ a su vez, maneja que la innovación puede ser incremental o radical, además, incluimos las definiciones que esta autora da sobre un sistema tecnológico y revolución tecnológica:

Incremental cuando son mejoras sucesivas ya sean de productividad, en la precisión de los procesos, en su calidad, costos o posibles usos.

Radical si la introducción de un producto o proceso completamente nuevo tiene la capacidad de iniciar un rumbo tecnológico nuevo.

La misma autora señala que se habla de un **sistema tecnológico** "si se presenta una serie o conjunto de innovaciones interrelacionadas técnica y económicamente que afecta a varias ramas del aparato productivo y donde se conjugan innovaciones en insumos, productos y procesos con innovaciones organizativas y gerenciales". Por último, **la revolución tecnológica** lo define como el "conjunto de sistemas tecnológicos con una dinámica común. Su difusión en el sistema productivo termina por englobar la casi o la totalidad de la economía y conduce a profundos cambios estructurales"⁹.

Ahora bien, se expone de forma general el modo de producción taylorista/fordista y posfordista, para que, más adelante, conceptos y modo de producción se enlacen alrededor de la industria electrónica, valorada ésta como plataforma fundamental de los cambios que ya se han mencionado.

Coriat¹⁰ menciona que el taylorismo es caracterizado por terminar con el oficio como parte inherente del obrero. Es decir, Taylor descubre que lo que determina la eficacia del oficio de un obrero es el conocimiento y el control de los modos operatorios, por ello analizó los tiempos y movimientos para limitar y reducir la resistencia del obrero de oficio. El instrumento para alcanzar este objetivo es la **cadena**, la cual aseguró la circulación de un conjunto de piezas ante los obreros quietos en sus puestos de trabajo, surge así una nueva división del trabajo pero queda presente una seria limitación: el ritmo del trabajo, éste queda todavía en manos de los obreros ya que cada uno pasa el conjunto de su trabajo a su compañero.

Aún con esta limitante, los capitalistas observaron ventajas en la nueva organización del proceso de trabajo, entre las que podemos mencionar:

- a) Nuevas normas de trabajo debido a la regulación mecánica de la cadena de trabajo.
- b) Incrementos de la productividad.

⁸ Pérez Carlota, "Las Nuevas tecnologías: Una visión de conjunto", Ominami Carlos, **La Tercera revolución industrial. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico**. Edit. GEL, Argentina, 1986, p. 45-47.

⁹ Pérez Carlota, *Ibid.*

¹⁰ Coriat Benjamín. **El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa**, Edit. S. XXI, México 1985.

- c) Intensificación del trabajo, por tanto, de la tasa de explotación.
- d) Disminución de la mano de obra empleada.

Las ventajas anteriores se irían mejorando con las constantes innovaciones en el transcurso del tiempo, pero, el sistema de producción se perfecciona con la llegada del "fordismo"¹¹. Este surgió en el período de entreguerras, pero su desarrollo más generalizado lo encontramos a mediados de los cuarentas cuando dejó sentir un nuevo patrón de acumulación: un régimen de acumulación capitalista por medio del trabajo intensivo.

El modo de producción fordista se aplicó inicialmente en el área automotriz, en ella los capitalistas logran que el ritmo del trabajo del obrero quede fuera de su voluntad y control ya que éste queda supeditado a la velocidad del transportador que pasa por delante de cada uno de ellos. La audacia tecnológica radicó entonces en la línea de montaje.

Para lograr este objetivo fue necesario que todas las piezas se estandarizaran. Este proceso implicó la sustitución de una máquina universal por la de una especializada, el de un obrero universal por el de uno especializado. El obrero deja de tener una visión global del proceso de producción y se convierte en un apéndice de alguna máquina especializada, el capitalista por su parte, expresó que este nuevo modo de producción llega para aliviar las pesadas faenas que rebasan su fuerza de trabajo física. Con la nueva división del trabajo fordiana nació también el taller racionalizado en el cual la eficacia y la productividad dependerían del trabajo fragmentado y distribuido a lo largo de una línea de montaje, la cual se desplaza a un ritmo rígido que logra disminuir la inmovilización improductiva de capital y los tiempos muertos.

La evolución del fordismo no se dió de igual manera entre ramas, sectores y países, coexisten diferentes formas de trabajo y productividades desiguales sobretodo entre países desarrollados y no desarrollados. En los primeros se ha desarrollado de una manera más o menos homogénea, en los segundos no ha ocurrido lo mismo. Por ello, cabe señalar, que al hacer referencia a este modo de producción, se enfoca más los países desarrollados, a menos que estemos hablando ya de casos específicos de los países en vías de desarrollo o de los de reciente industrialización, donde adquiere patrones específicos de desarrollo, pero esto se verá con más detenimiento en el caso mexicano.

Como se menciona, a medida que va desarrollándose el nuevo modo de producción, entró en crisis el viejo modelo de acumulación anterior, reflejado en la crisis de los años treinta que repercute en todos

¹¹ Entendemos por fordismo "dos cosas histórica y teóricamente unidas... el fordismo como modo de acumulación del capital... y el fordismo como modo de regulación de adaptación continua del consumo de las masas a los incrementos de productividad..." (Lipietz, 1987, pg. 32). Cita tomada de Sánchez Contreras, Isabel Lima: **La robótica: su introducción en los procesos productivos y sus repercusiones sociales en México: El caso de la industria automotriz**, Tesis Licenciatura FE-UNAM, México 1992, p. 58.

los ámbitos económicos, políticos y sociales a nivel mundial. Para salir de la crisis y crear las nuevas estructuras de producción y valorización del capital que exigía el emergente fordismo, fue necesario cambiar y/o eliminar las estructuras del modelo anterior.

Para esto, el Estado, uno de los principales soportes del régimen de acumulación del capital, hubo de transformarse y apareció determinando los ritmos y modalidades, se asume como el mediador de la fuerza de trabajo, el impulsor de las grandes inversiones, se transforma en un Estado benefactor, crea condiciones para nuevas normas de consumo y un sistema único de salarios manejados por contratos colectivos de trabajo donde el papel central lo juegan los sindicatos.

Los fordianos creían haber encontrado la fórmula perfecta para la expansión sin obstáculos del capitalismo, pero en este modelo también quedaban límites, y los primeros signos aparecen a mediados de la década de los sesentas, cuando la productividad basada en la automatización por medio de maquinaria especializada empieza a estancarse, a los incrementos en inversiones para mejorar la maquinaria especializada, hay una respuesta de ganancias decrecientes.

Los capitalistas afirmaron que el obstáculo mayor lo representaba la rigidez de la producción, ya que no les permitía afrontar los niveles de competencia y demanda inestable que presentaron los mercados internacionales. Por otro lado, también señalaron que ante la nueva división del trabajo por medio de la parcelación de tareas, surgieron varios factores que no sólo no lograban reducir los tiempos muertos en el proceso del trabajo sino que detenían los aparatos de producción, por ejemplo, la huelga, el ausentismo, la rotación de personal, argumentaron que los obreros tenían calificaciones únicas regidos por contratos colectivos, convenios y salarios "altos". Es decir, condiciones que obstaculizan al capital para hacer uso inmediato de la fuerza de trabajo al querer modificar de manera inmediata y constante las condiciones del proceso productivo con el objetivo de obtener mayores ganancias. Aunado a ello se encontró la disminución en la calidad del producto ya que al incrementarse los movimientos automatizados de la maquinaria, podía originarse una falta cuidadosa en la producción dando como resultado un incremento de piezas defectuosas o desperdicio de materiales.

Por tanto, optan por buscar salidas a la inflexibilidad del proceso productivo y a la caída de sus tasas de ganancia, por medio de una serie de cambios tecnológicos para disminuir aún más los tiempos de producción y establecer una nueva organización del trabajo.

La creación de un nuevo paradigma tecnológico empezó, inició la búsqueda de algo que les permitiera dar el salto tecnológico para salir de este estancamiento en la productividad. El factor clave para ello lo encuentran en la microelectrónica y el abanico de las tecnologías que giran alrededor de ella.

La llegada y desarrollo pleno de estas tecnologías representaron una gran potencial económico que permitió, no tanto, una mayor sistematización, sino principalmente y esto es lo esencial: por un lado, la flexibilización de la producción (la entrada del robot es un claro ejemplo de ello); por otro, la fusión de áreas productivas y administrativas antes manejadas de manera independiente. Se tendió a la fusión de la administración, la producción y la comercialización como un sistema integrado para producir y responder de manera flexible ante un conjunto variado y cambiante de demanda en bienes y servicios.

Ya no surge la innovación tecnológica en el proceso de automatización con el único objetivo de incrementar la producción de plusvalía y de enfrentarse de manera ventajosa frente a otros capitalistas con la reducción de los costos unitarios de producción por unidad, o también, como dijeran otros autores, como reacción del capital ante la creciente resistencia obrera o aumentos del salario (no negamos que esto sea un factor que pueda provocar cambios técnicos, pero como Marx afirma, ésta no es la determinante) sino surge como un medio para contrarrestar el estancamiento de la productividad¹² del trabajo y la caída de la tasa de ganancia, ahora por medio del denominado posfordismo y/o del estilo japonés de "producción just in time".

La producción de justo a tiempo se encuentra caracterizada por una especialización flexible y dinámica, es decir, los productores pueden responder en lapsos muy cortos de tiempo a la demanda de los productos en el mercado, ya sea innovando un producto, o presentando al mercado al mismo tiempo y con la misma maquinaria productos diferenciados donde el público puede elegir de acuerdo a sus gustos e ingresos.

En esta nueva etapa se destaca la tendencia de la alta automatización (teniendo como herramienta fundamental las computadoras) como principal método capitalista de elevar la productividad social del trabajo, que tiene como característica la profundización de una creciente composición técnica del capital. Esto trae consigo que del valor total del producto obtenido, un alto porcentaje provenga de los medios de producción utilizados y otro menor del trabajo vivo. Vemos entonces, que la automatización es inherente al capitalismo y el cambio técnico es su forma dominante, es pues, "la expresión tecnológica de las relaciones sociales de producción bajo el capitalismo"¹³.

¹² "La tasa de ganancia cae, no porque el trabajo se haga más improductivo, sino por el contrario, porque gana en productividad. No porque el obrero sea menos explotado, sino porque se le explota más..." Karl Marx, "Theories of surplus value" N.Y. International Publishers, 1967, p. 493. ...Al explotar más a los trabajadores se obtiene mayor producto excedente...los capitalistas no pueden vender ese mayor producto y por tanto no pueden transformarlo en ganancias monetarias. En una crisis provocada por una tasa decreciente de ganancia unos capitales se retirarán y otros se quedarán sin compradores para parte de sus productos. Los precios bajarán y con ellos bajarán las ganancias y la razón de ganancias a salarios. Para compensar eso, los capitalistas sobrevivientes forzarán aún más a sus trabajadores, los explotarán todavía más en un esfuerzo por reducir los costos y permanecer en actividad. Cita tomada de Anwar Shaik, *Ibid.* p. 287 y 291.

¹³ Shaikh Anwar, *Ibid.*, p. 307.

Las nuevas tecnologías por su gran potencial y flexibilidad poco a poco empezaron a abarcar más y más áreas productivas por lo que conformaron un nuevo sistema tecnológico que presentó una dinámica que no se adaptaba a las estructuras ya establecidas, por lo tanto, era necesario romper con las estructuras que sostenían el modelo de acumulación anterior.

Los países desarrollados iniciaron en medio de una crisis económica internacional a principios de los ochentas, una serie de transformaciones y adaptaciones que abarcó todos los ámbitos económicos, sociales y políticos, atrás quedó el principio del taylorismo caracterizado por trabajo fragmentado y distribuido a lo largo de la línea rígida. De igual forma quedaron los principios fordianos clásicos, basados en trabajo en islotes en un taller con red de minilíneas en las que circula el producto por medio de carretillas que se desplazan por la red con ritmos flexibles y la obtención en serie masiva de productos estándar.

Emergería de esta nueva fase de producción, una nueva configuración internacional identificada como "globalización de la economía". Entre algunos de los cambios estructurales sobresalientes que podemos señalar en esta nueva conformación están los siguientes:

- a) El Estado deja de ser el sujeto rector en la economía quedando sólo el papel de mediador para asegurar la adaptación de sus instituciones a los requerimientos de una nueva fase de acumulación.
- b) El espacio económico mundial se globaliza (a lo largo de la década de los ochenta) generando nuevas formas de interrelación entre países y empresas donde Japón pasa a jugar un papel líder en los mercados internacionales y Estados Unidos pierde esa fuerza comercial obtenida en el periodo de posguerra. Se caracteriza las alianzas entre grandes empresas.
- c) Surge un nuevo paradigma tecnológico que afecta las distintas esferas de la producción y las formas de reproducción social
- d) Se redefinen las formas de explotación de la fuerza de trabajo. Aparece toda una serie de nuevos puestos de trabajos donde la característica principal en los países desarrollados es que predomina la mano de obra calificada y en los subdesarrollados, el traslado de fases de ensamblaje para explotar mano de obra semicalificada y no calificada.

Ahora bien, se deja en claro de que no por el hecho de enfatizar el papel de la tecnología sea ésta la fórmula mágica para terminar con todos los males de un país, o como algunos autores que toman a la tecnología como algo autónomo y con su propia trayectoria generadora de encadenamientos tecnológicos hacia las diferentes ramas productivas y correspondencia entre los espacios reguladores de la sociedad.

El planteamiento de esta tesis no es despojar a la máquina del trabajo contenido en ella, al contrario, actualmente creadas con el fin de tener una producción más versátil el desarrollo de máquinas creadoras de máquinas se ha vuelto más compleja con un contenido de software más alto que las primeras y por ende hay un porcentaje mayor de trabajo. El desarrollo del software se ha dado de tal forma que éste se ha independizado de la máquina y se ha convertido en un producto comercial creando un espacio más amplio que otrora fuera de la industria de las computadoras.

Al hablar de máquinas creadoras de máquinas estamos envolviendo a la industria de bienes de capital en cuanto son ellas el pivote del desarrollo económico, pero al mismo tiempo ellas están con un alto contenido de componentes electrónicos, por lo que es la industria microelectrónica la que tiene una participación cada vez más alta en este sector, con un conjunto de nuevas o desarrolladas tecnologías de la información y/o de la producción (telecomunicaciones, software, la robótica, etc.)

Es entonces, en este sentido que se debe entender a la tecnología, como producto de un proceso de trabajo, el cual sufre cambios constantemente, creando nuevos puestos, nuevas divisiones de trabajo, donde tiende irremediamente a lanzar de manera incesante fuera de las fábricas mano de obra no calificada. Es decir, palpamos un nuevo orden de producción donde la industria electrónica como veremos es elemento central de todo este cambio y por ende la más afectada.

Pasando a otro punto, tenemos que, algunos autores¹⁴ opinan que la historia de la humanidad está marcada por grandes revoluciones industriales, otros la llaman sistema técnico-industrial¹⁵ y dentro de su periodización, la industria electrónica conforma uno de ellos. Analicemos esto más detenidamente y evaluemos si efectivamente puede considerarse como tal esta aserción.

Retomando los conceptos de invención, innovación, sistema y revolución tecnológica, veamos si podemos considerar que la industria electrónica ha pasado por los espacios donde tiene lugar la aplicación de estos conceptos. Evaluemos esto en los hechos que ha continuación se describen.

¹⁴ Esteinou M., Javier, "La nueva revolución industrial y su repercusión cultural", en Revista **Ciencia y Desarrollo**, Sept-Oct. No. 70, México 1986, p. 59.

¹⁵ Marc Humbert, **Estudio global sobre la electrónica mundial**, ONUDI, Francia 1988. Mimeo, pp. 38-40.

La invención del diodo, se dió en la esfera científico-técnica, posteriormente tuvo una innovación incremental con la aparición del triodo, llevaría a cabo una innovación radical cuando aparece el transistor, el cual sirvió de plataforma para la expansión de una serie de industrias (radio, tv, etc) y la creación de otras. A partir de allí ha continuado con innovaciones incrementales que han posibilitado la creación de sistemas tecnológicos estrechamente vinculados como el caso de las computadoras y el teléfono con las telecomunicaciones. Estos sistemas tecnológicos se han ido difundiendo en diferentes esferas y a ritmos desiguales en los distintos países, pero de una u otra forma la tendencia es abarcar todas las áreas económico-político-sociales creando condiciones que están produciendo cambios estructurales.

Por lo tanto, la industria electrónica si pasó por la fase de invención, innovación incremental y radical y parecería tener un carácter de revolución tecnológica ya que la magnitud y el impacto que ha tenido en todos los ámbitos del ser humano la hace considerarla como la causante directa después del vapor y el acero de un tercer período técnico-industrial en la historia de la tecnología. La trayectoria tecnológica de la industria es dividida en -según Marc Humbert- las siguientes fases de reestructuración¹⁶:

PRIMERA FASE (1902-1924).

Creación de el triodo y con ello da inicio el despegue de la primera fase de la electrónica, esta fase se caracterizaría por ser el **origen de la radiofonía de masas**(1924). El transistor amplió más el campo de aplicación de la industria electrónica y, por lo tanto, va a ser el pivote para que la electrónica entre a su primera fase de estructuración.

SEGUNDA FASE (1925-1955).

Desarrollo de la transmisión y el tratamiento electrónicos de la señal, este período se identifica como electrónica de gran público.

TERCERA FASE (1955-..)

Caracterizada por la miniaturización de los componentes y la densificación y fluidez perfecta de la información. Se entra de lleno a la era de la informática.

Ahora bien, porqué nosotros hemos mencionado con tanta reserva el estar frente a una tercera revolución tecnológica. Nuestra opinión es que, efectivamente como bien lo manejan algunos autores y nos apegamos a esa opinión: no podemos hablar de una revolución tecnológica cuando existen espacios productivos, países, sobre todo como el nuestro que, son pocas las áreas y las empresas que hacen uso de este tipo de tecnología. Pero, la explicación la podemos encontrar en aquellos autores quienes

¹⁶ Marc Humbert. Ibid. pp. 45-49.

afirman que esto es parte del nuevo modelo de acumulación capitalista y de la nueva modalidad que impone el capitalismo mundial. Consuelo González expone:

"...el capitalismo impone una modalidad particular de la automatización en la que su difusión se ha llevado a cabo de manera parcial, limitada y concentrada en ciertas ramas, esferas, momentos o 'islas' de la producción, sin llegar a ser una figura dominante como lo son el taylorismo y el fordismo.... Para que los mecanismos regulatorios del capitalismo funcionen, la automatización flexible sólo puede desarrollarse de manera limitada, aislada o parcial y sobre el trasfondo del predominio mayoritario de otros procesos de trabajo capitalistas que implican menor composición orgánica de capital... En la medida que el capitalismo fija límites a la difusión de las nuevas tecnologías, no es posible hablar del advenimiento de nuevas formaciones sociales, sino que se trata, en todo caso de nuevas modalidades de la subsunción del trabajo al capital"¹⁷.

En este sentido agregaría la opinión de un autor, que fundamenta el porqué en esta nueva modalidad se da de manera limitada el desarrollo de la automatización flexible. Puntualiza "Hoy día lo que buscan es bajar costos de producción vía tecnificación y descentralización de la producción...buscarán la contratación de ciertas partes del producto final con empresas pequeñas y medianas, en tanto que la planta 'flexible',...atiende demandas 'personalizadas', por así decirlo, en mercados mundiales"¹⁸. A esta afirmación, incorporamos una justificación más por parte del capitalismo y que es propia del fordismo y posfordismo, la relocalización de fases productivas a regiones seleccionadas de países subdesarrollados obedece justamente a la afirmación de estas dos últimas investigaciones, limitarlos a países maquiladores, a actividades complementarias de ensamblaje controlados por medio de las grandes trasnacionales y/o de las grandes redes electrónicas.

De ahí, que la hipótesis central de este trabajo se deje con la siguiente aseveración: México, como país subdesarrollado, que no cuenta con tecnología propia, ha quedado definido como región maquiladora imposibilitado a desarrollar una industria electrónica nacional.

¹⁷ González Rodríguez, Consuelo, "Terciarización de la industria o industrialización del terciario?", en Chavero G. Adrián (coord.), **La Tercera revolución industrial en México: Diagnóstico e implicaciones**. Edit. IIEc-UNAM. México 1992. pp 140-141, 147.

¹⁸ Rodríguez C., Dinah, "Revolución científico-técnica y biotecnología", en Chavero G. Adrián (coord.), *ibid.* p. 208

CAPITULO I

DEFINICION, ORIGEN Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA MUNDIAL

1.1 Definición

Al indagar la definición de la electrónica como ciencia, diversos autores de una u otra forma hacen referencia a que *"es aquel campo de la ciencia y de la ingeniería que trata de los dispositivos electrónicos y de su utilización"*. Pero entonces, qué es un dispositivo electrónico?, existen múltiples explicaciones, pero todas ellas coinciden en que es *"un dispositivo en el que tiene lugar la conducción de electrones, bien sea a través del vacío, de un gas o de un medio semiconductor"*. Analizado de esta forma, *"la electrónica comprende todos los fenómenos eléctricos puesto que toda conducción eléctrica implica la presencia de electrones..."*¹, es decir, la electrónica sigue siendo una rama de la electricidad, es por ello que hoy en día, algunos sectores del mercado de los productos electrónicos y eléctricos se encuentran fusionados.

En esta tesis, no se abarcan los acontecimientos con lo eléctrico y como la gama de productos entre una industria y otra se fusionan, a veces es imposible separar entre lo eléctrico y lo electrónico, por lo que en principio se define la electricidad *"como aquel campo que abarca el estudio de la producción, distribución y conversión de energía a larga distancia y/o con grandes cargas de energía eléctrica."*² para no entrar en este espacio.

1.2. Origen de la electrónica como ciencia y desarrollo histórico

Señalar algunos de los hechos que da origen a la electrónica como ciencia y posteriormente a su floreciente industria, no es tarea fácil porque aún no terminan las investigaciones, descubrimientos e innovaciones alrededor de la electrónica y también porque su nacimiento y evolución ha ido acompañada y relacionada con numerosos descubrimientos e inventos de: la física sólida con ramas de la química, la mecánica, el electromagnetismo, etc. Por lo tanto, sólo se cita de forma muy breve los inventos que contribuyeron de manera fundamental a la ciencia de la electricidad y posteriormente de la electrónica.

¹ Truman S. Gray, *Electrónica Aplicada*, Edit. Reverte S.A., Barcelona 1972 p. 785.

² Millman J., Grabel A. *Microelectrónica*. Edit. Hispano Europea, 6a. edic., España, 1993 p. 203

1.2.1. Origen de la electricidad

El origen de la electricidad data de tiempos muy remotos, mencionan autores sobre este tema que fue en la Grecia antigua donde se supo por primera vez que el ámbar frotado atrajo pequeños trozos de madera y papel, entonces los griegos dividieron a las sustancias en: eléctricas (derivado de elektrón nombre griego del ámbar) a las que poseían esta propiedad y no eléctricas a las que carecían de ella.³ Después, mencionan que el primer intento por estudiar este fenómeno eléctrico lo realizó Tales de Mileto quien concluyó que "la fuerza de atracción se debía a un espíritu que vivía dentro del ámbar"⁴.

Dufay (1734) al frotar una barra de vidrio con una piel, observó que ambas se electrizaran, pero el vidrio atraía objetos que eran repelidos por la piel, por lo tanto, dedujo que existen dos clases de electricidades opuestas y les llamó convencionalmente: positiva (+) a la que aparece en el vidrio y negativa (-) a la que aparece en el lacre.

A mediados del siglo XVIII Franklin con sus experimentos dió nacimiento a la Teoría de la electricidad en los que concluyó: el fluido de electricidad "es un fluido invisible.... si un cuerpo tiene más de este fluido que lo normal tendrá carga positiva y si un cuerpo tiene menos, tendrá carga negativa", y mencionó que "la electricidad fluye de 'positivo a negativo'". Esta teoría se le denominó *flujo o corriente convencional* y se dice fue tomada como un axioma⁵.

La inquietud por conocer más sobre los fenómenos eléctricos aumentó, y en este sentido le siguieron figuras como: Galvani, quien obtuvo efectos eléctricos; Volta, inventó la pila voltaica (primera pila química que produjo un flujo de electrones); Faraday (1861) descubrió el principio electromagnético en el que se funda la energía eléctrica, gracias a esto, también nacieron los dinamos o generadores del mundo y con ello inició la época de la generación mecánica de la electricidad. Maxwell (1865) con los descubrimientos de Faraday dió una interpretación teórica a través de ecuaciones las cuales predicen que una onda electromagnética puede propagarse a través del vacío; basado en estas ecuaciones, Heinrich Hertz (1887) abrió un nuevo camino: el de las comunicaciones, demostró experimentalmente que las vibraciones eléctricas se propagan en forma de ondas electromagnéticas, las ahora tan conocidas ondas herzianas u ondas de radio.

Cabe mencionar que paralelo a los descubrimientos sobre electricidad, se empezaron a crear dispositivos para radios y alrededor de 1874 apareció el primer dispositivo electrónico auténtico de estado sólido conocido como "bigote de gato" (rectificador por efecto de punta) descubierto por Ferdinand

³ Gómez de Tejada L. *Tecnología electrónica*. 16a. edic. Edit. Paraninfo, Madrid 1991, p. 57.

⁴ Enciclopedia Enseñanza Superior. Edit. Manta, España, 1990, p. 406

⁵ Malvino Albert P. *Principios de Electrónica*. Edit. Mc. Graw Hill, México 1984, p. 72

Braun quien lo inventó para recibir ondas de radio de una frecuencia de radio única, mientras que todas las demás frecuencias eran rechazadas. Sin embargo, comercial y técnicamente estos dispositivos fueron muy vulnerables por lo que su producción no se hizo masiva.

Poco faltaba para llegar al camino final del nacimiento de la electrónica, pero antes se expone brevemente el desarrollo de la industria eléctrica, porque además de ser fundamental para el surgimiento de la electrónica, sirvió para que los pioneros de la embrionaria industria electrónica ya no se preocuparan de crear un mercado de consumo ya que la industria eléctrica les dejaba ese espacio que había creado a través del mercado de las bombillas.

1.2.2. Nacimiento de la industria eléctrica

La plataforma para el surgimiento de esta industria se encontró en la aparición de las lámparas de combustible líquido principalmente el petróleo. Con el paso del tiempo se siguieron perfeccionando hasta que se inventó la primera lámpara eléctrica por Humphry Davy, esta lámpara fue mejor conocida como la *lámpara de arco* (1815), la cual hacía saltar un arco entre dos elementos de carbón. En 1876 se comenzaron a utilizar las primeras lámparas con perfeccionamientos continuos para que tuviese uso práctico, este momento es considerado el principio de *la Era de la electricidad*.

Dos años más tarde de este descubrimiento, Edison usó un filamento de bambú carbonizado colocado en el interior de una ampolla en la que se había hecho el vacío, realizó lo que sería la predecesora de la lámpara eléctrica de incandescencia. El mayor inconveniente fue que, cuando se elevaba la temperatura disminuía la duración de la lámpara a unas cuantas horas. Sin embargo, aún con este inconveniente esta lámpara fue eficaz por lo sencilla y barata, por lo tanto, la iluminación se difundió y la producción en gran escala de la electricidad quedó establecida rápidamente.

La central eléctrica de la Edison Company en 1882, fue la primera que suministró electricidad a consumidores privados. En unos cuantos años, una gran cantidad de centrales suministraban electricidad a nivel local creándose de esta forma un mercado sólido.

1.2.3. Nacimiento de la electrónica como ciencia

Edison al seguir perfeccionando su lámpara eléctrica de carbono había observado que si colocaba un alambre cerca del filamento caliente de uno de sus focos luminosos, obtenía paso de corriente eléctrica entre el filamento y el alambre, ***descubrió así el movimiento de los electrones en el seno de una lámpara de vacío*** pero Edison ignoró la magnitud de su descubrimiento y la explicación llegó hasta

1897⁶. Mientras tanto, sólo se sustituía el filamento de carbono por un filamento metálico, el cual presentó ventaja en relación al carbono por ofrecer una resistencia que crece con la temperatura, lo que asegura un proceso autorregulador y da más horas de vida⁷. **Esto dio lugar al nacimiento de la electrónica como ciencia** y causaría la caída del rectificador por efecto de punta.

Después del experimento de Edison llegó el descubrimiento del electrón gracias a las investigaciones de Thompson (1894) alrededor del átomo, quien identificó al electrón como *carga negativa* y su contraparte el protón una carga positiva. Demostró que, **los electrones son las partículas que emiten los filamentos calientes y fluyen de una terminal negativa a una positiva**. Esto además de ser de suma importancia para la electrónica en sí misma, dejaba en entredicho el fundamento matemático de la teoría de los fluidos que se basó en el flujo convencional de Franklin. Quedó entonces deshecha una de las teorías más fuertes y tradicionales sobre la electricidad.

Esto sirvió para establecer que en el interior del átomo existen las mismas cantidades de electricidades positiva y negativa, *por ser de signos contrarios se compensan y no hay efecto eléctrico*, el átomo es neutro, por ende, la materia es neutra en su estado normal, está equilibrada eléctricamente y no atrae ni repele. Para romper este equilibrio eléctrico hay que separar las dos clases de electricidad mediante trabajo. Se inició entonces las investigaciones para llegar a identificar y controlar totalmente el flujo de electrones, los cuales son el alma de la industria electrónica.

1.3. Surgimiento de la industria electrónica y su evolución tecnológica

Fleming (1904) "en un bulbo al vacío colocó un filamento (cátodo) y enfrente una placa (ánodo). Al colocar el cátodo al extremo negativo de una batería y el ánodo al positivo, observó que los electrones (negativos) que estaban en "ebullición" en el filamento caliente, al ser atraídos por la placa positiva, pasaban a través del vacío, produciendo una corriente eléctrica en el circuito"⁸, con ello *obtuvo el primer diodo al vacío*. Sus desventajas: gran tamaño y necesidad de grandes potencias eléctricas para alimentar el filamento incandescente.

Apareció otro invento que hizo se impulsara rápidamente el mercado de la radio: Forest (1906) creó el triodo. Tres electrodos en una válvula de vacío, el tercer electrodo llamado rejilla, controló la corriente que fluye entre cátodo y ánodo produciendo grandes cambios de corriente entre ellos y **constituyó la**

⁶ Aplicaciones de la electrónica. Edit. Marcombo. Madrid-México 1985, p. 12.

⁷ Gran Larousse Universal. Vol. 24., Edit. Plaza and Janes, España 1982, p. 7404.

⁸ Alba Andrade Fernando."El desarrollo de la Tecnología. La aportación de la Física." en La ciencia desde México # 24. SEP/FCE/CONACyT México, 1987, p. 57.

base de un amplificador electrónico. El triodo continuó innovándose, seguido por 4, 5, etc. más rejillas.

La electrónica de Tubos de Vacío (también denominado Bulbos) había entrado en escena. La primera estación de radio se instaló en Chelmsford, Inglaterra y a ella le siguieron un sinnúmero de estaciones, con lo cual, se expandió de manera vertiginosa el mercado de la radio y todo lo asociado con él, esto impulsó el desarrollo de la industria electrónica para las siguientes décadas.

Años más tarde, apareció otro producto que sería otro de los grandes pilares para sentar las bases para un gran desarrollo, consolidación y expansión de la industria electrónica a nivel mundial: la televisión. En 1933 Radio Corporación de América hizo público el primer modelo de televisor de uso privado. Tres años después, las primeras transmisiones comerciales por televisión tuvieron lugar en Londres y Nueva York.

Los tubos de vacío se hicieron un poco más pequeños, más fiables y baratos. Al comienzo de la 2a. Guerra Mundial la radiodifusión era algo común, los receptores de radio en el mundo occidental se extendieron y los dispositivos electrónicos se empezaron a utilizar en una amplia gama de aplicaciones. Veamos enseguida qué proceso se dió en este periodo con las empresas pioneras de la industria eléctrica hasta el momento en que apareció el transistor.

Las primeras empresas de esta industria estuvieron compuestas por inventores-industriales capitalistas: Edison, Thomson, Houston, Westinghouse, más adelante estas empresas se vieron en la necesidad de fusionarse tanto para enfrentar fuertes gastos en investigación y desarrollo como para poder seguir manteniendo y expandiendo su mercado porque ahora ya no sólo era el mercado de la industria eléctrica sino que habían incursionado en el naciente mercado de la industria electrónica y por tanto había que abastecer el demandante mercado electrónico, principalmente en radioreceptores.

Aparecían como las empresas más fuertes a nivel mundial: Thomson-Houston quienes más tarde con la Edison se fusionaron para formar la General Electric y enfrentarse a "Westinghouse". En 1919 la General Electric creó la RCA para la distribución de los radioreceptores fabricados con su patente. A lo largo de este periodo más empresas siguieron creándose pero sólo sobrevivieron las más fuertes o las que se fusionaron. Por ejemplo, la ATT y Western Electric renunciaron a sus operaciones internacionales. En Europa, Siemens y Philips Glow Lamp Works, así como todas las sociedades, firmaron licencias cruzadas con las sociedades americanas para el reparto del mercado mundial. Este naciente y atractivo mercado electrónico siguió profundizando su perfil monopólico, sin embargo, la invención de un nuevo componente vendría a modificar esta estructura monopólica.

1.3.1. Descubrimiento del Transistor

Al comienzo de la 2ª Guerra Mundial reapareció el descartado rectificador por efecto de punta en el ambiente militar debido a que ellos necesitaban un mejor radar para detectar señales de alta frecuencia (detección de aviones de guerra), para esto, el detector debía tener la capacitancia extremadamente baja y para los diodos de vacío este requisito era imposible.

Volvió entonces a crecer el interés por purificar y mejorar los materiales semiconductores⁹, los cuales habían sido utilizados como detectores años anteriores al desarrollo de la válvula electrónica pero fueron abandonados al encontrar la facultad amplificadora de las válvulas electrónicas.

De nueva cuenta se hicieron pruebas con algunos materiales, principalmente con el galeno, el germanio y finalmente encontraron que el silicio bajo ciertas condiciones era el mejor semiconductor. Cabe señalar que en todo este proceso el gobierno estadounidense fue el principal impulsor al destinar grandes cantidades de recursos principalmente a las Universidades y grandes compañías electrónicas en el área de investigación y desarrollo con el propósito de obtener beneficios para el campo militar.

Shockley de los laboratorios Bell inició una investigación para producir un transistor de efecto-campo pero al aplicar la teoría a la práctica fracasó y asignó a Bardeen y Brattain (1947) a descubrir el por qué del fracaso. Cuando estos dos investigadores retomaron esta investigación, sus resultados condujeron al descubrimiento de: *el transistor de contacto de punta*¹⁰ que a diferencia de las partes de un triodo, las de un transistor están fundidas en un pedazo de material semiconductor **no hay tubos de vidrio ni rejilla de metal**. Cuando el voltaje es aplicado a la base, los electrones se mueven del emisor a través de la base al colector, amplificando la corriente¹¹. El trabajo continuó en los Bell y otros laboratorios de electrónica pero no fué sino hasta finales de 1951 cuando empezó la fabricación comercial del **transistor de contacto de punta** en la Western Electric de la División de Producción de la ATT.

⁹ Dentro de los 3 grupos de materiales con conductividad eléctrica que existen al semiconductor se le define como un material eléctrico que no es ni conductor ni aislante pueden llegar a tener características de uno u otro según se desee.

¹⁰ "Es una sólida pieza de material con las propiedades eléctricas de un tubo de vacío. Como los tubos, este componente puede amplificar la corriente eléctrica, detectar ondas de radio y servir como un interruptor lógico, prende instantáneamente, no genera calor, su costo es bajo, casi inmune a la vibración y las sacudidas y ocupa poco espacio". Palma C. Leticia, *Desarrollo tecnológico e industria de la microelectrónica y su impacto en la automatización de la fábrica*, Tesis de licenciatura, FE-UNAM, 1992, pgs. 61-62.

¹¹ Palma C. Leticia, *Ibid.*

En sus inicios el Transistor presentó varios inconvenientes, por ej. no se podía reemplazar una válvula por un transistor, los científicos con gran experiencia en válvulas veían como rivales a los científicos del transistor, o bien, trataban de meter a los transistores de unión en capas igual que lo hacían con las válvulas. Fueron estos inconvenientes los que obligaron a que el mercado del transistor no fuera en sus inicios propiamente el área electrónica sino que sólo tuviese aplicación comercial en los aparatos para sordos.

Paralelo al año en que se inició la producción del transistor de contacto de punta, Shockley estableció el camino para la electrónica moderna de estado sólido al crear el **transistor de unión**, el cual presentó mayor potencial de desarrollo y facilidad de producirlo en serie, y ni duda cabe que con la aparición del transistor se creó una nueva y fuerte industria de semiconductores.

El perfeccionamiento y su producción en serie facilitó que el transistor encontrara más áreas de aplicación y por ende un sinnúmero de pequeños mercados como el de calculadoras, relojes, electrodomésticos, etc. y otros más grandes y en expansión como el mercado de la radio y la televisión, la telefonía, pero principalmente, se originaba un nuevo mercado que marcaría una nueva era en la industria electrónica: el mercado de las computadoras.

1.3.2. Origen de la industria de la computación

El origen de las computadoras lo constituyeron las máquinas de calcular mecánicas que aparecieron con la máquina aritmética de Pascal(1642), la calculadora de Leibnitz(1673) o la máquina de tablas numéricas de Babbage (1820) y la última construida por Vannevar Bush (1931) llamada Analizador Diferencial. El mercado de máquinas de calcular se expandió, la empresa más grande que apareció fue la Hollerith que en 1896 se fusionó para hacer frente a la competencia y en 1917 se convirtió en la IBM. A finales de 1920 esta empresa tenía gran expansión ya que controlaba el 85% del mercado mundial y disponía de filiales de producción en 54 países. Por lo tanto, este sector apareció con un claro perfil de oligopolio mundial.

Como ya se hizo mención fueron los intereses político-económicos en la Segunda Guerra Mundial lo que generó investigaciones para innovar productos para el área militar. En este caso, el ejército estadounidense necesitó de máquinas especializadas para los cálculos balísticos. Al igual que para los detectores, el gobierno destinó grandes montos de su presupuesto hacia las instituciones universitarias y compañías quienes iniciaron grandes proyectos de investigación para el perfeccionamiento de las máquinas de cálculo del ejército.

En 1945 creada por un equipo de científicos bajo la dirección de John Ecker y John Marchly se presentó la primera calculadora completa, la ENIAC, con 18000 bulbos, 70000 resistencias, 10000

condensadores, 6000 interruptores, 30 metros de ancho por 3 metros de altura. Sus defectos: se calentaban los tubos y se invertía demasiado tiempo para plantear el problema que quería resolverse, pues la programación era por medio del desplazamiento manual de un gran número de fichas.

En 1951 se creó la UNIVAC I (con bandas magnéticas como memorias externas y compuesta por alrededor de 5000 bulbos), entregada para el censo de EU, sus autores carecieron de financiamiento y la vendieron a la Remington-Univac, lo que le permitió a esta compañía conservar el 100% del mercado mundial de computadoras hasta 1954, la UNIVAC 1 no tuvo ningún sucesor superior hasta la 3a. fase de estructuración.

La UNIVAC Soolid State 1 fue la primera **computadora completamente transistorizada**. Sus características: seguir ocupando mucho espacio, alto precio, lenta, fácil calentamiento, etc. Sin embargo, estas características cambiaron a mitad de los 60's al introducir la minicomputadora PDP de Olsen (2a. generación), las cuales sacudieron al mercado de las tradicionales mainframes por sus menores precios y empezaron a generalizarse los primeros lenguajes universales de programación, principalmente el FORTRAN.

Por otro lado, en los laboratorios de las grandes empresas semiconductores se empezaban investigaciones sobre la configuración de superficie de los transistores con técnicas de *fotolitografía*. Sin embargo, debido a que se contaminaban muy fácilmente o sus conexiones se soltaban con esta técnica, se siguió buscando mejorar este método que condujo a que en 1959 la Fairchild Semiconductor produjera el primer transistor usando *técnica planar* inventada por Jean Joerni. Esta técnica permite obtener cientos o miles de dispositivos idénticos en una sola oblea, por tanto, la producción de chips se incrementó de una forma nunca antes vista generando una sobreoferta que ha través de los años ha conducido a una caída casi constante en el precio de las unidades, y por otro lado, esta sobreproducción de chips hizo necesario la búsqueda de nuevos mercados.

La tercera generación se caracterizó por la creación de la IBM 360. La gran informática centralizada en las grandes empresas, pasó de los grandes centros de cálculo universitarios, militares o de grandes redes, a las grandes empresas y administraciones. La IBM se caracterizó por una producción de integración vertical para fabricar sus micromódulos; la Fairchild (la segunda gran empresa trasnacional) se enfocó más bien en el "software" y logró la primera normalización de los sistemas, lo cual permitió utilizar en todas las computadoras de la serie los programas escritos para uno de ellos.

La cuarta generación se inició a mediados de los 70's para desarrollar la miniinformática. Nacieron las supercomputadoras, la primera ILLIAC IV (EU) era capaz de efectuar 50 millones de operaciones en coma flotante por segundo.

La veloz carrera innovativa había dado inicio. En 1964, Kilby y Noyce, lograron que circuitos completos con muchos transistores fueran incorporados en un solo chip de silicio (mejor conocido como circuito integrado "CI"), esto abrió la posibilidad de presentar comercialmente la primera computadora que incorporó completamente los circuitos integrados como componentes principales. Ello ha generado que, por un lado, se forme un continuo círculo de innovación en esta área tecnológica (en la industria de los semiconductores o Cis), por ejemplo, la innovación de un chip se inicia con el diseño creándose un esquema del nuevo dispositivo con la ayuda de computadoras, terminales con pantallas de visualización, lápices ópticos y sistemas de simulación para ver si el circuito funcionará, si el diseño es aprobado sigue con los procesos normales de su fabricación, una vez creado se integra en la mayoría de las nuevas computadoras que resultarán ser más veloces, con más capacidad para realizar operaciones, etc., y nuevamente ellas servirán de herramienta para iniciar una nueva investigación. Por otro lado, la continua y rápida innovación va acortando cada vez más los ciclos de vida del producto electrónico principalmente en lo que se refiere a la integración de circuitos y mejoramiento de memorias.

En 1971 Tedd Hoff de la Intel, logró que los CPU que contenían miles de circuitos integrados se colocara toda la unidad de procesamiento central en un sólo chip denominado **microprocesador** el cual contiene al igual que el circuito integrado instrucciones fijas y programadas, pero además, su lógica o respuesta pudo ser alterada. De esta forma los microprocesadores tendieron a convertirse en productos estándar, condición que fue propicia para la "clonación", principalmente cuando apareció en 1976 la primera computadora personal y -a criterio de muchos investigadores- llegó a conformar el segmento más dinámico y más innovativo.

La constante integración de circuitos que se ha venido dando por las conocidas etapas SSI, MSI, LSI, VLSI, ULS se ha caracterizado por el lema "más circuitos en menos espacio" estos generan menos calor, son más veloces y consumen menos energía. La carrera no se ha detenido, quizá lo que lo interrumpa es el hecho de que, hay un límite al espacio, sin embargo, las investigaciones para encontrar materiales sustitutos del silicio están en periodo de laboratorio.

Para cerrar esta sección sobre la evolución de las computadoras, se incluye un cuadro sinóptico de las principales características de las generaciones descritas.

CUADRO 1

CINCO GENERACIONES TECNOLOGICAS DE LA COMPUTADORA					
GENERACION	PRIMERA 1946-1956	SEGUNDA 1957-1963	TERCERA 1964-1981	CUARTA 1982-1990	QUINTA 1991-?
Computadoras	Eniac Edvac Univac IBM 650	NCR 501 IBM 7094 DCD 6600	IBM 360, 370 PDP 11 Spèctra 70 Honeywell 200 Cray 1, Illiac IV Cyber 250	CRAY XMP IBM 308 AMDALH 1580	Desarrollo intensivo de computación distribuida
Tecnología de las Telecomunicaciones	Teléfonos Teletipo	Transmisión digital, modulación	Comunicación por satélites, microondas, redes, fibras ópticas, comunicación de paquetes	Redes de sistemas digitales integrados	Surgimiento de las tecnologías de telecomunicaciones y computadoras
Componentes electrónica	Tubos de Vacío, tambores magnéticos, tubos de rayos catódicos	Transistores, memorias de núcleos magnéticos	Circuitos integrados, memorias de semiconductores, discos magnéticos, minicomputadoras,	Sistema de cómputo distribuidos VLSI, memorias de burbuja, discos ópticos, microcomputadoras	Técnicas avanzadas de empaquetamiento e interconexión, integración en escala UVL, arquitecturas en paralelo, diseño de CIs en 3 dimensiones
Software	Programa almacenado, código de máquina, autocódigo	Lenguajes de alto nivel, Cobol, Algol, etc.	Lenguajes de muy alto nivel, sistema operativos, Pascal, programación estructurada de LISP, graficación por computadora	Ada, Sistemas expertos, lenguajes orientados a objetivos	Lenguajes concurrentes, programación funcional, procesamiento simbólico (lenguaje natural, visión, voz, etc.)
Capacidad y velocidad de memoria y de proceso	Memoria de 2 Kb, 20 kiloinst. por segundo	32 Kb de memoria, 5 Megainst. por segundo	2 MB de memoria, 5 Mb de instrucciones por segundo	8 Mb de memoria, 30 MIPS de velocidad	1 gigainducción lógica por seg. 1 tetraindc. lógica por segundo
Areas	Universidades	Universidades Militar	Universidades Militar Empresas	Universidades Militar Empresas Comercial	Todos los ámbitos: educativos, sociales, económicos, etc.

FUENTE: Spectrum, IEEE, septiembre 1987. Cuadro tomado de la Revista Contacto, Vol. 3, # 35, p.30.

1.3.3. Las telecomunicaciones.

Otra de las áreas en que la electrónica encontró un mercado expansivo, es el de las telecomunicaciones. Indagar la forma en como fueron evolucionando las comunicaciones nos conduce al camino de la conversión o la afluencia de varias de ellas en una forma integrada: las telecomunicaciones. Ellas vinieron a crear toda una nueva gama de actividades y ampliaron otras. Esto no fue posible sino hasta el momento de crear los satélites, a través de ellos se logra una vinculación entre los medios de comunicación que antes se encontraban en espacios diferentes y hoy se integran con la firme tendencia a no separarse más, se habla principalmente del teléfono, la televisión, la computadora y sus accesorios (fax, módem, etc).

Debido a que en párrafos anteriores se detalló la evolución de la computadora y la aparición de la televisión, aquí sólo se describe de manera concisa, el desenvolvimiento histórico de la telefonía y el nacimiento de los satélites, con esto finaliza esta brevísima sección de las telecomunicaciones.

1.3.3.1 La telefonía

La comunicación telefónica fue en sus orígenes manual, poco después se dió una conmutación automática, en la que cada cliente disponía de un número identificador, este primer sistema fue propuesto por STROWGER en 1891 y desapareció con la entrada del sistema ROTARY (1897) por ATT. En 1956 se tendió el primer cable coaxial transatlántico de repetidores sumergidos que transmitían 36 conversaciones.

Estos sistemas fueron sustituidos por sistemas automáticos centralizados. En 1960 apareció **la primera central telefónica de mando totalmente transistorizado**, la ATT en EU, poco después la CNET en Francia. Gracias al empleo de esta técnica electrónica se posibilitó en principio tratar 30 conversaciones simultáneas, para 1964 posibilitó 3,500 comunicaciones. Más adelante se pasó a la digitalización de los mensajes convirtiéndose la central de conmutación en una máquina de tratamiento de la información con entrada y salida analógica.

