

3-2-3 Sugerencias

Para que la industria informática alcance un crecimiento constante se debe lograr un desarrollo armónico de las tecnologías de hardware y software. El plan de nacionalización de la informática debe acompañarse con medidas que impulsen el desarrollo de la tecnología de las aplicaciones computacionales y aumenten la cantidad de usuarios. El desarrollo de la tecnología de aplicaciones computacionales orientadas a las necesidades de los usuarios asegura una economía más eficiente, aumenta la demanda de accesorios informáticos e impulsa las nuevas industrias logísticas, tales como los servicios de bases de datos, el procesamiento de datos por redes. En consecuencia, la política oficial para promover la industria del software tiene tanta importancia como las que buscan impulsar la industria del hardware.

La Resolución 44 que anunció el gobierno tiene como objetivo la fabricación local de computadoras pequeñas, a bajos precios y de alta complejidad técnica. Si se toma en cuenta el tamaño de la demanda potencial en la Argentina, se justifica que se haya elegido producir microcomputadoras para satisfacer la demanda del mercado local. La implementación del plan de nacionalización de la informática requiere que se analicen los siguientes temas desde la perspectiva del aumento de la demanda interna de computadoras.

En primer lugar, no se debe sobreproteger a los fabricantes nacionales de computadoras, porque la falta de competencia tiende a aumentar el precio de los equipos, lo que desmoraliza a los usuarios potenciales, paraliza los esfuerzos para desarrollarse tecnológicamente y los usuarios reciben equipos obsoletos.

En segundo lugar, no es recomendable restringir las importaciones de equipos medianos y grandes. Las computadoras grandes son diferentes de las microcomputadoras desde el punto de vista funcional y en muchos casos no se las puede reemplazar con equipos más pequeños. En consecuencia, no se aconseja imponerles aranceles de importación altos con el fin de proteger la industria de microcomputadoras nacional. Por el contrario, la introducción de equipos medianos y grandes aumentará la cantidad de equipos en el mercado nacional, lo cual a largo plazo tendrá efectos beneficiosos para toda la industria informática.

En tercer lugar, no se recomienda imponer aranceles de importación altos al software que se desarrolla en otros países. Para aumentar el uso de las computadoras se requiere disponer de la tecnología de aplicaciones informáticas y la competencia es el factor determinante en la producción de software competitivo.

La promoción de la industria de software nacional (o sea de las empresas nacionales dedicadas al diseño de programas para aplicaciones específicas), requiere el apoyo oficial y se deben tomar acciones que complementen los esfuerzos que realiza el sector privado. Las medidas más importantes se detallan a continuación:

1) Financiación del desarrollo de software

Las empresas que desarrollan software deben disponer de un capital operativo cuando diseñan programas de aplicación, en especial cuando se trata de programas de aplicación, en especial cuando se trata de programas enlatados para los cuales no hay una clientela con la cual se firmó un contrato previo. En general a este tipo de empresas les resulta difícil obtener créditos de bancos comerciales para desarrollar este tipo de tareas que se basan en el desarrollo de capacidades intelectuales. En consecuencia, se debe establecer un sistema que les facilite el acceso a financiaciones externas.

En el Japón la Oficina para la Promoción de la Tecnología Informática que se creó con el esfuerzo conjunto del gobierno y de las industrias afectadas en el año 1970 garantiza el otorgamiento de préstamos a las empresas que desarrollan software. Dicha Oficina también brinda financiación para el desarrollo de programas de sistemas para propósitos generales que parecerían tener un mercado potencial o para programas de aplicaciones propuestas por las compañías de desarrollo de software y ayuda para promover estos programas entre los usuarios potenciales. Estas actividades contribuyeron en gran medida al crecimiento de la industria nacional de desarrollo de software.

2) Promoción de las tecnologías para el desarrollo de software

Se deben impulsar los avances tecnológicos que mejoran la productividad del desarrollo del software. En el Japón, para resolver el problema de la escasez de los proveedores de software debido al aumento marcado de la demanda de programas de aplicación, esta Oficina organizó compañías de software cuyo fin era implementar un proyecto conjunto que se denominó Operación Sigma, cuyo fin es automatizar el proceso de desarrollo de programas.

3) Promoción del desarrollo de programas a medida

Resulta evidente que el crecimiento de la industria de desarrollo de software depende del aumento de la demanda de los programas de software. Existen dos tipos de demanda de programas: la de los programas empaquetados que los usuarios adquieren en el mercado de software y la de los programas a medida. El gobierno debe impulsar este último tipo de demanda en forma directa e indirecta.

En la Argentina las compañías que se dedican al desarrollo de software no han alcanzado su madurez y debido a que su experiencia y conocimientos técnicos son insuficientes, el desarrollo de programas a medida de cierta complejidad es riesgoso para el cliente. Por otra parte, las compañías que desarrollan software no pueden afirmar sus conocimientos técnicos, porque la cantidad de sistemas que se le pide es demasiado reducida. Para poder cortar este círculo vicioso el gobierno debería tomar las dos medidas que se detallan a continuación.

En primer lugar el gobierno mismo debería encargarse de las tareas para el desarrollo de software. Además podrían ofrecer a los usuarios del sector privado que requieran sistemas a medida de las compañías argentinas incentivos impositivos tales como períodos de depreciación más cortos. Al comienzo se aconseja constituir asociaciones de compañías de software que reciban los pedidos, organicen equipos para los proyectos y sean responsables en conjunto del desarrollo de los programas.

4) Desarrollo del mercado de distribución software

Dado que el crecimiento del mercado de softwares es un fenómeno reciente, en muchos países los derechos de autor para los diseñadores de programas de software no se han determinado. En el Japón, la Ley de Copyright se modificó recién en 1985 para que abarque los programas de software. Para impulsar el desarrollo ordenado del mercado de software, en especial en lo que respecta a los programas empaquetados que se venden en forma masiva, se debe brindar protección legal a las compañías que los desarrollan.

Con respecto de los programas a medida que se desarrollan para un cliente en particular, se recomienda establecer un sistema de registro central y referencia para que otros usuarios potenciales puedan tener acceso a los mismos con el consentimiento de los clientes originales.

5) Fortalecimiento de la educación informática

Se dice que los egresados universitarios de las carreras informáticas que se cursan en la Argentina tienen dificultad para emplearse debido a que el nivel de computarización de la sociedad argentina es, en general, bajo. Más aún, la educación que reciben los estudiantes universitarios es fundamentalmente teórica debido a que la cantidad de computadoras disponibles para su capacitación es muy reducida.

Como ya se lo mencionó, sólo diez escuelas ENET brindan cursos de computación especiales para capacitar a técnicos a nivel de educación media. A pesar del estancamiento económico, la demanda de microcomputadoras en la Argentina alcanza a las 10.000 unidades, por lo cual se debería capacitar a un número equivalente de operadores de dichos equipos.

Resulta evidente que para desarrollar la industria del software se debe disponer de ingenieros de software y operadores competentes. En la Argentina es esencial mejorar el nivel de la capacitación técnica que reciben estos profesionales, ya sea en la universidad o en las escuelas técnicas dependientes del CONET.

En el futuro inmediato se implementará en la Argentina el examen de calificación para acreditar ingenieros en software, lo cual permitirá mejorar el nivel técnico del desarrollo de software y evaluar el nivel de competitividad de los ingenieros disponibles. Esta iniciativa es necesaria. En el Japón la evaluación para ingenieros en

procesamiento de la información comenzó a tomarse a partir de 1969 y más de 100.000 participantes aprobaron dicha evaluación.

6) Campañas promocionales e investigación de mercado

Los fabricantes de computadoras, los proveedores, las empresas para el desarrollo de software y otras compañías que prestan servicios en informática deberían organizar campañas de relaciones públicas conjuntas con el fin de difundir el uso de las computadoras. También podrían realizar investigaciones de mercado para determinar la necesidad de computarización de los diversos sectores comerciales, lo cual les permitiría capturar nuevos usuarios.

Las campañas de promoción públicas pueden organizarse en forma conjunta por los sectores privados y públicos. En Japón se designa al mes de octubre como el "Mes de la Informática" y las autoridades locales, las cámaras de comercio e industria y las industrias informáticas en conjunto auspician diversas actividades para la promoción del sector.

7) Promoción de la industria de los servicios en informática

Cuando la computarización se integra con el desarrollo de la tecnología de la comunicación, se presentan nuevas oportunidades comerciales, tales como el procesamiento de la información a través de redes y los servicios de base de datos. Si bien es difícil desarrollar estos sectores a corto plazo, sigue siendo imprescindible invertir en el desarrollo de líneas para la transmisión de datos que permitan que al país se introduzca en la era de las comunicaciones computarizadas.

3-3 Industria de las Máquinas Herramientas de Control Numérico (CN)

3-3-1 Características de la Industria de las Máquinas Herramientas de Control Numérico

(1) Introducción

Han transcurrido más de treinta años desde que se desarrolló por primera vez el prototipo de una máquina herramienta de control numérico. Durante este período, el nivel de perfeccionamiento, desde el punto de vista de cuántas funciones puede llegar a realizar, que ha alcanzado la máquina herramienta es notable hasta el punto que en la actualidad se la considera el componente más importante de todas las máquinas para producción. En los países industrializados más importantes la industria de las máquinas herramientas desempeña un papel relevante.

La máquina herramienta surgió como resultado de la combinación de la electrónica y la tecnología mecánica, las cuales han avanzado en forma significativa a partir de la segunda guerra mundial. Esta

combinación se denomina "Tecnología Integrada" en la actualidad. Las máquinas herramientas son un excelente ejemplo de esta Tecnología Integrada.

La máquina herramienta es una parte fundamental del sistema de producción, por lo que se la llama la máquina que fabrica máquinas o la "máquina madre". El nivel técnico que una máquina herramienta representa es el nivel de toda la industria de un país.

Además las máquinas de control numérico, que se usan en forma masiva desde la década de 1960, marcan su influencia sobre la industria, debido a sus características novedosas y a su extenso campo de aplicación. No sólo los fabricantes sino que también los usuarios y los técnicos consideran que la influencia de las máquinas herramientas es fundamental. En consecuencia, en la actualidad se afirma que la tecnología que permite producir las máquinas herramientas de control numérico indica la potencialidad del desarrollo tecnológico de un país.

La industria de las máquinas herramientas de CN es una industria clave para mejorar el nivel de la industria de maquinarias de los principales países industrializados.

En esta sección primero nos referiremos a las características en la industria de las máquinas herramientas de CN. Para comprender este tipo de industria, se describirá brevemente 1) la tecnología, 2) el mercado, 3) las tendencias futuras de acuerdo con la trayectoria de dicha industria en el Japón y otros países industrializados. En segundo lugar nos referiremos a la situación actual, las dificultades y las actividades realizadas por la industria de las máquinas herramientas de CN en la Argentina según los resultados que se concluyeron de este estudio. En tercer lugar brindaremos sugerencias para la promoción de la industria de las máquinas herramientas de CN en la Argentina. Detallaremos en especial las medidas que se deberían implementar para impulsar este sector que se concentran en los mecanismos que se deben seguir para aumentar la demanda y mejorar la tecnología para lo cual se tomará en consideración la situación actual del sector industrial argentino.

(2) Características de la industria de las máquinas herramientas de CN

(a) Necesidad de desarrollar y acumular tecnología de avanzada

(i) Del desarrollo a la acumulación de la nueva tecnología

La tecnología de las máquinas herramientas de CN se desarrolló después de la Segunda Guerra Mundial. El desarrollo de las máquinas herramientas de CN surgió a partir de la investigación básica que condujo J.C. Parsons en los Estados Unidos en 1947. Su investigación tenía como objetivo desarrollar la tecnología para máquinas herramientas de alta precisión por medio de la combinación de la tecnología electrónica y la tecnología de las máquinas herramientas de alto nivel para producir componentes de aviones que se produjeron en

los Estados Unidos durante la guerra. El prototipo de las máquinas herramientas de CN fue la fresadora de CN que diseñó el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en los Estados Unidos en 1952. En 1958 se desarrolló el centro de máquinas, el cual se considera como la máquina fundamental entre las máquinas herramientas de CN actuales.

Los avances en el desarrollo de los sistemas de control para las máquinas herramientas de CN se pueden dividir en las siguientes etapas. El sistema de control que se usaba en la época que se desarrolló el prototipo se denominó sistema de la "primera generación" y se basaba en tubos de vacío. En 1958 se desarrolló el sistema de la "segunda generación" que usaba la tecnología del transistor. La "tercera generación", que apareció en 1964, tenía circuitos integrados (CI) incorporados y en 1974 apareció la "cuarta generación", la cual utilizaba una minicomputadora que era producto del desarrollo de los microprocesadores de INTEL. En 1975 se lanzó al mercado la "quinta generación" de máquinas herramientas de CN que tienen una CPU incorporada, que es el resultado del desarrollo de las microcomputadoras en una sola pastilla de silicio y su aplicación. Desde entonces, las máquinas herramientas de control numérico computarizado (CNC) se han perfeccionado a pasos agigantados.

La máquina herramienta de CN se opera por medio de instrucciones que están detalladas en una cinta perforada de acuerdo con la información numérica del proceso de producción. Para lograr este control numérico se deben llevar a cabo los siguientes procesos: 1) preparación de la cinta de instrucciones, 2) desarrollo de un sistema de control para procesar la información que contiene la cinta de instrucciones y 3) introducir un servomecanismo para operar la máquina en forma que coincida con las señales que envía el sistema de control.

El primer proceso se denomina la etapa de la preparación del programa. En esta etapa se usa el sistema de programación automática de una computadora para la preparación del programa que lleva a cabo complicadas tareas en una perspectiva tridimensional. Para lograr este objetivo se desarrolló entre 1952 y 1954 la subrutina llamada ART-1 del programa PERT. El programa de herramientas de programación automática (APT) se mejoró y dio lugar al APT-IV, que se desarrolló en 1971 y que sirvió de base para la creación del lenguaje de CN. Se puede afirmar que el desarrollo del ART fue la base del software de CN.

Esta nueva tecnología surgió de la combinación de las tecnologías para el desarrollo de las máquinas herramientas, que incluyen la mecánica, electrónica y tecnología informática (tecnología del software), todas las cuales fueron desarrolladas en los Estados Unidos. Se analizará cómo esta nueva tecnología se extendió a otros países al estudiar el caso del Japón, el cual introdujo esta tecnología desde sus comienzos.

Alrededor del año 1950 el retraso del Japón en los campos de la electrónica y la tecnología informática era muy marcado con respecto a los países occidentales. Sin embargo, desde el comienzo se trató de

reducir las diferencias en el área de la tecnología para la producción de máquinas herramientas de CN. En el cuadro III-3-7 se muestra el retraso entre el desarrollo de esta tecnología en los Estados Unidos y la introducción de la tecnología desarrollada en el Japón.

En los Estados Unidos la investigación fundamental de las máquinas herramientas de CN comenzó en 1947, pero en el Japón dicha investigación comenzó siete años más tarde en la Universidad de Tokio y el Instituto de Tecnología de Tokio en 1954.

En lo que respecta al desarrollo del prototipo, la información acerca de la investigación del MIT sobre las máquinas de CN llegó al Japón un año más tarde de que fuese desarrollado en los Estados Unidos (1953), pero el Japón recién comenzó a desarrollarlo en 1958. Sin embargo, al concluirse la producción industrial y las máquinas para comercialización, el retraso se redujo a tres años. Y en la producción experimental de los primeros centros de máquinas, el retraso se redujo a dos años.

Se puede explicar el retraso en el inicio de la investigación base si se analiza la historia del desarrollo de las máquinas herramientas de CN. En esa época el Japón no necesitaba producir herramientas de alta complejidad, porque no tenía industria aeronáutica. Sin embargo, el retraso se reduce cuando se decide comercializar esta tecnología y se observa la capacidad de adaptar las tecnologías importadas. En forma simultánea el desarrollo del software lo llevaban a cabo empresas asociadas, que se acogían a la política de nacionalización de la industria de la computación que estaba vigente a mediados de la década de 1960. Este avance sugiere que el potencial técnico del Japón había alcanzado un nivel bastante alto. En consecuencia, el retraso con respecto de los Estados Unidos en el desarrollo de la tecnología para el control, que es accesoria al de las máquinas herramientas de CN, se había reducido a uno o dos años alrededor de 1965.

Sin embargo, no se podría afirmar que en 1965 las máquinas herramientas de CN japonesas habían logrado alcanzar el nivel mundial. Si bien la diferencia se redujo a mediados de la década de 1960, el Japón debía esforzarse para mantener niveles tecnológicos altos en las áreas relacionadas, así como también en la acumulación de la tecnología. Este esfuerzo se debe a que cuanto más compleja era la tecnología, mayor era la dificultad que se presentaba para desarrollarla. Si a este factor se le sumaba el problema del prestigio en el mercado internacional, la diferencia entre los Estados Unidos y el Japón era muy marcada en esa época.

Con respecto a este punto, la producción japonesa de máquinas herramientas de CN en 1965 fue de 39 unidades, si bien la producción de los Estados Unidos alcanzó las 2.100 unidades, o sea que la producción estadounidense era 54 veces mayor. En 1966, la producción estadounidense fue de 2.926 unidades mientras que la de Japón fue de 90 unidades. En ese año, la proporción entre la producción estadounidense y la japonesa se redujo a 33 veces. Cuando estas

Cuadro III-3-7 Diferencias Tecnológicas entre Estados Unidos y el Japón en el Desarrollo de las Máquinas Herramientas de CN

Etapas del Desarrollo de Máquinas Herramientas de CN		Retraso	
Avances Tecnológicos	Estados Unidos	Japón	
Comienzo de la Investigación básica	1947 J.C. Parsons	1954 Instituto de Tecnología de Tokio, Ikegai Iron Works, Ltd. Investigación básica sobre máquinas herramientas de CN	7
Máquina prototipo	1952 M.I.T. NC Fresadora	1958 Fresadora Makino, Fresadora de CN	6
Finalización de la producción industrial	1955 Gidding & Lewis, NC Profile Fresadora	1958 Fresadora Makino, Fresadora de CN	3
Comercialización de las máquinas	1956 Burg, NC Turret Drilling Machine	1959 Hitachi Seiki Co., Ltd. Fujitsu, Ltd., Mitsubishi Fresadora de alta velocidad de CN	3
Centro de Máquinas	1958 Keaney & Trecker	1960 Hitachi	2

Tecnología para el Control de las Máquinas Herramientas de CN

Control de posiciones	1955 APT-1	1956 Fujitsu, Ltd., PUNCHPRESS	1
Aplicación de CTS a los circuitos de CN	1965 Bendix	1966 Fujitsu, Ltd., Mitsubishi Electric Corporation	1
Control automático de grupo	1966 Banker Ram-Elavador por pendiente. Control simultáneo de 10 fresadores	1968 Ikegai Iron Works, Ltd. Control simultáneo para 6 tornos de CN	2

Fuente: Instituto de Investigación Económica de la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Industria de Maquinarias.
Investigación de los Retrasos de los Niveles de Desarrollo Tecnológico. 1968

cifras se indican de acuerdo con el porcentaje de máquinas herramientas de CN entre todas las máquinas herramientas, o sea se indica la proporción de CN, el porcentaje de comparación de cantidad es de 15,8% para los Estados Unidos y 1,0% para el Japón y de comparación de cantidad de unidades era de 1,2% para los Estados Unidos y de 0,1% para el Japón.

(ii) Características de la tecnología integrada

La tecnología de las máquinas herramientas de CN resultó de la integración de la tecnología mecánica y electrónica. En el Japón se llama a esta tecnología "Mecatrónica" que es una integración nueva dentro del área tecnológica.

La máquina herramienta de CN es un ejemplo representativo de la mecatrónica. En el Japón la tecnología para la producción de las máquinas herramientas de CN se llevó a cabo por la cooperación de Fanuc Ltd., que desarrolló los controladores de tamaño reducido (unidades de CN), Nippon Seiko K.K., que desarrolló el tornillo esférico y los fabricantes de materiales que desarrollaron la tecnología del Teflón. Estos avances tecnológicos se lograron mediante la integración de diversos sectores industriales.

Si se analizan los avances tecnológicos, se deben citar dos tipos de avances tecnológicos. Un tipo es el "Progreso Tradicional cuando se produce un Hito en el Sector Tecnológico". Un ejemplo representativo de este tipo de avance es la revolución del transistor y en general los países occidentales tienen la vanguardia en este tipo de fenómenos. El otro tipo corresponde a la "Fusión Tecnológica" cuyo ejemplo típico es la mecatrónica, y en este campo el Japón se destaca en comparación con los demás países industrializados.

El Cuadro III-3-8 muestra las características de este tipo tal como las describe el Profesor Kodama de la Universidad de Saitama. Como se muestra en el cuadro, esta Fusión Tecnológica se puede lograr mediante la integración de sectores relacionados durante su etapa de desarrollo. Los efectos del desarrollo de este tipo de avances se extiende a todas las industrias relacionadas e impulsa su crecimiento.

La "Fusión Tecnológica" comienza cuando una empresa se interesa en otras áreas que las que desarrolla en su negocio principal. A partir de allí, diferentes compañías que se dedican a diferentes tipos de industrias comienzan a invertir en investigación y desarrollo integrados. En el Japón, estas actividades eran muy comunes en la década de 1970. De acuerdo con la investigación que se realizó de los 13 años que transcurren de 1970 a 1982, para la mecatrónica, la fusión de la mecánica y la electrónica se produjo en 1971, mientras la fusión de la mecánica, la mecatrónica, la comunicación electrónica y la mecánica de alta precisión se viene desarrollando desde 1975. En el momento que se consolide la fusión tecnológica de estas cuatro industrias, se podrá afirmar que se produjo el establecimiento de la "tecnología mecatrónica". Este fenómeno coincide con el período de crecimiento acelerado de la industria japonesa de máquinas

Cuadro III-3-8 Comparación de las Características de los Dos Tipos de Avances Tecnológicos

Tipos Características	Fusión Tecnológica	Hitos Tecnológicos
1	Se puede llevar a cabo mediante la investigación y el desarrollo integrado entre sectores relacionados.	Se producen por el liderazgo de una empresa importante en una industria determinada.
2	Este fenómeno contribuye al crecimiento gradual de las industrias asociadas. La industria de las máquinas herramientas en el Japón surgió de los avances de la mecatrónica que se basa en los sectores industriales que ya existían.	Permite el desarrollo rápido de un sector específico. Durante la revolución del transistor, muchos fabricantes de tubos de vacío tuvieron que cerrar sus fábricas, mientras que otras empresas, tales como Texas Instruments han crecido en forma acelerada.
3	La política industrial impulsa este tipo de avances. En el Japón, la Ley de Electricidad y Maquinarias, que se promulgó en 1971, combina la "Ley de Promoción de la Industria de Maquinarias" y la "Ley de Promoción de la Industria Electrónica". Esta nueva ley logra la "fusión industrial de la mecánica y la electrónica".	Se lleva a cabo por medio de investigaciones intensivas.

Fuente: Fumio Kodama, Defensa de la Fusión Tecnológica y su Análisis, Volumen 86, Número 806 de las Publicaciones de la Sociedad Japonesa de Maquinarias, enero 1986.

herramientas de CN. En 1982, se creó la fusión tecnológica entre la cerámica y las industrias eléctrica y mecánica, lo que produjo la aparición de la "nueva tecnología cerámica". En la década de 1980, también se produjo la fusión de la mecánica y el sector de montaje con la relación de las maquinarias núcleo y la electricidad y el sector industrial básico con la química. Estas fusiones marcan el comienzo de un período de "cambios en el área de los materiales".

(iii) Necesidad de mejorar la tecnología de las máquinas herramientas

En la actualidad se observan dos tendencias básicas en la tecnología de las máquinas herramientas de CN. Una de dichas tendencias favorece la aplicación de la tecnología de la microelectrónica a todos los sistemas de producción y la otra tendencia busca la aplicación de la tecnología de las máquinas de superprecisión. Sin embargo, estos dos objetivos no son contrarios y se pueden alcanzar mediante el desarrollo integrado.

La primera tendencia se observa en los sistemas de producción que se basan en las máquinas herramientas. Esta tendencia se ha fortalecido desde 1970 y en la década de 1980 se introducen los sistemas de fabricación flexibles (FMS). En los FMS se conectan varias máquinas herramientas de CN en transportadoras automáticas que se controlan por computadoras. Estos sistemas pertenecen al área de la automatización de fábricas (AF), en la que se integran los softwares para control de la producción tales como el CAD/CAM (Diseño asistido por computadora/Sistema para fabricación asistido por computadora) y los robots. La integración de los procesos de producción asistidos por computadoras se denomina CIM (Fabricación integrada por computadora). Se espera que este sistema de alta complejidad se termine para comienzos del siglo 21.

En el Japón, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria fue el encargado de investigar y desarrollar el prototipo para estos sistemas de producción de 1976 a 1983. Este ministerio brindó las especificaciones para desarrollar el "Sistema de Producción Múltiple de Aplicaciones Láser de Superalto Rendimiento", para lo cual invirtió 13.000 millones de yenes.