La búsqueda para sustituir los materiales y mejorar el servicio telefónico continúan, se tiene por ejemplo la aparición del láser como portador de energía o como soporte de información...permite obtener un haz de luz coherente que puede modularse para transmitir una información, o bien la fibra de vidrio aunque indicada, al cabo de 1 Km. no queda más que una mínima parte de la energía introducida, por ello, las investigaciones siguen para superar estos problemas, pero no parece haber en el corto plazo aplicaciones que sustituyan las aplicaciones actuales de las transmisiones por satélites.

1.3.3.2 Los satélites

Los enlaces hercianos terrestres empezaron a entrar en desuso en las emisiones de radio y tv, con la aparición de los satélites en los inicios de la década de los 60's. La era de las telecomunicaciones nació cuando se instalaron en los EU redes de televisión por cable y Telstar inauguró (1962) una transmisión de imágenes de televisión por satélite entre Europa y EU. Pero no fue sino hasta 1965 con cohetes suficientemente potentes que existió la posibilidad de colocar satélites en órbita. El primero de ellos *Early Bird*, permitió ofrecer 240 circuitos a 5 estaciones terrestres que pudieron organizar la telefonía mundial por haces hercianos vía **satélite**. Una organización internacional de mayoría estadounidense, INTERLSAT, reinó 20 años, administrándolo hasta 1984 como un servicio público. Otras organizaciones de menor peso a nivel mundial son: Immarsar de navegación marítima, Eutelsat para Europa, Arabsar para los países árabes, Interspoutnik para los países excomunistas.

Entre las no tan recientes actividades que han cobrado un auge sin precedente posibilitadas por el uso de satélites y la vinculación telefonía-computación-módem-fax está la creación aquí o allá de grandes bancos de datos, enlazadas a nivel mundial a una o varias computadoras centrales, quienes posibilitan la venta de consultas a distancia, el transporte de datos digitales con direcciones, almacenamientos temporales, establecimiento de líneas especiales hercianas, correos electrónicos, radiotelefonía, teleconferencia, telecopia, el videotex que combinado con la telefonía dan informaciones de series de datos transmitidos por línea telefónica y visualizadas en la pantalla del televisor o en una terminal especial., o bien, transacciones comerciales, fábricas centralizadas etc.

1.4 Un análisis global de la industria electrónica mundial

El líder nato de la naciente industria electrónica mundial fue Estados Unidos, en este país floreció y se desarrolló de una forma vertiginosa, abarcando todos los mercados internacionales. Actualmente este liderazgo sin rival alguno queda en duda, la emergencia de otros países que están a la altura de Estados Unidos en esta área como Japón dejan entrever un nuevo panorama de la distribución del mercado mundial de la electrónica, donde otros países asiáticos, los denominados "tigres asiáticos" como Korea, Tailandia, Malasia vienen emergiendo con una gran fuerza y competitividad internacional.

Para tener una idea de la nueva configuración de la industria electrónica a nivel mundial, es menester pues, exponer a grosso modo, cuáles son los segmentos de la industria que más se han desarrollado y exponer algunas cifras del mercado que abarcan a nivel mundial. Por su aplicación, la industria electrónica la dividen en 5 grandes sectores: de consumo, informática, telecomunicaciones, industrial e instrumentación. Otros autores engloban todos estos sectores en dos: la electrónica de consumo ó de gran público y la profesional, donde la de consumo, de gran público o de entretenimiento, se refiere a televisores, radios, equipo de sonido, entretenimiento y magnetófonos; la profesional concentra aquellos productos relacionados con el

control de maquinaria y procesos de producción, equipo de medición y servicio, telecomunicación computadoras y aplicaciones médicas¹². Como ya se mencionó en la introducción no se incluyó en esta investigación algunos rubros como: telecomunicaciones, aplicaciones industriales, etc., para esta sección se expone principalmente la electrónica de consumo y la informática, agregando de manera más general el rubro de componentes .

Por otro lado, es de gran interés para esta investigación, señalar algunos patrones de desarrollo de la industria electrónica de países con gran participación en el mercado mundial. No obstante, mencionar a cada uno de ellos sería muy difícil y extenso para esta investigación, por ello, después de elaborar una descripción de la industria electrónica en general y a nivel mundial, se decidió antes de entrar a la investigación de la industria electrónica en México, seleccionar 3 países : Estados Unidos, Japón y Corea.

Estados Unidos en tanto tiene una participación importante en los mercados de la industria electrónica mundial no podía ser excluido. Japón fue seleccionado ya que las cifras que ha continuación se analizan, no dejan lugar a dudas que es el principal competidor de Estados Unidos y por tanto, es fundamental estudiar la forma en que emergió y logró colocarse en el lugar que actualmente se encuentra; por último, Corea fue integrada a esta sección debido a la gran dinámica que ha ido adquiriendo en la industria electrónica mundial sobre todo en la última década de estudio.

1.4.1 Características y tendencias de la industria electrónica mundial

Una de las principales características desde el surgimiento de la industria como tal, es que su mercado ha ido siempre en ascenso, la aplicación de sus productos cada vez abarcan más áreas y ellos están siempre en constante innovación tecnológica, por lo que, sus productores libran una competencia feroz al interior de los mercados, donde la base para continuar por ese camino está constituida por los grandes montos de inversión en investigación y desarrollo la cual los obliga -por los requerimientos de gastos- a fusionarse, a las alianzas, o a convenios mutuos. De esta forma, sólo las grandes compañías pueden encabezar estos proyectos, por tanto, la estructura de la industria se convierte en oligopólica y a su alrededor quedan las pequeñas y medianas empresas supeditadas a las políticas de las grandes y ha convertir el mercado de éstas en muy inestable.

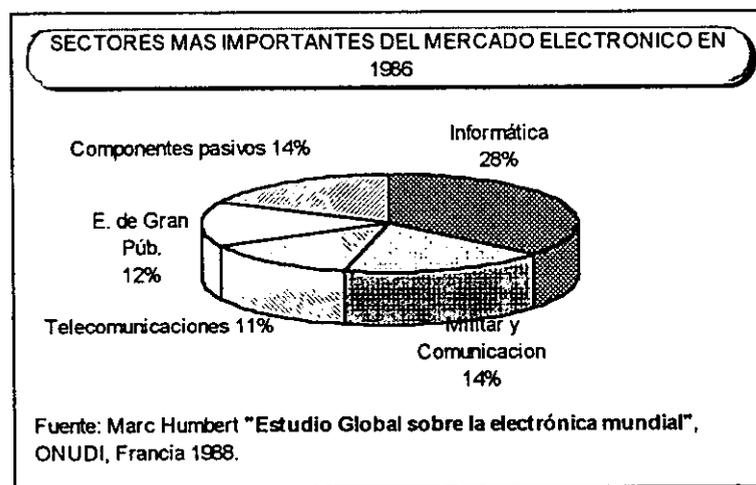
En la primera etapa, es decir el periodo comprendido de entreguerras el sector más sobresaliente es el de la electrónica para el gran público, marcado en sus inicios por la demanda del área militar, el cual crea las condiciones para que la producción se encamine hacia el área civil. En la segunda etapa, (después de la Segunda Guerra Mundial) la industria se perfila a la producción de bienes de equipo, donde la rama más

¹² Nafinsa Onudi. *México: Los bienes de capital en la situación económica presente*. México 1985, pp. 99-100.

sobresaliente es la informática. Por tanto, se aprecia un cambio cualitativo: mientras en la década de los sesenta, la producción de la industria electrónica se enfocó a radios y televisores; en el desarrollo de esta etapa, se perfila el rubro de cómputo. Esto se confirma a partir de un cuadro elaborado por José Warman¹³, donde más del 70% del mercado lo abarcan las computadoras, el área militar y las comunicaciones, por lo que el sector electrónico se puede identificar como una industria con un subsector fuerte en bienes de capital. Este mismo autor -Warman- señala que "entre 1965 y 1975, la industria electrónica mundial creció a una tasa anual del 6%, de 1975 a 1985 fue de 17%. En 1985, el valor de la producción mundial de equipo electrónico (490,000 millones de dólares) fue tres veces mayor al de la industria automotriz"¹⁴.

Sin embargo, el decenio de los ochenta imrumpe con una gran crisis económica y a todo ese periodo de crecimiento iniciado durante el periodo de posguerra le sigue una crisis económica que se extiende a nivel mundial presentando lapsos inestables de recuperación a lo largo del decenio. La industria electrónica no se queda fuera de estos vaivenes, sin embargo, para muchos analistas, es el sector que se ve menos afectado y sus recesiones parecen ser más de carácter endógeno, por ejemplo, debido a la acentuada competencia que la ha caracterizado en estos años, se da una sobreacumulación de capacidades de producción, en especial de los semiconductores, repercutiendo principalmente en la informática, lo que lo ha llevado a definir nuevas políticas de producción, una de ellas es el producir bajo pedido, disminuyendo al máximo sus inventarios o trabajar bajo contratos eventuales con pequeñas compañías. El siguiente gráfico muestra como se estructuró el mercado de la industria electrónica en la segunda mitad de los ochenta.

GRAFICO 1



Cabe señalar que a partir de los datos del autor, en este gráfico se incluyó aquellos segmentos que tuvieron más del 10% de su contribución al sector. Ahora bien, el segmento de más peso dentro de la industria

¹³ Warman José, "La industria electrónica la tecnología y el CETEI (1)", Revista. *Contacto* Vol. 2 No. 24, México, p. 41.

¹⁴ *Ibid.*

electrónica lo conforma la informática, seguido del segmento militar y comunicación con el de componentes pasivos, enseguida, la electrónica de gran público y finalmente el de telecomunicaciones.

El panorama de crecimiento de la industria en general es incierto, ya que mientras algunos investigadores afirman que para los noventas se darán incrementos moderados, otros aseveran, que será una evolución muy contrastante dependiendo de los diferentes segmentos del mercado.

En cuanto a países líderes se dice que si bien el consumo de productos electrónicos per cápita tiene niveles similares en Japón y EU, es Japón el país con más dinámica ya que destina un porcentaje mayor de su ingreso a la electrónica, además de ser un exportador neto, sin embargo, el mercado estadounidense es más importante debido a la demanda del sector militar.¹⁵

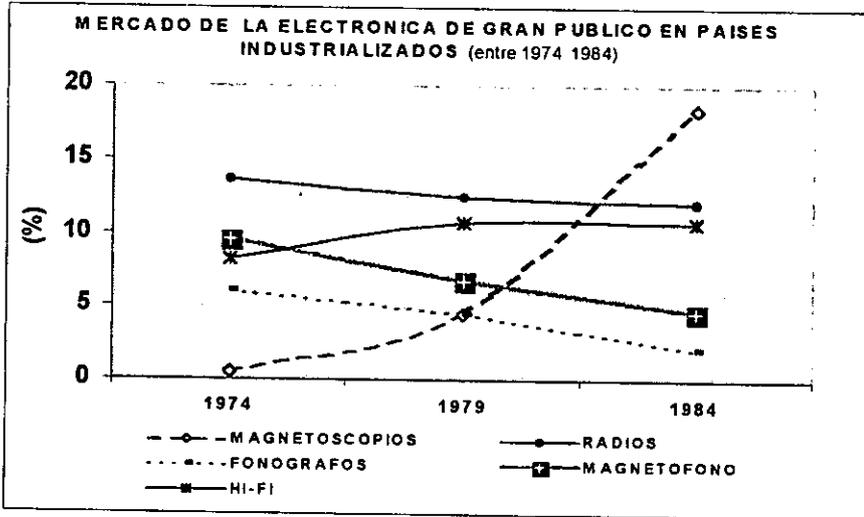
Nuestras observaciones según las cifras proporcionadas es que la industria seguirá creciendo moderadamente donde el elemento más dinámico girará alrededor de la informática y de las telecomunicaciones, por supuesto, al afirmar esto, conlleva que el segmento de componentes seguirá siendo uno de los más importantes dentro de la industria. Pero vean qué sucede con los segmentos que ha continuación se describen:

1.4.1.1 Electrónica de Consumo o de Gran Público.

Esta rama ha sufrido cambios a lo largo de su desenvolvimiento durante este periodo de estudio y anterior a éste. Hasta los cuarentas y la década de los cincuentas el producto más importante para el desarrollo de la industria electrónica civil lo constituye el radio, es la etapa de la radiofonía de masas, compuesto en sus inicios por bulbos que pasan a ser desplazados por el transistor, su saturación se empieza a palpar durante los años sesenta, y los setenta, los niveles de participación en el rubro se da a la baja estancándose alrededor del 12% al final de este periodo. Asimismo, hace su aparición otro producto de gran importancia para la industria: la televisión que al igual que el radio se compuso de bulbos y posteriormente de transistores, este último producto con la puesta en órbita del primer satélite, adquiere una gran difusión y se vuelve accesible para la mayor parte de la población americana en principio y después a otros mercados en expansión de otros países desarrollados como la región europea. A continuación se presenta el gráfico con este segmento en el periodo de mediados de los setenta y ochenta:

¹⁵ NAFINSA-ONUDI, México: *Los bienes de capital en la situación económica presente*. México 1985, p. 100.

GRAFICO 2



	1974 (%)	1979 (%)	1984 (%)
TV	51.4	40.8	28.8
Magnetoscopios	0.5	4.5	18.4
Radios	13.7	12.5	12
Fonógrafos	6.1	4.5	2.1
Magnetófonos	9.6	6.7	4.7
Hi-Fi	8.2	10.7	10.7
Videos	0	0	0.7
Relojería	1.1	5.4	5
Otros	9.5	14.9	17.6

(*) Los países seleccionados fueron: E.U. Japón y la región europea
 Fuente: Datos tomados del Cuadro V-8 de Marc Humbert, en: **Estudio global sobre la electrónica mundial**, ONUDI, Francia, 1988.

CUADRO 2

Cabe señalar que en el gráfico no fue incluido el rubro de televisores ya que éstos representaron al inicio de este periodo más del 50% del mercado de la Electrónica de Gran Público a nivel mundial y al graficarlo con los otros rubros, la imagen se distorsionaba minimizando a los otros segmentos, disparándose la curva de los televisores. De ahí que se haya incluido la tabla de porcentajes de este rubro.

En el cuadro se observa que los televisores para mediados de la década de los setenta dinamizaban a la industria muy por encima de los otros productos. Los factores que impulsaron el mercado a su expansión se hallaron en la constante baja de precios de los televisores y como ya se mencionó, el impulso de los satélites a nivel comercial. A mediados de la década de los ochenta el mercado de televisores había llegado a su saturación ya que pasó a representar menos del 30% de la participación dentro de esta rama, aunque sigue representando el renglón más importante dentro de esta sección.

Los magnetoscopios, después de los televisores fueron los más dinámicos en este periodo, inicia con una participación muy modesta (-1%), para antes de finalizar la década (1979), sus niveles de contribución se incrementaron muy por encima del 500%, en 1984 su contribución, si bien no rebasó el 20%, si constituyó el segundo en importancia (excluyendo el rubro de otros), dejando inclusive por debajo el ramo de radios.

En cuanto a la distribución del mercado se menciona que a mediados de los setenta Estados Unidos era el país que contribuyó con el mayor porcentaje de productos de la electrónica de gran público, seguido de Europa y después Japón. A mediados de los ochenta aún cuando Estados Unidos figura como el país líder, Japón y Europa empiezan a mostrar incrementos que acortan la distancia entre el porcentaje de ellos y Estados Unidos. Una característica importante a señalar es el hecho que dentro del mercado de cada una de estas regiones líderes es -al igual que dentro del rubro global de la electrónica de gran público-, nuevamente es el renglón de televisores el que destaca muy por encima de los otros.

En conclusión se puede decir que este rubro fue el segmento más importante en los inicios de la industria electrónica y aunque la tendencia es a disminuir su participación, no tenderá a desaparecer ya que la continua innovación que sufren sus productos hace que su participación en el mercado permanezca constante.

1.4.1.2. Componentes electrónicos

Muchos investigadores coinciden en que los componentes constituyen la piedra angular del mercado global de la electrónica y dentro de esta estructura de mercado de componentes electrónicos son los circuitos integrados los que ocupan y seguirán ocupando una posición dominante en los próximos años. Desde sus inicios hasta los años cuarentas se menciona que el segmento de componentes electrónicos era dominado por tubos electrónicos y controlada por compañías que años después perdieron presencia, como por ejemplo, RCA y General Electric.¹⁶ Al ser desplazados por los transistores y años después la aparición de los circuitos integrados hizo que la industria sufriera un cambio radical. Ya se mencionó en la descripción de la evolución de la industria electrónica, los problemas a los que se enfrentaron las compañías pioneras en este ramo, aparecieron otras empresas que dinamizaron el mercado de componentes, principalmente el de transistores, pero veamos de manera global cómo se ha comportado el mercado internacional de componentes de finales de los setenta hasta los ochenta:

¹⁶ Palma C. Leticia, **Desarrollo tecnológico e industrial de la microelectrónica y su impacto en la automatización de la fábrica**, Tesis de Licenciatura, FE. UNAM, México 1992, p. 70

CUADRO 3

CRECIMIENTO INTERNACIONAL DE COMPONENTES ELECTRONICOS (Millones de dólares)			
AÑO	EUA	JAPON	CEE
1978	11920	6218	9065
1979	13935	9064	10033
1980	16964	10497	9927
1981	18721	10785	8931
1982	20317	14310	8381
1983	23230	17330	9350
1984	32774	18388	9863
1985	27708	21827	13850
1986	30584	36053	16099
1987	34964	38999	16837
1988	40655	44649	18473
1989	42842	47612	19567

Fuente: Gil Mendieta Jorge, *Electrónica y computación en México*. UTM., México 1991, p. 78.

Las cifras desplegadas en el cuadro dejan ver que, al inicio del periodo Estados Unidos encabezó la producción de componentes electrónicos, duplicando casi su producción respecto a la de Japón, sin embargo, en 1984-85, sufrió un revés en esa tendencia alista y cae su producción en aproximadamente 5000 millones de dólares con respecto al año anterior. Esto sería quizá el presagio de que al año siguiente Estados Unidos nunca más volvería a encabezar la producción de componentes ya que fue superado por Japón quien también para ese año produciría más del 50% que la Comunidad Económica Europea. Para Japón este periodo fue muy positivo, a lo largo de él no sufre altibajos, la tendencia general fue a elevar su participación en la producción internacional de este segmento. Al inicio de la década de los ochenta obtuvo los niveles de la Comunidad Económica Europea y en la segunda mitad de la década (1986) alcanzó y superó a los Estados Unidos convirtiéndose en el líder mundial dentro del mercado de componentes. Con la Comunidad Económica Europea la tendencia general fue inestable, en la primera mitad del periodo descendió su producción, los años siguientes fueron de crecimientos muy moderados y logró estabilizarse durante la segunda mitad de este periodo, pero quedó muy por debajo de la producción de E.U. y de Japón.

1.4.1.3. Semiconductores

El segmento de los semiconductores es definido con una estructura oligopólica, considerado el de mayor importancia para las innovaciones tecnológicas y es quizá el que más cambios y reestructuraciones ha sufrido dentro de la industria electrónica. En sus inicios la industria fue identificada como de semiconductores, pero a medida que los transistores y otros componentes tendieron a la integración y a la superintegración, la industria se identifica y se fusiona con la de circuitos integrados. Una característica

general de la industria lo constituye ser intensiva en capital para el rubro de investigación y desarrollo, por ejemplo, se menciona que las empresas de Estados Unidos el gasto sobre del total de sus ventas pasó de 5% a 10% de 1985 a 1978¹⁷.

El primer espacio para desarrollarse fue el militar en Estados Unidos. Posteriormente, a finales de los sesentas empezó a aplicarse comercialmente en los electrodomésticos. A medida que han sido estandarizados pasaron a ser insumos importantes de toda una gama de productos, principalmente en el de circuitos integrados, donde su mercado más importante lo constituyen las computadoras, mercado que lo ha impulsado a la innovación tecnológica constante y veloz, pero, aún con la estructura que tiene de un claro perfil oligopólico, es muy cambiante en su jerarquía.

En 1978 los principales productores de circuitos integrados eran: Estados Unidos, Japón y la región europea. EU y Japón, tenían un valor de la producción de 2556 y 1060 respectivamente, Europa de 432, la Phillips una de las más importantes en esta región quedó por debajo del valor de la producción de la Texas Instruments y la NEC, mientras el valor de la producción de éstas era de 610 y 280 respectivamente, la de la Phillips era de 160¹⁸. Veamos ahora el siguiente cuadro de la estructura de mercado durante 1985 y 1987:

CUADRO 4

ESTRUCTURA DEL MERCADO MUNDIAL DE SEMICONDUCTORES			
1985		1987	
EMPRESAS	%	EMPRESAS	%
IBM	11	NEC	9
NEC	9	TOSHIBA	9
TEXAS I	8	HITACHI	7
MOTOROLA	8	MOTOROLA	6
HITACHI	8	TEXAS INST	6
TOSHIBA	6	NCST	5
PHILLIPS	5	PHILLIPS	4
ATT	4	FUJITSU	4
INTEL	4	MATSUSHITA	4
NAL SEMIC	4	INTEL	3
OTROS	33	OTROS	42

Fuente: Marc Humbert, "Un estudio global sobre la electrónica mundial", ONUDI, Francia, 1988, p. 169 y 172.

¹⁷ Reyes Santiago H., "Las tecnologías de punta revolucionan los procesos industriales en el mundo", Revista Contacto Vol. 3 #30, p. 26.

¹⁸ Datos del cuadro "Principales productores de CI en EU, Japón y Europa de Industria microelectrónica europea". Reinald G. e Ingrid S., en Industrias nuevas y estrategias de Desarrollo en América Latina. Isaac Minian (coord). CIDE, México 1986, p. 334.

Aquí se observa claramente la inestabilidad y fugacidad de las empresas líderes en el mercado de los semiconductores, ya que en tan sólo dos años sufre una recomposición significativa. Dos grandes rasgos generales se pueden apreciar; primero, que la gran gigante IBM desapareció del mercado mundial de semiconductores, su liderazgo mantenido por más de tres décadas se vio desplazado hacia el renglón de Otros; segundo, que a excepción de Toshiba que incrementó su participación dentro del mercado, las otras grandes compañías disminuyeron esta participación ganando en general terreno las empresas japonesas. Por ejemplo, Toshiba de ubicarse en un sexto lugar en 1985, para 1987 se sitúa en un gran segundo lugar precedida de una empresa japonesa también que de un segundo lugar pasó a ser líder en este año. Otra característica importante es que al englobar un poco más las cifras desplegadas, se tiene que en 1985 son sólo 6 empresas las que controlan el 50% del mercado mundial de semiconductores, de las cuales tres son estadounidenses; en 1987, son cinco empresas japonesas que manejan un poco más de la tercera parte del mercado mundial de semiconductores.

En 1990 fue clara ya la nueva estructura de mercado mundial de este segmento: 40% corresponde a Japón, 36% a E.U., 15% a Europa Occidental, y 9% a países asiáticos. De las 10 empresas líderes que controlan el 67% del mercado, seis son compañías japonesas, se menciona que esto se debe que hubo un reacomodo dentro del segmento de circuitos integrados (conformado por circuitos integrados lineales, los de aplicación específica, microprocesadores, y memorias), el cual abarca alrededor del 80% de este mercado.¹⁹ Toda esta reestructuración que se da al interior de la industria tiene sus orígenes en la nueva organización de la producción donde una de sus principales características es el traslado de fases de ensamble de circuitos integrados a países asiáticos principalmente, lo que les permite desarrollarse y volverse países especialistas en este rubro convirtiéndose, además, en los principales proveedores de Estados Unidos.

Con la nueva conformación de integración horizontal que se dió en la industria, el mercado de producción quedó a expensas de lo que sucedía en los otros mercados del producto en el cual forma parte, un ejemplo claro, es el de la informática, cuando las computadoras debido a la gran competencia internacional llegaron a un estancamiento de precios y sobreproducción, el mercado de semiconductores tendió a una inestabilidad de mercado también. Aún con la predicción de crecimiento a largo plazo debido al uso cada vez más creciente de los otros segmentos (informática, telecomunicaciones, electrodomésticos, etc.), "la evolución a corto plazo es impredecible, ya que los años de crecimiento del orden del 40% pueden ir seguidos de años de verdadera crisis como en 1974-75, 1981-82, 1985-86"²⁰.

Ante la vulnerabilidad del mercado se han tomado medidas que si bien no desaparecen los grandes riesgos de la producción las minimizan:

¹⁹ Palma C. Leticia, *Ibid.*, p. 85.

²⁰ Marc Humbert, *Un estudio global de la industria electrónica mundial*, ONUDI, Francia 1988, p. 186.

- Trabajar al igual que en el sector de la informática con el mínimo de inventarios y sobre pedidos
- Realizar alianzas con pequeñas empresas para trabajar bajo contratos
- Irse a segmentos específicos, por ejemplo, lograr convenios con grandes empresas comerciales para elaborar semiconductores discretos y de aplicación específica.

Pero, aún con toda la vulnerabilidad del mercado, las perspectivas son buenas ya que el hecho de que día a día se intensifique el uso de las telecomunicaciones y se abran nuevos segmentos de servicios hace preveer que este mercado seguirá siendo uno de los más dinámicos pero seguirá necesitando efectuar grandes desembolsos para seguir el proceso innovativo, por lo que mucho se predice la profundización de alianzas no sólo en el ámbito nacional, sino internacional, lo que lleva a concluir que quizá no se de un liderazgo claro por algún país, sino que en la búsqueda por compartir costos y riesgos, tendrán que llegar a acuerdos para compartir mercados, lo que si es claro, que seguirá la tendencia a la concentración y centralización de capital en estos mercados.

Ante el fortalecimiento de barreras de entrada con el proteccionismo hacia la transferencia de tecnología, nos da la impresión que los países en vías de desarrollo quedan fuera del juego para el desarrollo de este segmento, y sólo les queda desarrollar fases de producción que las grandes transnacionales decidan establecer bajo contrato, sin embargo, parece ser que también las fases que en otrora no necesitaban de mano de obra calificada, tienden a la automatización irremediamente, por lo tanto, queda a los países desarrollados evaluar si los regresan a su país de origen o lo dejan en el extranjero. Pero, si optan por dejar procesos de ensamblaje en el extranjero, los países desarrollados para mantener el control de mando reforzarán el desarrollo de redes de cómputo y manejarán la fabricación de esas fases bajo el modelo de "maquila de troqueles"²¹

1.4.1.4. Computación

Después de la segunda guerra mundial (en la década de los cincuentas), la producción de computadoras (denominadas mainframes) surgió como una industria incipiente y con pocas perspectivas de crecimiento ya que era un mercado limitado sólo a universidades, grandes dependencias gubernamentales y laboratorios.

²¹ Se refiere a que otras compañías utilizan los diseños propiedad de una gran empresa para producir un troquel que después la empresa poseedora del diseño integra en un producto terminado y lo vende como producto suyo. Concepto tomado de Miniam Isaac (coord.) en, **Industrias nuevas y estrategias de desarrollo en América Latina**, Edit. CIDE, México 1986, p. 28.

Las máquinas se caracterizaban por tener gran volumen, elevados consumos de energía (funcionaban con bulbos), inflexibles a ser multifuncionales, y sobre todo con precios muy altos, donde inclusive en algunos casos ni siquiera estas dependencias podían acceder a estos productos por sus precios tan altos, por lo que las empresas impulsaron su comercialización por medio de arrendamiento. Este mercado mantuvo una estructura claramente oligopólica ya que fue controlado por la IBM y el BUNCH (compuesto por la primera sigla de 5 empresas: Burroughs, Univac, National Cash Register, Control Data y Honeywell).

Como ya se extemó, la sustitución del bulbo por el transistor para la industria electrónica le trajo más ventajas: menos consumo de energía, lapsos de vida mayores que la de los bulbos, tendencia general a la disminución de precios, la innovación permanente de componentes que conduce cada vez más a su miniaturización e integración. Estas ventajas abrieron un mercado un poco más extenso con las minicomputadoras, pero, fue la entrada de las computadoras personales(PC) las que crearon un mercado muy desarrollado y dinámico, debido a la diversidad de áreas a las que penetraron, a las múltiples aplicaciones que ellas proporcionaron y sobre todo por los precios accesibles para otros segmentos de la sociedad que no fuera el militar, el gobierno y las grandes universidades.

Ahora bien, sabemos que el gobierno de Estados Unidos debido a sus intereses bélicos apoyó con grandes montos de inversión proyectos científicos del área electrónica, sin embargo, lo positivo de ello fue que al desarrollar grandes proyectos de investigación se crearon toda una red de infraestructuras y convenios empresa-universidad, donde la mayoría de las investigaciones se encauzaron a las universidades. Esto cambió totalmente el perfil de la industria.

Se tiene entonces que, las universidades seleccionadas se convirtieron en los terrenos fructíferos de la electrónica. Los científicos empezaron a cosechar sus primeros frutos en el Valle del Silicón, después emigraron a las empresas privadas con una amplia posibilidad de convertirse en pocos años en grandes empresarios o si los recursos no lo permitían a integrarse en grupos para formar su empresa o trabajar en conjunto con una ya consolidada. Esto se hizo más factible por el desarrollo de la computadoras personales estandarizadas facilitando la clonación, por lo que, las barreras de entrada fueron menores que en el caso de las grandes computadoras. Las condiciones fueron dadas desde el momento en que, por un lado, la tecnología requerida en esta fase tendió a la estandarización, y por otro lado, se dió la independización y compatibilidad del sistema operativo con equipos que no fueron arquitectura exclusiva de la IBM.

Sobre este aspecto de la producción en serie y la compatibilidad de las computadoras personales, hay una investigación de Elisa Dávalos²² donde afirma que se dió una clonación en este segmento, lo que hizo que la industria adquiriese una gran dinámica y se llevara a cabo toda una reestructuración que hoy en día todavía está vigente. Este proceso se inició desde el momento en que la Apple (1976) y después la IBM (1982) presentaron comercialmente la computadora personal, misma que se distinguió por la integración de componentes estándar fáciles de adquirir, principalmente el microprocesador, cabe señalar que durante los sesentas se producían circuitos integrados estándar pero para funciones específicas. La IBM (transnacional que imponía las reglas del juego) por estrategias propias de la empresa en lugar de generar sus propios microprocesadores y sistema operativo compró éstos a la Intel y a la Microsoft, es decir, "optó por sistemas que no se basaban en una arquitectura exclusiva... tuvo éxito ya que la PC de IBM pasó a ser el sistema estándar en micros. Sin embargo, esto le costó que compañías de menor tamaño imitaran la IBM PC y pudieran ofrecer menores precios en el mercado y terminaron por desplazarla"²³.

Estandarizados la mayoría de los componentes y organizada la producción bajo una integración horizontal hizo que su adquisición se convirtiera en algo sumamente fácil. Rápidamente proliferaron miles de empresas que incluso se dedicaron sólo a ensamblar equipos sin tener que asumir costos de investigación y desarrollo, esto condujo a una expansión inesperada del mercado donde la caída de precios y la gran competencia se convirtió en algo cotidiano, la adquisición de equipos rápidamente se dio en espacios antes no conquistados (industrias, escuelas, oficinas, comercios, etc.). Sin embargo, aún cuando dejó de importar mucho la marca, los precios se vuelven accesibles a una parte mayor de la población, las barreras de entrada se hacen aparentemente menos duras ya que pareciera que el segmento de producción de las micros se redujo a una industria de ensamblaje, pero incluso las fases netamente de ensamblaje esconden toda una estrategia detrás y que, sólo sobreviven las empresas más fuertes, las que incluso si empezaron como empresas de clonación (por ejemplo Compaq) siguen en el mercado sólo si invierten en investigación y desarrollo, esto les permite continuar en la competencia por medio de innovaciones del producto.

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, el rápido desarrollo de segmentos de la industria de cómputo dejó entrever las perspectivas de saturación de los mercados tradicionales y una profundización de gran competencia, por lo que era de esperarse una nueva reestructuración de la industria de cómputo y electrónica en general. Este proceso se encontró aunado a la reestructuración de la economía mundial lo que condujo a una lucha por una nueva redistribución de los mercados emergentes y en potencia y a la búsqueda de nuevas estrategias de producción, donde el traslado de fases de ensamblaje de

²² Dávalos L. Elisa, **El habitat de los clones en la industria de la computación personal**, Tesis de Maestría en Economía, UNAM-FE, México 1995.

²³ Borja T. Arturo, **Los cambios tecnológicos en la computación. Retos y oportunidades de intervención gubernamental en los países de reciente industrialización**, Documento de Trabajo. Estudios Internacionales, Edit. CIDE, México 1992, p. 18.

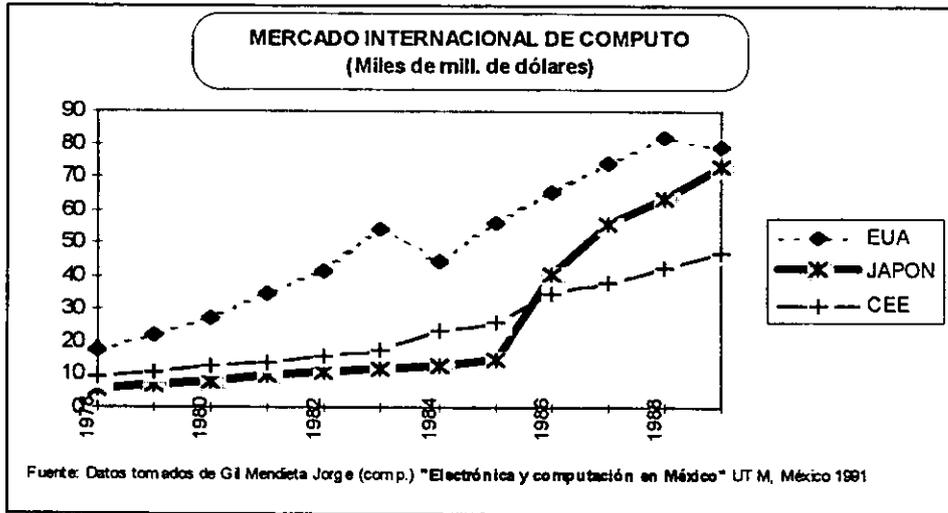
productos electrónicos y de equipo de computación fue una de las más importantes. Esto se hizo propicio gracias a la flexibilización de la producción y a la nueva división del trabajo. Todo este proceso de nuevas ubicaciones de fases de producción se orientó de manera definitiva a economías del Tercer Mundo donde el objetivo concreto fue crear plataformas de exportación a los mercados mundiales.

La exploración de nuevas regiones, por un lado disminuirían los tiempos y los costos de transportes para expandir sus mercados en otros territorios y, por otro, la mano de obra barata compensaría su costo de producción. Esta reestructuración de llevar a otras regiones fases de producción por medio de la inversión extranjera directa, se dio sólo para aquellas que eran de un ensamblaje sencillo o con grados de automatización no elevados, las fases más automatizadas siguieron estando en los países de origen. De tal manera que, las grandes empresas sacaron los procesos de manufactura que no requerían mano de obra calificada y se fueron a zonas de muy bajos recursos, en especial a las asiáticas donde el salario de la mano de obra no calificada era la más barata en el mundo. Algunas regiones, abrieron las puertas, sin más ni más, otros los recibieron con fuertes controles para la inversión extranjera que les ayudó a desarrollar una tecnología endógena. Hoy en día, podemos ver que Japón fuerte competidor y Corea que viene atrás a paso seguro, fueron dos países que se le escaparon a Estados Unidos de los controles para impedir un desarrollo tecnológico propio.

Para la década de los ochenta ya se observaban dos grandes cambios al interior de los mercados mundiales de la industria electrónica: el cambio de las estrategias de comercialización ante el ingreso de nuevos competidores (como Japón y los países conocidos comúnmente como de reciente industrialización) y el fuerte desarrollo y ventas de las microcomputadoras que llevaron a la industria a una dinámica insospechada.

La entrada de las micros y la compatibilidad hizo que la industria tomara un paso vertiginoso y surgieran nuevos mercados de equipos periféricos y de servicios, como el de software, el de mantenimiento, reparación y capacitación, el de procesamiento de datos, etc. Esto llevó a que las empresas tuviesen que definir políticas que llevaban a espaldas grandes montos de inversión, por lo que muchas compañías fueron desplazadas ante el empuje y los servicios de las nuevas, se quedaron sólo las que se mantuvieron en constante innovación y con los suficientes recursos para continuar en esa veloz carrera de competencia, servicios e investigación, cabe señalar que esto se logró en la mayoría de los casos con la fusión, alianzas, o programas de cooperación entre las grandes empresas. Para darnos una idea de la dinámica en la que entró el mercado internacional de cómputo. El siguiente gráfico nos da la tendencia seguida durante el periodo 1978-1989

GRAFICO 3

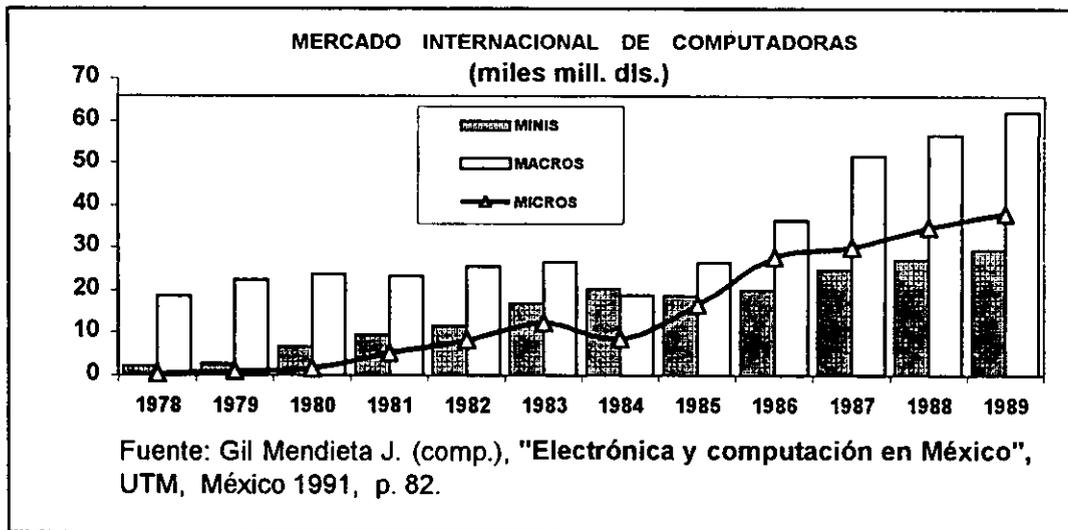


Lo que resalta de la gráfica del mercado internacional de cómputo es que en la década de los setenta y en casi toda la primera mitad de los ochenta, Estados Unidos obtuvo una participación muy por encima de Japón y la Comunidad Económica Europea, sin embargo, se observa como Japón va cerrando esa distancia principalmente a partir de la segunda mitad de los ochenta y antes de cerrar esta década es ya muy insignificante esta distancia. Para la región europea este proceso parece estar en el orden inverso, quedando por abajo de EU y de Japón.

Respecto a la conformación del mercado internacional de cómputo para este periodo, sigue siendo con una estructura con alto grado de concentración, ya que para el segmento de macros 10 compañías controlan más allá del 90% del mercado total, en el de minis, 10 empresas tienen el 73.4% y en el de las micros tan sólo 3 tienen en su poder el 53.3% del mercado²⁴. En cuanto a tamaño del producto, veamos que sucede en el siguiente gráfico:

²⁴ Borja T. Arturo, *Ibid.*, p. 25.

GRAFICO 4



La tendencia del gráfico demuestra que durante estos años, fueron las macrocomputadoras las que dominaron el mercado internacional, sin embargo, después de la segunda mitad de los ochenta, se observa un considerable incremento de las micros, obsérvese por ejemplo el periodo bianual 1984-1986, las micros dan un salto significativo en más de 20,000 mil millones de dólares. Actualmente, con los recursos que se les está dotando las micros en velocidad, capacidad de almacenamiento, accesorios y sobre todo los precios, lo más seguro es que las macrocomputadoras pierdan mucho terreno, por lo que el movimiento que se está dando es el de acelerar la obsolescencia de las macros y pasar al predominio de las micros.

Cabe señalar que, el surgimiento y gran desarrollo de las micros han originado toda una serie de nuevos nichos de mercado que abarcan desde la producción de equipos periféricos (módems, teclados con scáner integrados, impresoras con más recursos, etc.) hasta una serie de servicios que antes no estaban presentes (mantenimiento y reparación, capacitación de personal, búsqueda y procesamiento de datos, etc.). Asimismo, la rápida evolución del software para conexión en redes y la instalación de éstas en sistemas más pequeños, flexibles y baratos, condenará a las mainframes a una caída en ventas bastante considerable. Pero, aún cuando es clara la tendencia a productos de menor tamaño y con mayor potencia y que éstos desplazarán irremediamente a las mainframes, su desaparición quizá no sea tan a corto plazo ya que así como aparecen computadoras más pequeñas y potentes, la información y los espacios para almacenar y transferirla se elevan cada vez más, sobre todo las grandes dependencias gubernamentales, educativas y comerciales seguirán requiriendo de ellas. Esta necesidad de almacenamiento de información se está dando sobre todo a través de la proliferación de datos en redes, por lo que, se irá incrementando cada vez más el uso de redes internacionales. Esto conducirá al uso cada vez más de la obtención de información por medios electrónicos, lo que impulsará el porcentaje de participación de la computación a través de las telecomunicaciones en la industria electrónica a nivel mundial

1.5. Los países líderes de los mercados mundiales en electrónica: Estados Unidos, Japón y Korea

Estados Unidos de tener la supremacía en el control de los principales mercados internacionales, hubo de enfrentarse principalmente durante la década de los ochenta a un gran competidor: Japón. Esta región nipona demostró a los estadounidenses que en pocos años tendría que compartir este liderato mercantil electrónico. Otra región emergería con gran fuerza en la especialización de algunos productos electrónicos, nos referimos a Korea, su participación en los mercados mundiales logran llamar la atención y el interés, por ello nos interesó conocer un poco más de cerca el desarrollo de la industria electrónica coreana. A continuación se describe una breve sección con lo más sobresaliente de la industria electrónica de cada uno de estos tres países.

1.5.1. La industria electrónica en Estados Unidos

Estados Unidos, se ostenta la cuna donde se inició el desarrollo de la industria electrónica e indiscutible es que fue su ambición de potencia militar y espacial las que constituyeron los pivotes para que el Estado invirtiera fuertes cantidades para investigaciones en el área electrónica y ésta se desarrollara dejando en ese entonces muy lejos del camino a posibles competidores como por ejemplo a la región europea.²⁵

Durante la Segunda Guerra Mundial el ejército militar estadounidense firmó importantes contratos, convenios y proyectos con laboratorios de investigación pero principalmente con universidades. Cuando el tubo de vacío es desplazado con la aparición y difusión del transistor e inicio de grandes aportes por parte del Estado, podría identificarse como el cierre de la primera etapa y el despegue de una gran comercialización de productos electrónicos.

Un elemento de referencia a la segunda etapa se da en la década de los 60's cuando el financiamiento para la investigación por la parte gubernamental disminuyó (pasó de 2% en 1964 a 1.2% en 1979)²⁶. Pero, ante la aparición de Japón como fuerte competidor de este país hizo que nuevamente el Estado interviniera en gastos de inversión durante las siguientes dos décadas para la nueva generación de tecnologías. Para 1986, se halló que E.U. destinó en investigación y desarrollo, 110000 millones de dólares que eran equivalentes al 2.4 de su PIB, de los cuales el gobierno aportó 47%, las empresas 48% y otros 5% (universidades, fundaciones, etc.)²⁷. Pero, por otro lado, no sólo el gobierno impulsó este desarrollo de la industria sino también las grandes

²⁵ Entre los errores que cometió la región europea y le hicieron quedarse a la zaga de E.U. se encuentran: la intervención del Estado fue mínima, los programas impulsados para la industria electrónica giraron alrededor de un promedio de 4 o 5 años, es decir, no fueron a largo plazo, o bien, esta ayuda se dispersó en múltiples programas, donde figuraron cientos de proyectos y miles de investigadores, quizá el más congruente y sólido lo ha representado el proyecto ESPIRIT (programa de cooperación que reunió a varios Estados europeos con la participación de grandes empresas electrónicas como: Olivetti, Phillips, Siemens, Thomson, etc.) Para mayores referencias revisar el capítulo IV de Marc Humbert. *Estudio global sobre la electrónica mundial*, Onudi, Francia, 1988

²⁶ Ibid.

²⁷ Warman José, "La industria electrónica la tecnología y el CETEI (1)", Revista. *Contacto* Vol. 2 # 24. México, p. 41.

empresas, principalmente los líderes en los mercados internacionales de cómputo (por ejemplo, IBM, Apple, Burroughs, etc.), quienes invirtieron un porcentaje que iba más allá del 5% del total de sus ventas²⁸.

Ahora bien, hasta aquí quedan las referencias de apoyo del Estado y de las empresas en la investigación y el desarrollo de las tecnologías y se procede a indagar los resultados obtenidos. Los primeros resultados fructificaron en la segunda mitad de los años cuarenta con dos productos que cambiarían por completo el perfil de la industria: Por un lado, con el surgimiento del transistor se innovarían y crearían toda una gama de aparatos como la radio y la televisión donde el bulbo sería reemplazado totalmente por el transistor²⁹. Por otro lado, la construcción de la primera calculadora completa, la ENIAC abriría el camino para la creación de toda una rama y reestructuración de la industria electrónica: la computación.

Para comprender cómo estos productos saltaron a la gran comercialización y la expansión de los mercados estadounidenses, es necesario remitirse un poco al desarrollo tecnológico que se dio con el transistor. Este componente en sus inicios se aplicó a sectores restringidos, principalmente en sectores dedicados a la investigación para el sector militar. Sin embargo, ante la posibilidad de ser producido en serie y con aplicaciones en todo un abanico de productos, expandió su mercado en diversos sectores, pero el impacto ha sido sobre todo en el área industrial a través de las computadoras y de los sistemas electrónicos.

En su primera fase comercial el transistor se introdujo en lo que se denomina electrónica para el gran público. Debido a su constante innovación, miniaturización y baja de precios, no sólo abarcó rápidamente grandes áreas de la electrónica: la de componentes, semiconductores, electrónica para el gran público, la informática, sino que dio pie a que surgieran otras (como la del software y los servicios) o bien, hicieran conversión otros sectores como el de la telecomunicación y de la computación para formar en un proceso estrechamente vinculado lo que se conoce como tecnologías de la información. Cuando se llega a este punto, hablamos ya de una industria electrónica imprescindible para la vida del hombre en todos sus aspectos: económicos, sociales, políticos, culturales, educativos, financieros, etc.

La industria electrónica de los espacios científicos empezó a emigrar cada vez más al civil y al industrial, hasta que llegado el momento debido a su comercialización, el sector civil e industrial conformaron el porcentaje de mayor peso dentro de la industria. Esto se constata con la investigación de algunos autores donde mencionan que durante el periodo de 1977 a 1982 las cifras de la electrónica del sector civil respecto al PIB pasaron de 2.25% a 3.25. y su proporción respecto de la producción manufacturera pasó de 7.5% en 1975 a 15% para 1986³⁰.

²⁸ Correa Carlos María, "Innovación tecnológica en la informática" Revista *Comercio Exterior*, mayo 1993, p. 60.

²⁹ La primera computadora transistorizada apareció hasta 1959

³⁰ Marc Humbert, *Ibid*, p. 207.