En lo que respecta a la aplicación de la tecnología de las maquinarias de superprecisión, los usuarios de las máquinas herramientas se inclinan por las máquinas herramientas de precisión más alta. Desde el comienzo se ha buscado mejorar la precisión de dichas máquinas herramientas. En la actualidad para la maquinaria general se requiere una precisión de 10 micrones. Sin embargo, la marca del submicrón se requiere para la industria avanzada. Para alcanzar este objetivo, se está estructurando el desarrollo futuro de métodos de fabricación más avanzados, tales como utilización de electrones, iones y ondas electromagnéticas.

La escala de un micrón también es un valor estándar para las unidades de CN, aunque ya se ofrece la escala de 0,1 micrón. Para muchas máquinas herramientas, la velocidad de las revoluciones del eje

central aumentó de la velocidad convencional de 3.000 a 5.000 r.p.m. (revoluciones por minuto) a 10.000 r.p.m. Además, para que el uso de las máquinas herramientas de CN no sea complicado, se está desarrollando un dispositivo para la programación automática, un sistema de CNC interactivo y un display gráfico.

(b) Expansión del mercado y dinamismo del sector

(i) Cambio rápido a las máquinas herramientas de CN

La producción de las máquinas herramientas de CN comenzó cuando Gidding y Lewis (EE.UU.) fabricaron la fresadora de perfil de CN. El mercado se expandió con rapidez, en especial, debido a la gran cantidad de órdenes de las compañías que se dedicaban a producir aviones y misiles. Desde 1960 hasta el comienzo de la década de 1970 el mercado siguió expandiéndose, en especial en los EE.UU.

Como consecuencia de este proceso, la producción de las máquinas herramientas de CN aumentó rápidamente y la participación en la producción total de máquinas herramientas también aumentó en forma acelerada. En 1966, la llamada "tasa de CN" en términos de cantidad alcanzaba 15,8% en EE.UU., 1,0% en el Japón y un poco más de 1,0% en los países europeos, con excepción de Gran Bretaña y Francia, los cuales alcanzan una tasa del 2%. En 1970, la tasa en EE.UU. era del 20,6%, que fue la primera vez que se pasó la marca del 20%. Mientras tanto, la tasa en el Japón aumentó al 17,3% durante dicho año y en 1976 alcanzó el 22,4% y dicha marca fue igual a la de los Estados Unidos ese mismo año.

Desde entonces, la tasa de CN en los EE.UU. se ha mantenido entre el 20 y el 30% y en 1980 llegó a la marca récord del 29,2%. La tasa en el Japón alcanzó el 29,4% en 1978, el 49,8% en 1980 y en 1985 llegó al 70,9%. Las máquinas herramientas de CN representan el 70% de la producción total de las máquinas herramientas que se fabrican en el Japón.

En 1977 Japón produjo 5.197 máquinas herramientas de CN con lo cual logró superar la producción de los EE.UU. En 1985 se alcanzó la cifra récord de 45.524 unidades. Esta cifra supera casi nueve veces la producción de 5.124 unidades de los EE.UU. y es casi 4,5 veces mayor que la producción de 9.966 unidades de Alemania Occidental durante 1985.

El Cuadro III-3-9 muestra la tendencia de la producción de máquinas herramientas de CN y los aranceles aduaneros en el Japón. Durante los 20 años que transcurren de 1965 a 1985 se observa un crecimiento abrupto de la producción.

Entre las máquinas herramientas de CN, los tornos de CN y los centros de máquinas son los ejemplos más representativos. Cada una de estas máquinas abarca el 30% de la producción total de máquinas herramientas de CN en los principales países industrializados.

Cuadro III-3-9 Producción de Máquinas Herramientas de CN y los Aranceles Aduaneros en el Japón

Año	Hasta 1972	Después del 1 de enero de 1972	Revisado el 1 de abril de 1973	Revisado el 1 de abril de 1978	Presente
Recargo Aduanero sobre las Máquinas de CN	10%, 15%, 25% según el tipo 1 de Junio, 1968 a 31 de diciembre, 1969 10%, 15%, 19%	1. Tornos automáticos con ejes múltiples 2. Fresadora de perfiles 3. Rectificadora de planear 4. Rectificadora de filetes 5. Máquina con engranajes al descubierto Sobre el primero: 10% Sobre el resto: 15%	Arancel Aduanero Provisional 9% Arancel Aduanero definitivo 7,2%	Arancel Aduanero definitivo 7,2%	0%
Producción de Máquinas de CN	1965: 39 unidades 1966: 90 unidades Producción total de máquinas herramientas de CN 108.000 unidades Tasa de CN 0,08%	1972: 1.387 unidades Tasa de CN en término de valor: Japón 12,0% EEUU 16,7%	1973: 2.583 unidades Tasa de CN en término de valor: Japón 15,6% EEUU 18,1%	1978: 7.386 unidades Tasa de CN Unidad base 5,4% Valor base 33,6% EEUU 21,5%	1985: 45.524 unidades Tasa de CN Unidad base 26,0% Valor base 70,9% EEUU 5.124 Unidades en 1984

Fuente: Equipo de Investigación

Los tornos de CN han reemplazado los tornos tradicionales con gran rapidez y en el Japón dicho cambio continúa a un ritmo acelerado. Por ejemplo, la tasa de CN de los tornos en 1980 era de cerca del 35% en término de unidades y del 69% en término de costo. La tasa aumentó al 53 y 80% respectivamente en 1985, por lo cual se puede concluir que el cambio del torno tradicional al torno de CN aumentó en forma drástica durante los últimos cinco años.

Ya se señaló que el paso del torno tradicional al de CN fue acelerado. Dadas estas circunstancias, la existencia de una industria nacional de máquinas herramientas, además de las empresas nacionales que se dedican a producir tornos, depende de si el país puede absorber la tecnología de CN o no.

(ii) Tendencias en la difusión de las máquinas herramientas de CN

En todos los países se observa un aumento rápido en la demanda de máquinas herramientas de CN. La producción total de máquinas herramientas de CN en los principales países industrializados alcanzaba a 60.000 unidades en 1985. Se cree que la demanda potencial es infinita. En 1984 la producción de máquinas herramientas de CN alcanzó las 38.036 unidades en el Japón, las 9.960 unidades en Alemania, las 5.150 unidades en los EE.UU., las 2.630 unidades en Gran Bretaña y las 1.294 unidades en Francia, lo que da un total de 57.036 unidades.

En lo que respecta a la demanda se observan dos tendencias. Una tendencia favorece las maquinarias de alta precisión para las industrias aeronáutica, de misiles y de energía atómica. La otra tendencia muestra inclinación hacia las maquinarias de alta calidad y de bajo costo para las máquinas herramientas, las industrias de las máquinas agrícolas, las máquinas para la construcción y la del automóvil.

Sin embargo, a partir de las crisis del petróleo de la década de 1970, la demanda se ha inclinado a las máquinas que contribuyesen a la reducción de la energía y los costos y coincidiesen con los esfuerzos para terminar productos racionalizados. Esta demanda impulsó la producción de máquinas herramientas de CN medianas y pequeñas de alta confiabilidad. Dado que Japón había sido el pionero en el desarrollo y la introducción de estas máquinas, la demanda de los productores japoneses se expandió con rapidez no sólo en el mercado interno, sino que también aumentó la cantidad de exportaciones.

La industria de máquinas es la mayor consumidora de máquinas herramientas de CN en la actualidad. En este respecto, las entregas japonesas de máquinas herramientas de CN en 1985 se concentraron en los envíos para la industria de las máquinas para propósitos generales (alrededor del 26%), la industria del automóvil (12%), la industria de las máquinas electrónicas (6%) y las exportaciones (37%). La demanda por parte de empresas medianas y pequeñas alcanzó casi al 60% de la demanda total y las compañías pequeñas con 30 empleados o menos representaron el 42% de la demanda, lo cual indica la difusión de las

máquinas herramientas de CN entre las empresas pequeñas.

Si se compara el Japón y los EE.UU., la cantidad de máquinas herramientas de CN es de alrededor de 26.000 unidades de un total de 720.000 unidades de máquinas herramientas y la tasa de CN del Japón es del 3,6%. Por otra parte, en los EE.UU. la cantidad de máquinas herramientas de CN alcanza las 94.000 unidades de un total de 1.700.000 unidades de máquinas herramientas y la tasa es de 5,5%. Hasta el estudio anterior (de 1976 a 1978), la tasa en los EE.UU. sólo alcanzaba el 0,2%, por lo cual se puede observar que los EE.UU. se esforzaron para compensar el retraso que había experimentado en la introducción de las máquinas herramientas de CN.

(iii) Actividades comerciales y dinamismo

En el Cuadro III-3-10 se muestra la comparación de la situación comercial del Japón y los EE.UU. en 1977, que es el año en que se realizó el censo en los EE.UU. En ambos países las compañías que se dedican a producir máquinas herramientas en general son pequeñas. Las compañías con 20 empleados o menos representan el 80% y el 67% en el Japón y los EE.UU. respectivamente. En lo que respecta a las compañías que tienen más de 1.000 empleados, sólo hay compañías con esas características en el Japón y 8 en los EE.UU., lo cual sirve para demostrar que las empresas que producen máquinas herramientas en ambos países siguen siendo empresas pequeñas.

En los EE.UU. las compañías siguieron siendo pequeñas porque no podían acumular capital y preferían ser empresas de especialización; pero en el Japón las empresas que fabrican máquinas herramientas pueden acumular capital y han perfeccionado las tecnologías para la fabricación y desarrollo de productos, a pesar de su escala reducida. Este fenómeno se debe a que son subsidiarias o filiales de empresas grandes. Sin embargo, debido a que el mercado es altamente competitivo, la proporción entre la ganancia neta de los fabricantes de máquinas herramientas en el Japón contra las ventas es de sólo el 4%, lo que representa la mitad de la de los fabricantes estadounidenses. Si bien aún en los EE.UU. se sostiene que la ganancia del sector de las máquinas herramientas es baja, los fabricantes japoneses deberán intentar mejorar el margen de ganancia.

Los factores que determinan la competitividad en el mercado internacional son el precio y la calidad. La reducción del precio del producto es posible cuando se aprovecha al máximo el proceso de producción. Para alcanzar este objetivo, se debe analizar la tendencia de la productividad del trabajo. Por ejemplo, en 1981 el jornal por hora de los empleados de la industria de las máquinas herramientas en los EE.UU. era de alrededor de los 9,2 dólares. En el Japón era de 6,2 dólares, que incluía las cargas sociales. La producción por hora se calcula en 231 dólares en el Japón y en 130 dólares en los EE.UU., de acuerdo con la producción de 1979. En 1981, el precio promedio de una unidad de una máquina herramienta de CN en el Japón era de cerca de la mitad del precio de una similar en los EE.UU. Si bien el Japón ha superado a los países occidentales en

lo que respecta a los bajos precios, no podrá conservar esta superioridad siempre si se toma en cuenta la tasa actual de aumento de salarios y del tipo de cambio.

Cuadro III-3-10 Industria de las Máquinas Herramientas en el Japón y los EE. UU. (1977)

	Japón	EEUU
Cantidad de Establecimientos	1.814	917
Cantidad de Empleados	47.700	59.400
Entregas (Millones de dólares)	1.890	2.813

Fuente: Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Japón y Departamento de Comercio de los EE.UU.

Si se excluye el factor de los precios, existen otros factores que determinan la competencia entre las máquinas herramientas, tales como la calidad, el cumplimiento de las fechas de entrega de pedidos, los servicios de pos-venta, el mantenimiento y la simplicidad en el manejo. Los factores más importantes son la "calidad" y el "cumplimiento de las fechas de entrega de pedidos". La necesidad de "servicios de pos-venta" ha aumentado a medida que se logran progresos en la automatización de las máquinas herramientas. Al "cumplimiento de las fechas de entrega de pedidos" se lo define como la velocidad de respuesta a las demandas del mercado. En lo que respecta a los "controles de calidad", se considera que mantener una calidad alta es una de las estrategias de producción más importantes. En el Japón, el sistema del "círculo de control de calidad" (CC), según el cual el control de calidad se realiza durante el proceso de producción, se lleva a cabo en forma estandarizada. El control de calidad japonés es líder en su tipo, aunque los países occidentales han comenzado a introducir dichos sistemas.