Sin embargo, si se compara esto en el ámbito internacional Estados Unidos ya no se encuentra en esa posición privilegiada del periodo de posguerra. La industria electrónica estadounidense llegó a representar hasta el 80% de la producción mundial, actualmente si se elabora un análisis de la conformación de empresas establecidas en este país, sería todo un tejido industrial donde se yuxtaponen empresas pequeñas y medianas con grupos extranjeros y nacionales³¹, predominando la inversión de grupos japoneses.

Enseguida se expone un breve panorama de lo que ha sucedido con estos subsectores de la industria electrónica en este país. Cabe señalar que la sección de informática no se incluye aquí dada la importancia de su desarrollo y vinculación con otros países, se incluye de manera global en la sección de la industria electrónica mundial.

1.5.1.1 Electrónica de consumo

La electrónica de consumo o de Gran Público surgió como la rama más dinámica en la etapa inicial de la industria, tuvo como su principal demandante el Estado, más adelante sería la población dentro del mercado nacional. La participación del gobierno paulatinamente empezó a disminuir, ya en el periodo de 1972 a 1982 su consumo pasó de 58.7% a 31%. Algo característico de este rubro es que, no sólo el gobierno disminuyó su participación, sino que actualmente en sí misma esta rama está disminuyendo sus niveles de producción respecto a otras más dinámicas, viendo su participación respecto al PIB se tiene que durante el quinquenio 1977-1982 pasó de 28.7 a 18.1% a diferencia de la de informática que aumentó su contribución de 49.2% a 59.3³²

Es de importancia señalar que, las cifras son una aproximación al panorama del mercado, a esto se le agrega que las tendencias a minimizar la contribución de algunos productos se ve un poco distorsionado debido a que el sector se ha visto modificado principalmente por una serie de innovaciones dando pie a que los productos se reclasifiquen o independizen a través de la evolución de la industria, por ejemplo, en el caso del rubro de radios, ellos se han dividido en radio alarmas, radiocasete portátil, radio caseteras, radio-fonógrafos, etc., tomemos, esto en cuenta. Otro factor que contribuye a que este rubro su tendencia sea a la baja es el hecho de que las empresas japonesas han instalado filiales en la región estadounidense creando fuerte competencia o fusiones con marcas especializadas en electrónica de gran público como es el caso de la adquisición de la línea de televisores de Motorola por Matsushita, en este sentido, se menciona que Estados Unidos ocupa el 16% de los establecimientos japoneses ubicados en el extranjero.³³

³¹ Ibid. p. 208.

³² Ibid. p. 213.

³³ Ibid. p. 218.

Finalmente, la participación de la electrónica de Gran Público en el mercado estadounidense sigue una tendencia similar a la de los mercados internacionales, es decir, los principales aparatos que dinamizaron este segmento están disminuyendo su participación. La perspectiva de muchos analistas es que seguirá disminuyendo y que el mercado sólo se mantendrá con las innovaciones de modelos de los productos que se contemplan en este rubro.

1.5.1.2 Componentes electrónicos

El componente que más impulsa este sector es el semiconductor. Krugman³⁴ menciona que la industria del semiconductor estadounidense ha pasado por tres fases de desarrollo:

- Primera:** Desde la aparición del transistor hasta la comercialización del circuito integrado en 1962.
- Segunda:** A partir de la segunda mitad de los años sesenta a inicios de los setenta. Del circuito integrado se pasa a la superintegración en un pedazo de silicón "chip", la principal característica es que entre otros muchas industrias que hacen la conversión de sus productos de funciones mecánicas a electrónicas, la industria de las computadoras se desarrolla fuertemente y se convierte en el principal adquirente de componentes en grandes cantidades.
- Tercera:** Inicio de la década de los ochenta. Hace su aparición la nueva tecnología MOS, los circuitos integrados a gran escala, la aparición del microprocesador, lo que conduce a una gran expansión del mercado.

La industria de semiconductores se encuentra muy interrelacionada con los principales productores de circuitos integrados los cuales se encuentran divididos en dos mercados: uno cautivo y el otro mercantil. El cautivo lo conforman compañías de sistemas de procesamiento de datos, de equipos de comunicación, medición, para automóviles, para uso industrial, las cuales fabrican circuitos integrados para su propio consumo, entre ellas se encuentran: IBM, CDC, Honeywell, NCR, Borroughs, DEC, HP, General Motor. El mercantil está compuesto por las principales productoras en los mercados internacionales como: INTEL, Motorola, Texas Instruments, National Semiconductor. Una investigación revela que el consumo de circuitos integrados durante 1984 es el más elevado y que su tasa media de crecimiento anual es de 21.7% seguido del

³⁴ Krugman Paul (comp.) Una política comercial estratégica para la nueva economía internacional, F.C.E. México 1991, p. 99.

japonés 13.2% y del europeo 7.5% donde la empresa líder para la venta a nivel mundial lo constituyó Texas Instruments, luego Motorola y NEC, Hitachi y National Semiconductor³⁵

En el apartado sobre la producción de electrónica mundial se aprecia que, los Estados Unidos fue durante la mayor parte de la historia de la industria el líder mundial en el mercado de semiconductores y hasta inicios de la década de los ochenta el productor más importante. Sin embargo, al entrar este mercado durante estos años en niveles de alta inestabilidad tanto de la oferta como de la demanda, aunado con la aparición de Japón en los mercados internacionales hizo que Estados Unidos perdiera el liderazgo ostentado hasta antes de la década de los ochenta. Uno podría preguntarse ¿Qué otros factores confluyeron para que este país perdiera el liderazgo?. Hay múltiples aseveraciones, pero entre las más importantes se encuentra que:

- 1) La industria de semiconductores es una de las áreas de alta tecnología y debido a la gran competencia por los mercados, ésta debe estar en constante innovación y continuos proyectos de investigación y desarrollo para mantenerse a la vanguardia, sin embargo, ello requiere grandes montos de inversión que cada vez elevan el porcentaje destinado en proporción a las ventas. Estados Unidos, bajó el porcentaje de inversión a este segmento al disminuir el apoyo del gobierno para investigación y desarrollo.
- 2) Las empresas transnacionales decidieron llevar el proceso de ensambles no complejos a países con salarios bajos y dejar las fases más complejas y de alta tecnología en el país origen (es decir, en Estados Unidos). Sin embargo, al entrar a países donde el gobierno controló fuertemente la inversión extranjera e impulsó el desarrollo de la industria electrónica nacional tuvo que ceder licenciamientos, contratos, capacitación para ingresar a esos mercados como lo hizo con Corea del Sur quien ha surgido como el tercer competidor mundial, en otros países como Malasia, Singapur, Filipinas y Taiwán aún cuando se perfilan como grandes productores, ellos se encuentran controladas por filiales de empresas transnacionales estadounidenses en su mayoría.
- 3) Debido a esta pérdida de liderazgo, Estados Unidos empezó a cerrar caminos, uno de ellos fue incrementar la protección de diseños de circuitos integrados. Impulsó para que se promulgara una ley que protegiera las "máscaras" de circuitos integrados, sin embargo, pasarían cinco años para que se aprobara dicha ley, por lo que Estados Unidos quedó desprotegido totalmente y sufrió un profundo debilitamiento. Aprobada finalmente en 1984 esta ley, sirvió para que otros países desarrollados, como Japón, Suecia, la CEE definieran leyes similares de protección con sus propias variantes y se concertaran tratados internacionales de comercio sobre este producto. En esta concertación de facto quedó implícito un reparto regional de mercados, de nuevas reglas de funcionamiento y de reorganización de estos mercados, en la que Estados Unidos tuvo que ceder parte de su liderazgo con la aplicación de esta ley. Esta serie de

³⁵ Chelén Ricardo "La competencia en la industria de los circuitos integrados". *Mapa Internacional Económico* No. 4. julio/1985. CIDE, p. 26.

medidas y acciones dejó en claro que la producción y los mercados de circuitos integrados están totalmente controlados por los países desarrollados.

Sobre el traslado de algunas fases de ensamblaje a países subdesarrollados, cabe señalar que, actualmente Estados Unidos ha regresado esos procesos de ensamble a su región ya que en general los procesos que eran llevados a cabo en países extranjeros para compensar entre otras cosas el costo de la mano de obra, hoy en día esos procesos tienden a la alta sistematización y, por tanto, a regresar a los países de origen. Lo que quedaría por evaluar es si al tener todos los procesos centralizados, los costos en tiempo y transporte para surtir productos en mercados internacionales quita ventajas para su competencia, sin embargo, debido a la tendencia irreversible de las alianzas no quedará otro camino que mantener algunas fases del proceso en otros países pero aliándose para producir y compartir los mercados con los países que son grandes productores de la industria electrónica. Este nuevo panorama se hace factible gracias a la convergencia de las telecomunicaciones con la informática que han expandido el recurso de la información por medio de grandes redes a nivel mundial, en las cuales pueden obtener datos en cuestión de segundos y saber qué está sucediendo con sus filiales o con sus aliados en otros lugares.

Antes de finalizar con este apartado se retoman algunos puntos considerados de importancia. El primero de ellos es mencionar que debido a los factores (nuevos competidores, nichos de mercado, identificación de nuevos componentes, etc.) que incitan a esta rama a la constante innovación, la industria estadounidense también se ha concentrado aún más y las alianzas son ya un hecho a largo plazo para poder enfrentar los montos de inversión, es decir, la cooperación estratégica que se da en el ámbito internacional es una política definida por los países desarrollados y no es un hecho casuístico.

El segundo punto lo conforma las tendencias de los segmentos más dinámicos de la industria. Estos parecen constituirse alrededor de las telecomunicaciones y de equipo de cómputo, debido al desarrollo de las redes con bases de datos donde los principales usuarios lo constituyen las grandes transnacionales que controlan sus filiales a través de estas redes y las instituciones educativas y gubernamentales. Contribuye también a impulsar este segmento el gran auge que empieza a tener la comercialización vía electrónica en Estados Unidos.

Finalmente, a pesar de que Japón ha demostrado ser un país netamente exportador, el mercado de Estados Unidos tiene por decir un mercado cautivo que le brinda un cierto margen de ventaja, es más estable por encontrarse dentro de él la demanda del sector militar que si bien ha disminuido su participación, nuevamente hay vestigios que incrementará esta contribución ante la constante innovación de sus laboratorios de investigación.

1.5.2. La industria electrónica en Japón

1.5.2.1 Antecedentes históricos

Para entender el desarrollo de la industria electrónica en Japón es menester retomar a grandes rasgos los antecedentes del desarrollo histórico tecnológico y las condiciones socio-económicas que envuelven a este país.

Antes de finalizar el siglo XIX Japón tenía ya un perfil industrial orientado hacia manufacturas livianas (principalmente la textil) con ocupación de mucha mano de obra no especializada pero contaba ya con un reconocimiento exportador a nivel internacional de este rubro. A través de la llamada "Restauración Meiji" inició una serie de acciones para mecanizar las primeras hilanderías de algodón. Sin embargo, al presentarse la Segunda Guerra Mundial y al término de ésta se produciría un viraje industrial importante.

Superado el problema bélico, el gobierno para reconstruir su economía e iniciar el despegue industrial inició varios planes económicos a largo plazo y en varios periodos (obsérvese la tabla de planes económicos) en los cuales contempló una política industrial orientada a industrias pesadas con fuertes inversiones en Bienes de Capital. Las áreas prioritarias en ese entonces fueron: la siderúrgica, la petroquímica, la fabricación de barcos y la industria eléctrica y electrónica, entre otras.

CUADRO 5

PLANES ECONÓMICOS EN JAPÓN (1958-1975)				
NOMBRE	PERIODO	CREC. %	PROPOSITO	POLITICAS-OBJETIVOS
PLAN QUINQUENAL PARA EL DESARROLLO ECONOMICO AUTOSUFICIENTE	1956-1960	5.0	Economía autosuficiente, empleo total	Modernización de las instalaciones productivas, promoción del comercio exterior, reducción de la dependencia en las importaciones, desestimulación del consumo
NUEVO PLAN ECONOMICO A LARGO PLAZO	1958-1962	6.5	Maximización del crecimiento, mejoramiento de las condiciones de vida, empleo total	Mejoramiento de la infraestructura, fuerte industrialización, promoción de las exportaciones, estimulación del ahorro
PLAN PARA DOBLAR EL INGRESO NACIONAL	1961-1970	7.2	Maximización del crecimiento, mejoramiento de las condiciones de vida, empleo total	Mejoramiento en la inversión social, de la estructura industrial, rectificación de la estructura dual de la economía y mejoramiento de la estabilidad social
PLAN ECONOMICO A MEDIANO PLAZO	1964-1968	8.1	Rectificación de desbalances	Modernización de los sectores de baja productividad, uso eficiente de la fuerza de trabajo, mejoramiento cualitativo de las condiciones de vida
PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL	1967-1971	8.2	Desarrollo socioeconómico y equilibrado	Estabilización de los precios, mejoramiento de la eficiencia económica, promoción del desarrollo social
NUEVO PLAN DE DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL	1970-1975	10.6	Desarrollo socioeconómico estable y equilibrado	Estabilización de los precios, cambio estructural y proyección internacional, desarrollo social y crecimiento estable

Fuente: Tomado de Juan Tampier B. "El desarrollo tecnológico del Japón", Informe para la Junta del Acuerdo de Cartagena, Perú, marzo de 1973. (mimeo), p. 24-26.

Dado que Japón carecía en esos años de un desarrollo tecnológico propio y fuerte en lo referente a Bienes de Capital, elaboró todo un Plan de Importación de tecnología creando y consolidando para ello toda una serie de estructuras e infraestructuras que poco a poco conducirían a la posibilidad de un desarrollo tecnológico endógeno. Esta política de desarrollo industrial fue conducido y controlado por el MITI (formado en 1949), donde su poder se extendió en varias áreas como: el comercio exterior, la política cambiaria, de inversiones, transferencia de tecnología, etc.

El MITI con una clara intuición de que la industria electrónica sería la plataforma de modernización de muchos países, incitó a los grandes empresarios a concentrar esfuerzos y no dispersar gastos. Este organismo (el MITI) motivó y apoyó a la industria japonesa a realizar en forma consistente un esfuerzo consciente e importante para obtener y aplicar las últimas tecnologías de punta disponibles, se introdujeron nuevas líneas industriales involucradas en la política de industrialización de posguerra que estableció las "industrias pesadas y químicas" altamente intensivas en el empleo de tecnologías modernas y sofisticadas.

Ante la tecnificación masiva, los industriales que se iban quedando rezagados llegaron a la conclusión que la dependencia externa para el suministro de las tecnologías necesarias en las ampliaciones posteriores o en la modificación de líneas de producción era una seria limitación en su posición competitiva, por lo que, no les quedó otro camino que insertarse en el mismo proceso de automatización para no quedarse fuera del juego. Cabe señalar además, que Japón no destinó un presupuesto como tampoco líneas de investigación destinadas al desarrollo de tecnologías para el campo bélico, lo que le hizo especializarse más rápidamente en líneas de comercialización.

1.5.2.2 Política industrial

De la gama de elementos que confluyeron para impulsar una política industrial japonesa, se exponen 4 puntos considerados como fundamentales:

- 1. La participación del Gobierno.** Las primeras industrias fueron financiadas, instaladas y operadas por el Gobierno, una vez consolidadas fueron traspasadas a bajo costo al sector privado. Se dieron estímulos gubernamentales para llevar algunos productos industriales al exterior. El gobierno autorizó la constitución de grandes conglomerados industriales, financieros y comerciales, así se formaron los grupos Mitsubishi, Mitsui y Sumitomo "como los más representativos". La orientación y selección de las áreas de crecimiento industriales, el manejo de la política financiera era controlada y supervisada por el gobierno con la participación de las empresas por medio de varios organismos creados para ese fin. Se menciona que inclusive la participación del gobierno se dio en crear las

condiciones de una competencia, denominada "competencia controlada" debido a que el Estado definía la especialización de productos en la conformación del conjunto de empresas competidoras³⁶.

2. **Un sistema de consenso.** Para tomar decisiones sobre políticas tecnológicas hubieron de crearse un gran número de comisiones consultivas integradas por representantes de los sectores académico y de investigación científica, tecnológica y económica, donde la cúspide estuvo conformada por el Ministro de Estado (mejor conocido como el MITI).
3. **Un sistema educacional y laboral.** Impulsaron una gran política en el sector educativo, con el objetivo de preparar a la población para el desarrollo de nuevas tecnologías y tener una mano de obra calificada para no depender del exterior. La capacidad de ingreso al sector educativo fueron ampliados a niveles nunca antes estimados. En lo referente a lo laboral, por un lado, aplicaron una política de no desempleo, no desplazar masivamente a los trabajadores ante la introducción de nuevas tecnologías, por el contrario, entraron a fases continuas de capacitación, por otro lado, las asociaciones laborales, si bien se apegaron a los intereses de los trabajadores, consideraron que la prosperidad y bienestar económico de la empresa se refleja en la prosperidad y bienestar económico de los trabajadores, su pensamiento era que evitando situaciones de deterioro económico para la empresa se reflejaría en mayores niveles de productividad lo que permitiría a las compañías industriales aumentar el valor real de las remuneraciones.

En resumen, para muchos autores la educación y el entrenamiento para los japoneses es una cuestión de cultura y por tanto facilitó el proceso de adiestramiento de la mano de obra calificada. Aunque, cabe señalar, que las grandes empresas japonesas compensan los costos de calificación de mano de obra por medio de la subcontratación de suministro de materiales o servicios con empresas pequeñas o medianas, de esta forma, los bajos salarios imperantes en las empresas subcontratistas les crea una ventaja a los japoneses, esta estrategia, además, en momentos de contracción económica, bajan el monto total o valor unitario de los subcontratos para mantener el pleno empleo de sus propios trabajadores.

4. **Un sistema financiero y política de ahorros.** Se caracterizó por la fuerte dependencia del gobierno. Pero por otra parte, el capital fresco provino de una alta tasa de ahorro tanto corporativo como personal (50% por empresas privadas, 30% de ahorros personales y 20% por ahorro gubernamental). Ello fueron utilizados en forma de créditos para inversión industrial lo que permitió una rápida capitalización.

Ahora bien, si ya estaban presentes los factores para impulsar el desarrollo industrial, faltaba por definir los instrumentos para llevar a cabo esta importante tarea, entre los principales que se utilizaron, se describen los siguientes:

³⁶ Borrus Michael, D'Andrea Tyson, Laura y Zysman John, "La creación de ventajas: cómo configuran las políticas gubernamentales el comercio internacional en la industria de semiconductores" en, **Una política comercial estratégica para la nueva economía internacional**, Krugman Paul (Comp.), Edit. FCE. México 1991, p. 102.

1. **La política para la Inversión Extranjera Directa.** En 1950 se estableció la Ley Concerniente a la Inversión Extranjera Directa. Las empresas se dieron a la tarea de buscar a nivel internacional, técnicas especializadas. También, las embajadas o empresas comerciales ubicadas en el exterior enviaban información detallada de nuevas tecnologías. Ubicada la fuente, se canalizaba a un fuerte control de selección, donde la decisión final lo emitía el MITI sobre la evaluación de tres requisitos a cumplir:
 - a) el interés nacional del proyecto
 - b) los términos del contrato de licencia o pagos de regalías, uso de la tecnología y la comercialización interna y externa
2. **Desagregación y análisis de los servicios de ingeniería y otros involucrados e incluidos en el contrato de tecnología.** Esto fue sumamente importante para el futuro desarrollo tecnológico de las empresas japonesas ya que fueron los servicios de ingeniería que podían ser ejecutados en el país lo que les ayudó y permitió la fijación, adaptación y mejoramiento de la tecnología medular importada y quizá lo más importante fue que una vez desarrollada y mejorada la tecnología obtenida por licenciamiento, ésta se difundió mediante acuerdos de sub-licenciamiento a otras empresas japonesas ³⁷.
3. **El Sistema Nacional de Investigación y Desarrollo.** Fundada por MITI en 1966. Su objetivo: coordinar a nivel nacional el desarrollo de proyectos de investigación de interés nacional en el área industrial donde los parámetros a evaluar fueron:
 - a) el mejoramiento de las condiciones de vida
 - b) la utilización de los recursos naturales
 - c) la contribución al desarrollo económico
 - d) el mejoramiento de la eficiencia y competitividad
4. **Las políticas y programas de desarrollo científico y tecnológico de STA.** Fueron instrumentadas por medio de:
 - a) Formulación de políticas generales para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
 - b) Establecimiento de nuevos programas de I&D
 - c) Establecimiento de organizaciones de soporte a las actividades de I&D

³⁷ Borrus Michael , et. al., Ibid., p. 105.

5. **Creación de una red de organizaciones comerciales.** El gobierno para estimular el desarrollo en investigación creó esta red conocida como las Engineering Research Association (ERAS) donde el objetivo fundamental consistió en incrementar las habilidades tecnológicas de las pequeñas y medianas empresas enfocándose en una sola línea tecnológica o en un determinado problema de generación de tecnología. Lo que hay que resaltar bajo esta política es que la región japonesa al impulsar el desarrollo científico pasó de la fase de innovación y adaptación tecnológica a la generación de su propia tecnología.

Ahora bien, es de capital importancia señalar que el desarrollo tecnológico y las continuas innovaciones, se han realizado a través de grandes inversiones en investigación y desarrollo de proyectos, esto fue un factor que permitió a los japoneses alcanzar e incluso superar a algunos países desarrollados en el nivel tecnológico. Se incluye el siguiente cuadro para observar qué sucedió con la inversión japonesa en este rubro antes de la década de los 70's.

CUADRO 6

INVERSION EN INVESTIGACION Y DESARROLLO JAPONES				
(millones de dólares)				
AÑO	TOTAL	EMPRESAS	UNIVERSIDAD	LABORATORIOS NACIONALES
1961	690	460	120	110
1962	795	500	160	135
1963	900	575	180	145
1964	1065	685	215	165
1965	1183	701	292	190
1966	1358	812	330	216
1967	1684	1053	386	246
1968	2133	1401	433	299
1969	2592	1745	493	354
1970	3315	2280	605	430

Fuente: Datos tomados de Tampier B. Juan "El desarrollo tecnológico del Japón" Informe para la Junta del Acuerdo de Cartagena. (mimeo) Lima, Perú, 1973.

Es claro que en el transcurso de la década de los 60's, entre el 60 y 65% de los montos de inversión para la investigación y el desarrollo fue soportado por el área empresarial, entre un 15% aproximadamente lo detentan los laboratorio nacionales y sólo alrededor del 2% estuvo a cargo de las universidades.

Analizando estos sectores por la variación anual que tuvieron durante esta década, fueron nuevamente las empresas las que tuvieron mayor peso en las tasas de incremento anuales, van más allá del 20 y 30% en los finales de la década, respecto al sector universitario, sus incrementos oscilaron entre el 10% y 20% excepto en 1965 donde su tasa de crecimiento fue de casi 36%, en los laboratorios nacionales su participación se mantuvo por debajo del 25% y por encima del 10%.

En resumen, fue la empresa privada la que ocupó el primer lugar en esfuerzos de investigación y desarrollo, superando a las universidades y a las instituciones semipúblicas y provinciales (prefecturas) de investigación, por tanto, se dió una concentración elevada de investigadores en este sector, le correspondió a la industria privada más de 190 mil investigadores, siendo por tanto este el sector en el cual se produjo un rápido crecimiento de la investigación.

Para las siguientes décadas Japón no desistió de esta fuerte política para la investigación y el desarrollo. En el siguiente cuadro se puede ver comparativamente que durante las siguientes dos décadas, Japón destinó casi el mismo porcentaje del ingreso nacional que EU, asimismo, por los diferenciales de porcentaje de fondos públicos de Japón respecto a Estados Unidos se induce que no fue el gobierno japonés quien erogó el mayor porcentaje para la investigación y desarrollo sino que siguieron siendo las empresas privadas, pero no por ello hay que menospreciar la participación del gobierno sobre todo en los inicios del despegue industrial con tecnología de punta o en aquellas áreas precomerciales que carecieron de fondos privados.

CUADRO 7

INGRESO NACIONAL Y FONDOS PUBLICOS PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO EN JAPON Y E.U.			
PAIS		INGRESO NACIONAL %	FONDOS PUBLICOS %
Japón	1970	1.96	25.2
	1975	2.13	27.5
	1983	2.95	22.2
EU	1970	2.89	57.0
	1975	2.53	51.4
	1983	2.99	46.0

FUENTE: Science and Technology Agency, Japan.
Cuadro tomado de Moneta Carlos J., "La Reestructuración industrial en el Japón" en, Ominami Carlos "La Tercera revolución industrial y opciones de desarrollo". Edit. Grupo Editor Latinoamericano, Argentina, 1986.

Por la presión de OECD y los países desarrollados, a mediados de los 60's el riguroso control japonés para la entrada de la Inversión Extranjera Directa empezó a liberalizarse gradualmente quedando sólo 7 áreas que debían ser estudiadas y aprobadas por el gobierno, estas fueron:

- Industria aeronáutica
- Armamentos
- Explosivos
- Exploración espacial
- energía nuclear
- Computación
- Industria petroquímica

Debido a esta apertura comercial, el MITI colocó más importancia a sus instrumentos para el desarrollo interno de tecnologías y su decisión más significativa fue la reincorporación de los Laboratorios Nacionales al proceso del desarrollo tecnológico de la industria japonesa.

1.5.2.3 Desarrollo de la industria

Los reglamentos para impulsar a la industria electrónica japonesa fueron promulgados bajo "la Ley de Medidas provisionales para la Promoción de la industria electrónica" en 1957, después fue modificada en 1971 por la "Ley de medidas provisionales para el desarrollo de industrias electrónicas específicas" . La industria electrónica japonesa esta representada por La Asociación para la Promoción de la Industria Electrónica. La importancia y el lugar que ocupa en este país se deja ver inmediatamente por la participación que tiene el **Consejo para la electrónica**, uno de los 5 Consejos que son organismos consultores de la Agencia para la Ciencia y la Tecnología (STA) dependiente del Ministro de Estado para la Ciencia y la Tecnología.

La primera etapa de la industria fue enfocado para el desarrollo de aparatos y artefactos electrónicos para el hogar. Cabe mencionar, que aún sobre las ruinas de la Segunda Guerra Mundial, se crearon empresas en el área de la industria electrónica, tal es el caso de la Sony (octubre de 1945). El objetivo principal en este período era entonces la reconstrucción de la incipiente industria de equipo pesados, sin embargo, no se dejó de lado por parte del MITI a inicios de los cincuentas las inversiones para proyectos de investigaciones alrededor del principal componente de la industria electrónica: el transistor.

En las fases iniciales del desarrollo industrial electrónico japonés se importó la tecnología y como ya se explicó en el apartado anterior, fue por medio del uso de patentes o los servicios de ingeniería que se empezaron a desarrollar, adaptar y mejorar la tecnología de productos electrodomésticos, los cuales tuvieron rápidamente un gran mercado nacional en expansión, debido a la homogeneidad social y cultural existente en este país.

A mediados del decenio de los 60's, con la introducción de televisores en color la industria sufrió una reestructuración a nivel internacional en la que Japón supo aprovechar la ocasión e impulsar una táctica principalmente sobre dos ejes: exportaciones masivas de televisores e implantaciones de sociedades comerciales apoyado en marcas estadounidenses. Esto sentaría las bases, para iniciar la segunda etapa de la industria, la cual ya no sólo abarcaría aparatos de la denominada electrónica para el gran público, sino equipo electrónico más diversificado (calculadoras, relojes, CI's, computadoras y equipo periférico). La gran plataforma para este despegue tanto para su diversificación como para su consolidación en los mercados externos fue la gran capacidad para conocer, adaptar y desarrollar las innovaciones tecnológicas de esta área. Veamos a continuación que sucedió a mediados de los setentas y ochentas con el sector de la electrónica para el gran público y posteriormente con un caso muy concreto: el de los televisores:

1.5.2.3.1 Electrónica para el gran público

Al igual que en Estados Unidos, el rubro más importante lo constituyen los televisores, aunque la tendencia general es a disminuir su participación en el mercado japonés. En cuanto a los radios, ocupó el segundo lugar en importancia y mantuvo sus niveles de contribución a lo largo de la década de los setenta, sin embargo, tan sólo de 1979 a 1984 redujo su participación a la mitad ya que pasó de un 13.7% a 6.5% respectivamente.

En lo que se refiere a los magnetoscopios, ellos han venido incrementando su participación a lo largo de este periodo, ya que durante el mismo, su participación pasó de 7.5% a 22%. Un punto importante a mencionar, es que a diferencia de Estados Unidos y de Europa, en Japón el renglón de relojería invierte su tendencia (ver cuadro), en 1974 participó con un 1.7% para 1979 fue de 8.2% y en 1984 aunque no creció sustancialmente mantuvo su nivel e incluso se elevó en un mínimo .6% respecto a 1979. Si se toma en cuenta que en 1984 a nivel internacional la contribución de este rubro fue de tan sólo 5%, en Estados Unidos 4% y Japón 8.6%, por tanto, Japón contribuyó en mayor porcentaje que Estados Unidos, en los mercados mundiales.

CUADRO 8

MERCADO JAPONÉS DE LA ELECTRONICA DE GRAN PUBLICO ENTRE 1974-1984 (mill. de dólares)			
PRODUCTO	1974	1979	1984
TV	40.3	33.8	21.3
Magnetoscopios	1.3	7.5	22.0
Radios	13.8	13.7	6.5
Fonógrafos	9.1	2.7	0.2
Magnetófonos	10.6	10.2	7.5
Hi-Fi	8.0	11.4	7.3
Videos	0	0	0.8
Relojería	1.7	8.2	8.6
Otros	15.1	12.5	25.7

Fuente: Datos tomados del cuadro V-8 de Marc Humbert en "Un estudio global de la electrónica mundial". ONUDI, Francia, 1988.

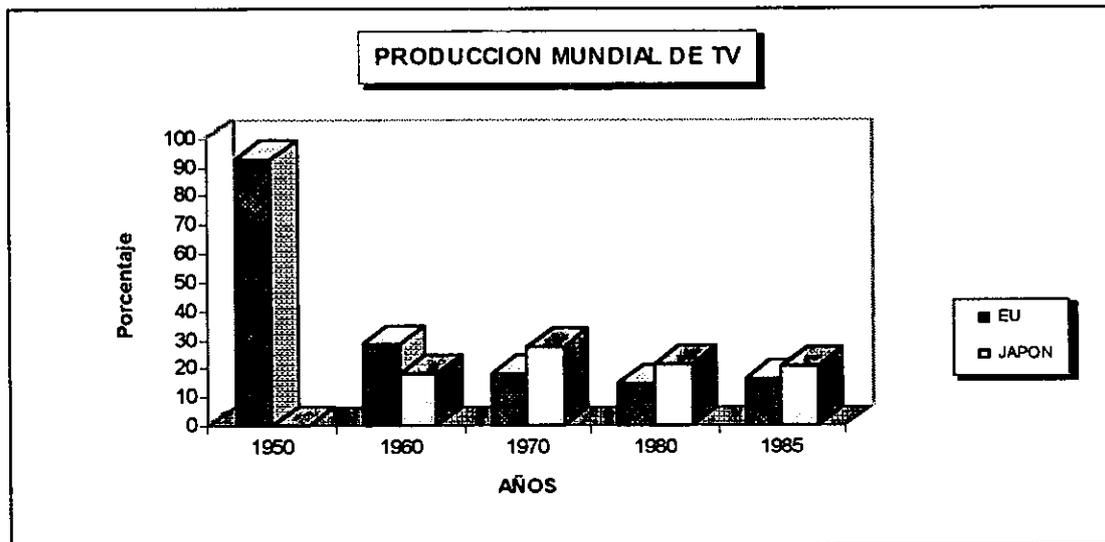
Entonces, si bien a inicio de los setentas Japón no representaba un peligro para Estados Unidos, ya empezaba a mostrar su capacidad de producción exportadora, sus cifras de producción de la industria electrónica oscilaban alrededor del 29.2% para los mercados externos, de los cuales en su mayoría estuvo compuesto por electrónica de consumo y componentes simples³⁸. Enseguida se analiza un poco más de cerca que sucedió con un rubro considerado de mucha importancia: el de los televisores.

³⁸ Mark Humbert. Estudio Global sobre la industria electrónica mundial. ONUDI, Francia 1988, p.104.

Producción de televisores

Para el decenio de los setentas, los japoneses se consolidaron líderes en el mercado de televisores sobre la base de sustitución de receptores de aparatos de alta definición, la automatización y estandarización total de la producción, disminución del consumo energético, mejoramiento de la imagen y el formato de la pantalla. El liderazgo en este rubro se ha mantenido, por ejemplo, el siguiente cuadro muestra que para 1986, de 32.8 millones de unidades de televisores producidos, 18.3 fueron producidas por empresas japonesas, es decir, más allá del 50% de producción mundial se realizó en este país.³⁹

GRAFICO 5



Fuente: Elaboración a partir del cuadro de: Lara R. Arturo. Competitividad y aprendizaje tecnológico en el sector de la electrónica de consumo. Comercio Exterior, septiembre de 1994

Ahora bien, cabría preguntarse ¿por qué tuvo tanto éxito Japón en este renglón y en otros ganó rápidamente terreno?. Se reitera de nuevo que la intervención del gobierno con sus planes a largo plazo en coordinación con las empresas fue fundamental, los cuantiosos gastos en investigación y desarrollo orientados hacia áreas seleccionadas fue la plataforma para desarrollar una tecnología propia, la política en educación que rápidamente incrementó la mano de obra especializada en el campo de la electrónica, fue decisivo también otro factor que confluye a dar una explicación para entender el sólido desarrollo de la tecnología, y este es: el aprendizaje tecnológico seguido por los japoneses.

³⁹ Mark Humbert., Ibid., pág. 107.

Un estudio sobre este tema elaborado por Arturo Lara⁴⁰ nos describe la línea seguida por los japoneses en la trayectoria tecnológica industrial y confronta este modelo con Estados Unidos poniendo de ejemplo precisamente a dos empresas líderes mundiales en electrónica.

El autor menciona que la trayectoria tecnológica se dió mediante dos fuerzas dinámicas:

- los esfuerzos innovadores e imitativos y
- la competencia entre configuraciones de diseño específicos

donde los conceptos clave para el aprendizaje fueron:

- 1) la acumulación
- 2) la apropiabilidad y
- 3) la oportunidad en las relaciones proveedor-usuario, productor-usuario

Para describir la trayectoria seguida en Japón, el autor menciona 3 subtipos de aprendizaje: el intraempresa, intrasector y el de interacción productor-proveedor. Sobre esta estrategia, para el caso de Estados Unidos expone los errores y algunos motivos que influyeron en los empresarios para crearle a los japoneses nichos de mercado y bases para alcanzar rápidamente a este país y expandir su mercado. Para ejemplificar esto, da el caso de 2 grandes empresas líderes en televisores: la RCA (EU) y la Sony (Japón).

RCA (EU)

Aprendizaje intraempresa

1. Descuidó la innovación en televisores de blanco y negro en el afán por alcanzar la frontera tecnológica de televisores en color
2. No tomó como amenaza para su mercado nacional las crecientes importaciones de televisores provenientes de Japón. Las regalías recibidas por usar sus patentes minimizaron esta amenaza ya que al ver crecer sus ingresos por pagos de patentes no quisieron o no visualizaron el peligro del avance japonés
3. Pocos incentivos para sacar nuevos o innovar productos. Canalizaron recursos a líneas de producción donde prometían mayores utilidades, por tanto, abandonaron estrategias competitivas en este rubro.

⁴⁰ Arturo Lara Rivero. "Competitividad y aprendizaje tecnológico en el sector de la electrónica de consumo". *Comercio Exterior*, septiembre de 1994, pp. 772-779.

4. Los investigadores fueron organizados con base en determinadas especialidades no en los requerimientos de los productos. Otra limitante fue que, no fue posible formar grupos de trabajo multidisciplinarios debido a que los incentivos de los investigadores se dirigía más a las posibilidades individuales de patentamiento.

Aprendizaje intrasector

- a) La adquisición fluida y fácil de las patentes y el know-how provocó que el resto de la industria no se obligara a construir, fortalecer y desarrollar sus propias capacidades tecnológicas.
- b) A inicios de los 70's consideraron que la televisión a color era un producto maduro y ya no justificaba inversiones sistemáticas en nueva tecnología, por lo que los gastos en investigación y desarrollo disminuyeron.
- c) A mediados de los 70's el costo del capital fue mayor que en Japón, lo que desestimuló las inversiones para automatizar procesos en EU.
- d) Ante las crecientes importaciones de televisión de origen japonés, los fabricantes optaron en 1977 por establecer cuotas de importación a Japón. Ello disminuyó la competencia interna y obstruyó que hubiese una asignación eficiente de los recursos tecnológicos.

Aprendizaje por interacción productor-proveedor

En el periodo en que el transistor sustituyó al bulbo, las plantas se fueron cerrando, por ejemplo. la RCA en 1976 *canceló su producción de bulbos* ya que le costaba más la importación desde Japón. Por otro lado, debido a que gran porcentaje de sus inversiones lo destinó a la industria militar, dejó de considerarlo como línea prioritaria.

Pocos fueron los intentos de fabricar nuevos modelos de bulbos, ya que los costos, la inadaptación y la poca difusión condujeron al fracaso. Por otro lado, existía un mercado de bulbos demasiado fragmentado, (por ejemplo, en los 70's se producían más de 1000 tipos de bulbos), aunado a esto se dio un escaso grado de integración con los proveedores de maquinaria lo que contribuía a que el "aprender usando" fuese débil.

La circulación de información en las plantas se organizó de forma vertical y jerárquica. Los empresarios no científicos no pudieron apropiarse del know-how debido a la elevada rotación de ingenieros y trabajadores especializados, ya que éstos cada vez que se cambiaban de planta llevaban con ellos sus conocimientos. Así también, se dio un débil vínculo entre productor-proveedor

SONY (JAPON)

Aprendizaje intraempresa

Se desarrolló sobre 3 vías:

- 1) La Sony para su expansión interna y externa consideró como básica la carrera tecnológica por lo que la dirección y la proporción de los gastos en Investigación y Desarrollo se sujetaron a criterios de largo plazo.
- 2) Se dió un abanico salarial menos disperso que el de Estados Unidos, por tanto fueron condiciones laborales relativamente igualitarias entre técnicos y operarios, ello estimuló la participación de todos creando condiciones para la cooperación y elevar la productividad
- 3) La comunicación se estableció de manera horizontal y descentralizada.

Entre las múltiples formas de aprendizaje los dos mecanismos clave fueron:

- la demarcación flexible de puestos y
- el sistema de rotación interna (lo que convirtió al trabajador en polivalente)

Según el autor, esta rotación influyó de manera contundente en las formas del aprendizaje, ya que, al evaluar este método se encontró que:

- A) Los científicos y los empleados en general al rotar de un área a otra tienden a concebir su existencia como un todo.
- B) Los gerentes se les facilitó descubrir el interés y los talentos de los empleados bajo esta rotación
- C) Se dió una transferencia de conocimiento idiosincrático entre individuos y entre grupos

En resumen, la empresa japonesa encontró que esta rotación y la demarcación se reflejó positivamente en la productividad del capital y el trabajo ya que :

- a) se redujo el tiempo entre el diseño de un nuevo producto y su venta esto debido a la retroalimentación entre I&D-diseño-manufactura-distribución y ventas
- b) disminuyeron los costos de adaptación
- c) redujeron los costos de comunicación y de negociación

Aprendizaje por interacción productor-proveedor

La industria (de televisores) en general está dominada por más de 10 empresas verticalmente integradas lo que le asegura una interacción fluida y cooperativa entre los productores y los distribuidores, esto a su vez, contribuye a los conocimientos generados mediante el "aprendizaje por el uso".

Aquí la empresa tiene como objetivo (a diferencia del modelo seguido por Estados Unidos) el mejoramiento continuo de los procesos antes que innovaciones radicales en el producto, se ocupan más de introducir equipos mejorados a partir de la información provista por los usuarios.

Aprendizaje por interacción productor-consumidor.

En la evolución tecnológica japonesa se tomaron en cuenta las condiciones existentes de la demanda interna, esto convertiría a este sector no sólo en un renglón muy competitivo, sino que además le sirvió para ganar mercados a nivel mundial. Se menciona que tres factores fueron los más importantes:

- i) el bajo ingreso per cápita en la posguerra presionó a que se crearan productos electrónicos a bajos precios,
- ii) las limitaciones espaciales de las viviendas aceleró la búsqueda de diseños pequeños y portátiles de televisores y radios,
- iii) los grados elevados de información en la población hicieron que la demanda de productos en televisores y radios -principalmente- se incrementara y por tanto, se desarrollara un mercado dinámico

Además, como a finales de los 60's cayeron las ventas de televisores blanco y negro, los productores ante el estancamiento de la demanda se enfrentaron a la tarea de reducir costos y atender segmentos diferenciados del mercado por medio de la innovación tecnológica constante en la incorporación de semiconductores, circuitos integrados, miniaturización, ensamble automático de componentes e innovaciones básicas de organización y gestión empresarial.

Competencia tecnológica internacional

Como se mencionó, las condiciones internas de gran competitividad contribuyeron a que el sector ingresara rápidamente y sin ningún problema a las exportaciones. Algunas de las ventajas comparativas que resaltaron para establecer esa competitividad con EU fueron:

- i) **el costo de producción.** En los 60's los bajos salarios significaban un costo 10% menor que en EU, después aún cuando los costos de fuerza de trabajo aumentaron (debido a la mayor automatización) se encontraron en ventaja con los EU
- ii) **el avance tecnológico.** A la fase de adquisición tecnológica le siguió una de acelerada dinámica de imitación, adaptación, mantenimiento y perfeccionamiento de la tecnología
- iii) **diseños y precios.** Pequeñas y portátiles, de buena calidad y bajo precio, con lo cual, conquistaron y abarcaron nichos de mercados estadounidenses descuidados por los productores nacionales.
- iv) **estrategia de comercialización.** Cubrir un mercado de masas a bajos costos

En resumen, la estrategia y el aprendizaje dados en estas dos empresas se puede esquematizar en general como lo muestra el siguiente cuadro:

CUADRO 9

ESTRATEGIA COMPETITIVA Y DE APRENDIZAJE EN EMPRESAS JAPONESAS Y ESTADOUNIDENSES DEL SECTOR DE LA ELECTRONICA DE CONSUMO (TELEVISORES)		
ESTRATEGIA	EU.	JAPON
COMPETITIVA		
Disminución de costos	Mediante salarios	Mediante cambio tecnológico e incrementos de la calidad
Tamaño	Grande	Pequeña y Portátil
Consumidor de destino	Ingresos altos	Sectores mayoritarios
Prioridad	Corto plazo	Largo Plazo
Criterios financieros	Corto Plazo	Ajustados a una perspectiva de crecimiento
DE APRENDIZAJE		
Organización	Funcional	División/funcional
Información	Centralizada y vertical	Descentralizada y horizontal
Admón. de puestos y movilidad	Descentralizada (sindicato y empresa)	Vertical (empresa)
DE APROPIACIÓN Y ACUMULABILIDAD		
Centralidad	Del individuo y de los estímulos	De los grupos de trabajo y estímulo económico asociado al empleo cuasipermanente
Personal	Puesto fijo	Rotación en puestos y departamentos
Interacción productor-consumidor y proveedor-productor	Débil	Fuerte
Datos tomados de: Lara R. Arturo "Competitividad y aprendizaje tecnológico en el sector de la electrónica de consumo". Comercio Exterior, septiembre de 1994.		

1.5.2.3.2. Computación

En la década de los 60's y principios de los 70's, los japoneses aún sufrían un notorio atraso en computadoras de segunda y tercera generación, esta área era controlada por Estados Unidos, en especial por la IBM. Esto fijó como principal objetivo a los japoneses, controlar la penetración de los artefactos electrónicos principalmente por Estados Unidos y el mercado común europeo. Una de las medidas adoptadas fue adquirir amplios conocimientos en la elaboración de circuitos integrados y por ello a mediados de los setentas se crearon programas de investigación y desarrollo. El MITI por su parte, propició la asociación para investigación en VLSI, este proyecto se conformó con las 5 empresas más grandes de Japón: Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, NEC y Toshiba, la investigación recibió en préstamo por parte del gobierno alrededor de 300 millones de dólares. Para tener una idea de las grandes inversiones enfocadas para los rubros de informática, componentes, robótica y telecomunicaciones hecha por los japoneses se expone el siguiente cuadro:

CUADRO 10

MONTOS DE INVERSION EN DIFERENTES SEGMENTOS DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA JAPONESA		
	PERIODO	INVERSION (mill. de yens)
INFORMATICA		
Ordenadores a gran velocidad	1966-1981	10124
Desarrollo de material Informático	1972-1976	50000
Ordenadores de 4a. Generación	1976-1979	150000
Periféricos	1979-1983	23500
C.C.S. (100 MB y 1GB l/ps)	1972-1981	100000
COMPONENTES		
Proyectos VLSI	1976-1980	30000
VLSI para telecomunicaciones	1975-1980	40000
VLSI para CAD/CAM	1979-1983	22000
VLSI de tercera generación	1981-1990	25000
Exploración de recursos para tecnología avanzada	1982-1987	30000
ROBOTICA Y AUTOMATIZACION		
Segundo Programa MCMII	1977-1984	10000
investigación básica para automatización	1976-1983	40000
Máxima automatización de procesos láser	1977-1983	13700
Medición de control opto-eléctronico de procesos	1979-1986	18000
fundamental en robótica	1981-1988	30000
Robot JUPITER	1983-1990	40000
TELECOMUNICACIONES		
Sistemas de Información NETWORK	1982-2000	20000000
Source: CERDIC d'apres: Japon Economic, No. 140, 30 mai 1981, p. 4-9. Problemes Politiques et Sociaux, No. 493-494, 24/08/84 p. 17, 25, 32 et 44. Electronic Business, 15 Juin 1985, p. 84-85. Cuadro tomado de: Marc Humbert "Un estudio global de la electrónica mundial", ONUDI, Francia 1988.		

Los nuevos proyectos en electrónica avanzada, iniciados a principios de la década de los ochentas cuentan con un presupuesto más reducido. La informática que en la década del 70 había recibido un gran impulso, vió disminuir su presupuesto, los gastos del MITI en este sector no representaban más del 1% del presupuesto total en I&D del Estado en 1983. Hoy es la biotecnología y los nuevos materiales la prioridad en investigación y desarrollo, tanto de parte del Estado como del sector privado se ha experimentado un enorme impulso en las áreas mencionadas para tratar de alcanzar a Estados Unidos en aquellos segmentos de la informática en los que aún no tienen gran participación.

En cuanto a nuevas tecnologías, existen dudas sobre la capacidad japonesa de producir de manera endógena tecnología, sin embargo, los proyectos emprendidos están en una etapa inicial y es muy especulativo afirmar que no rebasarán a los estadounidenses en campos aún no dominados.