3-3-2 Situación Actual de la Industria de las Máquinas Herramientas de CN en la Argentina

(1) Situación actual de la industria de las máquinas herramientas de CN

En el Cuadro III-3-11 se muestra la producción de la industria de las máquinas herramientas, en el que se observa un pico en 1977 y al cual le sigue una baja brusca a 2.516 unidades en 1982. Por el contrario, las importaciones aumentaron en forma drástica de casi 15.000 unidades en 1980 a alrededor de 18.000 unidades en 1981. Las importaciones se redujeron en forma marcada debido a las severas

restricciones que se impusieron sobre las importaciones y que se aplicaron inmediatamente después de que comenzara su mandato el gobierno constitucional y esta reducción no se ha compensado con un aumento correspondiente de la producción interna.

Cuadro III-3-11 Cantidad de Máquinas Herramientas en la Argentina

(Unidades)					
	producción	Exportaciones	Importaciones	Demanda Interna	Tasa de adquisición Interna %
1970	14.254	2.599	2.861	14.516	80,3
1971	13.809	1.353	2.157	14.608	85,2
1972	17.000	1.661	982	17.221	94,3
1973	22.500	2.132	957	21.325	95,5
1974	20.251	5.138	7.763	22.876	66,0
1975	15.064	2.081	1.445	14.423	89,9
1976	16.243	3.402	1.620	14.461	88,7
1977	18.000	2.757	2.136	17.379	87,7
1978	12.640	1.890	3.117	13.867	77,5
1979	10.608	2.059	6.882	15.432	55,4
1980	9.094	2.362	15.068	21.800	30,8
1981	4.417	1.412	17.978	20.983	14,3
1982	2.516	318	1.394	3.592	61,1
1983	3.081	82	2.797	5.796	53,2

Fuente: D. Chudnovsky, La Difusión de la Tecnología Electrónica en el Sector de los Bienes de Capital: el Caso Argentino, UNCTAD, 1986

Las primeras máquinas herramientas de CN se importaron alrededor del año 1970. En 1970 se importaron 6 tornos de CN, 1 fresadora de CN y dos CM (centros de máquinas), o sea en total 9 equipos. Se considera que estas máquinas herramientas son pequeñas o medianas, porque el precio unitario promedio es de alrededor de 36.000 dólares por torno de CN y de alrededor de 77.000 dólares por CM. A partir de ese año las importaciones siguieron aumentando y desde 1976 se observó un aumento drástico debido a la falta de restricciones a las importaciones. En 1981 se alcanzó un máximo de 46 unidades. Sin embargo, las importaciones se redujeron drásticamente en 1982, debido a las restricciones que contenía la política de importaciones que se había promulgado el año anterior, pero se observó un aumento de las importaciones de CMs.

Cuadro III-3-12. Las Máquinas Herramientas de CN en la Argentina:
Importación y Ventas Locales

(Unidades)

	Tornos de CN		Sub- total	Fresado- ras y ta- ladrado- ras de CN	Centros de máquinas	Total de im- porta- dos	Total
	Importa- dos	Local					
1970	6	-	6	1	2	9	9
1971	2	-	2	-	1	3	3
1972	-	-	-	-	1	1	1
1973	2	-	2	-	3	5	5
1974	1	-	1	2	2	5	5
1975	2	-	2	2	4	8	8
1976	5	-	5	1	1	7	7
1977	9	-	9	-	-	9	9
1978	20	-	20	1	3 ¹⁾	24	24
1979	23	1	24	2	5 ¹⁾	30	31
1980	29	2	31	4	6	39	41
1981	37	8	45	5	4	46	54
1982 ²⁾	2	7	9	4	5	11	18
1983 ²⁾	1	10	11	2	5	8	18
Total	139	28	167	24	42	205	233

Fuente: D. Chudnovsky, La Difusión de la Tecnología Electrónica en el Sector de los Bienes de Capital: el Caso Argentino, UNCTAD, 1985

Notas: 1) Estimado, 2) 11 meses

En lo que respecta a la producción nacional de máquinas herramientas de CN, la primera producción fue en 1979, como se muestra en el Cuadro III-3-12, a la que le siguieron actividades de producción continuas que permitieron fabricar 10 unidades en 1983. Se espera que en 1985 se llegue a las 20 unidades. Durante 1986 se espera que el fabricante más importante de tornos de CN produzca de 30 a 36 unidades, por lo que la producción nacional total, que incluye la producción de otros fabricantes alcance aproximadamente las 40 unidades. En lo que respecta a la cantidad de máquinas herramientas de CN que hay en el mercado, no existen datos estadísticos precisos. El registro anterior sobre las ventas internas sugiere que habría 350 unidades, aunque algunos expertos e instituciones industriales sostienen que hay más de 500 unidades. Si se toma como base esta cifra, se debe señalar que el nivel de producción actual del país corresponde al que tenía Japón en 1966.

Durante EMAQH'86 (Exposición Internacional de Máquinas Herramientas de la Argentina) se mostraron tornos y CMS de CN novedosos y de gran potencia. Estas máquinas pueden competir internacionalmente y la mayoría de sus componentes se fabricaron en Alemania. Si bien la industria argentina de máquinas herramientas de CN ya está en marcha, pasará algún tiempo hasta que los usuarios incorporen estos productos de fabricación nacional.

El Cuadro III-3-13 enumera la cantidad total de máquinas herramientas en la Argentina: 388.306 unidades en 1980, de las cuales cerca del 44% tiene una antigüedad de 10 años o menos y el 56% entre 10 y 20 años. A partir de 1976 han ingresado muy pocas máquinas herramientas de CN. El parque de herramientas también incluye muchas máquinas herramientas muy viejas, que ya se usaron durante más de 20 años, o sea que se las instaló en la década del 60. Se debe reemplazar las herramientas viejas para revitalizar a la industria argentina, lo cual abrirá un mercado potencial para las máquinas herramientas de CN.

Cuadro III-3-13 Cantidad de Máquinas Herramientas Instaladas en la Argentina

Año	Unidades
1963	201.700
1964	208.237
1965	217.953
1966	223.748
1967	227.930
1968	235.807
1969	245.537
1970	257.598
1971	269.630
1972	284.155
1973	302.638
1974	322.237
1975	333.379
1976	342.840
1977	355.077
1978	363.618
1979	373.059
1980	388.306

Fuente: CIMHEA, Evolución Reciente del Control Numérico en la Argentina, Perspectiva y Efectos de su Difusión en 1983.

(2) Fabricantes de máquinas herramientas de CN

En la Argentina, hay 6 fabricantes de máquinas herramientas de CN en la actualidad. Las 3 compañías más importantes son Turri, PROMECOR y CORACERO, y DARJE y además existen dos empresas relacionadas con la fabricación de prensas, DIAMINT y DAISA. En este estudio se analizan las tres compañías que están en la vanguardia y DARJE, que es un fabricante de fresadoras de CN (ver 3-3-A (1)).

En 1985 en la Argentina se produjeron 20 máquinas herramientas de CN. El 70% de dicha producción la llevó a cabo Turri, que fabricó 14 unidades, 3 de las cuales se exportaron a los EE.UU. La segunda empresa, PROMECOR, comenzó su producción en 1984 y en 1985 había producido 4 unidades. CORACERO comenzó a producir recién en mayo de 1986. DARJE mostró su fresadora de CN correspondiente al tipo modular de la Serie 7. Estas primeras máquinas que se producen en la Argentina marcan el comienzo de la industria nacional de las máquinas herramientas de CN.

(a) Actividades de desarrollo

Turri, PROMECOR y CORACERO comenzaron a desarrollar sus propios tornos de CN en 1979, mientras que DARJE comenzó a desarrollar las fresadoras de CN bajo licencia tecnológica de una empresa extranjera en 1980.

De acuerdo con las afirmaciones de los funcionarios de una compañía de máquinas herramientas de CN, existen dos razones, que consideramos justificadas, por las cuales decidieron desarrollar las máquinas herramientas de CN por medio de su propia tecnología. En primer lugar, si bien la producción bajo licencia sirve para impulsar la producción, retrasa el desarrollo de la tecnología básica por parte de los licenciatarios, porque los otorgantes de las licencias restringen el uso de ciertos componentes. En segundo lugar, es importante establecer sistemas que brinden servicios integrales a los clientes, en especial en lo que respecta a los servicios de pos-venta para los cuales deben recurrir a su propia tecnología.

Por otra parte, DARJE, que se especializaba en la fabricación de fresadoras, adquirió experiencia durante la producción que llevó a cabo bajo licencia la cual le permitió desarrollar recientemente sus propias máquinas que satisfacen las normas de calidad internacional. Una de las tres empresas más importantes entre los fabricantes de tornos comenzó su producción de acuerdo con su propia tecnología, junto con la producción bajo contrato de licencia con una compañía extranjera y recientemente ha comercializado máquinas de alta velocidad y alta precisión con tecnología avanzada bajo licencia y también mediante su propia tecnología.

La introducción de la tecnología extranjera en muchos casos sirve para mejorar la tecnología local. En dichos casos, el aprendizaje rápido del uso eficiente de las tecnologías importadas y el mejoramiento de la tecnología nacional son dos puntos de suma

importancia.

Como ejemplo podemos citar a Japón, donde entre 1970 y 1973, período en el que se observa el primer pico de introducción de estas tecnologías, se incorporaron 58 tecnologías diferentes para la producción de máquinas herramientas, tales como los tornos de CN grandes. Durante el mismo período, en la Asociación Japonesa de la Industria de Máquinas Herramientas se organizó un comité especial para las máquinas herramientas de CN, cuyo objetivo era fortalecer la tecnología para aumentar el rendimiento y la calidad de los tornos y CMS de CN.

(b) Sistemas de producción

Las 4 compañías adoptaron dos diferentes tipos de sistemas de producción. El primer sistema es el de producción en masa, que es el que adoptó un fabricante de tornos de CN y uno de fresadoras de CN, los que producen máquinas pequeñas y medianas. El segundo sistema es el que se denomina métodos de producción secuencial que adoptaron dos compañías que se dedican a fabricar máquinas para la industria del automóvil. Una de esas empresas produce tornos de CN pequeños, medianos y grandes y CMS horizontales y verticales y está desarrollando modelos de FMS que combinan los CM y un transportador chato automático.

Estas 4 compañías principales cuentan con instalaciones de producción y procesos que son similares a los que se usan en los países avanzados. La planta de Turri, el mayor productor de máquinas de CN en la Argentina, tiene una capacidad de producción anual de 1.000 unidades y está equipada con un total de 90 máquinas, entre las cuales se encuentran 13 tornos, 8 taladradoras, 11 fresadoras, 12 agujereadoras, 9 acepilladoras, 13 rectificadoras, 5 acepilladoras de engranajes y 13 dispositivos varios entre los cuales se incluyen los serruchos y las escariadoras. Entre estos dispositivos se encuentran 2 tornos de CN, 1 fresadora de CN y un CM. Las otras 3 compañías tienen sus propias máquinas de CN y agujereadoras de plantillas de ultra-precisión. El equipamiento de las 4 empresas principales alcanza un nivel de complejidad relativamente alta.

Se observa que en las 4 compañías se han instalado pocas máquinas de CN. En general, las máquinas de CN se usan para producir máquinas de CN. Para producir máquinas herramientas de CN de alta calidad se requieren partes de alta calidad. También debemos señalar la importancia de las técnicas de programación de información sobre maquinarias que se acumula durante el proceso de fabricación de máquinas herramientas de CN. Esta acumulación de información no se puede lograr durante la producción de máquinas herramientas tradicionales. Los fabricantes japoneses de máquinas herramientas introdujeron las máquinas de CN en su proceso de producción.

En la actualidad en la Argentina los componentes principales, tales como unidades de CN, los motores de eje, los servomotores y los tornillos esféricos se importan, pero los cojinetes y los cabezales se

producen en el país. Se dice que más del 90% de los componentes se importan. Algunas de las compañías que se estudiaron creen que el plan oficial para la producción de máquinas herramientas de CN requerirá que se comience la producción bajo licencia de componentes de alta tecnología.

(c) Actividades de comercialización

La industria de las maquinarias en la Argentina se ve afectada por una depresión marcada de la demanda, que sirve para demostrar la pasividad que sufren todas las actividades industriales que requieren inversiones. La demanda de máquinas herramientas, que había disminuido durante la segunda parte de 1985, se recuperó levemente durante la primera parte de 1986.

Se espera que Turri produzca de 30 a 36 unidades durante 1986, con lo que aproximadamente duplicará la producción de 1985. DARJE y PROMECOR se están preparando para exportar las máquinas herramientas de CN: PROMECOR tiene planificado producir máquinas herramientas de CN en Brasil y tiene como objetivo brindar un excelente servicio de pos-venta.