1.5.2.3.3 Componentes

Al igual que en Estados Unidos, los componentes electrónicos en el Japón están conformados en gran medida por la producción de semiconductores. Su mercado tiene una estructura oligopólica (son cerca de diez empresas las que realizan casi toda la producción japonesa de este rubro) relativamente más estable que la de Estados Unidos, está dominado por grandes corporaciones con una producción vertical y diversificada donde alrededor del 25% es para su consumo propio. Las más importantes son: Nippon Electric Company, Toshiba, Hitachi y Fujitsu. Algunas de las ventajas que tienen frente a Estados Unidos son:⁴¹

- Sistema de Manufactura. Ciclos de producción más cortos con alta calidad y precio competitivo a nivel internacional
- Bajo costo de capital
- Intervención del gobierno en apoyos por medio de políticas industriales y comerciales, financiamiento y restricción de la inversión extranjera directa

Como se dijo, el haber establecido las bases para un desarrollo tecnológico propio de componentes y un férreo control para la inversión extranjera directa⁴², hizo que Japón rápidamente disputara el liderazgo de los mercados internacionales con Estados Unidos. A finales de los setentas, Japón producía ya un poco menos del 50% del valor de la producción de Estados Unidos en circuitos integrados⁴³. Durante 1982-1983 el PIB japonés creció 4%, la industria electrónica 12% y los semiconductores 35%,⁴⁴ para 1984 controlaban el mercado mundial en la producción de memorias RAM⁴⁵.

⁴¹ Palma C. Leticia. **Desarrollo tecnológico e industrial de la microelectrónica y su impacto en la automatización de la fábrica**. Tesis de Licenciatura FE-UNAM, México 1992, p. 97.

⁴² Por ejemplo, se menciona la persistente insistencia de Texas Instrument por entrar a la región japonesa y producir circuitos integrados, sin embargo, se encontró con una fuerte resistencia por parte del gobierno y éste solamente le ofreció una coparticipación como accionista minoritario con Sony. Ante este freno político E. U. presionó y cerró los mercados norteamericanos a los semiconductores japoneses, hecho que obligó a la autorización para que Texas Instruments participara con un 50% con Sony y limitara su participación futura de producción de semiconductores en el mercado japonés a no más de 10%. En Michael Krugman Paul (Comp.), *Ibid.* p. 103.

⁴³ Cálculo de la tabla: Principales productores de circuitos integrados, en Miniam Isaac (coord), **Industrias nuevas y estrategias de desarrollo en América Latina**, Edit. CIDE, México, 1986. p. 334.

⁴⁴ Chelén Ricardo, "La competencia en la industria de los circuitos integrados". **Mapa Internacional Económico** No. 4. julio/1985. CIDE, p. 149.

⁴⁵ Krugman Paul., *Ibid.*, p. 107.

La supremacía de Japón en componentes fue ya innegable, esto puede constatarse al mencionar los porcentajes de producción de componentes a nivel mundial a finales de la década de los ochentas entre Japón, Estados Unidos y la CEE los cuales fueron 43.3%, 39% y 17.5% respectivamente⁴⁶

La rápida competitividad japonesa ha sido posible entre otras cosas por la estrategia seguida. Mientras en Estados Unidos su estrategia competitiva se basa en la difusión y el avance de tecnologías nuevas, en Japón ha sido sobre los costos y la calidad de los productos. Otra estrategia aplicada por Japón y que le dió muy buen resultado es el hecho de haber instalado desde la década de los sesentas empresas electrónicas en territorios asiáticos, por un lado ahorran costos en mano de obra y por otro, abrían espacios para la venta de sus productos. Durante los setentas se acentúa esta tendencia y para los ochentas debido a las alianzas, los convenios de cooperación, etc., giran hacia los territorios estadounidenses y europeos. Sin embargo, Estados Unidos ha incrementado su proteccionismo y empieza a cerrar el camino a la inversión directa japonesa y coreana, por lo que éstos últimos han iniciado la instalación de plantas en regiones cercanas a Estados Unidos.

Además, se puede decir que un factor que ha sido determinante para el liderazgo japonés, lo conforma la nueva forma de organización del trabajo que desarrollaron sobre todo en la década de los ochenta. En esta sección no se profundiza, pero está implícita desde momento en que se habla de la flexibilización de los puestos, los círculos de calidad, la rotación de personal en diferentes áreas de la fábrica, etc., esto no es más que el famoso modelo japonés de "just in time". Japón bajo este modelo, ha demostrado poseer mayores índices de productividad, mejor organización de la producción industrial y una mano de obra muy apta.

Finamente, por las tendencias que se observan en los diferentes segmentos de la industria electrónica, Japón seguirá teniendo un papel predominante en el desarrollo industrial basado en la innovación tecnológica en los década de los noventas. Se dará la introducción de nuevos usos de tecnologías compuestas: la creación de nuevos productos, conceptos y funciones, así como el refinamiento de los ya existentes.

⁴⁶ Mendieta Jorge Gil(comp.), "Algunos futuros de la informática", en *Electrónica y computación en México. Factores estratégicos en la modernización del País*. Universidad Tecnológica de la Mixteca. México, 1991, p. 79..

1.5.3 La industria electrónica en Corea

El desarrollo de la industria electrónica en Corea es muy reciente comparada con la de otros países líderes en los mercados del comercio mundial como Japón y Estados Unidos. Sobre la reciente industrialización, un autor menciona: "La política en Corea durante el periodo de 1960 a 1980 implicó un impulso a la modernización a través del mejoramiento tecnológico...La característica distintiva de los esfuerzos de la industrialización de Corea durante los sesenta fue el enfoque gubernamental sobre la promoción de la industria pesada a gran escala...Esto incluyó programas explícitos del gobierno para promover las exportaciones"⁴⁷. Pero no sólo importa su reciente industrialización, la trascendencia radica al conocer el lugar que ocupa junto con Japón respecto a otros países desarrollados. Para confirmarlo se expone el siguiente cuadro:

CUADRO 11

PRODUCCION DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN EL NORESTE ASIATICO DURANTE 1991 (mill. de dól.)			
	U.S.A	Europa	Noreste asiático (Japón y los NIEDs)
Electrónica de consumo	9183	14310	42623
Electrónica Industrial	158426	133423	111167
Componentes electrónicos	64144	30300	88738
Total	231753	178033	242528

NIEDs incluye Corea, Taiwán, Hong Kong y Singapur.
Fuente: Electronics Industry Association of Japan (Tokio 1993), p. 109.
Cuadro tomado de: Abegglen James "Sea Change: Pacific Asia as the new World Industrial Center", mimeo del Seminario de Política Industrial (2ª parte), DEPE-UNAM, México 1994, p. 36.

La industria electrónica fue impulsada por dos vertientes: en principio, por el papel que jugaron dentro de los esquemas internacionales de producción de las grandes transnacionales y segundo, por el impulso de la industria por parte del Estado. Sin embargo, debido a la política económica e industrial que el gobierno diseñó para su desarrollo, Corea se desenvolvió de distinta manera como país receptor de inversión extranjera directa. Por ello se menciona algunas de las acciones que el Estado realizó para este fin.

⁴⁷ Sullivan Wilson J. "Tecnología y modernización industrial en México" en Mulás del Pozo P.,(coord.) Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México, Edit. FCE, México 1995, pp. 34-35.

En 1969 se promulgó la primera ley de fomento sectorial en la cual se definieron los bienes electrónicos de consumo como una industria estratégica orientada hacia la exportación. No obstante, las políticas para fomentar una industrialización exportadora datan de finales de los años cincuenta y principios de los sesenta, cuando se promulgaron medidas de diverso tipo: devaluación de la moneda, sustitución del sistema de tipos de cambio múltiples por un sistema unificado, políticas monetarias y fiscales restrictiva para contener la inflación, incentivos fiscales, comerciales, financieros y de tipo de cambio a los exportadores, etc.⁴⁸

El origen de esta especialización en producir manufacturas se encuentra antes que nada en un largo periodo de poderío japonés que finalizó con la Segunda Guerra Mundial. Esa herencia japonesa los hizo transitar en principio de una industria con producción en bienes ligeros a otras de bienes duraderos y posteriormente a sectores intensivos en bienes de capital.

A todo esto, hay que mencionar que Corea comenzó su estrategia de industrialización basada en la exportación "en un clima económico internacional muy favorable que promovía la deslocalización de ciertas manufacturas intensivas en mano de obra y ofrecía escasas restricciones a la penetración de los mercados de los países desarrollados"⁴⁹

La participación del Estado fue fundamental para impulsar el desarrollo de la industria en Corea. Este apoyo cabe señalar no fue al azar, sino que fue resultado de todo un proceso de formulación de políticas selectivas que se aplicaron a determinadas industrias, consideradas y evaluadas como estratégicas para iniciar un desarrollo industrial y tecnológico, entre ellas fue considerada como de suma importancia la industria electrónica.

1.5.3.1. Factores impulsores para el desarrollo de la industria electrónica

Al hacer una revisión sobre las áreas en las cuales el Estado intervino más directamente para definir una política e impulsar la industria, se encontró que, su participación giró alrededor de varios puntos: la regulación del comercio exterior y fomento del mercado nacional, el control de la inversión extranjera directa, el apoyo de la investigación y desarrollo, incentivos fiscales y crediticios, etc. A continuación se expone brevemente cómo se definieron al inicio del desarrollo de la industria y cómo han evolucionado de acuerdo a los cambios estratégicos a nivel nacional e internacional.

⁴⁸ Bustelo, Pablo. *La industrialización en América Latina y Asia Oriental. Un estudio comparado de Brasil y Taiwán*, Editorial Complutense. España 1994, p. 79.

⁴⁹ Bekerman, Marta, et. al. "El 'milagro' económico asiático: Corea, Taiwán, Malasia y Tailandia". *Comercio Exterior*, Vol. 45 #4. Abril de 1995, p. 311.

1.5.3.1.1 Política comercial

Desde un principio, el gobierno reguló los niveles de importaciones. Desde 1962 hasta la década de los setentas quedó establecido un enlace entre exportaciones e importaciones en donde se dió preferencia a los exportadores en el otorgamiento de licencias de importación.

A partir de 1982 se controlaron de una manera más rigurosa las importaciones condicionándolo sólo si la empresa solicitante demostraba que el producto a importar no podía obtenerse en el mercado nacional. Se elaboró un fuerte sistema de aranceles, los cuales se eliminaron de manera gradual debido a la presión de Estados Unidos para liberar sus mercados.

El gobierno coreano proporcionó grandes y cuantiosos incentivos a la exportación, entre los cuales se mencionan: un tipo de cambio más favorable para las importaciones de empresas exportadoras, reducciones o exenciones arancelaria a las empresas que utilizaban insumos intermedios en productos para la exportación, créditos preferenciales a los exportadores, etc. Los ingresos obtenidos por exportación, podían ser intercambiados en el banco central por certificados en divisas libremente comercializables en el mercado local. Por mencionar algunas cifras, se tiene que para 1972 exportaba 177 millones de dólares e importaba 142 millones en artículos electrónicos, para 1978 las exportaciones ascendían a 1,396 millones de dólares y las importaciones a 1,000 millones, cabe señalar que dentro de las exportaciones las partes y componentes representaron el 44%⁵⁰.

De los incentivos otorgados por parte del gobierno a las empresas exportadoras, poco a poco se hicieron extensivas para aquellas empresas que indirectamente se encontraban ligadas a las principales exportadoras. Todo ello bajo un riguroso control sobre las empresas a quienes se les exigía un conjunto de objetivos (elevar la calidad del producto, niveles de precios acordes a nivel internacional, ser productos destinados a la exportación, etc.).

El objetivo de estos incentivos fue en principio proteger el mercado interno para promover el desarrollo de actividades sustentadas ante todo en bienes de capital con el fin de crear un tejido industrial que abarcara inclusive a las pequeñas empresas quienes eran las más vulnerables al mercado exterior. En este proceso quedaba implícito por tanto, la fase de sustitución de importaciones.

1.5.3.1.2 Inversión Extranjera Directa

La Ley de Inversión Extranjera se promulgó durante la segunda mitad de la década de los 60's, en ella se definió que sólo podía participar el capital extranjero con un 49%. Fue reformada en 1984

⁵⁰ Rada Juan F., *La microelectrónica, tecnología de la información y sus efectos en los países en vía de desarrollo*, Jornadas 97, Edit. Colmex, México 1983, p. 61.

beneficiando en su conjunto a las empresas nacionales coreanas más que favorecer a la inversión extranjera en un criterio de control del 100%.⁵¹

La férrea barrera impuesta por los coreanos para la entrada a la inversión extranjera no se vio presionada por las grandes firmas internacionales a flexibilizarla por diferentes motivos: Uno de ellos fue que, Corea no llamó en esa época mucho la atención ya que su mercado nacional era pequeño y por tanto no era una región potencialmente rentable para las empresas multinacionales estadounidenses y europeas principalmente. Otro, quizá un poco trivial, fue que no se dió la presencia de una oligarquía rica y consumidora de productos extranjeros.

Japón como país más cercano para las inversiones, aún cuando empezó a invertir mucho antes de los 60's, posteriormente, debido al segundo conflicto bélico mundial, se encontró enfocado a una reconstrucción interna y a incrementar el ahorro interno, por tanto, no hubo inversiones cuantiosas y presión a flexibilizar la inversión extranjera directa por parte de los japoneses. Ello condujo a que la participación fuese casi nula por parte de las empresas transnacionales hasta principios de los años 70's, por ejemplo, del año de 1968 al de 1980 la participación disminuyó pasando del 43.4% al 26.2% respectivamente⁵²

Posterior a la década de los sesentas, el gobierno condicionó la entrada de grandes empresas o la transferencia de tecnologías por diferentes vías o procedimientos:

- Si la empresa extranjera lograba que participara con el 100% de su capital era sólo bajo el compromiso de orientarse totalmente a la exportación y a transferir alta tecnología, así, más adelante lograban que las empresas entraran en convenios de joint-ventures, por ejemplo, los convenios Samsung-HP Samsung-Intel Samsung-IBM Hyundai-Texas Instruments.
- El gobierno dió preferencia a los acuerdos de licenciamientos ante la transferencia de tecnología con participación extranjera. Al ser aprobado un uso de licencia, era aplicada una fuerte política de negociación, obteniendo que se prorrogara por más tiempo de lo que querían imponer las empresas extranjeras el uso de licenciamientos.
- El alto grado de centralización gubernamental para la adquisición de tecnología extranjera permitió que el gobierno lograra mejores condiciones de compra o transferencia. Por ejemplo, pudo adquirir al

⁵¹ Borja Tamayo, A., *El Estado y el desarrollo industrial. La política mexicana de cómputo en una perspectiva comparada*, Edit. CIDE, México 1995, p. 219.

⁵² Bustelo, Pablo. *Ibid.*, p. 104

mejor valor comercial determinada tecnología, o pagar menos en regalías por transferencia de tecnología.

- Incrementar los niveles educativos fue una política prioritaria desde un principio: de una tasa de alfabetismo de 22% en 1953 se pasó en 1970 a una de 89.4%. El número de graduados en ciencia e ingeniería pasó de 4,000 a más de 65,000 en 1970⁵³, adicionado esto con el impulso de programas de capacitación para formar cuadros de mano de obra altamente calificada en el extranjero. Mediante convenios se dió la formación de funcionarios, empresarios y universitarios.
- En lugar de tener como única vía para el desarrollo de la tecnología de punta la inversión extranjera directa se recurrió a otras fuentes de capital: préstamos bancarios, créditos comerciales internaciones y de tecnología, importación de bienes de equipo, licencias y otros.
- En la primera etapa para adquirir tecnología extranjera y aprendizaje se dió a través de las importaciones de bienes intermedios y de capital y a la aplicación de la ingeniería inversa, todavía en los inicios de los ochentas Corea, gastó 2.6% de las ventas en el pago por derechos sobre tecnología extranjera⁵⁴, sin embargo, en un corto plazo Corea se encaminó a desarrollar su propia tecnología, manejando los diseños de tecnología extranjera a las cuales agregó adaptaciones para aplicarlo bajo sus propias necesidades requeridas y al mismo tiempo, bajo este esquema disminuían el pago de licenciamientos y

1.5.3.1.3 Investigación y desarrollo

Tanto el Estado como las *chaebols*⁵⁵ han proporcionado fuertes inversiones para llevar a cabo ya sea de manera conjunta o independiente investigaciones del área, identificación de nichos de mercado y preparar mano de obra calificada.

Los centros de investigación creados por el Estado iniciaron operaciones bajo sus respectivos ministerios, pero con gran autonomía; por su parte las *chaebols*, mantuvieron programas tanto a nivel nacional como internacional donde establecieron alianzas, principalmente con EU y Japón. Cuando los gastos de inversión para la investigación son muy fuertes, se unen o se fusionan centros del gobierno y de las *chaebols* para optimizar recursos.

⁵³ Mulás del Pozo Pablo (Coord.), *Ibid.* p. 34.

⁵⁴ Nafinsa-Onudi, *México: Los Bienes de Capital en la situación económica presente*, México 1985, p. 115.

⁵⁵ Nombre con el que se designa a los grandes conglomerados industriales coreanos.

Los gastos encauzados para la investigación y el desarrollo han ido en constante aumento a lo largo de su desarrollo industrial. De 1977 a 1985 y 1990 la proporción del Producto Nacional Bruto invertido en este renglón pasó de 0.6% a 1.6% y 2.1% respectivamente. En sus fases iniciales, fue el gobierno quien detentó el mayor peso de estos gastos, actualmente es el sector privado, ya que de una relación de 90/10 se pasó a una de 25/75⁵⁶.

1.5.3.1.4 Fomento al mercado nacional

Desde las etapas iniciales de la industria informática (1983), el gobierno dinamizó el mercado nacional al comprar 5,000 micros y superminicomputadoras para su sistema de escuelas públicas y para sus centros de investigación. Este mecanismo se ha venido dando en menor medida a lo largo del desarrollo de la industria por lo que ha sido uno de los principales agentes de consumo.

También, se definieron nichos de mercado que el gobierno protegió para que empresas nacionales se desarrollaran con un mercado cautivo. Años más tarde se flexibilizaron algunos de estos nichos para que participaran las transnacionales, sin embargo, a los Coreanos les sirvió para fortalecer una industria nacional.

1.5.3.1.5 Incentivos fiscales y créditos

Se dieron fondos públicos destinados al desarrollo de la industria. El gobierno emitió créditos a través del Banco de Desarrollo del Estado para fomentar el ingreso de conglomerados nacionales en la microelectrónica y de las computadoras. La condición para verse favorecidos con esos créditos fue que las empresas crearan productos para su exportación competitivos internacionalmente. En la medida en que los objetivos no eran alcanzados por las empresas, bien se cancelaban los créditos o se buscaban programas alternativos. Cuando la empresa alcanzaba sus objetivos, estos créditos eran transferidos a otras áreas o empresas nacientes. Además, se dieron incentivos en otros renglones, por ejemplo, en los incentivos para la exportación y la importación para aquellas empresas con un claro perfil exportador.

1.5.3.1.6 Política Macroeconómica

La política macroeconómica aplicada por el Estado dió a Corea una estabilidad en política monetaria, cambiaria y fiscal más estable de lo que en ese periodo se vivió, en América Latina. Veamos a continuación algunas de estas políticas que brindaron a la industria electrónica una plataforma sólida para su despegue:

⁵⁶ Bustelo, Pablo, Ibid. p. 107.

- 1) *Política cambiaria.* De 1980 a 1988 hubo pocas fluctuaciones en comparación con las que se dieron en otros países subdesarrollados, gracias al control por mantener bajas tasas de inflación en un ambiente de un control muy riguroso de los déficit fiscales. Se dió una coordinación entre política cambiaria y comercial para compensar los movimientos del tipo de cambio real. Al darse la apertura comercial, ésta no fue de manera indiscriminada y rápida, además, se dieron devaluaciones del tipo de cambio para perjudicar lo menos posible a las industrias más vulnerables.
- 2) *Endeudamiento Externo.* Política de suma importancia, Corea no se endeudó en los niveles que lo hicieron otros países en vías de desarrollo. Se ejerció un control severo sobre los flujos de capital hasta finales de los ochenta, esto contribuyó a que en la marejada de inestabilidad que se dió en los mercados financieros internacionales no alcanzara a Corea con las graves consecuencias como en otros países.
- 3) *Balanza Comercial.* Ante el riguroso control de política monetaria se llegó a superávits constantes de su balanza comercial lo que condujo a la apreciación de su tipo de cambio, para contrarrestar esto se aplicaron políticas de esterilización monetaria, o pago anticipado de una mínima deuda externa.
- 4) *Política de Ahorro e inversión.* Se aplicaron diversas medidas impositivas para generar el ahorro y la inversión, por ejemplo: penalizaron el consumo, incrementaron las tasas de interés para desestimular el crédito, para fomentar e incrementar el nivel de inversión, el gobierno controlaba directamente el destino de los créditos financieros y también los créditos externos eran canalizados directamente a la inversión. Toda esta política contribuyó para que por lo menos en el periodo de estudio los porcentajes del ahorro y la inversión respecto al PIB coreano fueran crecientes. Obsérvese algunas cifras de las variables que se han venido comentando, en el siguiente cuadro:

CUADRO 12

VARIABLES ECONOMICAS COREANAS		
VARIABLES	CRECIMIENTO (%)	
	1965-1990	
PIB	8.0	
Exportaciones	21.0	
	1965-1979	1980-1990
Ahorro/PIB	18.7	31.2
Inversión/PIB	26.3	31.6
Déf. ó Sup. Pub./PIB	-1.25	-0.41
Tasa prom. inflación anual	18.4	5.40
	1980	1990
Deuda externa/PNB	48.7	14.4
Intereses/Exportaciones	12.7	3.5
Fuente: Datos tomados de diferentes cuadros en "El "milagro" económico asiático: Corea, Taiwán, Malasia y Tailandia" de Bekerman Marta, et. al. Comercio Exterior, Vol. 45 #4, Abril de 1995. México..		

Como ya se mencionó, la intervención del Estado jugó un papel muy importante para el desarrollo de la industria., aunado a esto, se debe tomar en cuenta la peculiar transición de las grandes empresas a la industria electrónica, lo que dió a este sector una consolidación sin grandes problemas estructurales. Veamos de manera concisa dos aspectos que se menciona ayudaron a crear un ambiente propicio de transición y consolidación de las grandes chaebols a la industria electrónica.

El primero apunta alrededor de la reforma agraria que se dió a inicios de los 60's. Desapareció el arrendamiento de grandes extensiones de tierra a una estructura agraria uniforme de muy pequeñas explotaciones en régimen de propiedad, ello trajo consigo dos consecuencias muy importantes:

- a) Al darse la reforma agraria, el gobierno eliminó o dividió sectores con gran poder que se oponían débil o fuertemente a una industrialización en este país.
- b) Muchos campesinos emigraron a la actividad manufacturera (distribuida de manera uniforme a lo largo del país), regida por un sistema salarial más o menos homogéneo pero comparativamente más bajo que en cualquier otro país en vías de desarrollo (véase tabla comparativa de saláries). Para algunos autores como Bustelo⁵⁷. Estos salarios altos que se dieron antes de la década de los sesenta, no sólo en México sino a nivel de América Latina restó competitividad internacional

⁵⁷ Bustelo, Pablo, Ibid., p. 87.

a la producción, por lo tanto, para Corea del Sur sería un factor que ayudó a consolidar un desarrollo industrial más rápido.

CUADRO 13

SALARIOS PAGADOS EN MEXICO, COREA DEL SUR Y JAPON				
	1955	1958	1959	1960
México	22	28	30	34
Corea del S.	8	9	10	8
Japón	21	24	25	28

Fuente: Mahon, 1992, Cuadro 2. p. 254. Tomado de: Bustelo, Pablo, "La industrialización en América Latina y Asia Oriental. Un estudio comparado de Brasil y Taiwán. Edit. Complutense, España 1994.

El segundo, está alrededor de los diferenciales drásticos de los precios a nivel internacional de los componentes. Corea pudo competir al introducir en el mercado internacional componentes a un menor precio. La razón de esto se encontró en los bajos costos de mano de obra, una investigación menciona cómo un trabajador de ensamblaje en electrónica en Corea del Sur ganaba una séptima parte que su contraparte norteamericana.⁵⁸ Cabe señalar que esto se enmarcó dentro de un periodo que no era de alta sistematización y fases de producción con baja o nula mano de obra calificada.

Por otro lado, se tiene que los grandes conglomerados industriales nacionales como Daewoo, Samsung, Hyundai y Lucky-Goldstar no surgieron de la noche a la mañana, o como en Estados Unidos, grandes compañías se conformaron por investigadores que se volvieron empresarios. Ellas surgieron en la década de los 70's o incluso antes (como el caso de Daewoo surgida en 1967), conformaban su línea de producción en ramas distintas a la electrónica, principalmente en los textiles, o bien, las empresas gigantes, abarcaban toda una gama de áreas, como la Samsung con expansión en áreas como la del acero, construcción, naval y la química. De ahí, que al incursionar a la naciente industria electrónica tuviesen experiencia comercial y un respaldo financiero fuerte para abarcar un sector más como bien lo menciona Borja en el caso de Daewoo:

"Daewoo..., con una base de capital inicial de apenas 18,000 dólares. Para 1983...se había convertido en un conglomerado de 77,240 empleados, con ventas de 4,300 millones de dólares, y había extendido sus actividades productivas a la construcción, los vehículos automotores, los servicios financieros, la maquinaria, la construcción de botes, los electrodomésticos y las telecomunicaciones"⁵⁹

⁵⁸ Dieter Ernst, "La Automatización basada en el uso de computadoras y la internacionalización de la industria electrónica. Implicaciones estratégicas para los países en desarrollo", en Miniam Isaac (coord.): **Industrias Nuevas y estrategias de desarrollo en A.L.**, Edit. CIDE, México 1986. p. 29.

⁵⁹ Borja Arturo, *Ibid.*, p. 229.

Por tanto, un factor fundamental que ayudó al rápido y consolidado proceso de transición y desarrollo de la industria electrónica en ese país, fue la experiencia previa en otras áreas manufactureras, cuestión que fue ampliamente aprovechada por las chaebols. Sobre todo les fue de gran utilidad: **la experiencia de las operaciones de ensamblado en las zonas procesadoras de exportaciones, las alianzas que ya mantenían en el mercado internacional y el predominio del capital nacional que a su vez impulsó el desarrollo del sector componentes de la industria electrónica** lo que les ayudó en gran medida a no depender del exterior.

1.5.3.2 Componentes

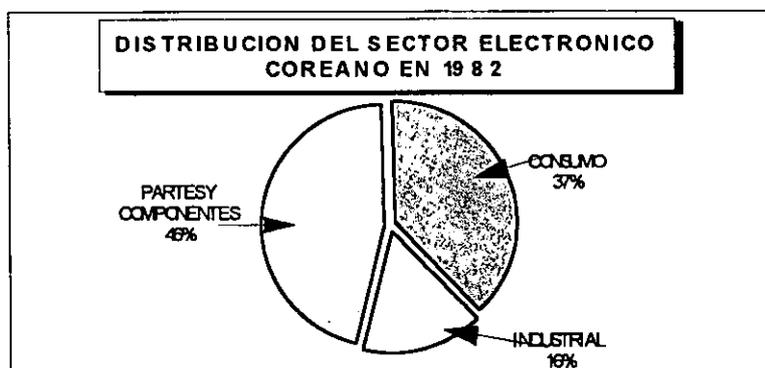
Se puede decir que Corea ha sido el único país asiático dentro de los que estaban en vías en desarrollo cuando las trasnacionales exportaron sus fases de proceso de ensamblado a estos mercados que ha logrado ponerse en el liderazgo mundial y estar entre los tres grandes que comparten el mercado mundial de componentes. Ello se debe a que desarrolló la infraestructura necesaria para la producción nacional de semiconductores, y principalmente de circuitos integrados. Se menciona que "en 1974, la Samsung Semiconductors and Telecommunications, empezó a producir obleas y en 1979 le siguió la Goldstar Semiconductor"⁶⁰

En el siguiente gráfico se observa como Corea en los inicios de la década de los 80's estaba ya especializada en el rubro de partes y componentes, sin dejar de lado la adquisición de un cierto liderazgo a nivel mundial en televisores, equipos de sonidos y grabadoras de videocasetes. Cabe señalar que en tan sólo 10 años su tasa de crecimiento de la industria electrónica fue de 35% promedio anual⁶¹

⁶⁰ Correa Carlos Ma., "Competencia y propiedad intelectual en la industria microelectrónica", Comercio Exterior, vol. 41, No. 11. Noviembre de 1991. México, pp. 1016-1017..

⁶¹ ONUDI-CEPAL, "La evolución de las manufacturas en América Latina 1950-1984", en Industrialización y Desarrollo Tecnológico, Informe No. 1, Chile 1985, p. 9.

GRAFICO 6



Fuente: Artículo: La evolución de las manufacturas en América Latina 1950-1984, en "Industrialización y Desarrollo Tecnológico", Informe No. 1, sept., ONUDI-CEPAL, Chile 1985, p. 9.

1.5.3.3. Industria de computación

Como ya se externó, el haber fomentado el desarrollo de un sector de componentes nacional le sirvió a Corea incursionar en otras áreas de la industria electrónica, pero sobre todo impulsar en la década de los 80's una industria sólida de computadoras. El siguiente cuadro comparativo muestra como la producción empezaba a ser ya significativa a mediados de los 80's:

CUADRO 14

PRODUCCION TOTAL DE LAS INDUSTRIAS NACIONALES DE COMPUTADORAS EN MEXICO, BRASIL Y COREA DEL SUR (1982-1989)								
(Millones de dólares corrientes)								
País	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
México	20	55	108	171	252	406	444	510
Brasil	1508	1487	1728	2115	2126	2578	3373	4337
Corea del Sur	47	207	428	655	1198	1655	2665	nd

nd= no disponible.
Fuente: Borja Tamayo Arturo en "El Estado y las Computadoras en los países de industrialización reciente: Una comparación entre México, Brasil y Corea del Sur" Edit. CIDE, México 1992.

Las cifras que se despliegan en el cuadro anterior, señalan el despegue de Corea muy por debajo de la producción de Brasil, pero por encima de México, para 1983 este país había casi quintuplicado su producción y a lo largo de la década su crecimiento ha sido constante y muy dinámico. Cabe mencionar, que Corea empezó a impulsar el sector de computadoras bajo una posición de ensamblado con bienes importados hasta 1983, conformada y especializada en nichos tecnológicos simples que no requirieron en ese momento de tecnologías complejas. Después decidió impulsar una producción bajo una

plataforma de integración vertical. Además, esta estrategia de desarrollo para el exterior se combinó con el fomento de sustitución de importaciones de bienes intermedios y de capital, lo que permitió diversificar el tejido industrial.

En un estudio llevado a cabo por Arturo Borja⁶² acerca de los patrones de intervención estatal en la industria de las computadoras, identifica 4 patrones de intervención estatal, con países típicos que asumen dicho modelo, entre ellos Corea:

- **Neutro** (Hong Kong y Singapur). El Estado no definió una política sectorial, su papel se limitó a el suministro de la infraestructura para el mercado.
- **Intervención indirecta** (Estados Unidos). El Estado encauzó un abundante financiamiento de investigación hacia proyectos con objetivos militares
- **Intervención selectiva** (Inglaterra y Francia). El Estado participa directamente en el fomento industrial, pero el objetivo de sus esfuerzos es una sola compañía
- **Intervención activa** Mediante la adopción de una estrategia sectorial. Los Estados buscan condicionar las acciones de las empresas para alcanzar objetivos preestablecidos para la industria
 - a) **estratégica** (México). El objetivo principal del Estado era lograr el dominio de la tecnología
 - b) **comercial** (Corea del Sur). La acción del Estado se encaminó al fomento de la producción orientada a los mercados externos.

Borja considera que Corea queda dentro de este patrón debido a que la política sectorial definida por el Estado-empresas fue considerada a largo plazo jerarquizando la exportación y competitividad para los mercados internacionales antes que el desarrollo tecnológico interno.

En la década pasada ante la globalización de la economía en el contexto internacional Corea contempló de manera más amplia un desarrollo más ambicioso de la industria en el denominado Quinto Plan y se declararon las bases para ser incluidas en la política industrial.

⁶² Borja T. Arturo. *El Estado y el desarrollo industrial. La política mexicana de cómputo en una perspectiva comparada*, CIDE. México 1995, p. 85-86.

Dentro del denominado Quinto Plan los Coreanos elaboraron tres Subplanes para la industria:

- **Plan de largo plazo** para la industria electrónica en general (a partir de 1982).
- **Plan para la promoción de la industria de semiconductores (1982)**
- **Plan Maestro** para la formación de la industria de la computación (iniciado en 1984)

Para la rápida conquista de mercado externos, nuevamente las empresas coreanas hicieron uso de alianzas de comercialización (que los bienes de consumo electrónico crearon) para elevar sus niveles de exportación y definir políticas de mercado a su beneficio. El éxito alcanzado se puede confirmar mediante la comparación con los dos países analizados anteriormente (México y Brasil) en cuanto a ventas en computadoras y otros sectores de empresas que figuraron como líderes durante 1987:

CUADRO 15

VENTAS TOTALES DE EMRESAS TRASNACIONALES EN BRASIL, COREA DEL SUR Y MEXICO EN 1987		
País	Compañía	Ventas totales (millones de dólares)
Brasil	IBM Brasil	1000
	Unisys	289
	Itautec	145
	Cobra	106
	Elebra Informática	98
Corea del Sur	Daewoo Eletronics	606
	Samsung	570
	IBM Corea	222
	Goldstar	213
	Hyundai Electronics	104
México	IBM México	417
	Unisys	80
	Hewlett Packard	79
	Printaform	19
	Compubur	17

Fuente: Brasil: Exame, 1988 Corea del Sur: T. Bastos y Evans, 1989 y Datamation. 1988; México: Expansión. 1988. Tomado de: Borja Tamayo Arturo en "El Estado y las Computadoras en los países de industrialización reciente: Una comparación entre México, Brasil y Corea del Sur" Edit. CIDE, México 1992, p. 232..

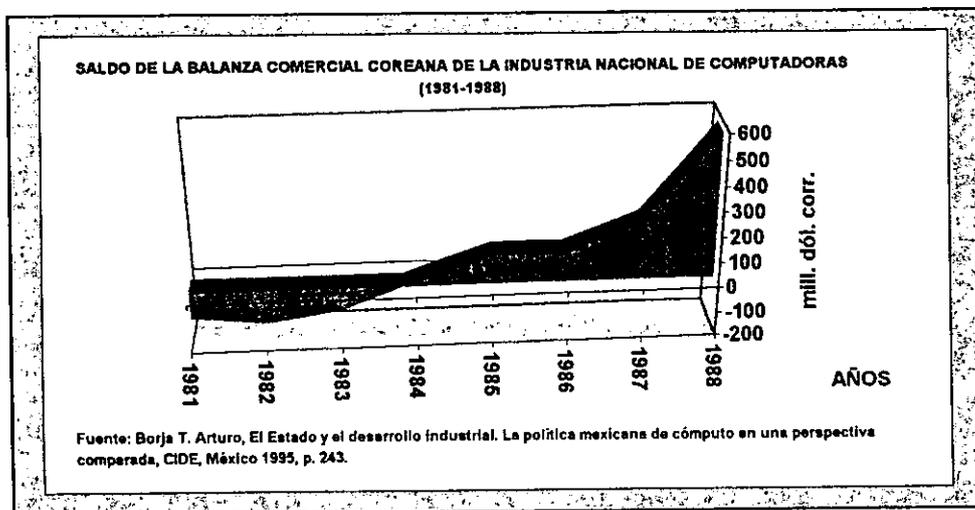
Del cuadro anterior se rescata dos aspectos muy importantes: la transnacional IBM en Corea no se perfiló como el líder en ventas y en los otros dos países sí; en segundo lugar, es de consideración tomar en cuenta los montos de ventas totales que figuran en cada uno de estos países. Corea se destacó de entre los tres en cuanto a ventas. Observemos como si se excluye la participación de la gran gigante

IBM, qué pasa con las ventas en estos países: Corea seguiría manteniendo su lugar y no tendría grandes cambios, sin embargo, para Brasil disminuirían sus ventas en más del 50% y México vería reducidas sus ventas a tan sólo 195 millones de dólares. Aquí podemos darnos cuenta lo grave que puede ser cuando un país establece las bases de sus ventas y exportaciones en empresas trasnacionales.

1.5.3.4. Balanza Comercial

Como bien puntualizan algunos autores, para los coreanos era más importante el éxito comercial que la autonomía tecnológica. Llevado bajo estrictos controles gubernamentales la política para la industria electrónica dio sus frutos, se volvieron altamente competitivos, dejando muy por atrás países que habían despegado más o menos en los mismos años en que lo hizo Corea, como México y Brasil.

GRAFICO 7



Se menciona que "del total de bienes producidos en Corea del Sur en 1987, sólo 25 por ciento fue vendido en el mercado interno y las exportaciones superaron los 1,000 millones de dólares"⁶³. Corea del Sur se ha caracterizado por tener superávist comerciales en la industria de computadoras a lo largo de la década de los 80's (a excepcion de 1981-1983). Se puede observar en el gráfico como a partir del año de 1984 la Balanza Comercial se invirtió pasando de un déficit de 89 millones de dólares a un superávit de 15 millones de dólares, para tener al año de 1988 un superávit de 567 millones de dólares.

⁶³ Borja T., Arturo, El Estado y las computadoras en los países de industrialización reciente: Una comparación entre México, Brasil y Corea del Sur, Edit. CIDE, México 1992, p. 242.

Este y otros sectores exportadores de Corea le proporcionaron un alto ingreso en divisas, las que a su vez tuvieron como función primordial brindar fondos de inversión para impulsar a otros sectores sustitutos intensivos en capital y tecnología, como por ejemplo la siderurgia, entre 1969 "la tasa de penetración de las importaciones en el mercado interno coreano disminuyó del 35% al 25% mientras que en México aumentó del 5% al 15%"⁶⁴

Sin embargo, hay que señalar que la misma política diseñada y aplicada ha llevado a que actualmente Corea si bien ha entrado a los mercados mundiales en algunas áreas de la industria electrónica, ésta se ha conformado bajo una estructura altamente centralizada y conformada por unos cuantos grupos líderes (las chaebols pasaron de representar en 1975 el 1.28% del PIB, al 52.4% en 1985), lo que ha dejado en clara desventaja a las medianas y pequeñas empresas. Debido a esto, y a los vaivenes de la economía internacional, el gobierno se ha visto presionado a modificar la política proteccionista y a realizar una serie de acciones entre las que se encuentran:

- una apertura comercial y reducción de barreras arancelarias y no arancelarias a las importaciones
- a retirar la protección comercial y de subsidios que durante tantos años otorgó a las chaebols,
- introducir reformas regulatorias antimonopólicas
- apertura con pocas o nulas restricciones a la inversión extranjera directa

La industria electrónica coreana seguirá la misma lógica impuesta por los países desarrollados, es decir, de adherirse a las políticas de producción, comerciales, de alianzas y cooperación, etc. pero la ventaja de Corea es contar con un desarrollo tecnológico propio y un mercado de componentes que le permitirán tener una participación activa en la reestructuración de los mercados internacionales de la industria electrónica.

⁶⁴ Bustelo, Pablo. Ibid., p. 94.

CAPITULO 2

CLASIFICACION Y ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO

2.1 Clasificaciones del sector electrónico

Para realizar la investigación estadística de lo que ha sucedido con la industria electrónica en México durante 1970-1990 se tomaron -como ya mencionamos en la introducción-, las cifras del INEGI y de la CANIECE. Por lo tanto, a continuación se define la clasificación que cada una de las instituciones maneja para el sector electrónico.

2.1.1 Clasificación del INEGI

De acuerdo a la clasificación del Sistema de Cuentas Nacionales, al equipo electrónico se le ubica en la rama 54, ubicada en la División 8 que se refiere a los productos metálicos, maquinaria y equipo, ubicado éste a su vez en la Gran División 3 que engloba a la industria manufacturera.

La industria electrónica se define como:

"el conjunto de establecimientos que se dedican a la fabricación de equipos y aparatos de radio, tv, reproductores de sonido y sistemas de grabación, así como los relacionados con las comunicaciones (equipos y aparatos telefónicos, telegráficos, de transmisión y de señalización), se incluye también la fabricación de partes, dispositivos y accesorios".¹

La clasificación es la siguiente:

CUADRO 16

CLASIFICACION DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO		
GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACION
540		RADIOS, TELEVISORES, TOCADISCOS Y SIMILARES
	5401	Radios, televisores, tocadiscos y similares
541		DISCOS Y CINTAS MAGNETOFONICAS
	5411	Discos y cintas magnetofónicas
542		OTROS EQUIPOS Y REFACCIONES
	5421	Otros equipos y aparatos electrónicos
	5422	Refacciones para aparatos y equipos electrónicos

¹ García Guillermo y Armenta Ricardo. "La industria electrónica. Análisis sectorial". Revista CANIECE VoL. 1 # 8, p. 18-19.

2.1.2 Clasificación CANIECE²

Tiene una clasificación de acuerdo a 9 grandes especialidades:

1. Aparatos y Equipo de Audio y Video. Fabricantes de aparatos electrónicos de entretenimiento audio y video (bienes de consumo duradero)
2. Partes y Componentes de Circuitos Electrónicos. Proveedores de partes y componentes que se utilizan en la fabricación tanto de bienes de consumo duradero, como de bienes de capital.
3. Comunicaciones eléctricas. Empresas que asesoran, diseñan y fabrican equipos y aparatos para la comunicación eléctrica, incluyendo telefonía. **Todos los productos fabricados por esta sección deben considerarse como Bienes de Capital.**
4. Aparatos electrónicos accionados por fichas o monedas. Fabricantes de fonógrafos automáticos ó máquinas de diversión para lugares públicos, accionados por fichas o monedas.
5. Grabación. Empresas grabadoras de sonidos e imagen y productores de fonogramas.
6. Electrónica industrial y científica. Empresas que asesoran, diseñan, instalan o dan mantenimiento a equipos, aparatos y maquinaria electrónica, industrial y científica, médica, de automatización, medición y cibernética.
7. Instalación, operación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones. Empresas que hagan instalaciones de este tipo de sistemas y/o los operen o les presten servicio de mantenimiento.
8. Informática. Fabricantes de sistemas de cómputo completos o de sus unidades, equipos periféricos y modems, así como por empresas productoras de software, por las empresas que presten servicio de mantenimiento y reparación a los mismos.
9. Máquinas y aparatos y equipos electrónicos para oficina y comercio. Fabricantes de cajas registradoras, relojes checadores, máquinas de escribir electrónicas, calculadoras electrónicas, trituradoras electrónicas, copiadoras electrónicas, básculas electrónicas y otros equipos electrónicos.

² García Guillermo y Armenta Ricardo. Ibid..

2.2 Antecedentes históricos

En el transcurso de la segunda década del siglo XX surgió en México el interés por establecer y desarrollar el uso de los medios de comunicación. Algunos autores afirman que la propensión por desarrollarlos se debió en primera instancia al deseo de adoctrinar políticamente a la población dado el clima político que en ese entonces prevalecía, otros, se inclinan más por la tesis de que fue la necesidad de fomentar un mercado interno para el consumo y en ese sentido, la radio y la televisión como elementos centrales de los medios de comunicación representaron un campo muy fértil para ese propósito.

El primer medio de comunicación que se menciona figuró en nuestro país fue la prensa, la cual se dice, de una fase doctrinaria rápidamente pasó a una comercial y a la par de este proceso estuvieron los inicios de: el cine, la radio y un poco más adelante, la televisión. Para el mercado de la industria electrónica fueron estos dos últimos medios de difusión los elementos clave para iniciar el despegue y desarrollo de la industria electrónica a nivel nacional.

A continuación se describe a grosso modo cómo se fueron creando las condiciones de un mercado interno para la radio y la televisión, asimismo, de otro elemento clave en el desarrollo de la industria, la telefonía y por último, la descripción de un elemento más que ha venido a sumarse en la actual industria electrónica para conformar con ella un conjunto de nuevas tecnologías de la información: las telecomunicaciones. Quedó fuera de esta sección el segmento de la industria de computación, ya que en el próximo capítulo se ahonda sobre sus antecedentes históricos y su desarrollo.

a) Radio

Muchos investigadores afirman que la industria electrónica mexicana nació en 1923 cuando el gobierno mexicano autorizó la instalación de radiodifusoras comerciales y culturales. Esta acción condujo a que se incrementara la demanda de radios, por lo que, el Gobierno Federal empezó a dar facilidades a los productores para la importación de receptores de radio provenientes de Estados Unidos, Holanda y Alemania.

Adicional a este impulso gubernamental, se dieron otros tres factores que expandieron aún más a la radiofonía y por supuesto al mercado de los productos electrónicos:

- a) Algunas de las empresas electrónicas más fuertes y vinculadas estrechamente con grandes corporaciones estadounidenses como la NBC, CBS y RCA, establecieron desde sus inicios estaciones comerciales propias, por ejemplo, el caso de la General Electric.
- b) Las compañías patrocinadoras en las estaciones de radio crearon un público para la radio, entre las principales de esa época se encuentran: la Cervecería Modelo, El Palacio de Hierro, Teléfonos Ericsson, Coca Cola, etc.

- c) Un impulso indirecto proporcionado por el sector gubernamental fue la política de constante electrificación del país.

Creadas las condiciones para su expansión, el mercado de la radio se acrecentó rápidamente y a ello contribuyó también el hecho de que en los años venideros los empresarios de estaciones de la radio ante el temor de verse desplazados por el mercado de la televisión invirtieron más recursos económicos para la creación de más cadenas radiofónicas en un estado más innovador al integrar el uso de transistores e introducir el sistema de frecuencia modulada³.

La participación del gobierno se dio de manera directa al fomentar el mercado de la radio. En 1923 creó una estación propiedad de la Secretaría de Relaciones Exteriores, un año después otra de la SEP y posteriormente una de la Secretaría de la Industria de Comercio y Trabajo. Sin embargo, las estaciones estatales no prosperaron debido a problemas financieros y burocráticos principalmente, y en 1946 se empezaron a realizar las transferencias radiofónicas al sector privado.

Es claro que la proliferación de cadenas de radio fue elemento clave para la expansión del mercado de la radio. Años más adelante, el mercado también se vio favorecido con la aparición de nuevos productos de este rubro, por ejemplo, las consolas, producto donde se fusionaron el radio y el tocadiscos tradicional, los cuales se vieron desplazados por los equipos modulares y éstos a su vez en un periodo no muy largo, desaparecieron el mercado de los discos negros por los discos compactos. Es de importancia señalar también que, algunas de las compañías iniciales (Corporación Mercantil de México, S.A., Stromberg Carlson, Electrónica Zonda, S.A. Panasonic de México, S.A. y Philips Mexicana, S.A. de C.V.) desaparecieron y otras se fusionaron conforme se fueron innovando los productos y sobre todo emergieron nuevas marcas, principalmente las japonesas.

b) Televisión

Los orígenes del mercado de la televisión mexicana surgen con la creación de canales televisivos nacionales, el primero se dio en 1950 con el canal 4, pero las transmisiones comerciales se iniciaron en 1952. En los siguientes 5 años se crearon dos canales más: el 2 y el 5, los cuales se fusionaron con el primero para formar el consorcio Telesistema Mexicano A.C. Aunque se crearon algunos canales en provincia tanto por el sector privado como por el gubernamental, ellos no sobrevivieron por problemas de diferente índole (financiero y técnico principalmente) y aún en las compañías más fuertes fue necesario fusionarse. Para 1967 Telesistema Mexicano A.C. se unió al recién creado canal 8 regiomontano para formar el gran consorcio Televisa que a la fecha figura como el gran monopolio. El mercado de la televisión se dinamizó con la venta de televisores en blanco y negro, pero fue aún más dinámica la industria con la

³ Corral Corral, Manuel, *La ciencia de la comunicación en México*, Edit. Trillas, México 1986, p. 54.

entrada de televisores a color cuya fecha de entrada data de los años 1964-1965. Cabe señalar que las ventas se impulsaron con eventos tales como los Juegos Olímpicos en 1968.