Como se acaba de detallar, las 4 compañías buscan capturar el mercado local y se preparan para exportar. Sin embargo, las medidas que se adoptaron con el fin de aumentar la demanda interna parecen ser insuficientes. De acuerdo con la opinión de los usuarios de las máquinas herramientas de CN en la Argentina, existen diversas razones para introducir este tipo de equipamiento: 1) modernizar y racionalizar las plantas y mejorar la calidad de la producción mediante la actualización de las instalaciones, 2) poder enfrentar las fluctuaciones de la demanda y 3) compensar la baja calidad del trabajo mediante las máquinas de CN.

Dado que existe una demanda potencial de las máquinas herramientas de CN en la Argentina, se deben promocionar medidas para expandir el mercado. Existen diversos recursos para alcanzar estos objetivos, tales como los créditos que otorga el Banco Nacional de Desarrollo (BANADE) y la introducción de un sistema de subsidios. Las medidas para aumentar la demanda se deben complementar con los créditos del BANADE para lograr impulsar el crecimiento de la industria de las máquinas herramientas de CN en la Argentina, ya que de lo contrario, dicho crecimiento no será fácil.

La promoción de la política del descarte para impulsar el reemplazo de grandes cantidades de máquinas herramientas del parque argentino también puede producir resultados positivos. Durante la década del 60 en la cual se instrumentó la era de la modernización de las instalaciones se implementaron medidas similares en el Japón.

Por otra parte se debe señalar que las 4 compañías consideran que la política de comercio exterior de la Argentina es el factor determinante de la posibilidad de desarrollar mercados futuros. El desarrollo de mercados en los países latinoamericanos es muy

importante para que dichos países puedan adquirir los productos argentinos.

La cuestión es si los países latinoamericanos, que alguna vez fueron grandes mercados para los tornos argentinos tradicionales, le comprarán máquinas herramientas de CN para reemplazar las herramientas que tienen instaladas en la actualidad. Dicha demanda no podrá absorber la producción argentina, si no se implementa una política de comercio que brinde el respaldo necesario para impulsar la exportación de las máquinas herramientas de CN.

(3) Mercado de las máquinas herramientas de CN

Esta sección brindará un panorama general de la situación actual del mercado de las máquinas herramientas de CN en la Argentina de acuerdo con las opiniones que los usuarios brindaron para la realización de este estudio.

El principal comprador de las máquinas herramientas de CN es la industria de las maquinarias. Se analizaron tres fabricantes de maquinarias. En la sección 3-3-A (2) se da una breve descripción de estas tres compañías.

- 1) RESORTES ARGENTINA S.A.I.C., si bien no usa directamente las máquinas herramientas de CN, es un fabricante líder de resortes espiral para automóviles y usa varias máquinas automáticas.
- 2) METALURGICA ROMA S.C.C. es una empresa para el procesamiento de partes de alta precisión que produce partes para impresoras de línea, partes para soportes de ejes para máquinas de CN y partes para la caja de transmisión de los automóviles. Usa 4 CMS.
- 3) VENTURI HNOS. S.A. produce maquinarias y partes de montaje para tractores agrícolas, motores diesel, transmisiones hidráulicas y maquinarias para la construcción y la industria, tales como elevadores de carga y rodillos de vapor.

Los usuarios de las máquinas herramientas de CN se comprometen a comprar máquinas de CN fabricadas en el país para sus próximas instalaciones si su calidad es aceptable. La mayoría de las empresas parecen haber adoptado la política de reservar las máquinas importadas para fabricar productos de alta calidad para exportación y de usar las máquinas nacionales para fabricar productos de calidad más baja. Estos inconvenientes se deben a la corta trayectoria de la industria de las máquinas herramientas de CN en la Argentina. La confiabilidad que brindan los tornos de CN es alta, si bien en el caso de los CMS su confiabilidad es mucho más baja. La única manera de solucionar este problema es por medio de la acumulación de experiencia que se obtiene a través del uso de los CMS, lo cual permite mejorar su confiabilidad.

(4) Política industrial actual

En la actualidad en la Argentina no hay una política integrada para la promoción de la industria de las máquinas herramientas de CN. Sin embargo, se espera que a fines de 1986 se promulgue una política para la promoción de la industria de las máquinas de CN.

Las medidas actuales incluyen el otorgamiento de créditos del BANADE para empresas medianas y pequeñas; becas para investigaciones sobre CN en instituciones terciarias y universidades; y asignaciones presupuestarias para el Centro de Investigación y Desarrollo para Máquinas Herramientas dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Al mismo tiempo, el gobierno de la provincia de Córdoba está construyendo un centro de tecnología, cuyo objetivo es cooperar con las compañías en la producción y en la investigación y desarrollo. Se espera que parte de dicho centro se le asigne al grupo de CN encabezado por el profesor Apostoli, que pertenece a la Universidad Tecnológica Nacional. Los objetivos principales de este grupo son los siguientes: desarrollo de unidades de CN, desarrollo de sistemas CAD, investigación sobre programación automática, como ser las herramientas programadas automáticamente (APTs) y la comercialización de sistemas de fabricación flexible (FMSs). Además, el grupo se basó en los resultados de estas actividades para organizar un seminario sobre FMSs, robots e inteligencia artificial de dos meses de duración en 1985, que contó con la presencia de participantes de cinco países. Era la primera vez que se celebraba un seminario de este tipo en América Latina.

Los gobiernos federales y provinciales promueven la industria de las máquinas herramientas de CN en forma independiente. Las medidas para aumentar la demanda, las medidas para promover la tecnología y una política que sirva para impulsar la industria de las máquinas herramientas de CN. Para mejorar esta situación, se deben introducir planes de promoción nacionales, tales como créditos oficiales, créditos para la inversión, subsidios y tratamiento preferencial para el comercio internacional.

En lo que respecta a las medidas tecnológicas, si bien algunos de los planes que implementaron los gobiernos provinciales han obtenido resultados positivos, se deben coordinar las tareas para lograr un efecto de feedback en lo que se refiere a los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en instituciones tales como el Centro de Tecnología y el Grupo de CN. Dado que se debería tratar de lograr el aprovechamiento máximo de los fondos disponibles, se deben analizar los caminos que se deben seguir para lograr resultados positivos, los cuales se facilitarían si se especificasen los objetivos con claridad y se coordinasen los esfuerzos.

El nivel de investigación de los institutos de investigación dependientes de las universidades no muestra un retraso muy marcado en comparación con el de los países desarrollados. Se deben conducir

investigaciones concretas a través de la cooperación entre las universidades y la industria para que los estudios académicos puedan contribuir a satisfacer las necesidades de investigación y desarrollo de las compañías privadas.

3-3-3 Sugerencias

(1) Especificación de los objetivos para la determinación de las medidas de promoción

Se debe comenzar por definir la prioridad de los objetivos de desarrollo, la disponibilidad de fondos, el otorgamiento de incentivos y la duración de las medidas. En el Japón, por ejemplo, se implementaron diversas medidas para desarrollar máquinas herramientas de CN medianas y pequeñas, cuyo plazo era de 5 a 10 años. Las medidas eran las siguientes: 1) las medidas de promoción básicas que se establecieron conforme a la "Ley de Medidas Provisionales para la Promoción de Maquinaria Específica y las Industrias Informáticas", que se promulgó en 1978 y se aplicaba por un plazo de 7 años y 2) tratamiento impositivo preferencial mediante depreciaciones especiales para máquinas compuestas específicas y sistemas especiales para diseñar máquinas para compañías medianas y pequeñas. Es esencial que en la Argentina se adopten medidas para modernizar las instalaciones necesarias para producir máquinas herramientas de CN en el país.

(2) Promoción de la expansión de la demanda

El problema más urgente es aumentar la demanda interna. Durante el estudio, se mencionó que existe un plan para duplicar las 500 unidades de máquinas de CN que hay en la actualidad durante los próximos 5 años. Para llevar a cabo dicho plan, se deben crear nuevos mercados mediante la promoción de este tipo de equipamientos en diversas industrias, tales como la de las maquinarias eléctricas. También se debe incentivar el reemplazo de una gran cantidad de máquinas, cuya tecnología es sumamente anticuada.

Se sugieren la adopción de las siguientes medidas para alcanzar el objetivo fundamental de expandir el mercado:

- 1) Tratamiento impositivo preferencial: Se deben implementar medidas coordinadas con el fin de aumentar los incentivos de compra (créditos del BANADE) y se deben otorgar créditos para impuestos por inversiones y depreciaciones especiales, así mismo se deben poner en práctica planes para reemplazar las viejas máquinas en su totalidad, lo que permitirá expandir los mercados internos y modernizar las instalaciones retrasadas tecnológicamente. Se debe otorgar un tratamiento especial para estos planes de renovación total que permitan considerar el costo inicial de la máquina que se descarta como un gasto e implementar un sistema de depreciación especial para la máquina nueva que reemplaza a la máquina vieja.

2) Impulso a la difusión de las máquinas de CN: Se deben crear organismos para difundir las máquinas de CN en las ciudades industriales más importantes.

3) No se debe sobreproteger a los fabricantes nacionales en lo que respecta a los aranceles de importación.

(3) Desarrollo de la tecnología

Se dice que la historia de la industria de las máquinas herramientas representa la del desarrollo histórico de todas las industrias. En la Argentina es importante difundir la tecnología de CN.

A continuación se detallan un conjunto de medidas que tienen como objetivo mejorar el nivel tecnológico de las máquinas de CN en la Argentina.

1) Se deben implementar los siguientes dos instrumentos:

- Reducción de cargas impositivas sobre los gastos por investigación y desarrollo
- Establecimiento de un sistema de subsidio para la investigación y desarrollo

2) Fortalecimiento de la capacitación técnica

La tecnología de CN se debe establecer mediante la combinación adecuada del hardware y el software. Se deben diseñar programas a largo plazo que capaciten a los ingenieros en CN para que desarrollen tareas nuevas. Se debe prestar un interés especial a la capacitación de los ingenieros en sistemas para que desarrollen software. La demanda de ingenieros aumentará a medida que la ingeniería de sistemas aplicada a las diferentes áreas, entre las cuales se incluye la automatización de fábricas (AF), se desarrolle aún más.

La cantidad de instituciones dedicadas a la capacitación técnica es muy reducida, porque se continúa con la vieja teoría de que la mejor capacitación es la que brinda la práctica. Sin embargo, se debe fortalecer la capacitación técnica debido a la necesidad de la acumulación técnica.

3) Instituto Nacional de Investigación Tecnológica-Revisión de los centros de máquinas del INTI y Establecimiento de un centro tecnológico para CN integrado.

La tecnología de CN no sólo ha mejorado las técnicas de fabricación y producción tecnológica en forma directa, sino que también ha influenciado en forma indirecta toda la industria argentina para que mejore su eficiencia y calidad de producción.

En consecuencia, se debe considerar el establecimiento de un centro tecnológico integrado para desarrollar y difundir tecnologías y software no sólo para las máquinas herramientas de CN, sino también para la robótica, el diseño CAD/CAM y la automatización, los cuales se pueden incluir bajo la infraestructura de este centro.

4) Introducción de tecnología avanzada proveniente de otros países

Se debe alentar el envío de ingenieros en máquinas de CN a países de tecnología avanzada para que intensifiquen su capacitación.

(4) Campaña nacional para destacar la importancia de la calidad de los productos

En América Latina se han lanzado pocas campañas con el fin de mejorar la calidad y la productividad. Se recomienda la implementación de actividades para el control de la calidad y círculos de control de la calidad en fábricas y el establecimiento de organizaciones similares al Centro Japonés de Productividad y la Asociación Japonesa de Administración.

3-3-A Apéndice: Breve Descripción de las Compañías que se Incluyen en Presente Estudio

(1) Fabricantes de máquinas herramientas de CN

(a) Turri S.A. (Buenos Aires)

- 1) Es una compañía comercial que se fundó en 1937 y su primera actividad fue el montaje de tornos para propósitos generales en 1945 y es la compañía líder en calidad y producción de la industria de tornos argentina.
- 2) Sólo ocupa el 40% de su capacidad total de producción. En 1981 el promedio de la cantidad de trabajadores se redujo en un 30% con respecto al pico de 250 empleados que había alcanzado en 1979. El personal está compuesto por 90 operarios, 20 técnicos (que finalizaron sus estudios secundarios), 8 ingenieros (que finalizaron sus estudios universitarios) y 9 supervisores (capataces) y sus salarios mensuales oscilan entre 200 y 300 dólares.
- 3) En la actualidad la compañía produce dos tipos de máquinas herramientas de CN, si bien el plan de producción adicional incluye dentro de su cronograma el lanzamiento de dos tipos de maquinarias adicionales luego de la Exposición de Máquinas y Herramientas '86, 20 tipos de tornos tradicionales (T160-400) y dos tipos de fresadoras. De acuerdo con la planificación de la producción, durante 1986 se deberán producir de 30 a 36 unidades de máquinas herramientas de CN, lo que duplicaría la cantidad récord de 14 unidades que se produjo en 1985.
- 4) La compañía está desarrollando sus tecnologías relacionadas con el CN bajo un contrato de licencia por 5 años (1984-1989) con Takizawa Iron Works, una firma japonesa. Los principales componentes se importan del Japón, los dispositivos de CN y los servomotores los fabrica FUNAC, los tornillos esféricos los produce Niigata Engineering y los cabezales y los cojinetes los fabrica la propia Turri, la cual ya había completado su primer producto de CN según su propio diseño en 1979. (Durante los últimos 10 años Turri ha fabricado 45 Turri TN 360 CNC).

(b) PROMECOR S.R.L. (Córdoba)

1) Puntos clave para el desarrollo de productos

La compañía se basa en dos áreas. La primera es el área de desarrollo de productos por medio de su propia tecnología. La segunda área es la que se refiere a los servicios a los clientes, que tiene como objetivo establecer redes de ventas en el país y en el extranjero que les permitan brindar servicios de post-venta satisfactorios para sus productos. Como consecuencia de estas políticas la compañía ha construido plantas en Venezuela (en 1979) y en Brasil.

2) Máquinas ya desarrolladas y en desarrollo

Esta compañía comenzó a desarrollar las máquinas de CN en 1979, empezó su producción en 1982 y las ventas se produjeron a partir de 1984. Las máquinas que ya se han desarrollado son los tornos de CN de tamaño pequeño, mediano y grande y los CMs horizontales y verticales y las que se encuentran en desarrollo son los FMSs.

- 3) Componentes: Los dispositivos de CN hechos por Siemens y tornillos esféricos y dispositivos para posicionamiento (ópticos) se importan de Alemania Occidental. No se importan componentes de Japón debido a la gran distancia y la falta de servicios de pos-venta.
- 4) Volumen de ventas: Las ventas son reducidas en lo que respecta a los tornos de CN y los CMs. En 1985 el total de ventas, que incluye los tipos tradicionales de herramientas, alcanzó los 7 millones de dólares. Esta compañía suministró el 40% de las maquinarias especializadas para la producción de automóviles de la empresa Renault Argentina. Tiene 22 empleados en el Departamento de Planificación y Diseño, 10 de los cuales son ingenieros en las siguientes áreas: electrónica, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica y tecnología neumática e hidráulica.

(c) CORACERO S.A. (Córdoba)

- 1) Esta compañía, que se fundó en 1959, produce máquinas especializadas para la producción automatizada y sus principales usuarios son Mercedes Benz, Ford y Fiat, así como también los fabricantes de tractores, tales como Massey-Ferguson, John Deer, Perkins, Deutz y Eaton.
- 2) La compañía introdujo la tecnología por primera vez como respuesta a los pedidos de sus clientes. El primer torno de CN, que se mostró en la Exposición de Máquinas y Herramientas de mayo de 1986, será el producto más importante que se fabricará en el futuro. Los demás productos son una fresadora de CN grande (TAVR CNC) y una pequeña (CAYP 50) y se están diseñando CMs. La compañía desarrolla sus productos según su propia tecnología y usa una unidad de CN Siemens-810.
- 3) Muchas industrias deben modernizar y racionalizar sus plantas para mejorar la calidad de sus productos para lo cual deben reemplazar sus máquinas de tecnología obsoleta. Este cambio es uno de los factores que han impulsado la expansión del mercado interno.

(d) DARJE S.A. (Buenos Aires)

- 1) Esta compañía, que se fundó en 1960, se especializa en la producción de fresadoras. La cantidad de empleados, después de haber alcanzado un pico de 75 empleados en 1975, se redujo a 40

en la actualidad, entre los cuales se incluyen 5 ingenieros de ventas y 10 técnicos.

- 2) La experiencia de la compañía en la fabricación de máquinas de CN se remite a 1979 cuando produjo la fresador de CN AL-63-B4 bajo contrato de licencia de San Kocco Inc., una compañía italiana. En la Exposición de máquinas y Herramientas de mayo de 1986 la compañía exhibió la DARJE serie 7, que es una serie de máquinas desarrolladas según su propia tecnología. Las series consisten de 7 tipos de máquinas, todas las cuales pueden competir internacionalmente. Este desarrollo marcó una nueva etapa en la producción de esta empresa, que dejó de producir los tipos de máquinas característicos de esta compañía.
 - 3) Respuesta al mercado: El 80% del mercado corresponde a la demanda de fresadoras verticales. La demanda de fresadoras de CN ha aumentado, en especial debido a la demanda de partes para automóviles. Se sostiene que la empresa ha decidido no comenzar la producción de otras máquinas que no sean las fresadoras, si bien en una exposición que se realizará en 1988 se preve la exhibición de algunos CMs. En la Argentina el principal motivo para introducir las máquinas de CN es la falta de operarios calificados, que se debe a diferentes factores, tales como A) la reducción de los jóvenes que desean ser técnicos debido al estancamiento del sector industrial, b) los programas de capacitación técnica de las escuelas están muy retrasados respecto de las tecnologías avanzadas.
 - 4) Récorde de Ventas: 60.000 dólares promedio por mes durante 1986.
- (2) Usuarios de máquinas herramientas de CN
- (a) RESORTES ARGENTINA S.A.I.C. (Córdoba)
- 1) Esta compañía fabrica todo tipo de resortes espirales para automóviles, con excepción de resortes para suspensión, para lo cual utiliza alambres de acero inoxidable de 0,3 a 13 milímetros de diámetro, que importan con un recargo del 48% por aranceles de importación. La producción mensual es de alrededor de 150.000 dólares y tiene 75 empleados, 59 de los cuales trabajan a tiempo completo.
 - 2) La compañía pertenecía por completo al grupo BURNAS de los EE.UU. hasta 1982, pero en la actualidad el 85% del capital es argentino y el 15% restante es estadounidense. En consecuencia resulta evidente que la mayor parte de su tecnología de producción proviene de BURNAS: El equipamiento para la producción consiste de máquinas especiales, que tiene una antigüedad que va de los 20 a los 5 ó 6 años. Las máquinas pequeñas se fabrican en el país, pero los tipos grandes se deben importar. La mayoría de las máquinas tiene una antigüedad que supera los 5 años y las máquinas automatizadas serán instaladas en el futuro. Se ha instalado una minicomputadora con 15 terminales de RCA para

aplicaciones contables y control de la producción.

- 3) Los controles de calidad se realizan de acuerdo con lo que se extrae de los manuales respectivos. Se ha establecido un sistema para detectar la causa de las imperfecciones en los materiales, las instalaciones y los métodos de producción. Se preve la introducción de dispositivos de inspección diseñados por Mitsutoyo de Japón.

(b) METALURGICA ROMA S.C.C. (Córdoba)

- 1) Las ventas llegaron a 1,5 millones de dólares durante 1985, pero fueron de menos de 0,2 millones de dólares durante en primer semestre de 1986. Esta empresa fabrica partes para máquinas, la mayoría de las cuales se las diseña de acuerdo con las especificaciones del cliente, como ser partes para impresoras de IBM, soportes para los ejes de las máquinas de CN que produce Turri y las cajas de transmisión para Ford de Brasil.
- 2) Se instalaron tres CMs (un MV35 y dos MH63s) de la empresa Mori Seiki y una unidad (BMC-6B) de la compañía Shibaura Kikai para poder actuar como proveedor de IBM. Cuando se compró el primer CM, se introdujo dispositivos para medición fabricados por la empresa Mitsutoyo.
- 3) La primera máquina de CN se importó del Japón en 1980, debido al bajo precio y al corto plazo de entrega. En 1983, algunos representantes de Mori Seiki visitaron la planta y les vendieron máquinas a préstamo. Un agente de pos-venta en Buenos Aires realiza el mantenimiento de estas máquinas.

Las próximas máquinas que se instalen, si bien dependerá de la precisión de las maquinarias, pueden ser que provengan de un fabricante argentino de máquinas herramientas de CN.

(c) VENTURI HNOS S.A. (Córdoba)

- 1) Esta compañía, que se fundó en 1959, fabrica partes para maquinarias agrícolas, en especial tractores, los cuales representan cerca del 85% de la producción actual. Comenzó importando y vendiendo bombas hidráulicas y motores de Linde en Alemania Occidental y posteriormente se lanzaron a producir por sí mismos. Al mismo tiempo, comenzó a fabricar camiones elevadores de carga bajo licencia y también producía rodillos de vapor.
- 2) Las actuales ventas mensuales alcanzan la cifra de 1 millón de dólares para las partes y 0,35 millones de dólares por los camiones elevadores de carga. La cantidad de empleados de esta empresa alcanzó la cifra récord de 380 en 1977, se redujo a 110 de 1980 a 1981 y en 1986 es de 260. En la actualidad está operando sólo del 30 al 35% de su capacidad total de producción, lo cual es un porcentaje bastante típico dentro de la coyuntura

económica del país. En 1977 produjo partes para 20.000 camiones elevadores de carga, pero en la actualidad esta cantidad se redujo a 6.000 camiones.

- 3) En 1984, cuando comenzó la producción de camiones elevadores de carga, importó de Mori Seiki tres máquinas de CN (SR-1 a SR-3) y dos CMs (MV35 y MH61). En el futuro comprarán tornos de producción nacional, pero seguirán importando los CMs debido a la alta precisión que deben garantizar. En sus primeros estadios los CMs nacionales eran de baja calidad, pero han mejorado notablemente desde entonces. Si bien el proceso de modernización industrial está incrementando la demanda de máquinas de CN y CMs, muy pocos de los fabricantes de estas máquinas pueden hacer frente a esta expansión. Venturini ha instalado un equipo de la serie IBM36 que tendrá capacidad para correr sus aplicaciones administrativas durante los próximos 10 años.
- 4) Los principales receptores de las parte que fabrica esta empresa son MASSEY-Ferguson, Deutz, el grupo Fiat y John Deere.

3-4 Tendencias Mundiales de las Industrias Relacionadas con la Computación

3-4-1 Introducción

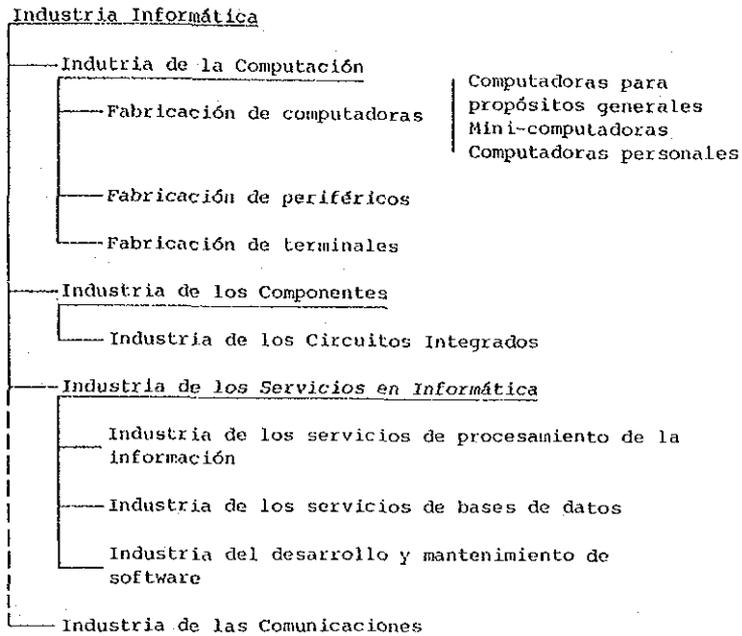
- (1) Características de la industria informática (industrias relacionadas con la computación)

La industria informática ha modificado la sociedad tanto como lo hizo la Revolución Industrial. El proceso de evolución social se verá acompañado en forma inexorable por el crecimiento constante de la industria informática. Sobre la base del desarrollo de las computadoras y el progreso de la tecnología de las aplicaciones, la tecnología informática se introducirá en todos los sectores sociales, pero el momento en que se produzca este cambio podrá anticiparse o retrasarse de acuerdo a las necesidades y nivel tecnológico de las diferentes comunidades. En la mayoría de los países se considera que los avances de la tecnología informática son de importancia nacional. Muchos gobiernos buscan incentivar el desarrollo de la industria informática como industria líder en sus respectivos países.