En televisión la participación del Estado ha sido muy exigua creó algunos canales a nivel nacional, en el año 1968 fundó el Canal 13, posteriormente el 11, y algunos a nivel regional. Sin embargo, se han enfrentado con problemas de igual o similar índole como el de las estaciones radiofónicas públicas: de organización, financiamiento, recursos técnicos y humanos.

En cuanto a las compañías que figuraron como pioneras en el mercado nacional de televisores se encontró que para televisores a color sólo fueron tres empresas: Electrónica Majestic, S.A., Phillips Mexicana S.A. de C.V. y Televisión del D.F. S.A.; para televisores blanco y negro: Deltra, S.A. (Televisores Sony), Electrónica Zonda, S.A., Phillips Mexicana S.A. de C.V. y Televisión del D.F., S.A. (Televisores Hitachi). Como se aprecia, aún cuando estaba compuesta por empresas mexicanas, el capital no era totalmente nacional ya que participaron inversionistas de grandes compañías norteamericanas y japonesas líderes en los mercados internacionales.

c) Telefonía

Considerada entre las principales impulsoras de la industria electrónica está la empresa telefónica, ya que fue de las empresas pioneras que demandaron e incitaron a los empresarios de esta rama a producir algunos componentes para la telefonía que llegaron a fabricarse más adelante, dentro de la industria electrónica nacional.

En marzo de 1878 se efectuó la primera llamada telefónica entre la Ciudad de México y la población de Tlalpan, donde a partir de este grandioso evento se demandó por parte del gobierno servicio telefónico para las comisarías de policía, en la oficina de la Inspección General al despacho del gobernador de la ciudad y el Ministerio de Gobernación⁴. Ya en 1882 se estableció la primera empresa telefónica llamada "Compañía telefónica mexicana", mejor conocida como Mextelco (esta empresa era sustentada técnica y financieramente por la Western Electric Telephone company), posteriormente en 1904 ingresó una compañía más a brindar servicio LM Ericcson. Cabe mencionar que en estos años cuando el gobierno les concesionó seguir expandiéndose a otros lugares fuera de la Ciudad de México se estableció por decreto "que el gobierno tendría preferencia respecto de los particulares para hacer uso gratuito de los servicios telefónicos a fin de tratar asuntos oficiales"⁵

⁴ García Macías Marta S., "Historia de la telefonía mexicana". Revista **Contacto**, Vol. 5 No. 52. Edit. CANIECE, México, pp. 36-39

⁵ García Macías Marta Sandra, Ibid.

LM Ericsson en 1947 pasó a manos de inversionistas mexicanos en forma mayoritaria. Más adelante (en 1958) esta compañía y la ITT (establecida en 1925) se fusionaron para crear la tan conocida empresa TELMEX, la cual en 1972 se convirtió en empresa paraestatal, siendo el accionista mayoritario el gobierno mexicano.

Lo interesante de este segmento es mencionar que al estallar el conflicto bélico internacional se incrementó la demanda de servicios y de pequeñas compañías telefónicas (subsidiarias de la International Telephone and Telegraph) quienes empezaron a construir sus propios amplificadores y equipo auxiliar al no poder recurrir a los mercados internacionales. Es decir, se orilló a los inversionistas no sólo a comerciar sino a producir componentes o a comprarlos con productores nacionales. Sin embargo, el no planificar e impulsar una tecnología endógena hizo que los pocos intentos de fabricar componentes nacionales se vinieran abajo ya que a pesar de tener el gobierno federal el control económico pero no así la autonomía tecnológica quedaron supeditados a las estrategias internacionales de las multinacionales .

Las telecomunicaciones

Sus orígenes datan de 1966 cuando México ingresó como miembro de la organización Intelsat y en 1968 se instaló la primera estación terrena en Tulancingo. En el transcurso de los años, México sólo agregaba antenas y transpondedores los cuales hasta antes de la instalación del satélite Morelos I, Intelsat IV cubrió 450 canales telefónicos y dos de televisión y de télex⁶.

Las telecomunicaciones conforman un sector que hoy se ha convertido fundamental para la industria electrónica y, sin embargo, fue hasta hace pocos años que empezó a recibir un fuerte impulso por parte del Estado. Este sector incluye un amplio espectro de servicios, entre los que se cuentan como los pioneros están: la telegrafía, la telefonía, el radio, la televisión, más recientemente se unieron los servicios de télex, transmisión de datos, fax, módems y otras actividades relacionadas. Sin embargo, no se puede hablar de producción nacional ya que todo el equipo de telecomunicaciones es importado.

Consolidación de la industria electrónica

Antes de ingresar a la descripción de la consolidación de esta industria se elabora un breve paréntesis para señalar la forma en cómo se conformó el monopolio nacional y tener esa referencia presente. Una investigación señala que sus orígenes datan de los años en que llegó al poder Obregón y Calles, mismos que para buscar su consolidación política ofreció una alianza a la burguesía que había quedado desplazada en el periodo de la revolución mexicana. A cambio de esta adhesión les otorgaron amplias concesiones, aprovechando esta coyuntura los grupos se interesaron entre otras cosas por sectores estratégicos como

⁶ Montoya Martín del Campo, *México ante la revolución tecnológica*, Edit. (AMIC)/Diana, México 1993, p. 93.

el financiero, el de los medios de comunicación, el del hierro y acero, papel y la celulosa, y por supuesto, el de la electrónica.

Ahora bien, finalizada la 2a. Guerra Mundial como se sabe, los gobiernos de los países desarrollados y subdesarrollados se enfocaron a reestructurar la desastrosa economía que dejó como secuela el conflicto bélico. Para el gobierno mexicano el punto central era la industrialización del país fincada en el famoso modelo de Sustitución de Importaciones. Esta política favoreció sobre todo a las grandes sucursales de manufactura de consorcios internacionales de electrónica

En 1945 Avila Camacho reglamentó la importación de aparatos receptores comerciales parte fundamental para el sector de la radio. Esta primera medida condujo a los comerciantes a instalar líneas de producción dedicadas al ensamblado y armado de las partes de las que se proveían del mercado extranjero. Cabe señalar que, lo fructuoso de esta política fue que se llevó a cabo una transformación: los comerciantes empezaron a convertirse en industriales, además empezaron a proliferar un sinnúmero de establecimientos para abastecer a las industrias de los insumos intermedios. A los industriales se les pidió dieran preferencia de compra a los componentes fabricados en el país, lo que aceleró el proceso de integración de la industria basados principalmente en la fabricación de receptores de radio de bulbos.⁷

Algunas investigaciones señalan que durante la década de los cincuenta se impulsó y se obtuvo la fabricación total nacional de algunos componentes. Años más tarde, los aparatos terminados incorporaron más del 85% de partes y componentes nacionales. Antes de finalizar la década de los sesentas la integración se incrementó aún más resultado de una producción más diversificada, pero, enfocado sobre todo a la electrónica doméstica (fonógrafos estereofónicos, consolas, televisores blanco y negro, posteriormente en color, reproductoras de cassetes), pero sobre todo resaltó un rubro: México se convirtió en el primer país latinoamericano que fabricó receptores de televisión en color y gran parte de sus componentes.

Un estudio que se enfoca en los inicios de la industria electrónica hasta la década de los 60's señala que la integración de la industria basada en la producción de radio y televisores se dio en varias etapas:⁸

- 1955 Fabricación de algunos componentes, pero los costos de asistencia técnica condujeron a producir con precios altos.
- 1962 Incorporación del 85% de partes y componentes nacionales.

⁷ Zamudio Galván Gilberto, *Análisis y perspectivas de la industria electrónica nacional 1976-1984*, Tesis de licenciatura, FE-UNAM, México 1986, p. 36.

⁸ Talavera Guadalupe, *La industria de artículos eléctricos y electrónicos y su tratamiento fiscal*, Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. México 1979, p. 8.

- 1966 Posibilidad de producir televisores cromáticas. Impulso del Gobierno Federal al ampliar la Red de microondas, para transmisiones en televisión de color. Solicitudes de empresas para fabricar televisión de color.
- 1967 La integración se incrementó pues se diversificó la producción y se empezaron a producir televisores cromáticos y sus componentes
- 1968 Integración total con la fabricación de todos los componentes del televisor a color, siendo México el único país latinoamericano fabricante de receptores de televisión a color

Sobre el sector mejor conocido como electrónica de entretenimiento se hace hincapié que aún con ese panorama tan aparentemente exitoso de la integración nacional (ver cuadro) subyacieron y existieron graves problemas estructurales los cuales se arrastraron en la siguiente década y etapa de la industria electrónica.

CUADRO 17

INTEGRACIÓN LOGRADA POR LA PARTICIPACIÓN DE PARTES NACIONALES	
PRODUCTO	INTEGRACION NACIONAL
	%
Consolas Alta Fidelidad y/o Estereofónicas	90
Grabadoras	95
Radios Corriente Alterna y Directa	100
Sinfonolas.	90
Televisor Blanco y Negro*	95
Televisor a Color**	90
Tocadiscos Portátiles.	99

Fuente: Ibarra Rojo Moisés, Problemática de la Industria electrónica en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía- UNAM. 1974

Poco se sabe que cuando se logra la mayor integración de partes y componentes nacionales en televisión blanco y negro, el cinescopio que representa la pieza más cara por requerir mayor inversión, tan sólo son dos empresas filiales de transnacionales con participación de capital nacional las que lo producen: Sylvamex Electrónica S.A. y RCA Mexicana S.A.. Esto deja ver que indudablemente hay una marcada limitación en cuanto a la producción de partes y componentes fundamentales en el producto⁹.

Para sacar al mercado televisores a color de fabricación nacional se menciona que el gobierno indujo a los empresarios a acelerar este proceso sin tener una evaluación de: el mercado interno, la mano de obra calificada que se requería y de la tecnología a importar, sin embargo, se inició facilitado por la instalación de la red de microondas. Los desafíos económicos de la inversión quedaron claras cuando de un proyecto inicial en donde participarían 18 empresas, sólo 8 lo hicieron.

⁹ Ibarra Rojo Moisés, *La problemática de la industria electrónica en México*, Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. 1974, p. 9.

No hay duda, que para entrar a las nuevas fases que impuso la industria mundial sólo lo harían grandes empresas que contaran con el suficiente respaldo de sus filiales. Pero, se tiene que las trasnacionales no establecieron empresas en territorio mexicano para llevar a cabo todo el proceso de producción. Esto lo podemos constatar en el hecho de que la industria en 1965 ya marcaba su perfil maquilador y altamente monopolizado ya que de las ensambladoras registradas en el rubro de electrónica de entretenimiento se encontró la siguiente concentración de empresas :

CUADRO 18

EMPRESAS ENSAMBLADORAS EN ELECTRONICA DE ENTRETENIMIENTO DURANTE 1974			
TOTAL EMPRESAS	PRODUCTO	CONTROLAN	
		No. Empresas	%
16	Equipo de Sonido	4	80
6	Radio para autos	3	90
12	Tocadiscos	5	75
23	Televisión b/n	8	80
12	Televisión color	5	90
4	Sinfonolas	4	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos en Ibarra Rojo Moisés en "La problemática de la industria electrónica en México". Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía. UNAM. 1974.

Para 1970 las maquiladoras electrónicas dejaban ver su importancia al arrojar las siguientes cifras: abarcaron el 38% del total de empresas maquiladoras, absorbieron el 53% de mano de obra total, erogaron el 48.5% de sueldos y salarios y representaron del total de inversión del sector maquilador el 50%.¹⁰ Esto nos da una clara idea de la solidez con la que las ensambladoras de este rubro se iban desarrollando.¹¹

Por otro lado, aún cuando se impulsó la creación de un mercado de componentes, la industria no desarrolló un proceso de producción con alta tecnología debido a las condiciones estructurales de la economía mexicana y de la industria que prevaleció en esta fase inicial. De los elementos que detuvieron o no permitieron a los empresarios desarrollar procesos de automatización con alta tecnología, se mencionan:

¹⁰ Ibarra Rojo Moisés, *Ibid.*, p. 42

¹¹ Cabe aclarar que estas cifras pueden diferir entre un autor y otro debido a la poca información y a la fusión del sector eléctrico en el electrónico.

- 1) En el proceso de producción de componentes se dieron fases (casi todas) que eran muy fáciles de abarcar debido a que no necesitó de mano de obra calificada, por lo tanto ingresaron gran cantidad de pequeñas compañías produciendo bajo modalidades casi manuales.
- 2) Los componentes en México aún no se encontraban estandarizados, por lo que, su fabricación se elaboró para unas cuantas empresas, esto condujo a elevar los costos y mantener subutilizado el equipo¹². En opinión muy personal, se considera que éste fue uno de los problemas más fuertes al que se enfrentaron los empresarios de este periodo, ya que debido al gran número de empresas que se dieron, trabajando la mayoría de ellas con bajos o nulos niveles de tecnología y por ende con bajos niveles de calidad donde además el mercado de consumo fue muy reducido, no hubo entonces las condiciones para empezar a diversificar su producción ya que los componentes eran especializados y no estandarizados.
- 3) Aún con la política de comprar componentes de fabricación nacional, muchos empresarios optaron por importarlos ya que los precios al exterior eran más bajos, se tiene por ejemplo que para esa época, los diodos eran 220% y los transistores 263% más caros respecto a los precios internacionales¹³.
- 4) Las empresas que no tuvieron que asociarse a una transnacional e hicieron un esfuerzo por adquirir tecnología importada se encontraron que bajo la integración vertical en la que se establecieron y con una tecnología que rápidamente o en muy pocos años fue considerada obsoleta era casi imposible modificar su estructura, debido a los altos costos de inversión, las pocas proyecciones de expansión del mercado interno, etc.
- 5) El papel del Estado, si bien se manifestó como impulsor de este segmento al emitir subsidios para la producción de componentes, a resumidas cuentas la política que promovió resultó un freno al desarrollo nacional. La política de producir sólo para un mercado interno y no con vistas también para la exportación, inhibió y obstaculizó la producción de componentes. Las pequeñas compañías rápidamente encontraron que no era costeable invertir para un mercado tan pequeño.

A finales de esta primera etapa la industria electrónica a nivel mundial se encontraba diversificada e iban cambiando las condiciones de producción. Para cerrar esta sección, se incluye a grandes rasgos lo que José Warman señala sucedió a nivel nacional con las tendencias de fabricación de algunos otros rubros

¹² Zamudio Galván Gilberto, *Ibid.*, p. 65.

¹³ Gómez Vargas David R., *La industria electrónica de consumo. Situación actual y perspectivas. El caso de México*, Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. 1983, p. 62.

de la industria que empezaban a emerger o a innovarse pasando de lo mecánico o semimecánico a lo electrónico, en los años posteriores a esta integración:¹⁴

a) Telecomunicaciones. Durante la década de los sesentas pasó de la electromecánica a la semielectrónica. Las principales compañías estaban conformadas por ITT, Ericsson y Motorola quienes para cumplir con los requisitos de integración empezaron a producir sus propias piezas mecánicas y componentes electrónicos. Sin embargo entraron en una grave crisis a finales de los 70's por la estructura planteada y la inflexibilidad en política tecnológica y financiera entre otras, por lo que actualmente es el sector más rezagado en cuanto a producción nacional.

b) Equipo de oficina. Durante la década de los sesentas y setentas se instalaron en México compañías como la IBM, NCT, Olivetti y Olimpia. Las máquinas de escribir mecánicas empezaron a emigrar a los componentes electrónicos.

c) Computadoras. El mercado se surtió de importaciones hasta el inicio de la década de los ochentas, periodo en el cual se impulsó una política de producción por medio del Programa de Fabricación de Computadoras.

¹⁴ Warman José, "La competitividad de la industria electrónica: situación y perspectivas", **Lecturas del Trimestre Económico**, No. 80, Edit. F.C.E., México, 1994, p. 399.

CAPITULO 3

LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO

3.1. Estructura Industrial

Según algunos datos, el número de empresas registradas al inicio de la década de los setenta fue de 200¹. En la década de los ochentas se indica que "la industria estuvo compuesta por distribuidores e importadores de bienes, compañías subsidiarias de corporaciones multinacionales y productores nacionales de electrónica de consumo y componentes"² y en términos cuantitativos para agosto de 1991 giraron alrededor de 770 empresas³, con la siguiente distribución y características:

CUADRO 19

DISTRIBUCION PORCENTUAL Y CARACTERISTICAS DE LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO (1991)		
EMPRESAS	%	CARACTERISTICAS
Micro y Pequeña	48.0	La mayoría tienen instalaciones con bajo componente tecnológico debido a la propia estructura de capital. Su capital es completamente nacional. No son exportadoras. Contribuyen al empleo en forma mayoritaria. Desconocimiento de los mercados internacionales. En su mayoría son distribuidores comerciales de productos de importación.
Mediana	28.7	Orientadas a la producción masiva nacional y con economías de escala superiores. Se encuentran asociadas con firmas extranjeras en forma de coinversiones o "joint-ventures".
Grandes	23.3	Economías de escala internacionales. Compuesta por empresas que son filiales de grandes corporaciones internacionales, por ej. IBM, HP. Cuentan con tecnologías de productos y procesos avanzadas. La política de estrategia comercial y producción se decide en la casa matriz. Escasa integración nacional.
FUENTE: Revista Contacto Vol. 5 No. 51 y Warman José en "La competitividad de la industria electrónica: situación y perspectivas", Lecturas del Trimestre Económico No. 80 F.C.E. México 1994		

Lo que se proyecta a partir de este cuadro, es que casi el 50% del total de número e empresas estuvo conformada por pequeñas empresas y menos del 25% por grandes empresas, esto quizá no sería interesante de no ser -como veremos más adelante- que este pequeño porcentaje de industrias filiales de grandes trasnacionales son las que abarcan los mercados internacionales y las que integran el mayor porcentaje de producción dentro de la industria.

¹ Ibarra Rojo M., "Problemática de la industria electrónica en México", Tesis de Licenciatura FE-UNAM, México, 1974, p. 37.

² Warman José y Miller Margaret, "Competitividad de la Industria Electrónica Mexicana: estudios de caso." , Documentos de Trabajo. Edit. Fundación Friedrich Ebert, México 1989, p. 6.

³ Datos tomados de la revista "Contacto" Vol. 5, No. 51 p. 9.

En la última década se dió poca fluctuación en el número de empresas registradas dentro de la industria, esto puede ser un reflejo de que se han incrementado las barreras de entrada, no así en sus inicios. Algunas investigaciones pioneras señalan incluso que debido a que la manufactura de equipos electrónicos requería de una mínima inversión y mano de obra no calificada podían ingresar fácilmente a este sector un sinnúmero de pequeñas empresas. Para responder a esta característica actual de la industria hay que enfatizar la presencia de varios factores tanto generales, como externos e internos. Se describe a continuación algunos de ellos:

- a) Una característica general y factor externo es que la industria mantiene una carrera tecnológica cada vez más acelerada y por ende requiere de grandes montos de capital tanto para invertir en procesos productivos con equipos que cada vez su ciclo de renovación se hace más corto, como para proyectos de investigación y desarrollo hacia innovación de productos o aparición de otros, es decir, una de sus plataformas es la innovación dinámica.
- b) La misma necesidad de invertir grandes cantidades de capital hace que las grandes corporaciones busquen alianzas o definan proyectos de investigación conjuntos dejando fuera de la jugada a las pequeñas empresas y a las medianas se les presenta la opción de fusionarse o quedar bajo un perfil de subcontratistas.

Ahora bien, como ya se mencionó, la industria electrónica surgió e inició su consolidación gracias a dos productos: la radio y la televisión. Por tanto, el perfil de la industria se inclinó hacia la electrónica de entretenimiento, sin embargo, esta estructura cambió, observemos cómo se integró la industria de acuerdo al número de empresas y el valor de mercado, al finalizar la década de los noventa.

CUADRO 20

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS EMPRESAS Y VALOR DE MERCADO DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO (1990)		
DESCRIPCION	EMPRESAS %	VALOR DE MERCADO %
I Aparatos y equipos electrónicos de uso doméstico y similar	7.66	7.08
II Partes y componentes de circuitos electrónicos	16.49	3.74
III Comunicaciones eléctricas	8.70	14.16
IV Aparatos electrónicos accionados por fichas o monedas	0.78	1.52
V Grabación	11.56	4.25
VI Electrónica industrial y científica	11.95	2.02
VII Instalación, operación y mantenimiento de equipo y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones	22.60	52.58
VIII De informáticas	19.09	12.13
IX Máquinas y equipos electrónicos para oficina y comercio	1.17	2.53
TOTAL	100.00	100.00

Fuente: Datos calculados a partir del cuadro de indicadores de la industria electrónica en México. Revista Contacto Vol. 5, No. 51

Lo que señala este cuadro en primera instancia es que hubo una concentración de empresas en algunos subsectores, podemos observar por ejemplo que en tan sólo 3 de ellos se concentró el 60% del total de la industria, estos subsectores fueron el II, VII y VIII, tenemos también que en ellos se generó cerca del 80% del valor del mercado proyectando que fueron para este periodo, los más dinámicos dentro de la industria electrónica. Si nos ubicamos al punto de vista opuesto, observamos que el subsector donde menos concentración de empresas existió, fue en el de aparatos electrónicos accionados por fichas o monedas, algunos estudios mencionan que ello se debió a que si bien en los inicios de la industria fue uno de los renglones que resaltó después de la radio y televisión, al momento de darse la apertura comercial y de impulsarse el sector maquilador fue uno de los más golpeados y condenados si bien les iba a la comercialización por medio de la importación, pero si no, a su extinción y desaparición.

Esta nueva estructura industrial para algunos autores se inició con la apertura comercial del sector en 1985, para otros, se dió con la entrada del subsector de cómputo. En opinión personal, la estructura actual se definió por 3 factores, dos de los cuales son los ya señalados y el tercero fue la instalación de las plantas maquiladoras. Los tres se encuentran fuertemente vinculados al interior de la industria, pero determinados por diferentes objetivos y en tiempos distintos específicos:

**ESTA TESIS NO DEBE
QUEDAR DE LA BIBLIOTECA**

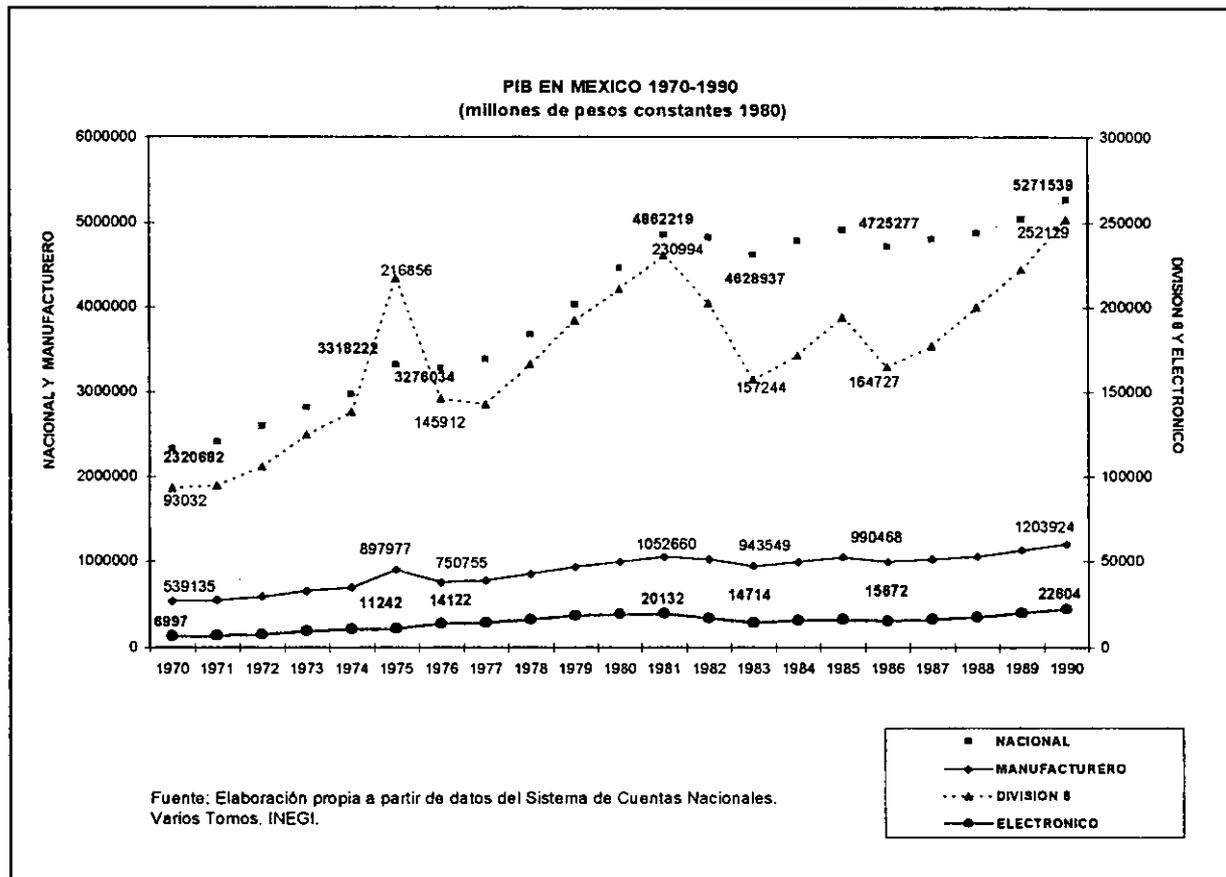
- En la década de los sesentas el gobierno autorizó la instalación de plantas maquiladoras con la convicción de que ellas impulsarían su producción hacia el comercio exterior, así como el desarrollo de tecnología que se daría sería transferido y difundido hacia el resto de las empresas nacionales
- Hasta finales de los setentas el mercado del subsector de cómputo se cubrió totalmente por medio de las importaciones, pero al evaluar que se perfilaba como un subsector dinámico con muchas perspectivas de mercado, se elaboraron políticas para su impulso y desarrollo, tenemos por ejemplo que en 1981 se lanzó el Programa de Cómputo, el cual nunca se llegó a reconocer como oficial, pero dió pie a que se definieran otros programas y proyectos.
- Consecuencia de problemas que se venían generando en política comercial (déficits en balanza comercial, endeudamientos, etc.), los cuales se agudizaron a inicios de la década de los ochentas. México con la desventaja de la grave crisis económica que en esos años se desató, se vió presionado a través de las políticas del FMI a una apertura de los mercados nacionales. Sin embargo, este proceso se dió sin tener preparadas a las pequeñas medianas y micro empresas para enfrentar todas la serie de requisitos que ello implicaba: control de calidad, de precios, de innovación, modelos diversificados de los productos, etc.

Como podemos darnos cuenta los tres factores influyeron de manera contundente en la estructura actual de la industria. Pero sobre el último punto hay que enfatizar el impacto que tuvo sobre la industria electrónica mexicana. La crisis económica que estalló a inicios de la década de los ochentas llevó a todos los países industrializados a reestructurar los mercados mundiales en general, y por ende, el de la industria electrónica y como más adelante explicaremos la conformación de la nueva estructura industrial es consecuencia de todos los cambios que se dieron en los mercados internacionales, profundizando su sesgo maquilador.

3.2. Producción y ventas

Una variable económica fundamental para comprender la evolución productiva de cualquier industria nacional lo constituye el PIB. Por ello, para obtener un panorama un poco más completo de lo que ha sucedido con la producción de la industria electrónica se incluye en primera instancia una descripción muy breve de la evolución de los principales indicadores que sirven como parámetros de lo que sucede en la economía nacional: el PIB Nacional, el Manufacturero, el de la División 8 y el electrónico. Después se detalla lo que ha sido la contribución del PIB electrónico respecto a los 3 primeros indicadores mencionados. Más adelante, se analiza la tendencia de el PIB electrónico. Finalmente, se analiza el PIB de las subramas de la industria electrónica. Cabe señalar que, este análisis se basó en los datos proporcionados por el INEGI, donde los valores tomados a lo largo del periodo de estudio (1970-1990) se dieron a precios constantes de 1980.

GRAFICO 8



En general la década de los años setenta se caracterizó por un crecimiento de todas las ramas industriales. Al revisar los principales indicadores del PIB, se evidenciaron dos cuestiones que a nuestro parecer marcan todo el movimiento y tendencia de esta década: durante el trienio 1974-1976, los tres

primeros indicadores (PIB Nacional, Manufacturero y División 8) sufren un movimiento de ascenso-descenso de gran magnitud (véase gráfico), para los tres significa la única caída registrada durante la década de los setentas, pero, para la División 8 va a implicar una caída estrepitosa. El segundo aspecto ha retomar según se puede observar en el gráfico 8, es que el PIB electrónico no sufrió durante el trienio mencionado ningún descenso, al contrario, su producción va en claro ascenso.

Para la década de los ochentas, el producto interno bruto de los cuatro indicadores es muy inestable, la caída en sus niveles es profunda sobre todo en los años de 1983 y 1986 donde inclusive llegan a perder los niveles de producción obtenidos durante 1980-1981, por lo que las industrias se ven sumergidas en una grave recesión económica donde las consecuencias más graves se detallan más adelante. Veamos a continuación el comportamiento de la contribución porcentual del PIB de la industria electrónica nuevamente en relación a los indicadores que se mencionaron.

Durante la década de los sesentas la contribución de los productos electrónicos en razón al PIB Nacional, estuvo en menos del 1%. Con respecto al PIB manufacturero, no alcanzó a llegar ni siquiera al 1.5%. y en la División 8, conformó entre el 6.5 al 8%. En términos generales, la tendencia fue a incrementar su participación en los diferentes niveles de división del PIB.

La década de los setentas se va a caracterizar por una participación visiblemente contradictoria en los diferentes niveles de referencia. Con respecto al PIB nacional, la contribución del PIB electrónico fue muy modesta ya que no llegó ni siquiera al 1% y a lo largo de esta década no se dieron incrementos sustanciales, más bien se palparon ligeras caídas hasta mediados del periodo. En la segunda mitad se nota un aumento considerable, ya que de 0.34% que tenía en 1975 en el siguiente año pasó a 0.45, sin embargo, cerró esta década sin alcanzar el medio punto porcentual de participación.

En relación con el PIB manufacturero durante este periodo se encontró que, a diferencia de su participación con el PIB nacional y la división ocho que fue inestable, aquí la *tendencia del PIB a lo largo de toda la década fue a incrementar su contribución* sin sufrir altibajos. Inició el periodo con una contribución del 1.3% y lo finalizó con 2.02%.

Respecto a la contribución con la División 8, inició este periodo con ligeras caídas e incrementos que lo llevan hasta la mitad de la década a una participación aproximada del 7%. La contribución más elevada se logra en el bienio 76-77 cuando alcanzó alrededor del 10%, sin embargo, en los últimos 2 años de esta década volvió a caer y cerró este periodo con una tendencia a la baja, es decir, con una participación del 9.8% aproximadamente.

En el transcurso de los años ochenta su participación en el PIB nacional, fue muy singular. Hasta mediados de los 80's son caídas más o menos considerables, consecuencia sin lugar a dudas de la fuerte crisis económica que se desató a partir de 1982. Sin embargo, en la segunda mitad del periodo hasta el final se percibieron incrementos que le ayudaron a alcanzar los niveles de participación que mantenía en esta rama a mediados de los setenta.

En cuanto a su contribución con el PIB manufacturero, se tiene que en la primera mitad del decenio se caracterizó por constantes caídas, y en la segunda mitad se dio una tendencia errática con pequeñas fluctuaciones. Terminó este periodo con una participación de 1.87%, esto es, sin alcanzar la participación que tenía a finales de los 70's (casi 2.0%).

Su participación dentro de la división 8 fue nuevamente oscilatoria y tendencial a la baja. Existieron algunos repuntes como en el bienio 1984-85 y 1987 (9.3% y 9.7% respectivamente), pero finalmente no alcanzó la participación que tuvo a finales de los 70's (entre 9 y 10%) porque cerró con una participación del 8.9%.

CUADRO 21

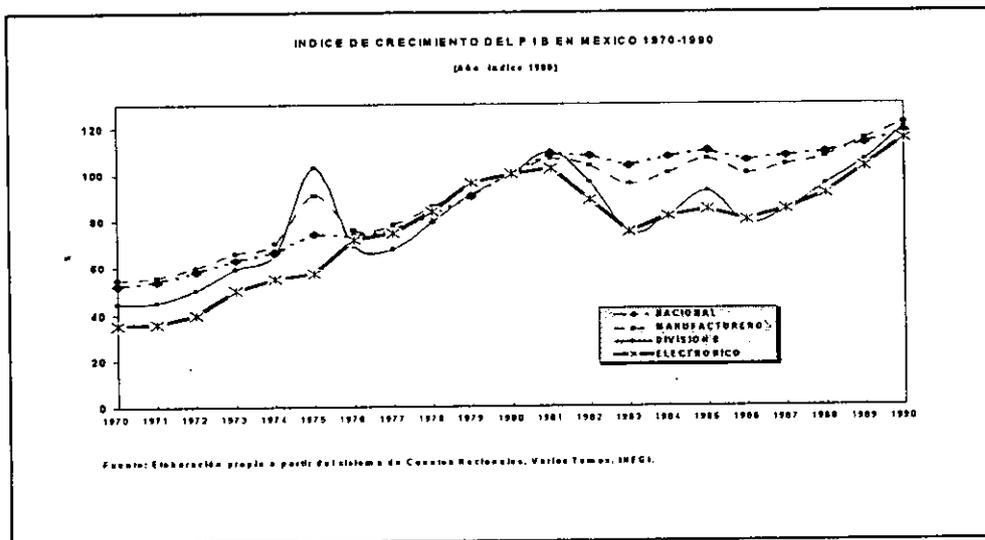
CONTRIBUCION PORCENTUAL DEL PIB ELECTRONICO RESPECTO AL PIB DE LA DIVISION 8, MANUFACTURERO Y NACIONAL (1970-1990)			
AÑOS	DIVISION 8	MANUFACTURERO	NACIONAL
1970	7.52	1.30	0.30
1972	7.41	1.30	0.30
1974	7.83	1.56	0.36
1976	9.68	1.88	0.43
1978	9.89	1.94	0.45
1980	9.34	1.99	0.44
1982	8.62	1.70	0.36
1984	9.36	1.62	0.33
1986	9.73	1.64	0.34
1988	9.15	1.71	0.37
1990	8.97	1.87	0.43

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Sistema de Cuentas Nacionales. Varios años, INEGI.

Pasemos ahora al análisis de la Tasa de Crecimiento de la rama electrónica. Antes, se aclara que aún cuando fue tan dinámica en comparación con otras, se observó que, en la división en que se ubica esta rama se dio un fuerte impulso a otro rubro: el de motores y accesorios para automóvil. Este sector recibió un gran apoyo gubernamental para impulsar su desarrollo y crear condiciones para transformarlo en sector estratégico exportador, como no es nuestro interés entrar en el análisis de esta rama, quedó fuera al realizar comparaciones entre las otras ramas de esta división, ya que la brecha de crecimiento entre este rubro que ocupa el primer lugar y el segundo lugar (aparatos electrodomésticos) fue enorme, se tiene por ejemplo que, al finalizar la década de los setenta, el primero presentó una tasa anual de crecimiento de 721.47% y el segundo de 252.81%.

La tendencia general de la industria electrónica durante la década de los setenta fue incrementar su producción. Podemos observar de acuerdo al gráfico que después de 1975 se marcó decisivamente un salto cuantitativo en su tasa de crecimiento, de presentar en 1975 un 57.11% respecto al año índice, al año siguiente alcanzó un 71.74%, cifra que se aproximó tanto al crecimiento del PIB Nacional como al de la Industria Manufacturera. Los años siguientes antes de cerrar la década continuó incrementando su tasa de crecimiento y cerrando la brecha entre las tasas de crecimiento de los otros indicadores (PIB Nacional, Manufacturero y el de la División 8), de tal forma que para 1979 la industria electrónica superó la tasa de crecimiento de estos 3 indicadores.

GRAFICA 9



En lo concerniente a la última década de estudio (la de los ochenta), se tiene que, como casi todas las ramas de la industria manufacturera y de la economía en general, la tasa de crecimiento del PIB electrónico mantuvo a lo largo de casi toda la década las caídas más profundas a consecuencia de la grave crisis económica en que se ve envuelta México durante este periodo.

El año más difícil lo enfrenta en 1983 cuando tiene un descenso que llega alrededor del 25%, otro año de caída lo constituye 1986 y sería hasta la etapa final de este periodo, cuando empezó a recuperarse con un 2.1% más del que presentó en el año índice (1980). Sin lograr incrementos sustanciales cerró esta década con un crecimiento de apenas 14.5% más que del año índice.

A pesar de los altibajos sufridos en la década de los ochenta, fue una de las ramas más importantes de esta división 8 ya que de acuerdo a sus tasas de crecimiento del PIB a lo largo de este periodo, se mantuvo en un segundo lugar y en la última década -la más difícil para todos los sectores de la economía, debido a que en la mayoría de las tasas anuales de crecimiento fueron negativas-, la rama electrónica perdió sólo una posición quedando dentro de las cuatro primeras ramas con mayor dinamismo. Al término de esta segunda década obtuvo un crecimiento de apenas 1.83% sobre lo que presentó en 1980.

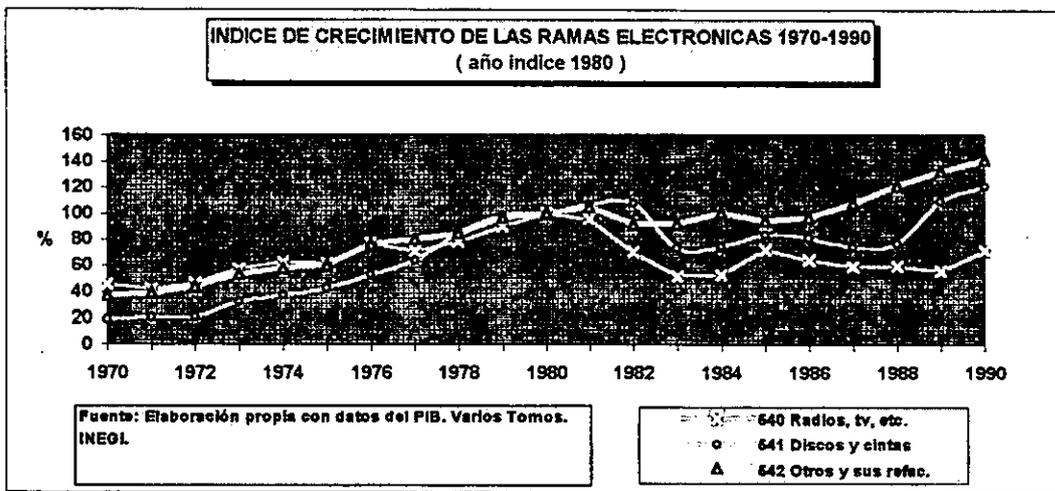
A partir de los datos estadísticos antes analizados, se obtuvieron algunas conclusiones sobre lo que aconteció al interior de la industria durante la década de los setenta y la de los ochenta. Para el periodo de los setenta se va a identificar por un crecimiento continuo, dinámico y para la siguiente década sucedió lo contrario. Por los graves descensos que sufre, hace perder a la industria esa dinámica que vino presentando en la década anterior, por lo tanto, su nivel de crecimiento de la industria se ubicó debajo del PIB manufacturero y del nacional. Más aún, se puede agregar, en 1985 sus niveles de crecimiento llegaron a ser tan bajos que ocupó el quinto lugar pero de las últimas ramas en niveles de tasas de crecimiento, es decir, estuvo en la posición 69ª dentro de el conjunto de ramas que componen la actividad económica. Esto fue el reflejo a la situación económica que vivió el país durante la primera mitad de la década de los ochenta: profundización del endeudamiento interno y externo, los índices de inflación se dispararon sin ningún control, los capitales se encauzaron más a las esferas financieras en especial a la bolsa de valores convirtiendo estos capitales en "golondrinos", el peso entró en una serie de devaluaciones, etc.

Ahora bien, al realizar el cálculo y análisis en las tasas de crecimiento económico de las subramas que componen el sector electrónico se detectaron los siguientes cambios:

La industria empezó a mostrar signos dinamizadores a partir de 1973, principalmente en la rama de *radios, tv* y en la de *Otros y sus refacciones* (ver gráfico), quienes un poco más allá de la segunda mitad de la década de los setenta representaron más del 80% de la composición total de la industria. Las dos subramas mencionadas mantuvieron al final de este periodo tasas de crecimiento positivas, pero sin los ritmos de crecimiento que tuvo a la mitad de la década. Además, es importante mencionar que el rubro de radios y televisores ya en 1976-1977 sufrió la primera caída de producción y como veremos más adelante, finalmente los otros rubros modificarían la estructura que ocupó este rubro en la primera mitad de la década.

Para los *Discos y Cintas* su evolución fue muy singular. De ser una subrama que había quedado por debajo de los niveles de crecimiento de las otras dos subramas hasta casi la mitad del periodo. En el bienio 1977-1978 llegó a constituir casi el 25% dentro de la composición estructural de la industria. Esto se debió a un despegue espectacular en sus niveles de producción, lo cual implicó que rebasó a las otras dos subramas al cierre de este periodo.

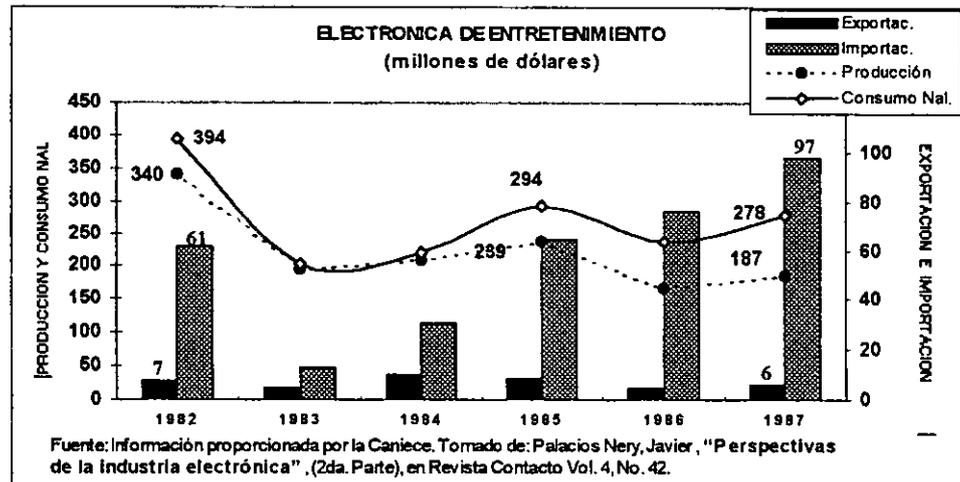
GRAFICO 10



Como ya se indicó, en el segundo periodo el producto interno bruto de toda la economía en general cayó abruptamente y por ende las subramas de la industria electrónica también sufrieron cambios drásticos.

Para los *radios y televisores*, etc. la década de los ochenta fue simplemente de gran recesión, ya que desde 1981 el rubro empezó a sufrir caídas continuas en su producción, llegó a mitad de la década presentando una caída alrededor del 30% respecto a 1980. Este rubro fue el más afectado dentro de la industria ya que a lo largo de todo este segundo periodo de estudio, sus tasas de crecimiento económico fueron negativas y cerró la década sin alcanzar los niveles de producción obtenidos a inicios y mediados de los 80's. De tal forma, que el lugar ocupado dentro de la estructura de la industria lo perdió irremediablemente (en 1970 representó el 40%, en 1980 el 32%, para 1990 el 20%). Estas cifras porcentuales dejan en claro que los establecimientos dedicados a la fabricación de este rubro casi desaparecieron y/o se desplazaron a la línea de comercializadores, cubriendo la demanda por medio de importaciones, esto se confirma al observar el siguiente cuadro donde se puede observar que después de 1984 el consumo nacional estuvo por encima de la producción y que las importaciones superaron en gran cantidad a las exportaciones:

GRAFICO 11



Los *discos y cintas* también se vieron afectados dentro de la rama electrónica. Para 1988 su tasa de crecimiento aún seguía siendo negativa, sus niveles de producción cayeron en más del 20% respecto al año índice. Sin embargo, al final de la década logró recuperarse un poco y su tasa de crecimiento rebasó el 21% respecto al año índice, esto inclusive quedó por encima de la tasa de crecimiento del PIB electrónico, el cual fue de 14.60%

Otros y sus refacciones fué la menos afectada dentro de estas tres subramas. Si bien la producción cayó en alrededor del 10% en los primeros años de la década de los ochenta, para antes de 1985 empezó a tener tasas de crecimiento ascendentes y al llegar a 1987 mostró tasas de crecimiento que manifestaron superioridad en los niveles de crecimiento del PIB electrónico y de la subrama de Discos y

Cintas. Al cerrar la década, este rubro logró recuperar la posición que tenía al final de la década de los 70's.

En resumen, al inicio de los años setenta, el 80% del peso de la industria electrónica estuvo conformada por dos subsectores: el de *radios, tv.* y *Otros*, pero al llegar la década de los ochentas, esta estructura sufrió una modificación. La tendencia general de la subrama 540 fue a la disminución y la 541 a tener incrementos mínimos. Al finalizar este último periodo, la subrama 540 contribuyó muy por debajo de lo que presentó al inicio de esta década: 20% (12% menos que en 1980) y menos aún de lo que contribuyó en 1970: 40%. La subrama 542, por el contrario, no sólo mantuvo una participación casi constante hasta 1982, sino que al cerrar este periodo de estudio presentó 10% más que al inicio, es decir, en 1970 contribuyó con el 46% del total de la industria electrónica y en 1990 con el 56%. Otros datos importantes que se extrajeron de estos cálculos y que van a reflejar más explícitamente lo que sucedió con la industria son los siguientes:

CUADRO 22

TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LAS SUBRAMAS DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA DURANTE 1970-1990 (1980=100)			
	1970-1990	1970-1980	1980-1990
	%	%	%
Radios, tv, etc.	2.27	8.16	-3.30
Discos y Cintas	9.68	18.02	1.93
Otros y sus refacciones	6.89	10.39	3.53

Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI. Varios años.

Ahora bien, se dividió el periodo de investigación en dos etapas para ver qué tasa media de crecimiento obtuvo la industria antes de y durante la década de crisis económica y confrontarlo con la de todo el periodo. Sorprendentemente se encontró que durante 1970-1980 el rubro más dinámico lo constituyó *Discos y Cintas*, y el rubro *radios, tv., etc.* se proyectó con menos crecimiento durante estos años. Durante 1980-1990 como consecuencia de la gran recesión económica que se vivió, nuevamente las cifras desplegaron que el rubro más afectado fue el de *Radios, tv., etc.*, el cual presentó una tasa media negativa de producción, y para los otros rubros, el crecimiento fue mínimo. Al evaluar todo el periodo (1970-1990) *los Discos y Cintas* simularon tener mayor dinamismo y crecimiento, sin embargo, por la participación porcentual que presenta en la industria y por la tasa media de crecimiento real que observamos después de 1986, es la rama de *Otros y sus refacciones* la que se perfila como la predominante en la década de los noventa.

Se dio por tanto, un cambio cualitativo al interior de la industria: de ser un sector que inició su desarrollo enfocado a la producción de electrónica identificada como de consumo o de entretenimiento pasó a ser inclusive desde la segunda mitad de los setenta a una industria dedicada a la especialización de *Otros y sus refacciones*.

En cuanto a las ventas en la industria electrónica hubo varios factores que impulsaron pero también obstaculizaron esta variable. Se describe algunos aspectos generales.