Las industrias informáticas se pueden definir como aquellas industrias que procesan y brindan información o aquellas que fabrican dispositivos y diseñan sistemas que sirven para capturar, preparar, procesar, transmitir y brindar información.

Como se muestra en el cuadro que se detalla a continuación, la industria informática se divide en la industria de la computación, la industria de los componentes, la industria de los servicios en informática y la industria de las comunicaciones. La industria de las comunicaciones tiene una importancia creciente, que ha llegado a

superar a la de las otras industrias.



De acuerdo con los productos que brinda la industria informática se divide en las siguientes categorías:

- a) Fabricación de equipos: se dedica a fabricar procesadores o unidades centrales, periféricos y terminales.
- b) Fabricación de equipos periféricos: se dedica a fabricar diversos periféricos para fines específicos, tales como dispositivos para almacenamiento de la información y dispositivos de entrada/salida para su comercialización directa o como componentes de equipos (OEM).
- c) Fabricación de terminales: se dedica a la fabricación de diversas terminales para fines específicos, las cuales se comercializan entre los usuarios de los diversos tipos de computadoras. Además, desarrollan el software que requieren aplicaciones básicas, tales como los sistemas operativos.

La industria de los componentes, que en la actualidad abarca a la industria de los circuitos integrados (CI), se caracteriza por los rápidos avances técnicos que determinan los progresos técnicos de la computadoras.

La gran escala y complejidad de los equipos ha aumentado la importancia de los periféricos y las terminales. La proporción de estos periféricos y las terminales en la industria informática se ha incrementado en los últimos años.

La industria de los servicios en informática se puede dividir en las áreas de los servicios de procesamiento de la información, los servicios de bases de datos y los servicios de desarrollo y mantenimiento de software.

La industria de los servicios en informática ha evolucionado a pasos agigantados durante la última década. (Por ejemplo, en los EEUU, la tasa de crecimiento promedio de esta industria durante los últimos cinco años ha oscilado entre el 24 y el 25% y se espera que las ventas para el año en curso alcancen entre 30 y 40 mil millones de dólares). En lo que respecta a las computadoras personales, debido a la alta demanda de software se crearon muchas empresas para diseñar software y esta industria se ha desarrollado en forma acelerada. En la actualidad ya se alcanzó el desarrollo pleno de las computadoras personales. En el Japón y en Europa, el sector de la computación personal es el áreas industrial en el que se espera alcanzar un desarrollo a gran escala.

A continuación se dará un resumen de las características de la industria informática:

- a) La industria informática requiere tecnología de alto nivel y su diversificación impulsa el desarrollo técnico de otras industrias.
- b) Las actividades de la industria informática sirven para mejorar la productividad y ahorra energía en las diversas áreas comerciales, así como también crea nuevos sectores y productos comerciales que producen cambios estructurales en el sector industrial.
- c) La industria informática tiene alcance internacional y abarca diversos aspectos industriales, tales como la investigación, el desarrollo, la aplicación, la producción y la venta de hardware, software y sistemas. La implementación de las medidas necesarias produce resultados comerciales beneficiosos.
- d) Los productos finales que brinda esta industria no son sólo hardware y software, sino que abarca sistemas integrados en los cuales se combinan el hardware y el software para resolver aplicaciones específicas.
- e) En la industria informática, tienen mucha importancia la acumulación de conocimientos técnicos y comerciales teóricos y prácticos. Dicha acumulación de conocimientos sobre sus productos es muy importante para el fabricante de computadoras, porque estos conocimientos le permitirán aumentar su capacidad de competir en el mercado.
- f) La industria informática requiere grandes capitales. Los fabricantes de computadoras centrales necesitan capitales voluminosos para llevar a cabo sus actividades de investigación y desarrollo, organización de sistemas de ventas y mantenimiento.

A partir de 1960 las ventas de la industria de la computación han crecido a un ritmo veloz y constante. Se espera que estas ventas aumenten más del 10% por año en el futuro (ver Figura III-3-2). La industria de la computación se ha extendido por todo el mundo e IBM abarca una parte muy importante de este mercado. Los principales fabricantes de computadoras para propósitos generales, que se denominan fabricantes de equipos centrales, son seis compañías estadounidenses, entre las cuales se incluye IBM, seis compañías japonesas y tres compañías europeas (Cuadro III-3-14). Todos los fabricantes de computadoras buscan que sus productos sean compatibles con los de IBM, porque esta empresa abarca el 70% del mercado de computadoras.

Si se analizan las ventas de toda la industria de la computación, se observa un aumento de la proporción de periféricos, que se debe a la expansión de los sistemas y la complejidad creciente de las aplicaciones. El aumento de la proporción de terminales se debe a la difusión de los sistemas en línea y las redes.

(2) Avances tecnológicos

La industria de la computación es el resultado de la integración de tecnologías electrónicas avanzadas. A continuación se incluirá un análisis de diversas tendencias técnicas muy importantes.

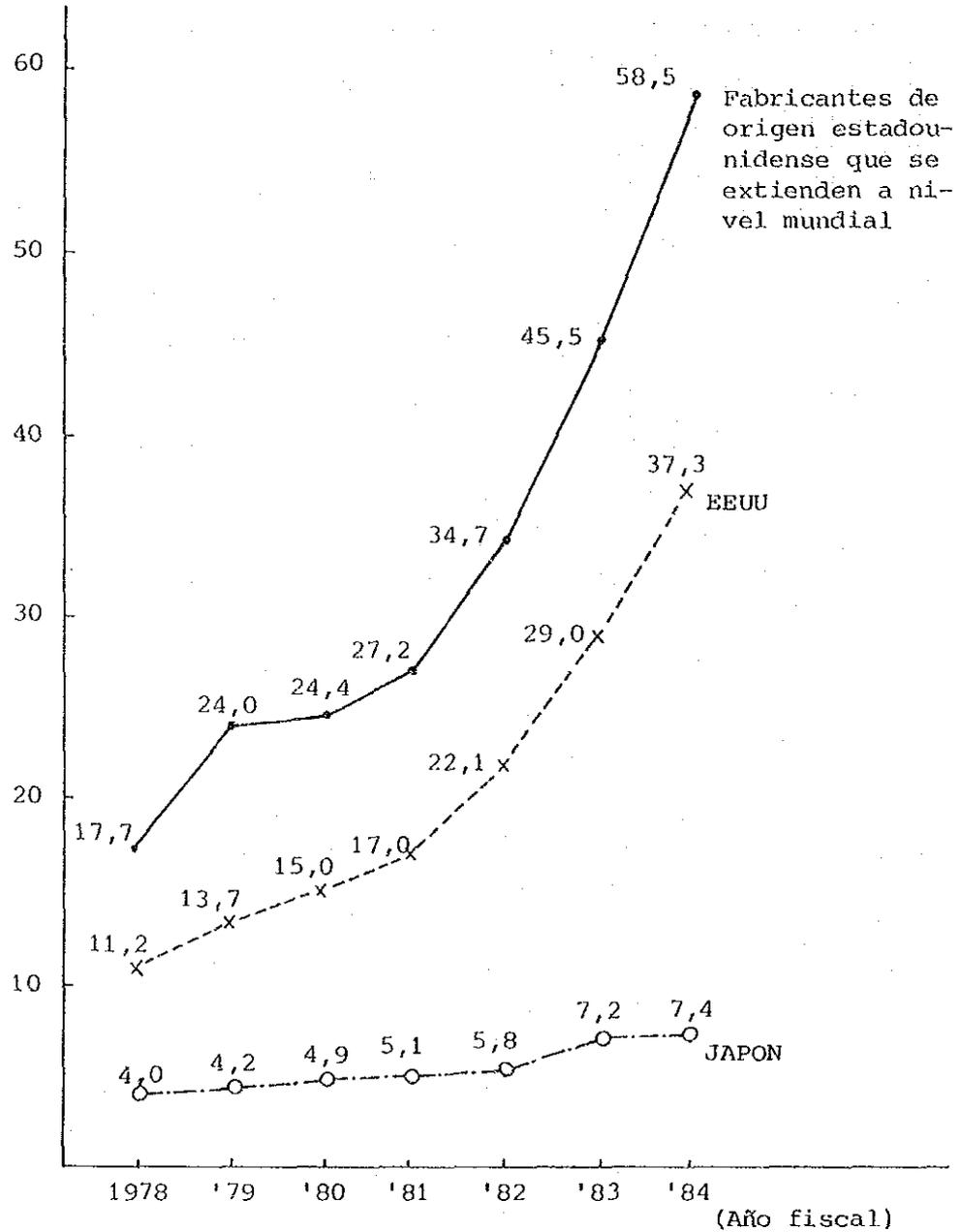
(a) Avances de la tecnología de los semiconductores, (en especial de la tecnología de los CI)

La tecnología de los CI (circuitos integrados) es la que más ha avanzado de todas las tecnologías electrónicas y es la mayor responsable del rápido desarrollo de las computadoras. El cuadro que se detalla a continuación muestra el desarrollo de los dispositivos electrónicos desde el tubo de vacío hasta los VLSI (circuitos integrados a escala muy grande). Los CIs no sólo aumentaron el rendimiento de las computadoras en forma radical, sino que también permitieron que se avanzará en el área de la miniaturización, reducción de precios y confiabilidad.

Generación	1	2	3	3,5	4
Dispositivo Electrónico	Tubo Electrónico	Transistor	CI	LSI	VLSI

Figura III-3-2 Entregas de Equipos

(Mil millones de dólares)



Fuente: Empresa Internacional de Información, Registro de Datos de Procesadores

Cuadro III-3-14 Principales Fabricantes de Computadoras

	EE.UU.	Japón	Europa
Computadoras para propósitos generales Pequeñas	IBM	Fujitsu	ICL (U,K,)
	Burroughs	Hitachi	Siemens
	Honeywell	NEC	(Rep. Fed. de Alemania)
	Sperry (Univac)	Toshiba	CII-HB (France)
	NCR	Mitsubishi	(pequeñas)
	CDC	Oki	Nixdorf (F,R,G,) Olivetti (Italy)
Minicomputadoras	DEC	Fujitsu	
	Hewlett-Packard	Hitachi	
	Data General	NEC	
	Honeywell	Toshiba	--
	Texas Instruments	Mitsubishi	
	IBM	Oki	
	Prime Computer	Yokogawa HP	
Computadoras personales	IBM	NEC	
	Apple Computer	Fujitsu	
	Commodore	Hitachi	
	International	Oki	--
	Tandy	Mitsubishi	
	Atari	Sharp	
	Hewlett-Packard	Casio	
	Wang		

(b) Avances de la tecnología de procesamiento

Al comienzo de la era informática las computadoras sólo podían procesar información codificada, sin embargo, los avances logrados en la tecnología de procesamiento ha permitido procesar otros tipos de información, tales como caracteres, documentación, gráficos, imágenes y voces. Al aumentar la capacidad de las computadoras, se alcanzó una mayor eficiencia económica y se expandieron las posibilidades de aplicación, lo que desencadenó la revolución informática. Al combinarse la industria informática con la tecnología de las comunicaciones, se lanza dicha industria por nuevos canales y se forman redes de información.

(c) Tecnología de software

La complementación entre la tecnología del hardware y la del software le permitió al software avanzar en las áreas de los S.O. (sistemas operativos), lenguajes y aplicaciones. A medida que los equipos aumentan su complejidad, también se incrementa la importancia del software. En la actualidad, se busca desarrollar software que sea de fácil uso y de mejor calidad. En consecuencia, se debe tratar de mejorar el rendimiento de la producción de software para compensar la

escasez de personal capacitado para desarrollar sistemas y para reducir el aumento de los costos de desarrollo de programas, que han superado los costos del hardware por un amplio margen.

(d) Tecnología de bases de datos

Una sociedad informatizada requiere que la información que se solicite esté disponible en cualquier momento y en la forma adecuada. Durante la última década se ha tratado de diseñar bases de datos más convenientes. El avance de la industria de los servicios en informática depende del desarrollo de las bases de datos.

(e) Tecnología de la interfase entre la máquina y el hombre

El avance de la tecnología informática se basa en que los equipos se pueden manejar con relativa facilidad. Desde que se produjo la primera computadora, se ha investigado la interfase entre el hombre y la máquina, tanto desde el punto de vista del hardware como del software. Todavía hay muchas preguntas sin respuesta y se espera que en el futuro se intensifiquen las investigaciones en este área técnica (ver Figura III-3-3).