Una investigación señala que al inicio de la década de los setenta se presentaron una serie de factores que eran adversos para la expansión del mercado de electrónica de entretenimiento. Uno de ellos, fue el impuesto de lujo del 10% que se asignó principalmente a los televisores de color, radios y equipo estereofónico. Esto impactó de manera inmediata a los consumidores y las ventas se vieron reducidas. De manera inmediata los comercializadores empezaron a presionar al gobierno para anular dicho impuesto, de tal forma que para 1972 se eliminó este impuesto. Esto se reflejó inmediatamente en la venta de estos artículos, pero principalmente de los equipos estereofónicos y las televisiones a color. Otro factor que obstaculizó el dinamismo del mercado lo fue la carencia de un control de precios para estos productos, por ejemplo, una televisión de color su precio podía oscilar de \$6,200.00 hasta \$13,400.00, las consolas de 3,000.00 hasta 16,000.00⁴.

Ahora bien, de algunas cifras que publicó CANIECE⁵ sobre el volumen anual de ventas de 11 productos electrónicos durante 1975-1984 se eligieron los cuatro productos que más volumen de ventas tuvieron en el año inicial del periodo y se observó lo siguiente:

Los productos que se presentaron líderes al inicio del periodo fueron: radios (incluyendo para automóviles), televisores blanco y negro, y las consolas con giradiscos. A mediados del periodo (1980) estos productos casi seguían manteniendo el mismo lugar a excepción de las consolas con giradiscos que empezaron a ser desplazadas por los equipos modulares. Sin embargo el cambio drástico sería para el año 1984 donde únicamente se mantuvieron los primeros dos productos, los equipos modulares pasaron de cuarto lugar al tercer y los televisores a color en cuarto lugar. Las consolas con giradiscos tuvieron una profunda caída, ya que de 159,553 unidades que vendió en 1980 pasó a 7,236 en 1984. otros que se hicieron insignificantes por su bajo o nulo volumen de ventas fueron los tocadiscos o fonógrafos portátiles, las grabadoras portátiles con cassette y los tocacintas.

⁴ Ibarra Rojo Moisés, "Problemática de la industria electrónica en México", Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía-UNAM, México 1974, p. 64.

⁵ Informe Anual CANIECE 1985

Esta decadencia dejó en claro que, hicieron su aparición productos electrónicos innovados que desplazaron definitivamente del mercado a estos productos tradicionales, aunado este proceso a un surgimiento más dinámico del mercado negro de artículos electrónicos de contrabando a un precio más bajo.

En 1985 el renglón que resaltó por su alto volumen de producción fue el de televisores blanco y negro (401,582), seguidos de radios, televisores de color, equipos modulares y radiograbadoras. Sin embargo, tres años después hay un cambio cuantitativo en producción y ventas y en mantener sus posiciones. Para 1988 son los televisores a color que pasaron a ocupar el primer lugar en ventas, seguidos de televisores blanco y negro, equipos modulares, radios y radiograbadoras. Lo paradójico es que el rubro de televisores blanco y negro no sólo perdió un lugar sino que su producción cae en alrededor del 40% y sus ventas aunque son superiores a la producción también sucedió lo mismo.

Es significativo que en el último año, los cuatro rubros que se mencionaron (a excepción de los radios) tienen un déficit de producción respecto a sus ventas, con lo cual se infiere que tuvieron que importar para satisfacer la demanda de productos. Quizás esto se debió a que los productores prefirieron la política de "es más barato importar que producir", facilitado por la disminución de tarifas arancelarias a la importación.

Finalmente, un punto de suma importancia para esta sección lo constituyen las ventas de los componentes. Según cifras de un informe anual de la CANIECE hay cinco rubros en componentes electrónicos que sobresalieron desde mediados de la década de los 70's y se mantuvieron con tasas de crecimiento bajas pero constantes. Estos fueron: sintonizadores, transformadores para TV, yugos deflexión para televisores, cinescopios y giradiscos. Durante los años en que se inició la crisis mexicana (1981 y 1982) descendió significativamente su volumen de ventas, pero es muy revelador el hecho de que *entraron en escena dos productos que dejaron muy por debajo a los otros: nos referimos a los semiconductores y capacitores*. Estos componentes a diferencia de cualquier otro que en esos años enfrentaron caídas de ventas dramáticas, ingresaron definiendo un rubro más en la industria electrónica y se establecieron como los más importantes de ahí en adelante. Sin embargo, en la balanza comercial de la industria, estos productos han venido causando serios déficits dentro de la industria, ya que su venta se da en un alto porcentaje a través de las importaciones.

3.3. Empleo y productividad

3.3.1 Empleo

El área de la Industria electrónica es considerada como tecnología de punta y por ende industria altamente técnica que requiere mano de obra calificada. Si bien en las primeras etapas de la industria se podía utilizar en casi todos los procesos de producción mano de obra no calificada, en la medida que la industria se fue desarrollando y se fueron automatizando más y más procesos de fabricación y creando nuevo equipo para la producción de nuevos productos de la industria en los países desarrollados los requerimientos de mano de obra calificada se fueron haciendo cada vez más prioritarios y el perfil de actividades del obrero tradicional se modificó.

El nuevo perfil del obrero nació principalmente en la industria automotriz pero se implantó rápidamente en las empresas electrónicas. En estas industrias si bien le fue al obrero al no verse sustituido, empero se le empezaron a asignar nuevas tareas como la preparación y monitoreo del equipo o la detección de fallas, es decir, entró en sus nuevas tareas la exigencia de mayor atención, limpieza en el proceso de trabajo y más concentración. Así también, se dio desplazamiento de categorías, por ejemplo, en la industria electrónica en el área de sistemas, la creación de empleos en el pasado fue para perforistas y verificadores, los cuales actualmente han sido reemplazados por técnicos capturistas y supervisores.⁶; o bien, surgieron nuevos grupos de obreros, principalmente en las áreas de mantenimiento y técnicas (por ejemplo, el del control estadístico del proceso, el del control para los círculos de calidad y equipos de trabajo, el de la certificación de operaciones, etc.), a este nuevo perfil del obrero fue identificado como obrero polivalente.

Sin embargo, para nuestro país se dio una mutación a toda esta lógica de automatización de la industria y del requerimiento de mano de obra calificada. Como ya muchos autores sobre el tema han expuesto, las trasnacionales llevaron fases de producción a regiones en vías de desarrollo con tres grandes objetivos: expandir sus mercados, proveer en lapsos muy breves a los distribuidores de las regiones seleccionadas y beneficiarse de los bajos salarios. No hubo contradicción en esta decisión, ya que mientras en los países de origen seguían su camino de innovación y automatización, en los países subdesarrollados las grandes trasnacionales trasladaron sólo aquellas fases que requerían mano de obra no calificada y en la medida de las necesidades llegaron a semiautomatizar algunas fases, pero la gran mayoría de las medianas y pequeñas empresas nacionales siguieron trabajando con ciclos de producción casi manuales, con predominación a ocupar mano de obra femenina.

⁶ Rada Juan F., *La microelectrónica, tecnología de la información y sus efectos en los países en vía de desarrollo*, Jornadas 97, Edit. Colmex, México 1983, p. 86.

Ahora bien, para el caso de aquellas grandes empresas que trasladaron equipo muy moderno para automatizar fases de producción en países subdesarrollados entra por algunos autores un cuestionamiento muy certero. Ellos mencionan que la introducción de equipo automatizado, en lugar de resolver la descalificación de la mano de obra no hace sino profundizarla, ya que con ello se anula definitivamente la capacidad de desarrollar la destreza y la habilidad de un obrero y queda por tanto más descalificado de lo que lo estuvieron los obreros que no se enfrentaron a máquinas de producción tan altamente automatizadas.

Entonces, más bien lo que se encuentra oscurecido ante el esplendor de la modernidad en las máquinas herramienta electrónicas es la especialización fragmentada para el obrero de todo el proceso de producción y la formalización de la descalificación que día a día tiene que enfrentar ante el veloz avance de las innovaciones tecnológicas. Esto implica que, si antes el obrero tenía el conocimiento de todo el proceso de fabricación, hoy no hace sino especializarse del funcionamiento de una parte de él y será otro el que se responsabilice de otra fase, esto no implica, duplicación de los puestos dentro de una fase de producción, al contrario, los obreros y técnicos están asumiendo más tareas, pero controlados inclusive por una sola máquina.

Ahora bien, antes de pasar al análisis del personal ocupado dentro de la industria electrónica, se incluye una breve referencia de la tendencia que tuvo la industria en el rubro de las remuneraciones y la estructura de los puestos.

Se obtuvo de acuerdo a cifras proporcionadas por el INEGI (a precios constantes de 1980), que las remuneraciones estuvieron en constante ascenso hasta 1981, dos años después, tuvo una caída de gran magnitud en la que no se recuperó sino hasta 1988. La tasa de crecimiento media anual del periodo de estudio fue de 4.9%, sin embargo, al efectuar el cálculo de la tasa media anual de crecimiento dividido en dos décadas: los setentas y ochentas, se obtuvo que durante la primera década las remuneraciones asalariales para la industria fue de una tasa media anual de crecimiento de 10.01% y durante la década de los ochentas de 0.03%.

Estos datos coinciden verazmente con investigaciones que señalan una caída más profunda en la remuneración real de los trabajadores después de la crisis económica de 1982. Una de ellas menciona "las percepciones de los trabajadores se inició durante el gobierno de López Portillo. Se trató de una caída suave que se agudizó drásticamente con la crisis de 1982 por lo que 1983 fue especialmente duro para los trabajadores. El descenso se mantuvo durante todo el régimen de Miguel de la Madrid con su política neoliberal y 1988 significó el punto más bajo de los ingresos de los trabajadores..."⁷

⁷ Valle Baeza A. y Martínez G Gloria, "Los salarios de la crisis" Edit. La Jornada Ediciones y Fe-UNAM, México 1996.

La remuneración de asalariados engloba los pagos efectuados durante un año a obreros y empleados por concepto de salarios y sueldos respectivamente. Veamos ahora en base a cifras que se publicaron por la CANIECE, qué sucedió al interior de la industria con el número de obreros y empleados que utilizó.

Cifras de finales de los ochenta, proyectaron un mayor porcentaje de personal administrativo en algunos rubros que en otros. Esto quizá se debe a que, la industria electrónica en países en vías de desarrollo se encuentra dividida entre un pequeño grupo moderno automatizado y una multitud de pequeños y micro empresas con una productividad sumamente baja incluidas las áreas administrativas, es decir, si las empresas medianas y pequeñas tienen sin modernizar toda su área productiva es del todo comprensible que las áreas administrativas también lo estén y se encuentren rezagados en comparación con las formas operativas de las transnacionales, de ahí que los porcentajes en puestos administrativos sean altos. Sin embargo, la razón fundamental es que esta concentración de puestos administrativos en algunos rubros nos está confirmando la tesis de que estas empresas no son fabricantes sino comercializadoras de productos. Veamos la siguiente tabla que publicó la CANIECE para el año 1990:

CUADRO 23

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE ADMINISTRATIVOS Y OBREROS DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MEXICO				
SECC	DESCRIPCION	EMPRESAS %	ADMVOS %	OBREROS %
I	Aparatos y equipos electrónicos de uso doméstico y similar	7.66	5.23	3.16
II	Partes y componentes de circuitos electrónicos	16.49	17.9	5.70
III	Comunicaciones eléctricas	8.70	5.98	25.32
IV	Aparatos electrónicos accionados por fichas o monedas	0.78	0.75	4.75
V	Grabación	11.56	2.99	7.91
VI	Electrónica industrial y científica	11.95	17.9	2.53
VII	Instalación, operación y mantmto. de eq. y sist. electrónico y de telecomunicaciones	22.60	71.75	22.15
VIII	De informática	19.09	6.73	18.99
IX	Máquinas y equipos electrónicos para oficina y comercio	1.17	2.99	9.49
	TOTAL	100	100	100

Fuente: Datos calculados a partir del cuadro 1 del artículo "Retos y oportunidades de la industria electrónica mexicana", Revista Contacto No. 51.

Es impresionante el porcentaje tanto de empresas pero más de personal administrativo que concentró el subsector de instalación, operación y mantenimiento de equipo y sistemas electrónicos y de telecomunicaciones en comparación con los otros subsectores. Esto corrobora lo antes dicho: las empresas de la industria electrónica y en este caso las consideradas como más dinámicas se están dedicando a brindar servicios y comercializar en lugar de producir.

En cuanto al número de obreros contratados se encontró que más del 60% se concentraron en 3 subsectores: comunicaciones eléctricas, instalación, operación y mantenimiento de equipo y sistema electrónico y de telecomunicaciones, y en el de informática. Esta concentración de obreros en estos subsectores identificados como importantes dentro de la industria, lo que nos está diciendo es que en los procesos de producción se localizan fases no automatizadas completamente y, por lo tanto, requieren de mano de obra en forma intensiva. Ahora, otro aspecto importante a señalar, fue que el subsector de partes y componentes de circuitos electrónicos concentró el mayor número de empresas, pero, paradójicamente, estuvo entre los que menos puestos de trabajo creó y, quedaría aquí una disyuntiva: será porque el subsector de componentes está altamente automatizado, y por lo tanto, no requiere de mucho personal?, o será porque la gran mayoría de fabricantes de componentes importan productos ya terminados y fabrican sólo pequeñas cantidades?. Definitivamente, se vota por el segundo supuesto.

Ahora bien, en cuanto a la tendencia de personal ocupado en la industria electrónica en México durante el periodo de estudio es muy inestable, ya que de los incrementos dados durante los primeros tres años de la década de los setentas empieza una serie de altibajos que no pararían sino hasta el año 1987. Al obtener el cálculo de la tasa media de crecimiento anual del personal ocupado se encontró que fue de 1.2%, sin embargo, para tener una idea más cercana de lo que sucedió durante las dos décadas del periodo de estudio, se elaboró una tasa de crecimiento en base a la década de los setentas y otra para los ochenta, posteriormente por quinquenios y el resultado fue el siguiente:

CUADRO 24

Tasa media de crecimiento anual de personal ocupado en la industria electrónica mexicana (1980 = 100)	
AÑOS	(%)
1970-1980	4.47
1980-1990	-1.88
1970-1975	5.84
1975-1980	3.12
1980-1985	-5.60
1985-1990	2.00

Fuente: Elaboración propia en base a varias publicaciones del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI

Nuevamente queda claro que a partir de la segunda mitad de los setentas se empezó a desacelerar el crecimiento del personal ocupado y que llegada la primera mitad de la década de los ochentas la caída fue profunda al igual que otros indicadores de la economía, tan desastrosa fue que apenas en 1990 logró sobrepasar los niveles de ocupación que había en 1972.

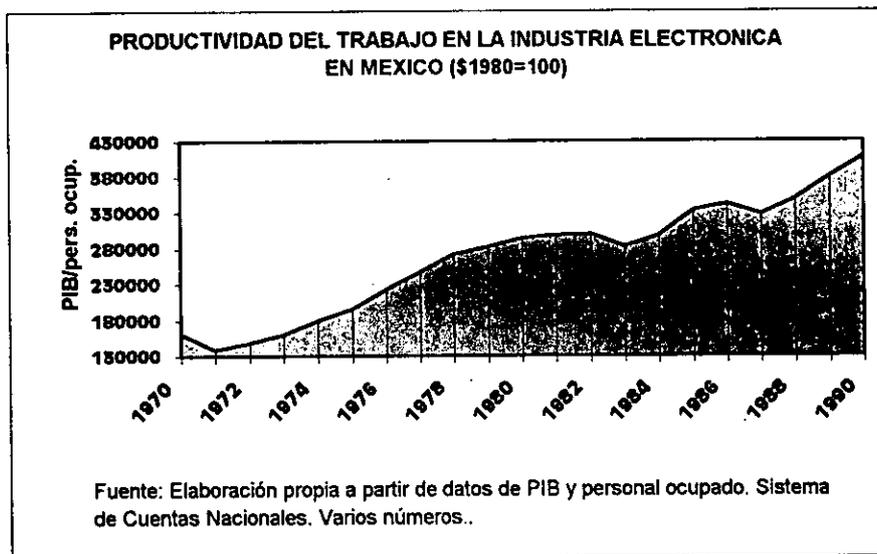
Las perspectivas sobre la mano de obra ocupada parece tender a seguir descendiendo en los próximos años y donde pudiera generarse más empleos sería con las empresas transnacionales electrónicas, sin embargo, por el voraz avance tecnológico la proyección de ellas sería que, al momento de introducir equipo en una fábrica éste sea ahorrador de empleo y no generador. Quizá los que pueden tener mayores probabilidades de empleo en toda esta reconversión industrial sean los técnicos dentro de las ramas más vinculadas a la industria.

3.3.2. Productividad

La productividad es un concepto que ha traído a los grandes teóricos de la economía de cabeza y que hoy en día todavía se encuentra en franca controversia de acuerdo a la concepción que se adopte, sin embargo, como no es objetivo central de esta investigación dilucidar sobre la productividad, simplemente se menciona, que para el capitalista al considerar igualmente productivo el factor capital y el factor trabajo se le crea ante sí una situación paradójica: porqué ante la constante innovación tecnológica en el sistema capitalista, los niveles de productividad tienden a disminuir?.

Esto es preocupante para el sistema capitalista ya que a mayor productividad, mayores ganancias, y entonces resulta que durante este periodo el capital a pesar de haberse incrementado, produce la misma masa de ganancia o inclusive menos y los índices de productividad disminuyeron a nivel nacional. A continuación, se expone algunos datos acerca de lo que sucedió con la productividad de la industria electrónica en México durante este periodo de estudio.

GRAFICO 12



Se puede decir, que la tendencia general durante la década de los setentas fue de continuos incrementos a excepción del año 1971 en la que tuvo una ligera caída. Para la década de los ochentas la propensión sigue siendo a elevar la productividad, teniendo como excepción los años 1983 y 1987. Ahora bien, un dato que es sumamente interesante es que al elaborar el cálculo de la tasa media de crecimiento anual de la productividad a nivel nacional, en el periodo se obtuvo un crecimiento de 1.26%, al efectuar la valoración en dos periodos, se observó que durante la primer década (1970-1980) se alcanzó una tasa media de crecimiento anual de la productividad de 1.94 y en la segunda década de 0.60%.

A nivel sectorial, la tendencia es similar, es decir, la tasa media anual de crecimiento de la productividad durante el periodo fue de 4.73%, al dividir este análisis en dos décadas, el primer periodo (1970-1980) supera en casi el doble la tasa media anual de crecimiento de la segunda década, 6.15% y 3.34% respectivamente. Sin embargo, lo más interesante fue que al dividir esta tasa media anual de crecimiento de la productividad en quinquenios, el periodo de 1975-1980 fue el de mayor crecimiento (8.47%) y segundo, que durante el quinquenio 1985-1990 aun cuando registró una severa disminución de la

productividad en 1987 tuvo un crecimiento de casi el doble respecto al quinquenio anterior (4.16% y 2.52% respectivamente).

Estas cifras pueden ser un indicador de una situación muy distinta de lo que las voces oficialistas pregonaron ante la apertura comercial: los inversionistas se obligarían a modernizar su equipo de producción para elevar su productividad y competitividad. Queda claro que durante los setenta, la industria produjo con mayores niveles de personal ocupado y la productividad fue mayor que en la década de los ochenta .

Sin embargo, a excepción de los dos años de disminuciones drásticas de la productividad (1983 y 1987), gráficamente podemos observar que la productividad del trabajo en la industria no disminuyó en el periodo de estudio y es todavía más difícil de creerlo para la década de los ochenta, pero esto fue resultado quizá, no tanto por la apertura comercial y de que los empresarios hayan llevado a cabo una sistematización plena de sus modos de producción sino de que, al quebrar muchas pequeñas y medianas empresas quedaron aquellas empresas con modos de producción semiautomatizado y automatizado, por lo que entonces, se incrementó la productividad. La otra posibilidad, es que se haya incrementado la tasa de explotación.

3.3.3. Recursos Humanos

Uno de los problemas estructurales a los que se ha venido enfrentando la industria es la insuficiencia de mano de obra calificada. Lo que se observó es que confluyen varios factores que conforman esta difícil situación.

El primero de ellos radica en que nuestro país es una región con niveles educativos sumamente bajos. Aún cuando una investigación pionera realizada por CONACyT auguraba buenas perspectivas ya que mencionaron que de 1971-76 se graduaron 4,732 ingenieros en electrónica en el país, por lo que, de permanecer esta tendencia consideraron que, México a largo plazo contaría con los recursos técnicos necesarios para el mercado laboral de la industria. Sin embargo, estas cifras esperanzadoras se derrumbaron al constatar el censo de 1990 el cual arrojó las siguientes cifras: se encontró 6 millones de analfabetos, 26.7 millones de personas de 15 años o más no cursaron la educación básica, 70% de la población económicamente activa tiene sólo la primaria y sólo el 10% tiene educación superior.⁸

⁸ Carrillo G. Francisco Javier, Art., "Identificación, capacitación y motivación de los recursos humanos técnicos", en Mulás del Pozo P. (Coord.) "Aspectos Tecnológicos de la modernización industrial de México", Edit. FCE. México 1995, p. 258.

Por otro lado, investigaciones que giran alrededor de este tema mencionan una serie de barreras en la formación de las carreras técnicas y aún después, los obstáculos siguen persistiendo. A continuación se mencionan algunos de los obstáculos que están presentes antes de ingresar al mercado laboral técnico-profesionista y cuando ya están en él.

- No se han creado de manera comprometida y formal estudios para planear la oferta y demanda de mano de obra para la industria, por lo que es muy frecuente encontrar en puestos de trabajo a personas que son parte de otra disciplina y si bien la industria electrónica su tendencia es a ocupar técnicos o profesionistas multidisciplinarios, el solo hecho de provenir de una disciplina que no es afín a la electrónica retarda los tiempos de aprendizaje.
- No se han buscado mecanismos idóneos para preparar y actualizar planes de estudio acorde a las necesidades de estudiantes del área antes de llegar al mercado de trabajo.
- La veloz carrera innovativa de la tecnología, a medida que pasa el tiempo, les gana con más prontitud a las generaciones que egresan. Es decir, antes los ciclos de innovación eran más largos que la generación de un estudiante, actualmente es lo contrario y el lema predominante es: aprendizaje continuo. La secuencia educación-empleo actualmente es suplantada por la concurrencia aprendizaje-trabajo.⁹
- Un problema persistente al que se enfrenta el nuevo obrero profesional es a la preparación que la universidad le da, ellos salen con cierta especialidad y actualmente los requerimientos de la industria electrónica es a ocupar individuos con preparación interdisciplinaria y multifuncional¹⁰.
- El personal no recibe capacitación continua. Algunas investigaciones de campo que realizaron encuestas a empresas electrónicas, encontraron que más del 50% no ofrecen capacitación, porque no ve en ella un valor agregado y no percibe la necesidad de un aprendizaje continuo.
- Descalificación constante. El mismo problema al que se enfrenta un estudiante del área electrónica se va encontrar cuando ya es profesionista. Es decir, la constante innovación que se da en esta área lo orilla a ser un obrero profesional descalificado, a no ser que pertenezca a una gran trasnacional. El caso de los obreros con mínima calificación es el más terrible, éstos sufren una descalificación que supera a todas las demás ramas técnicas, profesionistas y administrativas.

⁹ Carrillo G., Francisco Javier, *Ibid.*, p. 253.

¹⁰ Carrillo G., Francisco Javier, *Ibid.*, p. 256.

Los requisitos exigidos son cada vez más elevados. Entre ellos figuran: que sea un obrero o técnico de conocimiento multidisciplinario, generalmente le van a someter a un control estadístico del proceso (es decir, un rendimiento sumamente controlado de su producción), y que no presente ningún problema para trabajar en equipo y horarios flexibles. La consecuencia más inmediata es que se observan altas tasas de rotación y para las fases manuales o simples de automatización la mano de obra femenina se convierte en la predominante

Toda esta serie de factores y otros más se suman para que en la formación de recursos humanos haya una tendencia a una débil preparación de profesionistas y técnicos, así como a una escasez de mano de obra calificada. En general, a una falta de mano de obra calificada .

Sacando algunas conclusiones de esta sección sobre empleo y productividad, se tiene que, si bien los parámetros mundiales de la mano de obra utilizada se modificaron en los mercados de los países desarrollados al demandar un obrero más especializado y flexible, más preparado técnicamente, en el interior de la industria mexicana no fue lo predominante durante el periodo de estudio. Las investigaciones realizadas indicaron que durante el periodo de estudio no requirieron de obreros con mano de obra calificada.

Por otro lado, la remuneración asalarial no fue de las más afectadas dentro de la división ocho, pero, si hubo una caída considerable en el nivel de los ingresos reales del personal ocupado en este sector, en especial en la década de los ochenta. Además, el personal ocupado descendió y no se elevó como pudiera esperarse ante la difusión de las nuevas tecnologías de la información, sumado esto a que, la estructura de mano de obra utilizada tendió a crecer más en el área administrativa en el renglón de servicios.

Los graves problemas estructurales a los que se enfrenta la industria como son: bajos niveles educativos, tanto a nivel básico, medio, técnico y superior; los montos exigüos de investigación y desarrollo; la baja innovación tecnológica y capacitación, hacen que esta industria se enfrente a déficits de mano de obra calificada.

Queda por tanto, eliminar estos obstáculos, creando y llevando a la práctica políticas acordes a las necesidades de la industria para que se puedan generar más empleos y buscar aquellas áreas que pueden ser más prometedoras en cuanto a generación de empleos, como podrían ser las de cómputo y telecomunicaciones, y los servicios.

3.4 El sector maquilador

3.4.1 Antecedentes

La industria maquiladora es considerada como un "servicio" en el manual de Balanza de Pagos del FMI, a pesar de que puede ser catalogada bajo el perfil del proceso de la producción dentro de la actividad manufacturera¹¹.

El Decreto de Maquiladoras (agosto 1983) definió a la actividad de maquila como

"el proceso industrial o de servicios destinado a la transformación, elaboración o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación posterior". Debido a la evolución de la maquiladora tradicional se creó un concepto más moderno que fue plasmado en el nuevo Decreto para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación (diciembre 1989) donde lo define como "el proceso industrial o de servicio destinado a la transformación, elaboración o reparación de mercancías de procedencia extranjera, importadas temporalmente para su exportación posterior, realizado por empresas maquiladoras o que se dediquen parcialmente a la exportación en los términos de este Decreto. Asimismo, aquellas actividades de servicio que tengan como finalidad la exportación o apoyar a ésta."¹²

Las primeras plantas que se instalaron en México datan de 1966 y algunos textos citan que fue consecuencia de enfrentar principalmente el desempleo que se generó en la Frontera Norte por la terminación del programa de braceros, pero, como muchos autores opinan, más que esta coincidencia de corte coyuntural era el despegue de una nueva tendencia a una relocalización internacional del proceso productivo.

En el año de 1971 entró en vigor el Reglamento del Artículo 321 del código Aduanero de los Estados Unidos Mexicanos en el cual se formalizó impulsar el uso de insumos nacionales y se autorizaba el establecimiento de maquiladoras en los litorales. Esta ley se modificó en 1972 para autorizar la instalación no sólo a una franja fronteriza, sino a todo el territorio nacional. Se dice también que de 26 plantas que se registraron oficialmente en 1974, éstas se habían triplicado a inicios de la década de 1980, pero crecieron principalmente en la segunda mitad de esta década ubicándose sobre todo en otras regiones distintas de la fronteriza.¹³

Algunas investigaciones afirman que las actividades maquiladoras se han constituido en la segunda fuente generadora de divisas, debido a su perfil netamente exportador. Asimismo, que su desarrollo ha

¹¹ Banamex, *Inversión Extranjera Directa*, México 1990, p. 46.

¹² Angulo P. Carlos, "La inversión extranjera y la industria maquiladora de exportación", en *Inversión Extranjera Directa*, Banamex México 1990, p. 59.

¹³ Palacios L. J., "Maquiladoras, reorganización productiva y desarrollo regional: el caso de Guadalajara", en González A- Bernardo (comp.), *Subcontratación y empresas Transnacionales. Apertura y reestructuración en la maquiladora*. El Colegio de la Frontera Norte/Fundación Friedrich Ebert, México 1990, pp. 461-465.

pasado por dos fases: la primera, ubicada entre 1965 y 1982 se caracterizó por instalación de plantas con procesos de ensamble cortos, sencillos, intensivos en mano de obra no calificada. En la segunda fase (1983 a la fecha) se impulsaría como un sector más dinámico sobre todo la maquila de aparatos, equipos y componentes eléctricos y electrónicos, distinguidas algunas de éstas y otras líneas de maquila por contar con maquinaria moderna con fases de automatización flexible. Finalmente, podemos decir como dato general que existen 4 formas como las maquiladoras se pueden establecer en territorio mexicano: operación directa, subcontrato, shelter y empresa de coinversión o "joint ventures"¹⁴

3.4.2 Estructura y situación del sector maquilador electrónico.

De 12 empresas que se registraron en el rubro de la electrónica durante la segunda mitad de los años sesentas pasaron en 1990 a la cantidad de aproximadamente 500, cifra que representó el 26% del total del sector maquilador¹⁵. La actividad se concentra principalmente en la región de Jalisco, aunque existen otras regiones pioneras como, D.F., Ciudad Juárez y Mexicali, B. C. en esta última hay empresas que datan desde 1969 (por ejemplo, Autonética, especialista en el ensamble de microcircuitos electrónicos para el mercado mundial de máquinas, facsímiles y módems). Se expone a continuación algunas investigaciones que realizaron varios autores en las principales zonas maquiladoras y los aspectos y características que en ellas obtuvieron.

Una investigación efectuada en la región de Tijuana señala que para el año de 1979 el rubro de material y equipo eléctrico y electrónico en esa región concentró el 56% del empleo total. De 1979 a 1986 este rubro junto con los sectores de equipo de transporte y prendas de vestir, representó dentro de la industria maquiladora más del 70% del valor agregado nacional. Otro elemento que llamó mucho la atención fue el hecho de que a diferencia de otras ramas que perdieron productividad durante estos años, para los materiales y equipos electrónicos sucedió lo contrario: ganaron productividad¹⁶. Esta misma investigación indica que de una muestra de 79 empresas tomada en 1978, 45% de las empresas tenía vínculos con multinacionales, 28% a trasnacionales, 72% como de inversión extranjera directa, de las cuales 34% está bajo un sistema de subcontratación de las plantas generales destacando empresas filiales de Estados Unidos (México está como el tercer abastecedor bajo este contexto). Cabe señalar

¹⁴ Para más información sobre estas formas de establecimiento, puede consultar a Olmedo C. Ma. de Lourdes, *La industria maquiladora de exportación en México (1983-1991). Los casos de la rama electrónica y del vestido*. Tesis de Licenciatura FE-UNAM, 1994.

¹⁵ Las cifras oficiales de la rama electrónica incluyen al sector eléctrico, por lo que al no existir la posibilidad de separar estos rubros, haremos referencia del sector electrónico a sabiendas que estará incrementado por la inclusión de los productos eléctricos. Además, dentro del sector maquilador se manejan dos renglones que afectan al sector electrónico, el primero es, el ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos; el segundo, el de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos. Al elaborar algunos cálculos hemos fusionado estos dos renglones.

¹⁶ González A. Bernardo (Coord.) *La industria maquiladora mexicana en los sectores electrónico y de autopartes*, Doc. de Trabajo No. 14. Fundación Friedrich Ebert, p. 29.

que en esta región (Tijuana) encontraron como una ventaja para la instalación de maquiladoras la cercanía con los grandes centros de investigación y desarrollo californianos.

Otro elemento más a mencionar y que recientemente se profundizó en la región de Tijuana para ver favorecido las instalaciones de plantas japonesas fue que ante el creciente proteccionismo, presión y/o sanciones comerciales estadounidenses, las casas matrices japonesas (principalmente Sony, Sanyo, Matsushita, Toshiba y Mitsubishi) decidieron instalar filiales en territorio mexicano para poder exportar sus mercancías a California como maquila mexicana. Esto ha beneficiado a México de tal forma que encontramos, por ejemplo -en una investigación llevada a cabo sobre las maquiladoras japonesas-, que en el rubro de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos abarca 3.5% del empleo total de la rama. Las plantas instaladas para la producción de televisores son 100% de filiales japonesas instaladas en Estados Unidos y representa un 10.23% del total de la inversión total extranjera siendo Tijuana la región donde se concentran el mayor número de maquiladoras japonesas.¹⁷

En otro estudio llevado a cabo en la región de Ciudad Juárez se observó un panorama muy desalentador en aquellos espacios detectados como muy automatizados porque se identificó que si bien algunas maquiladoras utilizan máquinas de control numérico computarizado para producir o ensamblar microcircuitos, capacitores, resistencias, circuitos impresos y chasis para televisores, es decir, se distinguieron por ser empresas de reciente instalación con tecnología moderna, sin embargo, no encontraron en ellas fases específicas de transformación o manufactura, es decir, el ensamble pasa poco tiempo en territorio mexicano y la fase final (fase de diseño del producto completo) emigra a las casas matrices.

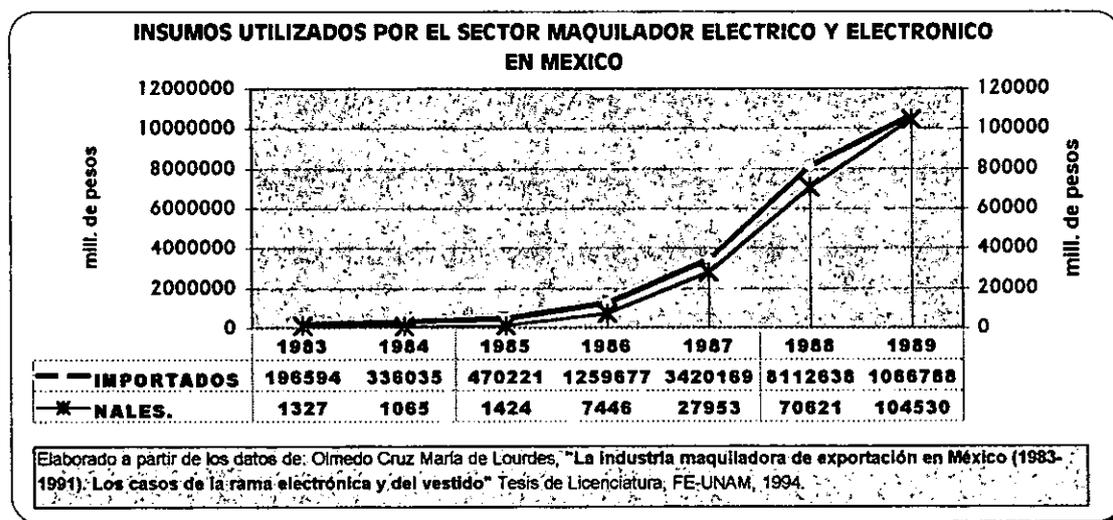
Este último punto constituye un aspecto de gran discusión en la política sobre las maquiladoras, sobre todo por el valor agregado que aquí se obtiene. A pesar de que en términos globales el rubro electrónico y eléctrico participan con el mayor porcentaje dentro del sector maquilador, varias investigaciones han demostrado que la integración nacional es muy pobre comparada por ejemplo, con los países asiáticos cuyas partes y componentes domésticos integraron arriba del 40%. Los casos de excepción para nuestro país serían las empresas transnacionales que alcanzan una integración nacional por encima del 30% en ramas como la automotriz.

Se dice que esto no sólo es un problema interno sino que se debe principalmente a la política de las casas matrices de retomar para su fase final los productos, lo que impide en gran parte hacer uso de insumos nacionales. O bien, en caso de no requerir fases altamente automatizadas para terminar el producto. éste se queda en territorio nacional pero los insumos faltantes son importados de las casas

¹⁷ Kerber V. y Ocaranza Fernández Antonio, "Las maquiladoras japonesas en la relación entre México, Japón y Estados Unidos", en González A. Bernardo (coord.), *La industria maquiladora ...*, p. 155.

matrices. A pesar de que el gobierno ha buscado alternativas para disminuir esta tendencia –tenemos por ejemplo, la creación en 1985 del Programa de Importación Temporal para la Exportación “PITEX”- y de que se ha comprobado que funcionan¹⁸, sin embargo, la tendencia a la importación siguió acrecentándose durante la década. Veamos por ejemplo el siguiente gráfico donde se despliegan cifras acerca de los insumos utilizados tanto los importados como a nivel nacional:

GRAFICO 13



Como podemos apreciar la utilización de los insumos nacionales no llega ni al 1% respecto al total de insumos importados utilizados en el sector maquilador eléctrico y electrónico. Es decir, casi todo el abastecimiento de estos insumos son importados y si a esto sumamos que estos insumos participan con alrededor del 50% en el total de importaciones del sector maquilador, tenemos entonces, que es de gran importancia empezar a definir políticas o más que definir las crear primero las condiciones para un desarrollo eficaz del mercado nacional de partes y componentes.

Ahora bien, hay que recordar que han estado presentes una serie de factores que condujeron a que la situación del sector maquilador electrónico funcionara de esta forma. González-Aréchiga y Ramírez nos señalan algunos de los más importantes:¹⁹

De producto y producción. Se dieron precios no competitivos de los productos elaborados en territorio nacional debido a que no se contaba con la misma tecnología moderna que los países desarrollados, o bien el equipo era subutilizado lo que condujo a elevar los precios entre otros factores. A esto se suma

¹⁸ Por ejemplo en 1989 se comprobó que un peso exportado por medio del PITEX contenía 19.4 centavos de insumos importados, en comparación con la industria maquiladora de exportación (IME) que contenía 75.6 centavos de insumos importados, datos en González-Aréchiga B. y Ramírez José C., en: *Subcontratación*, Ibid. p. 245.

¹⁹ González-Aréchiga Bernardo y Ramírez José Carlos, Ibid. pp. 249-253.

la ausencia de control de calidad, tiempos y entrega de mercancía inadecuados, falta de solvencia comercial de las empresas, etc.

Procesos administrativos inadecuados. No se han dado los canales de información adecuados para el conocimiento del mercado, excesivos requisitos de certificación de proveedores (a veces se extiende hasta un año), los inversionistas no aceptan riesgos para vender con márgenes reducidos de ganancia, falta de capacidad de ofrecer servicios complementarios (mantenimientos, asesorías, programas de capacitación constante para actualizarse en las diferentes empresas).

Orden reglamentario. Existen dificultades para la exportación indirecta y hay un régimen inflexible en el despacho aduanero.

Inadecuada infraestructura. Transporte deficiente, escasez de vivienda e infraestructura social lo cual inestabiliza la fuerza de trabajo y aumenta el costo real del sustento del obrero, existe un rezago en la educación media y superior para formar cuadros profesionales y técnicos.

Además, un problema que casi no es señalado dentro de las investigaciones, es la posición tan riesgosa en la que invierten los empresarios mexicanos abastecedores de partes y componentes de las maquiladoras transnacionales. Estas pueden emigrar en el momento menos esperado consecuencia posiblemente de que las condiciones financieras, económicas y/o políticas de una región ya no convengan a la casa matriz, o bien, para el caso de los productos electrónicos, a que la empresa de origen haya decidido fusionarse con otra para no perder su ventaja competitiva en los mercados mundiales y dejar fuera a los abastecedores o a las empresas subcontratistas con las que mantenía convenios. En estas decisiones justamente los que salen perdiendo son los inversionistas nacionales y de ahí que ese espacio no se convierta en un campo atractivo para invertir.

Tenemos entonces en la mayoría de las investigaciones revisadas sobre maquiladoras en el sector electrónico, que el panorama general en que se ha venido desarrollando lo pone como un sector maquilador con profundas contradicciones en su interior. Por un lado, cuenta con filiales transnacionales de reciente instalación que son consideradas con niveles tecnológicos altos, es decir, sus procesos productivos son intensivos en capital. Al mismo tiempo se encuentran otras altamente competitivas que su instalación no es tan reciente sino de finales de los años sesentas, pero que han venido innovando parte de su proceso productivo; por otro, se encuentran plantas que vienen produciendo bajo la misma modalidad desde su instauración de los sesentas y setentas ocupando fuerza de trabajo de manera intensiva y que han quedado completamente obsoletas en el sentido tecnológico, este tipo de maquinaria generalmente se caracteriza porque combinan bajos costos salariales con fases de producción donde es necesario utilizar algunas fases de ensamble combinadas con tareas que sólo se pueden desarrollar de manera manual, por ejemplo, las baterías, interruptores, fuentes de poder, su ensamble es un proceso minucioso y laborioso que no fue posible programarlo en este periodo, pero que las empresas

electrónicas de los países desarrollados están preparando la maquinaria para que tienda a ser automatizado.

3.4.3 Empleo

Para el año 1990 la maquiladora eléctrica y electrónica contribuyó en aproximadamente más del 30% del total de empleo de este sector maquilador. La tasa media de crecimiento en este rubro durante 1980-1990 fue de casi 8%. No hay que negar entonces que, esta área ha sido una importante fuente generadora de empleo, sin embargo, es muy importante señalar el entorno en que se ha venido desarrollando y sus principales características.

El personal ocupado de las maquiladoras eléctricas y electrónicas se apega cada vez más a la misma tendencia que rige para la industria electrónica, es decir, a los principios del trabajador polivalente, flexible, multihabilidades –como se quiera denominar- quien es sometido a un control extremadamente alto que va desde su producción hasta la atención del proceso de trabajo, etc. Aunado a esto se encuentra el obrero que está en plantas más industrializadas (por ejemplo, empresas japonesas de televisores y computación) donde es muy frecuente el cambio de turno, solicitud de integración a la empresa con la consabida responsabilidad de sus círculos de producción y el requerimiento de trajes especiales proporcionados por las empresas para someterse a una limpieza extrema.

Además de todo este cúmulo de requerimientos tenemos otras características que son predominantes del personal ocupado en este sector. En primer lugar confirmamos que, efectivamente la mano de obra fue y sigue siendo predominantemente femenina y ello no sólo es propio del rubro eléctrico-electrónico sino de todo el sector maquilador. Esta tendencia parece que no se revertirá, ya que en los últimos años de este periodo de estudio las cifras quedan muy cerca de utilizar el doble de la mano de obra femenina respecto a la masculina..

Otro rasgo que saltó a la vista es que a diferencia de la industria electrónica donde las cifras de mano de obra ocupada recaen principalmente en administrativos, aquí la tendencia general recae en los obreros, después en técnicos y finalmente los empleados. También encontramos que al comparar para el año de 1990 la mano de obra ocupada en el rubro: *ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos*, el de *materiales y accesorios eléctricos y electrónicos*, y las cifras de la industria electrónica como tal, los resultados fueron 46591, 95739 y 55457 respectivamente, es decir, la industria electrónica apenas está ocupando mano de obra aproximadamente en un 58% de lo que utiliza el rubro de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos. Por último, muchas investigaciones señalan que, debido a los altos requerimientos de flexibilidad de turnos, las condiciones especiales para desarrollar el trabajo, etc. la mano de obra se convierte en altamente rotativa, llegando incluso a tener más del 30% del personal una antigüedad de un mes en sus puestos de trabajo.

En cuanto a las remuneraciones salariales, podemos mencionar por un lado, que independientemente de los pactos salariales a los que empezaron a ser sometidos los trabajadores en México durante la segunda mitad de la década de los ochentas, a nivel regional se estableció una homogeneización salarial entre todas las empresas de este perfil, para evitar que pudiese existir una pequeña competencia que beneficiara a final de cuentas los ingresos de los trabajadores. Por otro, hay que resaltar que al realizar una comparación con los salarios mínimos, el sólo hecho de pertenecer a una zona fronteriza favorece que estén por encima de otras regiones nacionales, sin embargo, la tendencia general de sus salarios al igual que otros sectores de la manufactura tendieron a caer en el transcurso de la década de los ochentas (véase por ejemplo lo que sucedió en el lapso transcurrido de 1983 a 1988)

CUADRO 25

SALARIO MINIMO Y REAL EN MEXICO 1983-1988			
AÑO	SALARIO MIN./DÍAa	SALARIO REAL 1980=100	VARIAC. ANUAL
1983	431.6	107.0	
1984	665.7	96.7	-9.6
1985	1036.4	96.0	-0.7
1986	1768.9	83.2	-13.3
1987	3855.1	76.6	-8.0
1988	7218.1	69.8	-8.9
1989	8135.7	70.3	0.7
1990	9346.5	62.6	-10.9

FUENTE: Banco de México, Indicadores Económicos, Nov./1992. y Nacional Financiera, La economía mexicana en cifras, 12a, ed. 1991. Datos tomados de: Olmedo Cruz María De Lourdes, "la industria maquiladora de exportación en México, (1983 -1991). Los casos de la rama electrónica y del vestido", Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía. UNAM, México 1994 (Cuadro No. 10)

Aunado a ello hay que destacar que, al comparar los salarios internacionales, encontramos que los salarios mexicanos se encontraron debajo de los niveles pagados -por ejemplo- en los países asiáticos que se destacan por ser maquiladores, por lo tanto, el pequeño diferencial (por regionalización) que pudiera existir en la rama no alcanza a cerrar la brecha que se abre con los salarios de otros países maquiladores..

CUADRO 26

COSTO COMPARATIVO DE LA MANO DE OBRA ENTRE ASIA Y AMERICA DEL NORTE (dólares)			
	1988	1989	1990
EUA	13.91	14.32	14.91
Canadá	13.51	14.83	15.95
Japón	12.80	12.49	12.74
Hong Kong	2.40	2.79	3.20
Corea	2.30	3.34	3.88
Singapur	2.67	3.15	3.78
Taiwán	2.82	3.53	3.95
México	1.30	1.48	1.64

Fuente: Revista Expansión, octubre 11 de 1995, p.108.

Por lo tanto, se puede inferir al constatar esta brecha salarial, que los países industrializados si bien no hacen recaer sus ventajas en la mano de obra barata, en México, está siendo utilizada en forma predominante la mano de obra no calificada con salarios ínfimos comparados con los de los países asiáticos.

Una primera conclusión de esta sección es que, las empresas identificadas con equipo de alta sistematización son un pequeño grupo (principalmente transnacionales) que, además se caracterizan por no perder su carácter esencial de pagar salarios bajos, pocas oportunidades de ocupar otros puestos y tendencia a utilizar mano de obra femenina. Después le siguen un amplio grupo de empresas de automatización parcial que conviven con equipo semiobsoleto y nuevo. Finalmente, también se da un grupo de empresas que vienen utilizando desde los años de su instalación el mismo equipo donde predominan procesos de ensamble manual.

En cuanto a las perspectivas de la maquila eléctrica y electrónica para los años noventa se manejan dos panoramas. Algunos autores consideran que si la automatización sigue avanzando en los ritmos acelerados que lo hace en los países industrializados, se perderán cientos de miles de empleos en un mediano plazo en el área eléctrica y electrónica maquilador, lo cual repercutirá en los países subdesarrollados. Otros especulan que las zonas fronterizas continuarán siendo receptores de maquila debido a que las políticas de las grandes casas matrices han encontrado que los costos son menores bajo este modelo. Otra argumentación es que la maquila puede disminuir debido a que la subcontratación puede tomar otros matices resultado de la desregulación de la inversión extranjera y la apertura comercial de México, con ello algunas de las grandes maquiladoras podrían decidir a cambiar de registro para entrar al mercado nacional.

Cabe especular también que la desregulación de la inversión extranjera directa en México y la atracción del mercado estadounidense puede ser un factor para la entrada de empresas japonesas, coreanas y taiwanesas para establecer un puente y poder penetrar en uno de los mayores mercados de consumo

mundiales, el de Estados Unidos. Pero, esto depende de la política comercial de Estados Unidos, si deja o no entrar productos asiáticos a su mercado. Si esto sucediera, puede abrirse una oportunidad para las empresas mexicanas en el sentido de buscar alianzas o establecer cooperaciones con estas empresas, pero, recordemos que algunos datos nos dicen que este tipo de empresas más bien invierten en el rubro de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos y no en el de producto final, tendrían que evaluarse las condiciones de producción y establecer una correlación de fuerzas distintas a las que ha venido operando con las trasnacionales estadounidenses,. Hay que ser muy cuidadosos, ya que sólo podría reforzarse ese perfil maquilador dependentista.

Por todo esto, México no debe seguir fincando sus esperanzas en la industria maquiladora como el único elemento central, el más fuerte para impulsar una transferencia de tecnología y encadenamiento productivo hacia otras ramas. Está equivocando el camino ya que está comprobado que las maquiladoras desarrollan nexos productivos con otras maquiladoras o empresas de manera seleccionada y no de forma indiscriminada y automática. Además, las líneas de funconamiento ya establecidas del sector maquilador inhiben una posible vinculación tecnológica ya que, por un lado, los insumos los importan y con ello desalientan el crecimiento de éste mercado nacional y por otro, lo productos maquilados son explícitamente para exportar, por lo que, cuando el producto final regresa a México, lo hace con un precio más caro de lo que se pudo haber obtenido de un producto nacional.

Tampoco podemos esperar a que los inversionistas mexicanos participen aún con un mayor porcentaje en empresas trasnacionales en espera de facilitar la transferencia de tecnología y ésta vincularse de una manera virtuosa a otras industrias en forma de encadenamiento. Desafortunadamente los empresarios mexicanos no pueden invertir en los montos de capital ni en tecnología como lo hacen las grandes trasnacionales y aún si esto fuera posible conjuntando capitales de los más fuertes, hay otra serie de obstáculos tanto internos como externos que impediría ese eslabonamiento hacia adelante y hacia atrás de manera virtuosa. Con esto no se quiere decir que hay que damos la vuelta y estar condenados a de por vida a ser dependentistas, sino que hay que empezar a buscar aquellas salidas que modifiquen los problemas de carácter estructural. Un primer paso podría ser entrar en el área de productos finales que en la de los insumos, sin embargo el requerimiento de inversión de capitales es enorme y lo que aquí solucionaría este problema es la organización y unión de los más fuertes capitalistas nacionales respaldados con una sólida política financiera.

3.5 La industria de cómputo

3.5.1 Antecedentes

Antes de la década de los ochenta la industria de la computación en México no existía como tal ya que los pocos equipos demandados principalmente por el sector gubernamental y el universitario eran rentados y muy pocos comprados a grandes empresas trasnacionales como IBM, NCR o UNIVAC. Se menciona que a inicios de la década de los setenta el Estado tenía el 51% del valor de los equipos medianos y grandes, el sector privado 260 computadoras, 3 compañías estadounidenses dominaban el 85% de este mercado, donde tan sólo IBM controló más del 40% del mercado²⁰.

Para este mercado altamente monopolizado, no cambió mucho el panorama en los años siguientes. Dentro de las investigaciones revisadas un autor afirma, "de 350 empresas establecidas en México productoras de bienes y servicios informáticos en 1980 sólo 5 eran mexicanas y de alguna importancia..."²¹, queda algo en claro: son las trasnacionales las que siguen teniendo el control del mercado mexicano.

3.5.2. El surgimiento de la industria de cómputo en México

El punto de partida de la industria toma como referencia 1981, año cuando dio a conocer la desaparecida SEPAFIN (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial) el *Programa de Fomento a la Industria de Cómputo*, aunque éste nunca fue publicado en el diario oficial fue considerado el más importante y fue puesto en marcha en 1983 por la SECOFI. El programa dejó implícito que los principales pilares que lo sostenían para desarrollar una industria nacional era un modelo de sustitución de importaciones que tendría como objetivo fundamental alcanzar una autonomía tecnológica, además, enfatizó como principio rector el desarrollo de la capacidad exportadora de la industria. Quedó incluido también, un control a la inversión extranjera directa (participación de tan sólo el 49%) con el objetivo de dar tiempo a las empresas nacionales a desarrollar sus propias tecnologías a través de un mercado cautivo, asimismo, se anunciaron aranceles preferenciales de importación excluyendo el equipo terminal de cómputo.²²

²⁰ Montoya Martín del Campo, A. "México ante la revolución tecnológica", Edit. Diana, México 1993, pp. 100.

²¹ Montoya Martín del Campo, A., Ibid., pp-102-103.

²² Warman José, Miller Margaret, "Competitividad de la Electrónica Mexicana: Estudios de caso", Documentos de Trabajo. Edit. Fundación Friedrich Ebert, México 1989, p. 9.

Recordemos que la primera fase de la industria en el ámbito mundial se caracterizó por la fabricación de grandes equipos con sus ya conocidas desventajas. La siguiente fase (ubicada en los setentas) se identificó por la utilización de los primeros transistores en algunos componentes y la puesta al mercado de las minicomputadoras, algunos países identificados como de reciente industrialización se vuelven receptores por medio de la inversión extranjera directa de grandes montos de inversión para esta área, entre ellos figurarían la India, Brasil y principalmente algunos países asiáticos. La siguiente etapa enfocada a la producción de micros y equipo periférico (ubicada en la década de los ochenta), es en opinión de muchos especialistas sobre el tema la etapa en la que México se integró²³,

Durante el año 1983 se decidieron entrar a competir empresas tales como la Apple, HP, ATI de México, Compubur, Datapac, Digital Data, Printaform, Sigma, Electrónica Zonda, algunas de capital nacional pero en coinversión con empresas estadounidenses, otras de capital 100% extranjero. De estas últimas, años más adelante algunas se retiraron al no obtener la aprobación oficial para participar con capital propio. De todo este grupo de empresas pioneras, sólo una de ellas se perfiló como empresa nacional competitiva, este fue el caso de Datapac (fabricante de cintas para impresora) quien se convirtió líder en el mercado nacional. Se argumenta que esto fue posible debido a que el proceso de producción no requería mano de obra calificada creando de esta forma una ventaja de producción al pagar un salario más bajo que en Estados Unidos.

3.5.3 Estructura de la industria de cómputo en México

Las empresas del ramo de la informática se concentraron fundamentalmente en el rubro de micros y equipo periférico (véase el siguiente cuadro). El renglón de micros en los últimos años de este periodo de estudio llegó a representar el 69% del mercado de esta industria por lo que actualmente es considerado como el de mayor dinamismo y peso dentro del sector electrónico. Sin embargo, a lo largo de esta sección se retoman y exponen las grandes dificultades coyunturales y estructurales que han venido enfrentando la industria que la hace verse identificada más bien como un sector maquilador.

²³ Borja T., Arturo, "Los cambios tecnológicos en la computación. Retos y oportunidades de intervención gubernamental en los países de reciente industrialización". Documento de Trabajo. Estudios Internacionales Edit. CIDE, México 1992, pp. 30-35.

CUADRO 27

Evolución del número de empresas inscritas en el Programa de Fomento por producto 1981-1988						
Nº empresas	1981	1983	1985	1986	1987	1988
Micros	2	27	35	32	30	29
Eq. Periférico	1	20	36	29	33	36
Minis	1	11	12	12	11	11
Total**	4	49	75	60	57	56
**Desde 1983, las cifras no coinciden, debido a que algunas empresas están inscritas en más de un producto.						
FUENTE: Zermeño, Ricardo, Dirección de la industria electrónica, SECOFI, México 1988.						
Cuadro tomado de "México, ante la revolución tecnológica" Alberto Montoya Martín del Campo. Edit. Diana, México 1993, p. 122.						

La instalación de plantas industriales de cómputo se vio determinada por factores de concentración económico-social, geográficas y que cubrieran con requisitos de infraestructura industrial de las actividades económicas. De tal forma que, durante 1980 fueron seleccionados para la instalación de plantas aquellos Estados con mayor desarrollo económico, quedando la mayoría de las plantas en la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.

3.5.4 Producción

La participación de la industria informática en los mercados mundiales se ha caracterizado por su gran dinamicidad y su proyección es seguir incrementando esta contribución. En México no ha sido la excepción, dentro de la industria electrónica, la producción de equipo de cómputo, periféricos y sus componentes integran el 30% y componen el 65% de las exportaciones²⁴. En 1976 su producto interno bruto de una participación que no alcanzaba ni el 0.3% dentro del sector manufacturero, pasó para 1987 al 2% (véase el siguiente cuadro). En cuanto a su contribución en el PIB Nacional es de interés señalar que desde 1987 hasta el cierre de estudio de este periodo (1990) no se ha modificado y ha permanecido en el 0.5%.

²⁴ Warman José, Miller Margaret, Ibid, p. 6.

CUADRO 28

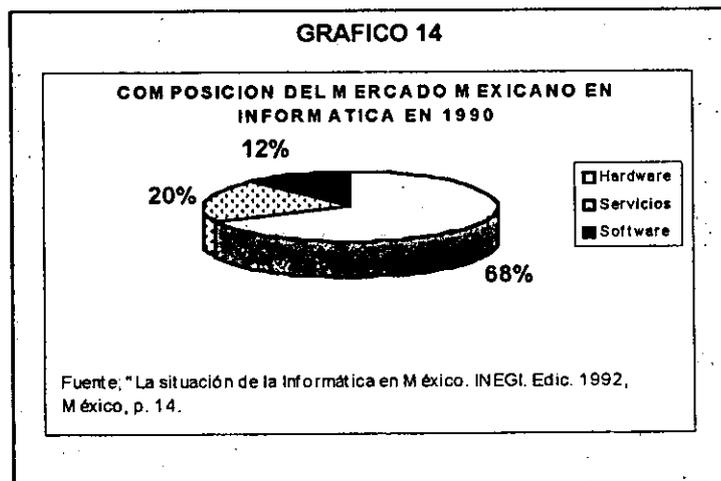
PARTICIPACION PORCENTUAL DE LA INFORMATICA EN EL PIB								
1976-1987								
PIB	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1987
NAL.	0.06	0.07	0.07	0.10	0.12	0.10	0.11	0.50
MANUF.	0.26	0.32	0.30	0.40	0.49	0.42	0.44	2.00

Fuente: Carlos Noriega Romero, et. al., Industria electrónica instrumento para el desarrollo., México, Instituto de Estudios Económicos, Políticos y Sociales del PRI, julio de 1982, INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, INEGI-SPP, México 1988.

Cuadro tomado de "México ante la revolución tecnológica." Alberto Montoya Martín del Campo. Edit. Diana, México 1993, p.130.

Si tomamos en cuenta que la mayoría de otras industrias del sector manufacturero en la segunda mitad de los años ochenta apenas están recuperándose de la gran crisis de 1982, alcanzando justo los límites de lo obtenido durante los primeros años de esta década, es entonces, de gran importancia la evolución y dinámica de este sector.

Sin embargo, a pesar de lo dinámico que puede ser considerado este rubro, hay que recordar lo que el cuadro 14 del capítulo 2 (sección de la industria de cómputo en Corea) proyecta, México respecto a Corea y Brasil quedó por debajo de los niveles de producción nacional de computadoras. Los datos aún



cuando pueden tener imprecisiones que nos muestren un panorama distorsionado, indican que tenemos un mercado que dista mucho de ser comparado con Brasil y Corea del Sur. De igual forma, si se compara el parque instalado con los países integrantes del TLC de igual forma queda en seria desventaja nuestro país ya que en 1990 los EU, concentraron el 93%, Canadá 6% y México el 1%. Aunque, si bien es

cierto, el panorama no es tan catastrófico, ya que la relación de habitantes por computadora en México tiene una tendencia a disminuir: en 1986 la relación era de aproximadamente 300 habitantes por computadora, en 1990 fue de 116. En cuanto a la composición del mercado mexicano en informática se encontró que para el año de 1990 estuvo compuesto en su mayoría por hardware, le siguieron los servicios y por último el software (véase gráfico). Las proyecciones para los siguientes años son: que el hardware seguirá predominando dentro de esta estructura, el software parece tender principalmente a un

uso destinado principalmente a las computadoras personales y que habrá de enfrentarse al serio problema de la piratería en los mercados. Por último, en el rubro de los servicios también se espera una tendencia constante a incrementar su participación en el mercado mexicano.

3.5.5 Obstáculos de la industria nacional de cómputo

Para darnos una idea del porqué se encuentra así la industria nacional fue necesario abordar varios aspectos que aquejan y limitan el desarrollo de la industria nacional de cómputo. Veamos a continuación algunos elementos.

Los teóricos del tema señalan que el gobierno tiene de manera histórica una participación elemental tanto como impulsor de políticas para fomentar el desarrollo de esta industria como demandante para incrementar el consumo de bienes y servicios. Por tanto, el sector gobierno es considerado como el pionero en el uso de las computadoras. Para México no es la excepción, la participación del Estado en política de fomento se vio plasmada en el Programa de Fomento a la Industria de Cómputo. En cuanto a consumidor su participación data incluso desde el año 1956, sin embargo, se concentraría principalmente en unas cuantas empresas paraestatales tales como PEMEX, la Comisión Nacional de Electricidad y la Banca (cuando ésta se encuentra en poder del Estado). Fuera del sector gobierno, los gastos se dieron y se siguen dando principalmente en industrias grandes de alto contenido tecnológico (sobre todo en las trasnacionales). Observemos en el siguiente cuadro las cifras porcentuales del año 1979:

CUADRO 29

Distribución porcentual del gasto realizado en el uso de las computadoras por las diferentes actividades económicas (1979)	
SECTOR	%
Manufactureras	39.6
Banca y activ. Financieras	19.1
Gobierno	8.2
Comercio	9.8
Serv. de informática	9.2
Educación e investigación	4.2
Comunicaciones	2.3
Electricidad	2.0
Salud	2.0
Transportes	1.9
Publicaciones	0.4

Fuente: Cuadro tomado de "México ante la revolución tecnológica." Alberto Montoya Martín del Campo. Edit. Diana, México 1993, p.135.

Las cifras del cuadro señalan que fueron los sectores de la industria y los servicios los que más gastos tuvieron en computadoras. La demanda del Estado mexicano, no se dio en la misma dimensión como en otros países de reciente industrialización, aquí por ejemplo son únicamente dos grandes áreas que requirieron cantidades considerables de equipo: Pemex y la Comisión Federal de Electricidad y en determinado momento la Banca al pasar en manos del Estado, pero eso fue todo, no se extendió a todas las áreas públicas como se pudiese haber esperado. Por lo tanto, el Estado no constituyó un agente impulsor en toda la extensión de la palabra y fue el sector manufacturero y de servicios los que constituyeron los agentes de mayor uso en equipo de cómputo.

Ahora bien, se expone un análisis del desarrollo nacional de la industria de cómputo, a partir del Programa de Fomento a la industria y se da una evaluación de cómo se aplicó en realidad. El contenido del programa en papel y tinta era muy eficaz, sin embargo, aplicarlo a las condiciones en las que se encontraba en ese momento México (años en que se desató la crisis económica) modificó radicalmente el proyecto inicial de industria creando fuertes obstáculos para el deseado progreso autónomo en materia de tecnología que se esperaba. A continuación se mencionan algunos elementos y puntos de vistas que son expuestos en las investigaciones que se han llevado a cabo sobre este aspecto.

Algunos empresarios del ramo señalaron que aún con un buen programa de fomento para la industria éste no funcionó debido en gran parte a que los programas de fomento se diseñaron en una época de auge y se instauraron en años de grave crisis económica. Los medianos y pequeños empresarios mencionaron que tuvieron que enfrentarse a una política económica austera que se definió para tratar de salir de la crisis: devaluación del peso frente al dólar, incremento de las tasas de interés, fuerte inflación interna, retiro de subsidios, contracción del gasto gubernamental en rubros de infraestructura, etc. Estas medidas -expresaron los empresarios-, repercutieron de manera inmediata, se generó un ambiente de especulación financiera, cayó la tasa de inversión productiva, los precios de los productos se incrementaron. Esto significó quedar en seria desventaja con sus competidores internacionales y lo más grave aún fue la quiebra de sus empresas y despojo de sus bienes patrimoniales por el endeudamiento económico interno y externo al que se enfrentaron la mayoría de ellos al dispararse las tasas de interés. El resultado, un endeble crecimiento nacional de la industria.

Otro factor que se menciona estuvo presente en el desarrollo inicial de la industria nacional fue que, para el caso mexicano, no hubo consenso entre la élite en poder del Estado respecto a qué tipo de industria debía fomentarse y cómo. De tal forma, aparecieron una serie de elementos que obstaculizaron las condiciones que se tenía en mente crear. Tenemos, por ejemplo, la política burocrática, la cual aparece como la más negativa, tanto para los inversionistas como para los demandantes. El sector gobierno como principal demandante tuvo que enfrentarse entre otras cosas a: las luchas burocráticas entre las

diferentes dependencias estatales, ello provocó un retraso inicial en la aplicación del programa; el uso de criterios diferentes en el área de la política de adquisiciones públicas; el rechazo de los trabajadores a usar equipos de cómputo, etc. La escasa o nula coordinación burocrática condujo a que prevaleciera este ambiente hasta llegado el momento de la apertura comercial y por ende estuviese presente una contradictoria selección de política comercial.

Un elemento más que se argumenta como negativo para el desarrollo nacional de la industria es la cercanía con el gran competidor: Estados Unidos. Algunos investigadores mencionan que ello destruyó las pocas barreras que se impusieron -durante los años setenta y primera mitad de los ochenta- para lograr un desarrollo nacional, por ejemplo, dentro de la Ley de Inversión Extranjera se limitaba la participación mayoritaria de la inversión extranjera en la industria. En concreto el control de participación para las empresas extranjeras se definía en un 49% de las acciones, sin embargo, se derogaron ya que las empresas IBM y HP (1985) presionaron de tal forma que eliminaron esa limitante y se terminó autorizando a ellas y a otras más una participación del 100%.

Ahora bien, el desarrollo de la industria de la computación nacional está seriamente cuestionada debido a la forma en como se ha venido desarrollando, ya se mencionó el primer factor que aparentemente fue coyuntural e impidió iniciar la fase de despegue como ya se había planeado, ahora bien, se mezclan estos elementos coyunturales con los obstáculos estructurales que prevalecen en la industria y que reforzaron aún más el endeble desarrollo nacional.

Una primera característica lo constituye la carencia de una industria de bienes de capital que conforma la plataforma de la industria en despegue. El gobierno definió una política de mercado cautivo que, obligaba a los empresarios de productos finales a comprar insumos intermedios en el mercado local ello con el fin de impulsar y crear un mercado nacional de componentes. Sin embargo, los fabricantes nacionales de componentes al no contar con una tecnología propia tendieron a importarla en condiciones desfavorables, tales como: altos precios, pago por regalías, equipo obsoleto, inadaptable a sus necesidades de producción, etc. Esto repercutió de manera inmediata en un sobreprecio de sus productos comparados con los mercados internacionales, mala calidad dentro de los estándares internacionales, demora en los tiempos de entrega, etc. A pesar de haberse instalado empresas fabricantes de circuitos integrados, por ejemplo, la Mextron (conformada en su mayoría por accionistas mexicanos) éstas no desarrollaron tecnología adecuada para las condiciones de fabricación en México, no se gastó lo proyectado, no hubo un mecanismo evaluador sobre los convenios de transferencia de tecnología a otras áreas, etc.

En general, para los casos de empresas de capital 100% mexicano su perfil nunca se encauzó a desarrollar y fabricar sus propios insumos o en el mejor de los casos a impulsar relaciones

interindustriales con empresas nacionales y con acuerdos de transferencia de tecnología para obtener una disminución de costos y de esta forma realizar la adquisición en territorio nacional.

Los fabricantes de equipo de cómputo tuvieron entonces a su favor esta seria limitación del mercado nacional de componentes, optaron por eludir las compras en el mercado interno y presionaron a las instancias respectivas para que liberaran los aranceles de importación o bien, a su vez, tuvieron dos caminos a seguir: importar los insumos directamente de sus casas matrices o instalar pequeñas empresas traídas de su país de origen para cubrir este proceso y no depender del mercado local.

Como se puede ver, la aplicación de esta política nacional resultó infructuosa, ya que el desenlace general fue que se incrementaron los precios de los equipos producidos en el ámbito nacional y al tener un mercado cerrado los empresarios nunca se vieron obligados a tener productos que cumplieran los estándares internacionales, por tanto, no se dio un control de calidad en la fabricación, en realidad, este último elemento durante este periodo nunca fue considerado como prioritario para llevarlo a cabo. Además, al no tener México un mercado local de componentes, facilitó para que los fabricantes de equipos de cómputo y sus periféricos tendieran a importar los principales insumos dejando como grave problema económico, los constantes déficits de la balanza comercial. Los empresarios mexicanos respaldaron esta política aduciendo buscar una disminución de precios para poder competir en la fabricación de micros y equipos periféricos, ya que de otra manera comprar en territorio mexicano las partes intermedias les salía más caro. Queda claro, por consiguiente, que las inversiones en su mayoría no se dedicaron a la producción de equipos, sino tan sólo a la comercialización.²⁵ Por tanto, la búsqueda de disminución de precios para competir los llevó a importar partes y componentes y/o equipos completos sin que hubiese ninguna instancia reguladora que los presionara a apoyar el mercado de componentes.

Para el caso de las empresas transnacionales, su actuación se toma hasta cierto punto como un factor que quedó fuera del control nacional y que canceló en gran parte las iniciativas de impulsar el mercado de componentes. Las compañías transnacionales se apegaron siempre a las políticas definidas de los países líderes en el área de la electrónica y principalmente a la política de trasladar fases del proceso de producción hacia países subdesarrollados. Las fases de producción que salieron fuera del país de origen en la mayoría de los casos eran fases de ensamblajes que no requerían mano de obra calificada, traslado que fue acompañado también de tecnología que para el país de origen era ya obsoleta. Para nuestro caso las fases de traslado se ubicaron dentro del perfil maquilador, donde una de las características dominantes es la utilización de mano de obra no calificada tomando como una ventaja los bajos salarios. Esta política contribuyó a inhibir la creación de una industria de componentes con

²⁵ Montoya Martín del Campo, Alberto, *Ibid.*, p. 117 y 131.

inversionistas mexicanos debido a que las trasnacionales crearon una triangulación: enviar sus fases de ensamblaje a nuestro territorio en el área de maquila con un proceso productivo de baja tecnología y utilización de mano de obra no calificada, los productos maquilados trasladarlos a las filiales de las trasnacionales -ubicadas también en territorio nacional- quienes los adquieren a un menor costo que el nacional para integrarlos al producto final y regresarlos nuevamente a territorio mexicano por medio de la importación. Además, se puede decir que mientras la tendencia general de las industrias internacionales era producir bajo una estructura de integración horizontal, en México, por así convenir a los intereses de las trasnacionales se conservó la estructura de integración vertical. Por lo tanto, la tan esperada transferencia de tecnología a las empresas nacionales que promulgaron las voces oficiales al dar entrada a la inversión extranjera directa quedó descartada.

Algunos investigadores opinan que aún cuando no se hubiesen dado estas acciones adversas a la promoción y al desarrollo del mercado de componentes, impulsar el mercado nacional de éstos era difícil debido a que durante este periodo los procesos de producción se apegaron a economías de escala donde se requería de grandes mercados. Por lo tanto, las exportaciones y el tamaño del mercado mexicano no garantizaban la venta de productos²⁶. Por lo que, si en México la intención era crear una industria con productos de alto contenido nacional pero sin tener una evaluación si el mercado de consumo tanto externo como interno valía o no la pena para desarrollar la industria de componentes, quizá ya de antemano se daba por contradictoria esta política y condenada al fracaso.

Veamos que, aún cuando se proyecta una expansión del mercado, no se puede comparar con el de un país desarrollado, por ejemplo una investigación señala que, el mercado de Estados Unidos en 1980 fue 60 veces mayor que el de nuestro país, para 1983 su valor fue 200 veces más grande, el mercado japonés lo fue 12 veces en 1981, en 1987 lo fue 67 veces más²⁷. Por tanto, se puede deducir que la brecha se irá ampliando debido a los rezagos y la dependencia tecnológica en la que nos encontramos. Esto se reafirma al comparar las ventas de una trasnacional en diferentes mercados y encontrar que la trasnacional ubicada en México sigue estando en desventaja respecto a otros países, veamos por ejemplo el siguiente cuadro:

²⁶ Borja Arturo, "El Estado y el desarrollo industrial. La política mexicana de cómputo en una perspectiva comparada", Edit. CIDE, México, 1995, p. 139.

²⁷ Gil Mendieta Jorge (comp.) "Diagnóstico de la electrónica y la computación en México", Univ. Tecnológica de la Mixteca 1991, p. 71.

CUADRO 30

VENTAS TOTALES DE ALGUNAS TRASNACIONALES EN LA INDUSTRIA DE COMPUTO EN BRASIL Y MÉXICO (1987)		
País	Compañía	Ventas totales (mill. de dólares)
Brasil	IBM Brasil	1000
	Unisys	289
	Itautec	145
	Cobra	106
	Elebra Informática	98
México	IBM México	417
	Unisys	80
	Hewlett Packard	79
	Printaform	19
	Compubur	17

Cuadro tomado de: Borja Arturo, "El Estado y el desarrollo industrial. La política mexicana de cómputo en una perspectiva comparada", Edit. CIDE, México, 1995

Para finales de la década de los ochenta era claro que la industria nacional tenía todas las desventajas encima ya fuera por la apertura comercial o por los problemas estructurales internos de la economía. Por lo tanto, quedaba atrás la prioridad de fabricación con alto contenido local (por ejemplo, un estudio elaborado por Warman, menciona que el contenido local de partes y componentes en las minicomputadoras por parte de las multinacionales es de 5%, en las micros es de 15 a 20%).²⁸ Además, los empresarios mexicanos se enfrentaron a otro obstáculo donde ya no sólo era el tamaño del mercado sino la misma conformación de éstos ante la apertura comercial. Quedaron enmarcados en una disyuntiva desfavorable de todas formas, si lograban integrarse en una coinversión con una trasnacional entonces gozaban de una estructura de distribución que les permitiría ampliar sus ventas, pero que, como ya se dijo quedaron bajo el control de la casa matriz de la trasnacional, si este no era el caso, entonces para los empresarios les era muy difícil crear la red de distribución ya que generalmente para ello se necesita erogar recursos adicionales que se tienen que invertir para mercadotecnia, publicidad y ganar un espacio para sus ventas, donde de todas formas tienen que enfrentarse a las trasnacionales ya que ellas definen y controlan estas redes.

En el momento que el mercado nacional abre sus puertas al exterior se desarrolló también el mismo proceso que ocurrió en la industria de cómputo en el ámbito internacional, la clonación sufrida en los componentes y la estandarización. Proceso que sirvió para que nuevos competidores ingresaran al mercado (ya en el capítulo sobre la industria electrónica mundial se habló sobre este tema), en México también se dio este fenómeno ya que mientras algunos productores nacionales se debatían entre la subsistencia o aliarse con otras empresas trasnacionales, nuevos participantes entraron al mercado con

²⁸ Warman José, Miller Margaret, Ibid. p. 7

tan sólo importar libremente juegos completos de equipos para ser ensamblados y vendidos sin tener siquiera una marca reconocida, o bien distribuir equipo usado y/o obsoleto que vendían muy por debajo de los precios establecidos, estableciéndose un juego de comercio desleal en el interior de la industria.

Finalmente, un elemento más considerado como sumamente negativo en la trayectoria del desarrollo de la industria y que tiene como causa –nuevamente se insiste- carecer de una industria de bienes de capital consolidada, es el pago que se realizó por regalías, apoyo técnico, de ingeniería, etc. Aún si esto no se hubiese dado, el importar tecnología para innovar el proceso productivo representó el mayor gasto en los costos de producción. En un estudio llevado a cabo por Warman y Miller encontraron que dentro de la estructura de costos en función de las actividades, aparte del costo de producción de las partes y componentes y los de mercadotecnia son los costos de tecnología los que limitaron el potencial exportador, Por ejemplo, las rentas por innovación tecnológica representaron 57% del costo total de producción, el 46% del costo total corresponde a pago de tecnología importada, el costo de los materiales contribuye sólo en 19% al costo total.

Para los países de reciente industrialización un camino para poder abatir este problema lo constituyó la política de la compra de patentes de proceso y de producto para más adelante impulsar una política de fomento para desarrollar el propio producto de manera nacional, esto fue clave para Corea, o como el caso de Japón que utilizó la denominada ingeniería inversa para desarrollar un producto con propias innovaciones para registrarlo y patentarlo, estos patrones aquí no fueron desarrollados. Si bien es cierto, las condiciones en nuestro país no estaban desarrolladas (como tener una industria de bienes de capital fuertemente consolidada, mano de obra calificada, etc.), esto era un objetivo que podía irse planeando en varias etapas para cubrirse y no erogarse tantos recursos económicos en el rubro de regalías, asesorías y tecnología.

3.5.6 Recursos humanos

La preparación de la mano de obra calificada es un elemento que ha representado un papel fundamental para el desarrollo de la industria informática y para la industria electrónica en general. En los países desarrollados este factor ha sido uno de los más importantes para impulsar y expandir sus mercados en el exterior, sin embargo, en México aún cuando se han definido políticas para este propósito los resultados han sido poco satisfactorios.

"En 1977 55% del personal técnico en informática había sido entrenado por empresas trasnacionales, 30% recibió su entrenamiento en instituciones privadas 10% en las compañías usuarias de los equipos e cómputo, 1% en firmas consultoras y 4% en instituciones de educación superior. En 1980 en las universidades sólo había aumentado al 15% su participación en el entrenamiento de técnicos, el 67% del personal de informática había recibido su entrenamiento a través de cursos impartidos por empresas productoras de equipos y 23% de empresas comerciales. Esta situación cambió en las escuelas de nivel superior, en 1976 la inscripción de primer ingreso en los programas de informática y electrónica representó sólo el 0.6% del total del primer ingreso universitario nacional, para 1987 fue de 6.52%..."Se estima que en 1986 4

295 profesionales y 13 844 no profesionales se ocupaba de tareas relacionadas con la informática en el sector público. A pesar de que la especialización en la informática avanzó en estos años, no obstante persistió el nivel de estudios básicos y técnicos, pues solamente un 22% cursó licenciatura y un 1.5% el posgrado respecto a formaciones no en informática.²⁹

En investigaciones llevadas a cabo sobre este tema se apunta que, a mediados de la década de los ochenta se reforzaron las políticas de creación de cuadros medios técnicos con el impulso de escuelas técnicas como por ejemplo, la Conalep y la incorporación de cursos en algunas escuelas técnicas vocacionales. Sin embargo, esto no ha sido suficiente, se tiene por ejemplo apreciaciones de que la demanda de mano de obra en informática fue entre 7000 y 8000 pero en 1990 los egresados han sido poco menos de 4000.

Es un hecho el déficit de mano de obra calificada, donde la aplicación de políticas para preparar los cuadros calificados, ha sido rebasada por la velocidad de la tecnología en las áreas en las que se está introduciendo y los espacios se están cubriendo bien por mano de obra con estudios básicos y técnicos o por mano de obra que está especializada para otras áreas y que debido a los altos índices de desempleo, busca la forma de recibir una preparación mínima para poder ingresar a estos espacios que no son acordes a su preparación profesional.

En ámbitos no informáticos, se ha comprobado que el uso de sistemas son casi nulos. Hay que reconocer que los agentes en política educacional no tuvieron la visión de que la aplicación de la informática se estaba difundiendo en algunas áreas a paso veloz en otras no tanto pero de todas formas en el futuro se aplicaría a todas las áreas productivas, educacionales, comerciales, etc. Por tanto, se debió de poner desde hace muchos años como obligatorias materias de aprendizaje en paquetería computacional en todas las escuelas desde el nivel secundaria y medio superior para que los estudiantes de escuelas públicas iniciaran su preparación y convivir de ahí en adelante con los sistemas computacionales en sus tareas cotidianas.

La política educacional, por tanto, no se ha preocupado o no ha tenido los recursos para la creación de cuadros técnicos y profesionales para cubrir la demanda de obra calificada. Por ejemplo, se menciona que en recursos humanos de procesamiento de datos sólo existen 5,500 graduados, evaluando un déficit de alrededor de 80,000 profesionistas. También se ha estimado que de 1,453 universidades e institutos tecnológicos de alto nivel instalados en la República Mexicana tan sólo el 11.5% ofrecen carreras informáticas³⁰. Este bajo nivel de nivel de crecimiento se ha presentado así debido a que hasta hace pocos años se seguía manteniendo (inclusive dentro de la UNAM) fuera de los planes de estudio de las

²⁹ Montoya Martín del Campo, Alberto, *Ibid.*, p. 104-105 y 150.

³⁰ Guerra Rodrigo, "La inversión extranjera y la industria de la informática", en *Inversión Extranjera Directa*, Banamex, México 1990 p. 65.

carreras de ingeniería electrónica la importancia de manejar tópicos en hardware y arquitectura de computadoras ya que se enfocaban a la electrónica de consumo.

Hay que mencionar también, que la caída de salarios reales que se ha venido dando, en especial en la década de los ochenta alcanzó en general a todo el sector educativo (profesores de escuela públicas, medias superiores y profesionales), por tanto, constituye otro factor importante para que estén presentes estas ineficiencias en el sector educativo para la formación de cuadros técnicos y profesionales. Los académicos truncaron la posibilidad de seguirse capacitando y optaron por la búsqueda de trabajos ya fuera de tiempos parciales o de plano se salieron del ámbito académico y emigraron a la industria o a los servicios. Esto repercutió directamente en la planta de profesores y en la formación de cuadros en el sector educativo, por ejemplo, en 1985 había en México un promedio de 3 alumnos por profesor en informática, para 1990 el número de alumnos ascendió a 12.³¹

Otro dato que resaltó como importante en algunos artículos sobre el tema fue, que al impulso de calificar la mano de obra por medio de incrementar las matrículas en carreras de ingenieros en computación y electrónicos, observaron una reducción de posgraduados y una mayor contratación por medio de las transnacionales de sus expertos extranjeros. Además, se detectó que la esporádica o nula capacitación interna en los centros de trabajo hacia los técnicos y profesionales se tradujo en ineficiencia cuando en la empresa dijeron se adquirió nuevos equipos con alta tecnología³²

Algunas investigaciones han observado que la estructura del empleo de esta industria durante la década de los ochenta es ha destinar más allá del 50% de los empleos generados a los puestos administrativos y de ventas que a la fabricación de equipos. Es decir, en lugar de incrementarse el personal en el proceso de producción se está haciendo en las áreas administrativas, lo cual hace suponer que esto se debe a una mala organización administrativa y la industria esté funcionando bajo un esquema sumamente burocrático y esto podría aducirse a que las áreas administrativas aún no se encuentran como en los países desarrollados, con la utilización al 100% de equipo de cómputo en la organización administrativa o quizá y esto puede ser lo más real: las empresas se dedican más a la comercialización que a la producción, y por tanto, necesitan más personal en estas áreas.

³¹ INEGI, *La Situación de la informática en México*. INEGI, Edición 1992, México, p. 32.

³² Alvarez Padilla Alfredo, "Tecnologías y empresas innovadoras de software", en Corona T. Leonel (coord.) "Cien empresas Innovadoras en México". Edit. M. A. Porrúa, México 1997. p. 101.

En cuanto al impacto de la mano de obra ocupada en esta industria no se pueden obtener datos concretos debido a que si bien la mayoría de las investigaciones señala que la mano de obra ocupada ha tendido a incrementarse en este rubro, los datos reales se encuentran oscurecidos por la forma en que vienen operando algunas compañías, un rato como comercializadoras, otro como ensambladoras, o bien se registran en el ramo eléctrico, etc., por tanto, no hay una idea exacta del crecimiento en esta área. Lo que sí es un hecho, es que igual que en la industria electrónica en general, este sector ha sufrido una reestructuración de las necesidades de mano de obra requerida y recae la contratación en mano de obra calificada compuesta por técnicos y profesionales aún cuando ésta sea para el área administrativa.

3.5.7 Investigación y Desarrollo

Muy difundido es el hecho de que en México los fondos económicos destinados para la investigación y el desarrollo son casi nulos. Las políticas para impulsar este rubro han estado presentes en los programas de la industria, sin embargo, hay varios elementos que han obstaculizado su aplicación o lo han dispersado, algunos de los que se pueden mencionar son:

1. A diferencia de los montos considerados en los países desarrollados, en México se ha venido destinando a lo largo de la década de los ochenta un -1% respecto del PIB Nacional, cantidad insuficiente para llevar a cabo un buen proyecto a mediano o largo plazo.
2. Los gastos destinados para investigación y desarrollo se han dejado principalmente en manos del gobierno y las empresas privadas nacionales no han querido o no han tenido los recursos propios para llevar adelante y efectuar este compromiso
3. Las empresas trasnacionales, dentro de los compromisos adquiridos para que pudiesen participar en el mercado nacional, se dio una inclusión de gastos proyectados para este rubro. Sin embargo, fueron sólo cantidades mínimas que se utilizaron, los montos más fuertes para realizar investigación y desarrollo de gran envergadura son efectuados en sus países de origen. También se presentó el caso de que aún cuando las trasnacionales para obtener la aprobación de inversión en México, aceptaron tener recursos para aplicar investigación y desarrollo aquí, pero cuando oficialmente les fue autorizada la instalación de plantas, se negaron a realizar investigación y desarrollo, fundamentando que la empresa se instaló sólo para algunas fases de ensamblaje de computadoras, por lo que, no se le podía exigir desarrollar este tipo de actividades³³.

³³ Borja Arturo, Ibid., p. 220.

4. Una de las áreas para llevar a cabo las actividades de investigación y desarrollo científico lo constituye el ámbito universitario, sin embargo, las que se realizaron se vieron mermadas, diluidas o dejadas en el olvido debido a la presencia de una serie de factores tales como:
- La falta de vinculación universidad-industria, esto creó duplicación de esfuerzos, derroche de recursos, poca efectividad de aplicación de las necesidades reales de las empresas.
 - El burocratismo, hizo que los recursos llegaran demasiado lento para iniciar proyectos retrasando y condenándolos a un fruto estéril.
 - Algunas veces los cambios de administraciones llevan consigo cambios de proyectos dejando en el olvido los ya aprobados. Otro caso puede ser que el proyecto no esté terminado y en el cambio de administración ya no se apoye su continuidad obteniendo resultados poco efectivos.

En la década de los ochenta aún cuando se incrementó el número de proyectos presentados para financiar investigaciones en el área electrónica y de informática, fueron aprobados unos cuantos que no representaban en algunos casos ni el 10% del total de solicitudes presentadas. Veamos enseguida un cuadro comparativo de proyectos de investigación por grupos, presentado en 1990:

CUADRO 31

Distribución de los Grupos respecto al Monto del Presupuesto en Proyectos de Investigación (miles de dólares)						
	50 o menos		51-200		Más de 200	
	No.	%	No.	%	No.	%
Inst. Púb. E.S.	38	79.2	10	20.8	0	0
Inst. Priv. E.S.	14	56.0	6	24.0	5	20.0
Ctos. Inv. Púb.	2	18.2	3	27.3	6	54.5
Ctos. Inv. Priv.	1	10.0	7	70.0	2	20.0
TOTAL	55	58.5	26	27.7	13	13.8

Fuente: La Situación de la Informática en México, INEGI, Edic. 1992, México. p. 52

Lo que resalta de este cuadro es que más del 50 por ciento de los grupos dispusieron de un presupuesto menor a 50 mil dólares, menos del 30% más de 50 mil dólares pero menor a 200 y tan sólo un 13% a una cantidad mayor a los 200 mil dólares. Asimismo, se distingue que los proyectos de menor magnitud se ubicaron en instituciones públicas de educación superior y los de mayor monto en Centros de investigación pública.

En resumen, es un hecho que las inversiones en investigación y desarrollo son casi inexistentes. El gobierno no tiene la capacidad económica para erogar las cantidades requeridas para proyectos de gran importancia. Los espacios científicos que los reciben su característica predominante son encontrarse desvinculados de las necesidades reales de las esferas productivas. Las grandes empresas trasnacionales que si pudieran tomar ese papel, se han desafanado con el argumento de que no es

necesario debido a que sus actividades se limitan al ensamblaje. Los organismos definidos para ese fin, como Conacyt cada vez disminuye su financiamiento del total de proyectos solicitados. La acelerada sofisticación de la tecnología hace que para los inversionistas nacionales se aleje cada vez más la posibilidad de entrar en esta actividad. En general, estas inversiones siguen representando una ínfima parte de lo que se paga por transferencia de tecnología, regalías e importación.

3.5.8. BALANZA COMERCIAL

Desde un principio uno de los objetivos fundamentales para obtener la aprobación de la inversión extranjera directa en esta rama fue el de producir para la exportación y obtener mayores ingresos en divisas, sin embargo, la realidad fue otra ya que desde un inicio la tendencia general de la industria fue a importar más de lo que exportaba:

"En 1981 sólo se exportó un 1.8% (2.8 mill. de dólares) de lo que se importó (157.5 mill.), en 1983 se exportó un 26% (24.7 mill.) de lo que se había importado (9 mill). La estructura de las importaciones cambió de 1978 a 1982, ya que disminuyó la importación de equipos terminados y aumentó el de las refacciones y partes para fabricar..."³⁴

Esta tendencia continuó y se profundizó aún más en el periodo de Miguel de la Madrid, sexenio identificado por muchos autores como el sexenio del crecimiento cero. Se menciona que en 1987 las importaciones en este rubro ascendieron a cerca de 220 mil millones de dólares, donde aproximadamente un 80% de éstas fue realizada por empresas trasnacionales"³⁵. Esto se propició debido a la política económica y comercial imperante, pero también, por la imposición de los mercados internacionales que presionaban a la apertura comercial. En este sentido, para justificar esta apertura las voces oficialistas mencionaron que era tiempo de impulsar la competitividad en el ámbito internacional y ésta se lograría presionando a los fabricantes a mejorar la calidad de sus productos, ante la inminente apertura del mercado nacional. Se eliminaron los permisos para las partes y componentes electrónicas, dejando para ese entonces bajo control tan sólo los subensambles y productos terminados, la reserva de mercado quedó eliminado, al dejar los demandantes en libertad de comprar equipo de cómputo con cualquier empresa.

En concreto hubo tres medidas oficiales que, por un lado, cambiaron por completo la política que se había venido dando en aras de impulsar un mercado local de fabricación de equipo de cómputo, por otro, profundizaron la tendencia deficitaria de la balanza comercial de este sector:

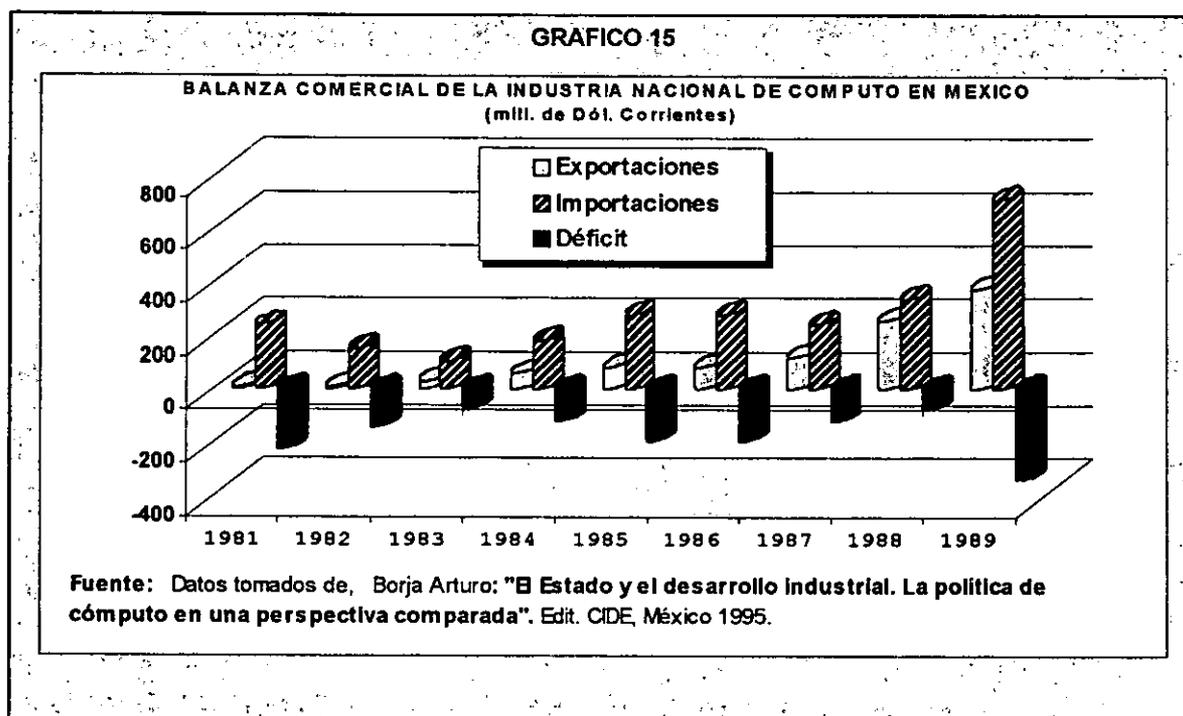
- la nulificación de los impuestos para la importación del equipo macro
- el convenio de las exportaciones de las micros y sus periféricos se cambió por la de que los fabricantes podían compensarlo con exportaciones diversas
- La libre importación de las partes y componentes.

³⁴ Montoya Martín del Campo, Alberto, Ibid., p. 111.

³⁵ Montoya Martín del Campo, Alberto, Ibid.

Por otro lado, los pocos subsidios gubernamentales fueron retirados en aras de obligar a los empresarios nacionales a producir con alta calidad y poder competir con los estándares impuestos a nivel internacional, sin embargo, con las condiciones estructurales de, políticas de producción de las empresas transnacionales, bajo desarrollo tecnológico, altas tasas de interés a los créditos, desplazamiento de empresas mexicanas por transnacionales en la demanda del sector público, apertura sin ninguna restricción de la inversión extranjera directa, etc. era muy difícil entrar en la fase de apertura comercial, esto condujo inmediatamente a la quiebra a pequeñas y medianas empresas incapaces de competir con las empresas extranjeras y las pocas que subsistieron les quedaba dos disyuntivas: aliarse con las grandes transnacionales o convertirse en pequeñas comercializadoras. De todas formas fuera una u otra opción quedaron bajo el yugo de las políticas comerciales de las empresas transnacionales, afectando seriamente la balanza comercial de la industria.

En la segunda mitad de la década de los ochenta –como ya se mencionó–, el gobierno anunció que entraba en vigor un nuevo decreto para modernizar a las industrias, en éste se incluía la liberalización del comercio para obligar a las compañías a invertir en nuevas tecnologías y de esta forma entrar a la era modernizadora y quedar a nivel de los requerimientos y competencia internacional. Este decreto anuló los permisos de importación, y tan sólo dejó una tarifa de 20% para los productos finales, 15% para las partes, 5% para los componentes de alto contenido tecnológico y se mantuvo la exención de los



aranceles sobre las importaciones para los productores nacionales³⁶. Como podemos observar en el gráfico, esta política no ha modificado la tendencia de arrojar déficits en la balanza comercial de la rama de la informática, al contrario el saldo negativo se ha disparado en el año de 1989. Esta tendencia deficitaria no se revertirá, ya que en abril de 1990 el gobierno anunció oficialmente un nuevo decreto el cual contenía un nuevo programa "para la promoción de la modernización de la industria de computación" bajo un nuevo esquema arancelario el cual permite las importaciones libres de impuestos para los productos acabados, las partes de manufactura y componentes y partes para las reparaciones³⁷. Es claro, que al anularse completamente los permisos de importación llegó a su fin el esquema proteccionista para la industria mexicana y la total libertad a las importaciones.

En conclusión a este apartado se tiene que, a pesar de evidenciar por medio de cifras oficiales que la industria de cómputo en México tiene una dinámica tasa de crecimiento, no se puede considerar como un parámetro que nos esté diciendo que vamos en un buen camino para ser un país desarrollado. Desafortunadamente, con los datos encontrados es más que suficiente para comprender que la plataforma de su rápido crecimiento radica en unas cuantas empresas trasnacionales, las cuales tienen el control del mercado mexicano, son las que participan en el mayor porcentaje de las exportaciones y también de las importaciones, dejando a la balanza comercial en un continuo déficit financiero

Por todo lo anteriormente señalado, era de esperarse entonces que al iniciar el despegue de la industria se inhibieran o eliminaran los pocos mecanismos impulsores que se presentaron para crear un mercado nacional, y aún si se hace a un lado el factor crisis económica del inicio de los ochenta, nos quedan los graves problemas estructurales con que emergía la industria, como por ejemplo, el poco desarrollo tecnológico endógeno, la casi nula inversión para la investigación y el desarrollo, los déficits de mano de obra calificada, la desvinculación industria-centros de investigación, la inclinación de las trasnacionales a una integración vertical y no horizontal que impidió la difusión a otras cadenas productivas afines a esta rama. Pero, por encima de todos estos elementos citados, la férrea política de los países desarrollados para limitar el desarrollo de una tecnología nacional.

Por otro lado, el Estado se manifestó en una débil política gubernamental de apoyo para impulsar la industria: alta burocratización, el retiro en el corto plazo de los subsidios económicos y fiscales, poco apoyo financiero por parte de la Banca, etc. Pero, la acción más desastrosa por parte del gobierno fue la apertura indiscriminada del mercado externo sin salvaguardar a las empresas medianas y pequeñas, apertura que incluyó la caída a las barreras de importación tanto de los equipos de cómputo como a los componentes y refacciones lo que consolidó a los fabricantes su conversión a distribuidores. De no

³⁶ Borja Arturo, *Ibid.*, p. 218

³⁷ Guerra Rodrigo, *Ibid.*, p. 64-65.

haberse realizado de esta forma la apertura comercial quizá se hubiera presentado una oportunidad de especialización en alguna área de la industria con vistas a consolidarse como líder en los mercados internacionales.

Se tiene también, que la industria de cómputo en México no podrá alcanzar el objetivo inicial de un desarrollo nacional con tecnología propia debido a la gran dependencia del exterior y a las nuevas condiciones de total apertura comercial junto con la aprobación del TLC. La tendencia general parece ser a profundizar su actividad maquiladora y comercializadora.

Asimismo, se prevé que el mercado de las computadoras seguirá expandiéndose ante lo irreversible del uso y de la penetrabilidad en todas las actividades humanas. Por la gran desigualdad entre sectores productivos en el uso de la informática, su difusión en algunos será muy lenta y estará en función de una serie de elementos como: los recursos financieros con que cuenten, la cultura al interior de las actividades, los niveles educativos, la visión de actualizarse constantemente en software, hardware, accesorios, etc. Se prevé el incremento en el uso de equipos sobretodo, en el área de servicios, ya que gracias a la gran expansión de las redes, las bases de datos y en general de las telecomunicaciones, habrá un gran demanda principalmente en espacios financieros y comerciales y más lentamente en los productivos, a excepción de aquellas industrias que están ya identificadas como consumidoras de tecnología de punta.

Uno de los sectores que podría proyectarse como nicho de mercado para México es el del software, ya que se pueden crear cuadros especializados de programadores para aplicaciones específicas (educativos, comerciales, financieros, etc.). Por la diferencia de idiomas del país de origen de donde generalmente provienen representa un nicho a cubrir en los mercados de lengua española. Este nicho de mercado puede a su vez albergar toda una gama de servicios que se crearían (por ejemplo, capacitación, asesorías en línea, asistencia técnica, mantenimiento, etc). Para ello es necesario preparar toda una serie de cuadros especialistas, una red de proveedores y usuarios en diferentes niveles, crear vínculos con las compañías productoras de software comercial. Pero, lo más importante, es que los agentes que planean en el sector educativo se den cuenta de la importancia de ampliar las matrículas a nivel técnico y profesional.

Habrá que crear mecanismos difusores que no caigan en burocratismo y lucro para que los empresarios mexicanos tengan conocimiento de ferias internacionales de tecnología o de vínculos con proveedores en el exterior. Sobre este último punto de vista, los inversionistas nacionales en este rubro tienen que agruparse para fortalecerse e impulsar una política de negociación en mejores condiciones de alianza o coinversión con nuevos inversionistas que quieran ingresar a invertir sus capitales en territorio mexicano.

3.6 Importaciones y exportaciones de la industria electrónica mexicana

Como se menciona en la introducción de esta tesis, debido a la falta de homogeneidad de las cifras para la industria electrónica en general y para los casos de las exportaciones e importaciones en especial, en esta sección, analizaremos las que hemos encontrado de manera fragmentada, hacemos hincapié en que estas cifras abarcan el sector eléctrico y el electrónico lo cual nos conduce a tener una visión muy distorsionada de la realidad. Así también como se menciona en la sección del sector maquilador, éste es otro elemento que modifica la evaluación de los mercados externos, como bien se menciona, en las exportaciones de la industria si se incluye la maquiladora "son 10 veces mayores que sin ella; en todo estudio en el que no se discrimine entre maquiladoras e industria nacional se estará analizando realmente el comportamiento de la maquiladora, con una previsión del 10%. La balanza sectorial es positiva y creciente si se incluye la maquila y negativa y creciente si se excluye"³⁸.

Se puede señalar en términos generales antes de enfocar el análisis de las importaciones y exportaciones que la política prevaleciente para la industria electrónica hasta inicios de los ochenta fue encauzar la producción para el mercado interno dejando a un lado el impulso y fortalecimiento de las exportaciones, esto condujo a una serie de terribles consecuencias que hemos señalado ya en otra sección (productos de baja calidad, precios altos, etc.). Por lo mismo, cuando las empresas medianas, pequeñas y micros quisieron incluirse en los programas de exportación (el gobierno puso programas para impulsar y/o fomentar la exportación³⁹) no tuvieron la capacidad debido a que su principal carencia fue no tener una competitividad internacional y las más beneficiadas en el impulso de estos programas han sido las grandes empresas.

Una característica que se volvió cada vez más predominante (sobre todo en la década de los ochenta) en el comercio del sector electrónico es la fuerte vinculación existente entre las empresas filiales y las casas matrices. En un estudio acerca del comercio intraindustrial e intrafirma se halló que bajo este esquema en 1980 representó 13%, para 1990 fue del 49% en el sector eléctrico y electrónico, el comercio intrafirma absorbe 100% de las exportaciones a E.U. y alrededor del 80% de las importaciones, donde bajo esta forma de comercio "las compañías exportan una proporción creciente de artículos y adquieren del extranjero productos terminados para distribuirlos en el mercado nacional. Las transacciones intrafirma no son más que la expresión de la estrategia global a largo plazo de las grandes compañías, lo que a lo sumo se ajusta a las políticas y circunstancias de la macroeconomía mexicana"⁴⁰

³⁸ Warman José "La competitividad de la industria electrónica: Situación y perspectivas" en, *La industria mexicana en el Mercado Mundial (elementos para una política industrial)*, Fernando Clavijo y José I. Casar (comp.). Lecturas del Trimestre Económico No. 80 F.C.E. México 1994, p. 408-409.

³⁹ Algunos de los programas para la exportación son los siguientes: PITEX, programa de importación temporal para la producción de artículos de exportación, DIMEX, derechos de importación para la exportación, ALTEX, programa simplificador de trámites, Devolución de impuestos de importación a las exportadoras

⁴⁰ Mattar Jorge y Schatan C. "El comercio intraindustrial e intrafirma México-EU. Autopartes, electrónicos y petroquímicos". *Comercio Exterior*, febrero. México 1993, p. 117.

Otro elemento importante que modifica la balanza comercial de esta industria lo constituye el subsector de cómputo, el cual plasma de manera contundente un perfil importador al sector electrónico. El nacimiento e impulso de este subsector se dio con una fuerte política para la exportación, sin embargo, esta política iría acompañada de serias contradicciones a lo largo de la década de los ochenta. Una de ellas es que a pesar de ser considerado el subsector más exportador es también el más deficitario debido a la tendencia general de cubrir con importaciones la creciente demanda. La flexibilidad a importar se empezó a dar a mediados de la década de los ochenta con la apertura comercial y la declaración de intención de adscripción al GATT momento en que dieron inicio las reducciones en los controles de importaciones con lo cual los niveles de ésta empezaron a incrementarse considerablemente. Un año más tarde, las importaciones habrían de profundizarse y realizarse de manera indiscriminada al concretarse el ingreso formal al GATT y aplicarse la eliminación de licencias y aranceles para casi todas las importaciones de productos electrónicos y de computación.

Otra fuerte limitación para la industria lo encontramos al revisar la estructura de las empresas que intervienen en el comercio exterior. Tan sólo alrededor de unas cinco empresas consideradas trasnacionales como IBM y HP son las que conforman el mayor porcentaje tanto de exportadoras como de importadoras, lo cual convierte el esquema de las exportaciones en frágil y dependiente; Esto se confirmó al realizar una investigación directa alrededor de las cifras de varios números de Expansión en "Las importadoras y exportadoras más importantes", en ellos figuran las grandes empresas trasnacionales en electrónica con una clara tendencia a incrementar sus volúmenes de importación mostrando con ello la gran dependencia tecnológica que la industria tiene.

3.6.1 Importaciones

Las importaciones para nuestro país han jugado de manera histórica un papel muy importante tanto en el ámbito general de la economía como en la industria electrónica. Se afirma que si un país a lo largo de su historia constantemente está importando, se convierte en dependiente y éste es nuestro caso. En lo referente al desarrollo de una tecnología propia ésta no ha sido posible encontrándonos en una espiral donde confluyen problemas de diversa índole que nos atan cada vez más. Pero, ahora expongamos la revisión de algunas investigaciones que nos hablan sobre la composición y tendencias que se han dado en las importaciones de la industria electrónica mexicana.

Un primer indicio para saber lo que sucedió en la industria electrónica a principios de la década de los setenta lo proporciona un informe que revisamos de la CANIECE⁴¹. En él se halló que algunos rubros incrementaron su importación más allá de 1000%. Efectivamente, de aproximadamente 150 productos que

⁴¹ CANIECE, "Importaciones autorizadas por Secretaria de industria y comercio. Sector electrónico". mimeo.

listan dentro de las importaciones, fueron 24 rubros los que estuvieron en este porcentaje e inclusive más allá, y en términos generales fueron partes o equipo para telefonía, conmutadores, radios, televisores y circuitos los que lo demandaron. Tenemos por ejemplo que de 1971 a 1972 los renglones que encabezan este crecimiento son: circuitos modulares electrónicos para uso en aparatos de radio, televisores, radiotelefonos, radiotelégrafos y radiodifusión y computación, éstos pasaron de 14000 viejos pesos a 9,405,000, es decir, su crecimiento fue de 67,078.57%. Le siguieron en orden de importancia los equipos para radiocomunicación para teléfono y/o telegrafía, cámaras tomavista para televisión de color, partes sueltas para selectores de circuito y partes sueltas para interruptores, su crecimiento fue de 34346.79%, 6171.31%, 5,400% y 4975% respectivamente. Los rubros que cayeron en sus importaciones, fueron principalmente transreceptores, fonocaptos magnéticos, pantallas para tubos catódicos, cinescopios para televisión de color, receptores para televisión de bulbos en color. Esto último es un indicio de que el sector de la telefonía fue un gran impulsor de la industria electrónica y, por otro lado, la caída de importaciones que se dio en algunos accesorios de la electrónica de consumo fue un indicador de que se había alcanzado a producir en el mercado nacional o bien de que algunos accesorios estaban siendo sustituidos por otros más modernos.

Una investigación de Kurt Unger afirma que de 1970 a 1983 las importaciones fueron irregulares, en promedio fue 1,155.3 mill. pesos a precios de 1970. Otra investigación elaborada por Cuevas y Galicia⁴² nos señala que en general durante la década de los ochenta las importaciones tuvieron un crecimiento significativo del 7.8%, al interior de su división este crecimiento resultó ser el segundo de mayor importancia. También que entre 1985 y 1988 la composición de los subsectores estuvo conformada de la siguiente manera:

- ◆ *Componentes rubro* que tuvo una mayor participación (50.9% en promedio).
- ◆ La *electrónica profesional*, disminuyó su participación de 41.7% a 30%.
- ◆ *Consumos electrónicos*, fue el rubro con menor participación, contribuyó con el 1.6% en promedio durante este período.
- ◆ *Los bienes de consumo*, duplicaron su participación durante este período.

Cabe señalar también que otro rubro que empezó a tener gran importancia en el sector externo durante este periodo debido a que es valorado como un "nicho" de mercado para los productores nacionales y extranjeros fue el de las telecomunicaciones. Este sector -como ya se mencionó-, es inexistente en cuanto a producción nacional, pero, ha incrementado su mercado en gran volumen basado totalmente en importaciones. Para darnos tan sólo una idea del gran dinamismo de esta área tenemos que en 1985 su importación fue de 44.5 miles de millones de dólares y en 1986 de 84.4 miles de millones de dólares⁴³. Esta

⁴² Cuevas B., Karina y López G. Lourdes, *Los efectos de eslabonamiento: el caso de la industria electrónica mexicana 1980-1989*, Tesis de Licenciatura, Facultad de Economía-UNAM, México, 1994, p. 13.

⁴³ Revista Contacto Vol. 5, No. 52, Edit. CANIECE.

cifra puede ser tan sólo comparable en cuanto a incrementos tan considerables con el subsector de cómputo.

3.6.2 Exportaciones

Nuevamente resalta el papel preponderante que juegan las empresas trasnacionales en el sector externo ya que estudios sobre el tema han demostrado que son ellas las que tienen los mayores niveles de exportación (por ejemplo, IBM, Motorola, Condumex, etc.) también se señala que Estados Unidos es el principal destino de estas exportaciones algunas investigaciones estiman que ello se debe al predominio de las empresas que tienen comercio intrafirma.

Durante la década de los setenta en general el valor de las exportaciones tendió a incrementos constantes a excepción de 1974, pero a partir de 1979 se convierte en irregular. Para el bienio 1981-83 se dio una disminución drástica de las exportaciones efecto de la contracción tanto interna como externa que sufren los mercados industriales en general consecuencia de la recesión mundial económica.

Aún con este panorama tan desolador del primer trienio de los ochenta, se dieron factores que influyeron para el crecimiento de las exportaciones mexicanas: uno de ellos, las macrodevaluaciones del peso frente al dólar, otro, la coincidencia de la maduración de inversiones en grandes plantas de áreas como la automotriz, químicos, acero y de computación construidas entre 1978-1982. Recordemos que, para el caso de la industria de equipo de cómputo, fue condición prioritaria exportar, a cambio de permitir la instalación de plantas de inversión extranjera en territorio mexicano. Sin embargo, esta política se debilitaría al darse la apertura comercial, las grandes empresas como IBM, HP, y otras ya no se vieron obligadas a seguir aumentando sus exportaciones⁴⁴.

Un estudio que se enfoca al periodo 1980-1989 señala que las exportaciones de la industria electrónica crecieron por debajo de las exportaciones manufactureras y de la división VIII al tener éstas una tasa media anual del 3.8%, a pesar del significativo crecimiento que registraron las exportaciones de la rama electrónica en 1985 y 1986. La rama contribuyó únicamente en el periodo, con el 2.1% del total de las exportaciones de la división VIII; y en cuanto a su contribución en el total de las exportaciones del país, las exportaciones de la rama no alcanzaron a representar el 1.0%.

Este mismo estudio señala que dentro de la composición de las exportaciones, los rubros que componen la industria tuvieron las siguientes tendencias⁴⁵:

⁴⁴ Mulás del Pozo Pablo (Coord.), *Aspectos tecnológicos...*, Edit. FCE/Academia de la investigación científica/Academia Nacional de Ingeniería., México 1995, p. 57.

⁴⁵ Cuevas B., Karina y Lopez G. Lourdes, *Ibid.*, p. 11.

- ◆ *Electrónica profesional* (en el período 1985-88) se constituyó como el de mayor importancia tanto dentro del total de las exportaciones (62.4% en promedio) como en el ritmo de crecimiento logrado en el período (56.6%).
- ◆ *Componentes*, perdió participación al pasar de 47.8% en 1985 a solo 18.0 en 1988.
- ◆ *Bienes de consumo*, tuvieron un peso menor dentro del total ya que este subsector apenas representó el 1.3%;
- ◆ *Consumos electrónicos*, la tendencia general encontrada fue a incrementarse durante la década ya que de representar en 1980 el 2.3% del total de las importaciones del país y el 5.0% de la división VIII, en 1989 pasó a representar el 4.9% y el 12.5% respectivamente.

3.6.3 Balanza Comercial

Es importante resaltar que al evaluar de manera global las exportaciones, fue el rubro de la electrónica profesional la que dinamizó definitivamente a la industria electrónica, esto debido a que el subsector de la computación es el que tiene mayor contribución. Esto sucedió como podemos observar en el gráfico, iniciada la década de los ochenta, pero sobre todo es después de la segunda mitad de ésta, cuando los niveles de exportaciones de este rubro se disparan abriendo una gran brecha respecto a los otros rubros.

Esta tendencia parecería respaldar la política de apertura comercial de que a puertas abiertas se incrementan las exportaciones, sin embargo, no debemos de dejar a un lado los factores que pudieron incidir para que esto se presentara de esta forma: la devaluación de 1987, la profundización del comercio intrafirma, los subcontratismos y la forma operativa con las maquiladoras, etc.

GRAFICO 16

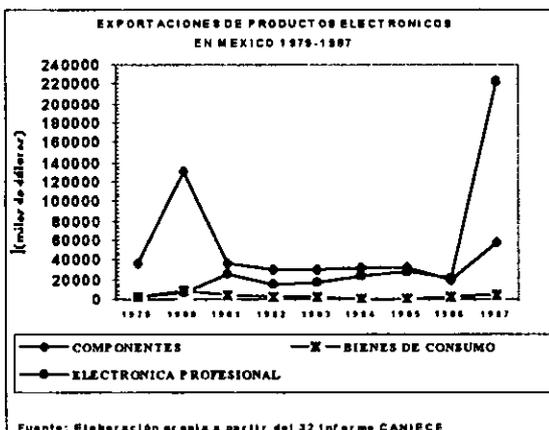
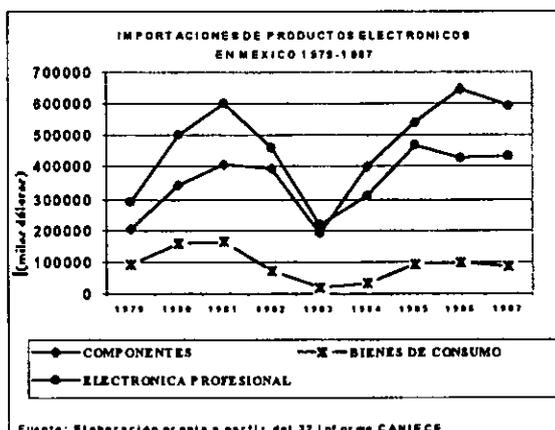


GRAFICO 17



CUADRO 32

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE PRODUCTOS ELECTRONICOS EN MEXICO 1979-1987 (miles de dólares)						
	COMPONENTES			BIENES DE CONSUMO		
	EXPORTAC.	IMPORTAC.	DEFICIT.	EXPORTAC.	IMPORTAC.	DEFICIT.
1979	36532	207544	-171012	2338	90232	-87894
1980	131235	341134	-209899	8349	159963	-151614
1981	36776	408330	-371554	3507	165563	-162056
1982	30613	395549	-364936	1557	71256	-69699
1983	30841	192519	-161678	2015	18341	-16326
1984	33108	403596	-370488	446	30312	-29866
1985	31783	542935	-511152	621	91909	-91288
1986	20350	649114	-628764	2132	99584	-97452
TOTAL	409853	3734709	-3324856	24202	812643	-788441
	ELECTRONICA PROFESIONAL			CONSUMOS ELECTRONICOS		
	EXPORTAC.	IMPORTAC.	DEFICIT.	EXPORTAC.	IMPORTAC.	DEFICIT.
1979	2128	289945	-287817	7275	10353	-3078
1980	6395	499679	-493284	11152	16150	-4998
1981	25099	603852	-578753	8278	23472	-15194
1982	14527	460251	-445724	7264	16961	-9697
1983	18149	219511	-201362	5502	6932	-1430
1984	22899	311266	-288367	4670	14267	-9597
1985	27074	469493	-442419	7063	20268	-13205
1986	21922	427254	-405332	12542	19506	-6964
1987	222609	433064	-210455	43577	17895	25682
TOTAL	360802	3714315	-3353513	107323	145804	-38481

: FUENTE: 32 Informe Anual CANIECE (feb. 1989).

Para el caso de las importaciones fueron la electrónica profesional y los componentes, los de mayor peso dentro de las importaciones, lo cual conduce a creer que las frágiles tentativas de impulsar áreas para la producción de componentes quedaron aniquiladas dándose el cierre de un importante número de empresas productoras de este rubro o bien en los casos de tratar de sobrevivir en ese marco de ajuste y apertura se perdió el interés y las capacidades para contar con su propia tecnología de producción y sólo les quedó convertirse en simples comercializadoras.

Es difícil evaluar a ciencia cierta y presentar una perspectiva de los rubros que resaltan y resaltarán en lo futuro, ya que por ejemplo, en los rubros de cómputo y telecomunicaciones, seguramente seguiremos enfrentando las distorsiones estadísticas y se modifiquen las tendencias reales internas nacionales debido a que lo prevaleciente en la política comercial son los acuerdos, las coinversiones, las alianzas con sectores maquiladores, los subcontratismos con empresas medianas y pequeñas, etc.

Como resultado general de la balanza comercial de la industria obtenemos un saldo negativo con tendencia a incrementarse estos saldos deficitarios. Las exportaciones representaron una cantidad mínima en el período respecto a las importaciones, algunos autores se atreven a afirmar que las exportaciones apenas fueron una sexta parte de las importaciones. Creemos que en el corto y mediano plazo será difícil revertir esta tendencia, puesto que no contamos con la tecnología que se requiere para producir competitivamente los bienes de importación en el país y contar con la mano de obra calificada para usarlo, no tenemos ni lo uno ni lo otro.

Lo que se concluye de este apartado es que al seguir contribuyendo con el mayor porcentaje de las importaciones del sector, el rubro de componentes, sigue careciendo de una plataforma clave para el desarrollo de la industria. Quizá lo más preocupante es que en ramas donde los productores nacionales ya estaban consolidados como es la electrónica de entretenimiento, su incremento en las importaciones expresa una desintegración en la industria y una tendencia a la desaparición de empresas nacionales. Sin ningún proyecto que figure para construir empresas nacionales que fabriquen componentes es fácil especular que continuarán los incrementos significativos en las importaciones de éstos.

En definitiva parece ser que la tendencia deficitaria de la balanza permanecerá ante la falta de una mayor capacidad exportadora, que pudiese compensar a los cada vez más altos requerimientos de bienes importados. Pero, sobre todo se profundizará aún más este saldo negativo de la balanza de la industria por aquellos bienes que proyectan cubrir áreas que auguran crecimientos muy dinámicos como pueden ser las telecomunicaciones. Un buen indicio de que la industria va por buen camino será al observar el momento en que se reviertan los déficits en la Balanza Comercial de la industria, siempre y cuando esto no sea consecuencia de contracciones de política comercial.

CONCLUSIONES

La industria electrónica mexicana durante el periodo de estudio se caracterizó por dos etapas de producción: La primera, iniciada en la década de los veinte y enfocada a la electrónica de entretenimiento declinó su producción durante la década de los setenta cerrando así un periodo de gran auge que giró alrededor de este rubro; la segunda, distinguida por el despegue e impulso a una industria de cómputo nacional.

Para la mayoría de los investigadores, la industria electrónica en los setenta, fue el periodo de mayor integración nacional y dirigida a la fabricación de la electrónica de entretenimiento. En mi opinión, no es tan acertada esta aseveración. Por un lado, el hecho de que tan sólo dos compañías trasnacionales (aunque tuvieran participación de capital nacional) fueran las que produjeron nacionalmente los componentes más caros de televisores (rubro importante para la industria en esa década), descarta una integración completamente nacional. Por otro, en los cálculos obtenidos del PIB electrónico y su tasa de crecimiento media anual, se observó que la electrónica de entretenimiento fue desplazada por el grupo de *otros equipos y sus refacciones*. La importancia de la electrónica de entretenimiento, quedó más cuestionada al encontrar que el consumo superó la producción nacional (al final de los setenta) y de que se abrió una brecha cada vez más grande entre las importaciones y exportaciones de este rubro, dejando en déficit la balanza comercial de la industria.

Lo anterior lleva a establecer dos primeras conclusiones: la electrónica de entretenimiento ya no fue un rubro importante para la industria y su retroceso se reflejó en el incremento de las importaciones. Por tanto, tendió hacia la comercialización y distribución y no a la fabricación de productos electrónicos.

En la segunda etapa, el impulso del sector de equipo de cómputo para una fabricación nacional, no se desarrolló plenamente debido principalmente a tres factores que condujeron a la industria a un perfil maquilador heterogéneo en su interior y en déficits constantes en su balanza comercial.

- 1) Por el papel central que juega la industria electrónica en el nuevo entorno del sistema capitalista que se empezó a configurar a inicio de los ochenta como una globalización económica y comercial estructurada por la conformación de grandes bloques económicos bajo el esquema de, las libres fuerzas del mercado como regulador central de la economía mundial.
- 2) Por los problemas estructurales de la industria que se venían arrastrando desde años atrás (producir para un mercado cerrado, carencia de un mercado nacional de componentes, la incapacidad de gobierno y empresas privadas por invertir en investigación y desarrollo para la generación de tecnologías propias, la desvinculación industria-gobierno-empresas, el apoyo débil por parte del Estado en política industrial, económica, social, etc.)

- 3) Por la crisis económica que estalló en 1982 y persistió a lo largo de la década, dejando al país y a la industria en un claro estancamiento económico, conduciendo a la mayoría de los empresarios a ser distribuidores de los diferentes rubros de la industria electrónica. Sumado a esto se dio la apertura comercial que hundió aún más a la mayoría de las pequeñas y medianas empresas electrónicas.

La industria electrónica quedó inmersa en dos planos dentro de esta nueva configuración del sistema capitalista. En los países desarrollados, la industria a través de la microelectrónica posibilita la competencia de las grandes empresas por medio de la producción flexible, acorta los tiempos de circulación y valorización de la mercancía. Al mismo tiempo los países desarrollados definieron como estrategia elemental, trasladar fases de producción hacia regiones subdesarrolladas, principalmente con mercados en expansión y con mano de obra barata en aras de disminuir costos. Las grandes trasnacionales de la industria electrónica, trasladaron fases que no requerían de mano de obra especializada y dejaron las fases más automatizadas en su país de origen.

Bajo esta perspectiva, se encontró la industria electrónica mexicana, puesto que, se verificó plenamente que las trasnacionales no invirtieron en investigación y desarrollo en México, como tampoco se difundió la tecnología que ellas trajeron al resto de las industrias. Las medianas y pequeñas empresas de la industria quedaron supeditadas a las políticas y estrategias de las multinacionales extranjeras. Por lo tanto, se llega a la conclusión central de que bajo esta política de control internacional, sumado a los obstáculos estructurales de la industria y de la crisis económica, los pocos mecanismos impulsores para su desarrollo nacional se debilitaron, inhibieron o se anularon. Queda entonces como válida la hipótesis planteada, porque justo la industria electrónica fue encontrada sin desarrollar de manera general la automatización flexible y las características inherentes a este modo de producción. México está considerado en el entorno de la nueva configuración de la industria electrónica, como una región maquiladora, esto como parte de las nuevas estrategias creadas para que funcionen los mecanismos reguladores del capital.

Elaborar propuestas que modifiquen esta correlación de fuerzas es difícil porque el cambio no sólo radica en las buenas intenciones, sin embargo, no debemos resignarnos a representar este papel dependentista, debemos buscar estrategias como el modelo coreano, aunque no son las mismas condiciones económicas, industriales, culturales, ni geográficas, pueden servir de parámetros para buscar una propia de acuerdo a nuestras actuales condiciones. Entre algunas de las líneas a seguir se encuentran:

- 1) Las fuerzas sociales mexicanas deben organizarse para demandar una política macroeconómica estable, algunos de los objetivos a conseguir pueden ser:
 - a) Modificar el sistema financiero. El primer paso sería crear una ley que pudiera regular las aprobaciones de inversión de capital en Bolsa de Valores, proponiendo que un porcentaje se canalizara a la esfera productiva.
 - b) Eliminar paulatinamente los déficits en la Balanza Comercial, no a través de una devaluación, sino de incrementar los volúmenes de exportación de aquellos rubros identificados como los más dinámicos.
 - c) Presionar para una política monetaria y crediticia estable.
 - d) Otras serían el control de la inflación, la disminución de la deuda externa, control de precios, en general medidas tendientes a un control del sistema cambiario.
- 2) La participación del Estado debe dirigirse en varias direcciones:
 - a) Fomento y apoyo económico a los capitales nacionales para impulsar proyectos de inversión. Establecer las partes involucradas que los programas y apoyos, no queden en el olvido al término de un sexenio gubernamental
 - b) Ser mediador y negociador para obtener acuerdos con empresarios extranjeros que mejoren la correlación de fuerzas hasta hoy aceptadas para la inversión de capitales extranjeros. Sobre todo en lo que se refiere a la transferencia de conocimientos de la tecnología y la difusión hacia pequeñas y medianas empresas de la industria.
 - c) Elevar los recursos económicos para educación media superior y profesional. En la medida que se prepare mano de obra calificada seremos una nación con más posibilidades de participación en las nuevas estrategias de competencia tecnológica.
 - d) Crear un buen mecanismo de créditos para las medianas y pequeñas empresas para innovar.
- 4) La industria por su parte debe:
 - a) Tener como directriz el desarrollo de una industria de componentes y de bienes de capital.
 - b) Establecer y fortalecer el vínculo universidad-industria-gobierno. Los espacios universitarios son los más acordes para desarrollar proyectos de investigación que la industria electrónica requiera,
 - c) Por la difusión de las tecnologías se pueden crear nichos de mercado los cuales se pueden aprovechar sin exigir inversiones cuantiosas de capital, por ejemplo, la programación especializada y los servicios de capacitación y mantenimiento. Esto mientras se define un camino a seguir dentro de la industria electrónica que nos ubique en alguna especialidad, es decir, no anhelar ser líderes en lo ya creado, sino tener la intuición los investigadores de avanzar en proyectos que prometan tener un buen futuro, por ejemplo, los nuevos materiales que pueden sustituir al silicio.
 - d) Los empresarios nacionales deben unir capitales, sacrificar un poco las ganancias e invertir en la creación de laboratorios para proyectos de investigación a mediano y largo plazo.

BIBLIOGRAFIA BASICA

Anwar Shaikh, **Valor acumulación y crisis Ensayos de Economía Política**, Edit. Tercer Mundo Editores. Colombia. 1991.

Borja T. Arturo, **El Estado como inductor del cambio en los países de reciente industrialización. Una comparación de la industria de cómputo en Corea del Sur, México y Brasil**. Edit. CIDE. México. 1991.

-, **Los cambios tecnológicos en la computación. Retos y oportunidades de intervención gubernamental en los países de reciente industrialización**. Edit. CIDE. México. 1992.

-, **El Estado Y el desarrollo industrial la política mexicana de cómputo en una perspectiva comparada**. Edit. CIDE, Primera Edición. México, 1995.

Bustelo, Pablo. **La industrialización en América Latina Y Asia Oriental. Un estudio comparado de Brasil Y Taiwán**. Edit. Complutense, España, 1994.

Ceceña, Ana Esther (Coord.), **La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas**. Edit. Ediciones del Caballito, México, 1995.

Coriat, Benjamín. **El taller y el robot. Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica**. Edit. S. XXI, México, 1985.

Corona Treviño, Leonel (Coord.) **Cien empresas innovadoras en México**. Edit. Miguel Angel Porrúa. México 1997.

Corral Corral, Manuel. **La ciencia de la comunicación en México. Origen, desarrollo y situación actual**. Editorial Trillas, México 1994.

Cuevas Briseño, Karina. / López Galicia Lourdes Hermina. **Los efectos de eslabonamiento: el caso de la industria electrónica mexicana 1980-1980**. Tesis de Licenciatura, FE-UNAM, México, 1994.

Chavero González, Adrián (Coord.), **La tercera revolución industrial en México: diagnóstico e implicaciones**. IIEC-UNAM. México, 1992.

Dávalos López Elisa, **El hábitat de los clones en la industria de la computación personal**. Tesis Maestría FE-UNAM. México, 1995.

Domínguez, Lilia. **Transferencia de tecnología y capacidades tecnológicas. El caso de la industria electrónica en México**. Documentos de Trabajo. (28) Edit. Friedrich Ebert, México, 1990

Dussel, Enrique, **Carlos Marx. Cuaderno tecnológico-histórico**. Edit. UAP. México, 1984.

Gil Mendieta, Jorge, (Comp.) **Electrónica y computación en México. Factores estratégicos en la modernización del país**. Edit. UTM, México, 1991.

Gómez Vargas, David Rogelio. **La Industria electrónica de consumo. Situación actual y perspectivas, el caso de México**. Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. México. 1983.

González A. Bernardo (Coord.) **La industria maquiladora mexicana en los sectores electrónico y de autopartes**. Colaboración el Colegio de la Frontera Norte-Fundación Friedrich Ebert, México, 1989.

González Marín, María Luisa. **La industria de bienes de capital en México.** Edit. Ediciones El Caballito, México. 1996.

González Rodríguez, Consuelo. **estrategias regionales para el desarrollo científico y tecnológico. El caso de América Latina.**, Tesis Doctorado. FE-UNAM, México, 1995.

González-Aréchiga y Ramírez José Carlos,(comps.) **Subcontratación y empresas trasnacionales, apertura y reestructuración en la maquiladora,** Edit. El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Friedrich Ebert, México, 1990.

González-Manet, Enrique. **Impacto social de las tecnologías audiovisuales.** Edit. Pablo de la Torriente, La Habana, 1989.

Gutiérrez Garza Esthela, (Coord.) **Testimonios de la crisis 1. Reestructuración productiva y clase obrera.** Edit. Siglo XXI, México, 1985.

Ibarra Rojo, Moisés. **Problemática de la industria electrónica en México.** Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. México 1974.

Karl, Marx. **El Capital** Tomo I, Vol. 2., Edit. Siglo XXI, 11ª. Edición, México. 1984.

López Díaz, Pedro (Coord.) **El Capital. Teoría, estructura y método.** Edit. Ediciones de Cultura Popular. DEPE-UNAM. México, 1983.

- , **Critica de la economía y la política.** Edit. Universidad Autónoma de Sinaloa. México, 1985.

Miniam, Isaac (Coord.) **Industrias nuevas y estrategias de desarrollo en América Latina,** Edit. CIDE, México, 1986.

-, (Comp.) **Cambio estructural en las economías avanzadas. Estrategias de desarrollo.** Edit., CIDE México, 1988.

Marc, Humbert. **Estudio global sobre la electrónica mundial,** ONUDI, Francia, 1988.

Múlas del Pozo, Pablo (Coord.) **Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México.** Edit. Academia de Investigación Científica, Academia Nacional de Ingeniería, Fondo de Cultura Económica. México. 1995.

Montalvo Corral, Carlos. **Costo ambiental del crecimiento industrial: el caso de la maquiladora eléctrica en Tijuana, B.C.** Documentos de Trabajo. (44) Edit. Fiedrich Ebert, México, 1992.

Montoya Martín del Campo, Alberto. **México ante la revolución tecnológica.** Edit. Diana. México. 1993.

Olmedo Cruz, María de Lourdes. **La industria maquiladora de exportación en México. 1983-1991. los casos de la rama electrónica y del vestido.** Tesis de Licenciatura. FE-UNAM. México, 1994.

Ominami, Carlos, **La 3a. revolución industrial impactos internacionales del actual viraje tecnológico.** Grupo Editor Gel Latino Americano, Argentina, 1986.

Palma Cárdenas, Leticia, **Desarrollo tecnológico e industrial de la microelectrónica y su impacto en la automatización de la fábrica.** Tesis Licenciatura, 1992, FE-UNAM.

Rada, Juan F. **La microelectrónica, la tecnología de la información y sus efectos en los**

- , **"La industria electrónica y de comunicaciones eléctricas en México"**. Nacional Financiera. El Mercado de Valores, Año XLVI, Núm. 38, septiembre 22 de 1986.

- , **"México: los bienes de capital en la situación económica presente"**. Nafinsa-Onudi, México 1985.

Palacios Neri, Javier. **"El cambio estructural de la industria electrónica mexicana"**, Revista CANIECE Agosto/Sept. 1994, No. 55-56

- . **"Perspectivas de la industria electrónica"**, (Primera parte) Revista Contacto CANIECE, Vol. 4, No. 41 CANIECE.

- . **"Perspectivas de la industria electrónica "** (2da. Parte) Revista Contacto CANIECE, 17 de abril de 1998.

- , / Guevara, Jorge. **"Retos y oportunidades de la industria electrónica mexicana"**, Revista Contacto Vol. 5 No. 51, (1ra. Parte) CANIECE. México

- , **"Retos Y oportunidades de la industria electrónica mexicana. las telecomunicaciones, motor de desarrollo"**. Vol. 5 No. 52 Año 35 (2da. Parte) CANIECE. México.

Reyes H., Santiago. **"Estamos en el umbral de una nueva era, las tecnologías de punta revolucionan los procesos industriales en el mundo"**. (primera parte) Revista Contacto, Vol. 3 No. 30.

Salinas Chávez, Antonio. **"La industria de la computación: avances tecnológicos y desempeño reciente"** (primera parte) Sección internacional, Revista Comercio Exterior, marzo de 1993. México.

- , **"La industria de la computación: avances tecnológicos y desempeño reciente"** (Segunda Parte) Sección Internacional, Revista Comercio Exterior mayo de 1993. México.

Sección Nacional, **"Productividad: el gran reto de la industria mexicana"**. Revista Comercio Exterior, Febrero de 1993. México.

Silva Alanís, Pedro. **"Arseniuro de Galio , el semiconductor del Siglo XXI"**. Revista Contacto, Vol. 4 No. 38. CANIECE, México

Tampier B., Juan. **"El desarrollo tecnológico del Japón. Informe para la Junta del Acuerdo de Cartagena"**. Lima marzo de 1973 (Mimeo)

Urban Ruiz, Raúl. **"La industria informática en México"**. Periódico El Financiero 10 de julio de 1989.

Warman, José. **"La competitividad de la industria electrónica: situación y perspectivas. Una visión mínima de la electrónica"**. (mimeo).

- , **"La industria electrónica, la tecnología y el CETEI"**, Revista Contacto, Vol. 2 No. 24.

- , **"La industria electrónica, la tecnología y el CETEI"**. Revista Contacto, Vol. 2 No. 25.

Valle Baeza Alejandro y Martínez G. Gloria, **"Diferencias de salarios entre México y Estados Unidos"**, Revista Momento Económico No. 92. Edit. IIEc, julio-agosto, México 1997.

países en vía de desarrollo. Edit. COLMEX. México, 1983.

Rivera R. Miguel A. **El nuevo capitalismo mexicano. El proceso de reestructuración de los años ochenta.**, Edit. Era, México 1992.

Talavera, Guadalupe. **La industria de artículos eléctricos y electrónicos y su tratamiento fiscal.** Tesis Licenciatura. FE-UNAM, México, 1979.

Urbán Ruiz, Raúl Rafael, **Problemas de innovación en la industria mediana y pequeña de México.** Tesis, de Licenciatura. FI-UNAM, México. 1976.

Valle Baeza, Alejandro, **La productividad, sus medidas y algunos problemas relacionados.** Edit. La Jornada Ediciones/FE-UNAM, México, 1996.

Warman, José. / Margaret Miller. **Competitividad de la industria electrónica mexicana: Estudios de caso.** Edit. Fundación Friedrich Ebert. México. 1989.

Zamudio Galván, Gilberto. **Análisis Y perspectivas en la industria eléctrica nacional 1976-1984.** Tesis de Licenciatura. FE-UNAM, México, 1986.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Aircraft Company, Hughes, **La Electrónica, Fiel Servidora del Hombre,** Nueva Enciclopedia Temática, Tomo 7 Edit. Cumbre, S.A. México, 1982.

Ciencia y Tecnología, **La Inmensa Fuerza de los Electrones, Cómo aprovecha el hombre la electricidad para obtener luz, calor y fuerza motriz.** Nueva enciclopedia Temática, Tomo 7 Edit. Cumbre. S.A. México, 1982.

Ciencia y Tecnología. **Historia del Mundo Moderno,** Edit. Sopena España, 1980.

Gran Larousse Universal, **La Poderosa Vista del Radar,** Vol. 24 Edit. Plaza and Janes, España, 1982.

Krugman, Paul. (Comp.) **Una Política Comercial Estratégica para la Nueva Economía Internacional.** Edit. FCE. México, 1991.

Lamote de Gragnon Juan, **La Lámpara,** Enciclopedia Temática Planeta, Vol. Física Motores y Maquinaria Química. Edit. Planeta, España 1978.

Royce, Gerald. **Electrónica Industrial y Control.** Edit. Kloeffer,-Cecsa, Abril 1984. 12va. Impresión.

Truman S., Gray, **Electrónica Aplicada,** Edit. Reverte, S.A. Barcelona, 1972.

Vergara, José Ma. **Ensayos económicos sobre Innovación Tecnológica,** Edit. Alianza Editorial, Madrid, 1989.

HEMEROGRAFIA

- Banamex. **Inversión Extranjera Directa**, Banamex, México. 1990.
- Banco de Datos, **"Perspectivas del Mercado Mundial de la Microelectrónica"**, Revista Contacto, Vol. 3 No. 36.
- Bekerman, Marta, et. al., **"El milagro económico asiático: Corea, Taiwán, Malasia y Tailandia"**, Revista Comercio Exterior, Abril de 1995. Vol. 45 No. 4.
- CANIECE, Sección Informática. **"Precios de las microcomputadoras en México"**. Revista Contacto Vol. 1 No. 9
- , **"Volumen de Ventas de los aparatos electrónicos"**, CANIECE, Informe No. 28, Febrero 1985,
- , **"Informe importaciones de productos eléctricos"**, CANIECE Informe No. 35 Febrero 1992.
- , **"Informe importaciones de productos electrónicos"**, Informe CANIECE No. 32 Febrero, 1989.
- , **"Perspectivas del mercado mundial de la microelectrónica"**. Revista Contacto Vol. 3 No. 36.
- , **"Principales Indicadores de la Industria Electrónica en México"**, Revista Contacto de la Tecnología, CANIECE No. 36, Febrero 1993.
- , **"Importaciones de productos electrónicos 1979-1985"**. Revista Contacto, Vol. 2 No. 18
- , **"Reporte anual de producción"**, Sección Estadística, Revista Contacto Vol. 3 No. 32 Reporte Enero-Diciembre de 1988.
- , **"Estadísticas de producción y ventas de aparatos electrónicos de entretenimiento, industriales y otros afines"**. Revista Contacto con la Tecnología Vol. 1, No. 12, Enero-Junio 1985.
- , **"Estadísticas de producción y ventas de aparatos electrónicos"**, Correspondiente al segundo semestre de 1985, Revista Estadísticas Vol. 2 No. 16, Enero Diciembre 1985 .
- . **"Contacto con la Tecnología. Análisis del INEGI. La situación de la informática en México"**. Revista Contacto, Vol. 5 No. 59 Año 36 2da. Epoca.
- CETEI, **"Análisis sectorial de la productividad en México. Nota informativa sobre la industria electrónica"**. Diciembre 1992.(mimeo).
- , **"Estudio de la rama"**, CETEI. (mimeo). Marzo de 1993.
- Corona Treviño, Leonel, **"Polos de innovación tecnológica en México"**, Universidad Autónoma de Querétaro, México. 28 al 30 de agosto de 1995. (mimeo)
- Correa, Carlos María. **"Innovación tecnológica en la informática"**. Revista Comercio Exterior, Vol. 38, Núm. 1, México. enero de 1988, Primera parte.
- , **"Innovación tecnológica en la informática"**. Revista Comercio Exterior Vol. 38 Núm. 2, México. febrero de 1988. Segunda Parte.

Clavijo, Fernando. e I. Casar, José. (Comp.) **"La industria mexicana en el mercado mundial. (elementos para una política industrial)"**. Lecturas del Trimestre Económico No. 80, Facultad de Economía, México, 1994.

Esteinou Madrid, Javier, **"La nueva revolución industrial y su repercusión cultural"**, Revista Ciencia y Desarrollo, septiembre-octubre, No. 70, México 1986.

Gaceta UNAM, **"La Industria electrónica, en peligro de desintegración"**. Gaceta UNAM. 25 de julio de 1988.

García Bustamante, Guillermo y Armenta Trejo Ricardo, **"Industria electrónica. Análisis Sectorial"**. Revista Contacto, Vol.1 No. 8. CANIECE.

Gil Mendieta, Jorge, **"Los nuevos alquimistas Orígenes de la ciencia y la tecnología"**. Revista. Contacto, Vol. 2 No. 24.

- , **Superconductores: "Un rubro estratégico que no podemos ignorar"**, Revista. Contacto, Junio-Julio, 1987, Vol. 2 No. 25. CANIECE.

- , y Alonso Concheiro, Antonio. **"La informática de cara al Siglo XXI"**. Revista Contacto, Vol. 3 No. 35.

González Antonio, **"Manifestaciones recientes de internacionalización en las industrias electrónica y de telecomunicaciones"**. Mapa Económico Internacional. No. 4, CIDE 1985.

Gurría Hernández, Jorge. **"Así se negociaron los servicios de telecomunicaciones en el TLC"**. Revista Contacto Vol. 6 No. 54. 17-IV-98. CANIECE.

INEGI, **"Estadística de la industria maquiladora de exportación 1989-1993"**, INEGI-MÉXICO, 1994.

- , **"La situación de la informática en México"**, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (mimeo) México, 1992.

- , **"El ABC de la estadística de la Industria maquiladora de exportación"**. Edit. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1994.

Laguna Ayala, Alejandro, **"Las Fibras ópticas nueva perspectiva de telecomunicación"**. Vol. 1 No. 2 Junio-Julio 1987 Revista Contacto. CANIECE.

Lara Enríquez, Blanca E. **"Cambio tecnológico y heterogeneidad productiva en las maquilas eléctricas-electrónicas de Sonora (1980-1989)"** Estudios Sociales Vol. III No. 6 Julio-diciembre 1992.

Lara Rivera, **"Competitividad y aprendizaje tecnológico en el sector de la electrónica de consumo"**. Revista Comercio Exterior, septiembre 1994. México.

Maldonado, Judith. **"Crece 2.72% la industria electrónica"**. Periódico El Financiero 31 de diciembre de 1994.

Nafinsa, **"Estudio de capacidad instalada potencial tecnológico y ventajas comparativas de la industria de bienes de capital"**. Nafinsa, México, 1987.