(3) Tendencia de la demanda

Desde que se instaló la primera computadora comercial en los EEUU en 1951, la demanda de computadoras ha aumentado en forma constante. Los equipos se han perfeccionado a medida que aumenta la complejidad de su uso y sus aplicaciones penetran todos los sectores sociales. A continuación se analiza las tendencias de las aplicaciones computacionales.

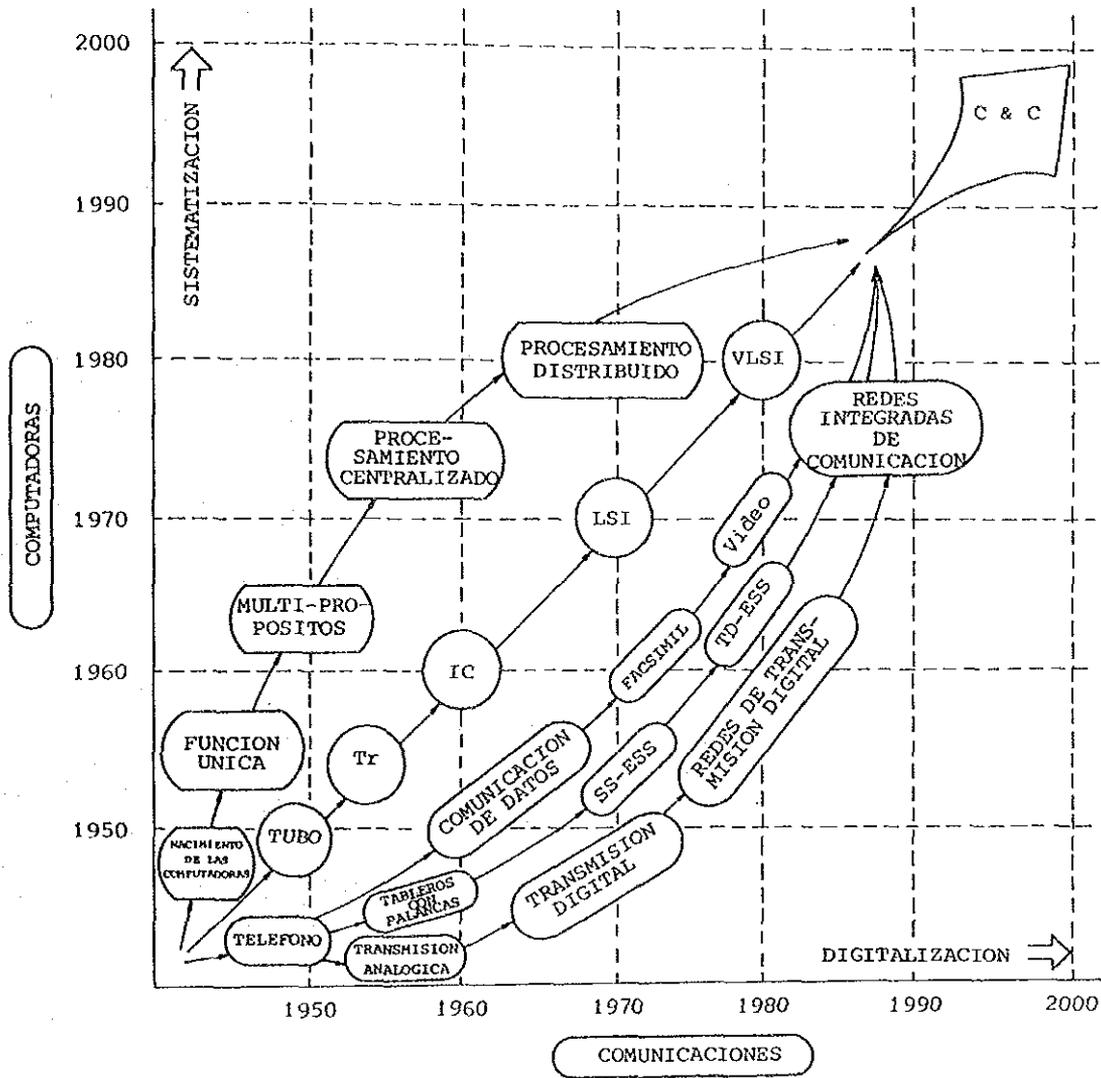
1) Propósitos de las aplicaciones computacionales

- Promoción de la investigación y desarrollo y búsqueda de mejor nivel específico en las universidades, organismo públicos e industriales
- Aumento de la productividad y calidad de los productos de todas las actividades industriales
- Aumento de la capacidad de respuesta y la calidad de los servicios que se brindan a las áreas administrativas y las actividades comerciales
- Acumulación, renovación y aplicación de la información necesaria y útil en cada área

2) Areas de aplicación

- Aplicaciones públicas: Recolección, análisis, planificación e implementación de la información para las áreas de defensa, sistemas administrativos y proyectos nacionales

Figura III-3-3 Desarrollo de las Computadoras y las Comunicaciones



Fuente: NEC

- Aplicaciones comerciales: Investigación y desarrollo, administración de oficinas, control de la producción, distribución, sistemas gerenciales integrales, etc.
- Aplicaciones hogareñas: Control de los gastos, seguridad, actividades lúdicas (PC), etc.

3) Formas de los sistemas

- Procesamiento masivo y a gran velocidad de los programas de corrida habitual
- Procesamiento integrado y centralizado por sistemas a gran escala (el uso de computadoras grandes de alta velocidad de procesamiento)
- Sistema de procesamiento distribuido que procesan tareas en forma más eficiente (aplicación de procesadores distribuidos)
- Equipos integrados en redes que enlazan un gran número de sistemas y terminales

Las bases de datos, los sistemas expuestos y los CAD/CAM/CAE (diseño, fabricación, ingeniería asistidos por computadora) son cada vez más funcionales, de menor costo y de rendimiento más alto.

(4) Tendencia de la industria

Desde la aparición de las primeras computadoras comerciales a comienzos de la década del 1950, las compañías estadounidenses, en especial IBM; son líderes en el desarrollo de la industria informática. Se afirma que en la etapa inicial Japón y Europa estaban retrasados diez años. Si bien IBM sigue siendo el vendedor más importante de equipos para propósitos generales, algunos fabricantes estadounidenses y japoneses ofrecen equipos que compiten con los IBM debido a los avances que estas compañías han logrado en el desarrollo de las tecnologías de LSIs, comunicaciones y fabricación de equipos.

En la actualidad las ventas de los fabricantes estadounidenses ocupan el 80% del mercado de la industria informática mundial y se afirma que el 70% de dichas ventas fueron efectuadas por IBM. En consecuencia, los fabricantes japoneses y europeos ocupan menos del 10% del mercado. Los competidores de IBM deben adecuar sus productos y sus estrategias de ventas para que puedan competir con los de IBM.

Los fabricantes estadounidenses, con excepción de IBM, han desarrollado tareas en conjunto con los fabricantes japoneses y europeos que tenían como objetivo desarrollar proyectos integrados en las dos áreas que se detallan a continuación: a) cooperación para la introducción de la tecnología computacional mediante contratos de licencia otorgados por los fabricantes de EEUU, los cuales se comenzaron a celebrar en las décadas del 1950 y 1960, cuando esta industria se comenzaba a desarrollar en dichos países y b) otras

actividades de integración que buscan aumentar su participación en el mercado informático. La interrelación entre las compañías cambia con rapidez para cualquiera de los dos tipos de actividades (ver Figura III-3-4).

(a) Computadoras para propósitos generales

A partir de la década del 1950 en la que IBM, UNIVAC, Burroughs, GE y NCR lanzaron al mercado las primeras computadoras comerciales, los productos han mejorado en lo que respecta a su estructura tecnológica, lo que ha provocado un aumento constante de la demanda. Se ha observado que la demanda de computadoras aumenta en aquellos períodos en que IBM lanza al mercado una nueva serie.

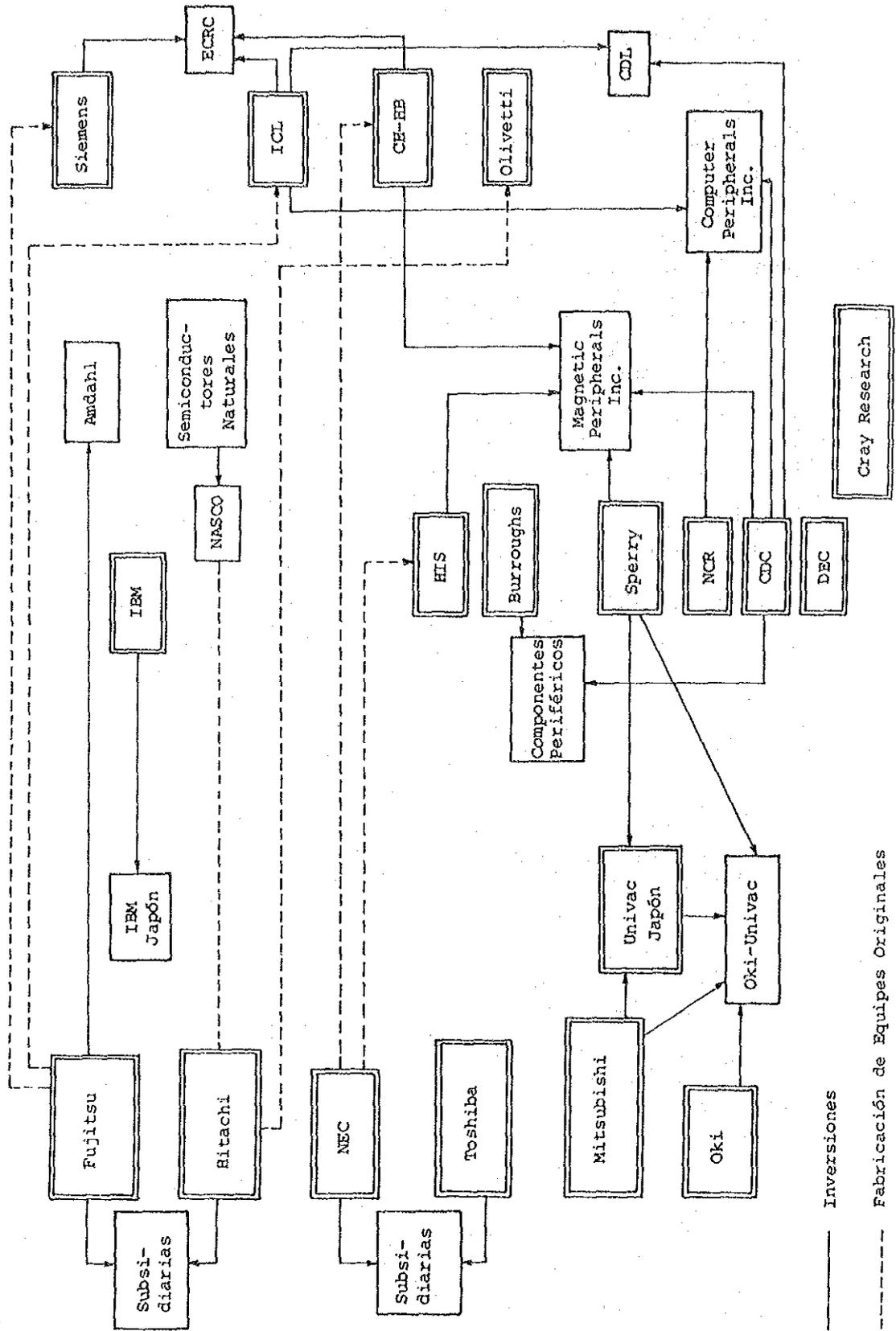
La primera etapa de este tipo de equipos corresponde a máquinas de procesamiento a velocidad relativamente alta y que se usaban para procesar programas de corrida habitual. Entre estos equipos podríamos señalar los siguientes modelos de IBM: el modelo mediano 1400 y el modelo grande 7000, que se fabricaban durante los años 60. Durante este período los fabricantes estadounidenses ampliaron su participación en el mercado y algunos fabricantes japoneses y europeos comenzaron a producir sus propias computadoras comerciales.

La segunda etapa corresponde al lanzamiento de las series, que son familias de computadoras que comparten un diseño básico que permite intercambiar el software y el hardware entre los equipos grandes y los chicos. Este concepto se aplicó para la fabricación de la serie 3600 de IBM, que se lanzó en el mercado en 1964. A partir de dicho año este tipo de series se estandarizaron, los fabricantes japoneses y europeos comenzaron a desarrollar sus propias series y se lanzaron a competir con los fabricantes estadounidenses. Los fabricantes japoneses lograron vender una cantidad voluminosa de equipos, lo cual les aseguraba su participación creciente en el mercado, pero la mayor parte de la tecnología que usaban para desarrollar sus equipos la importaban de los EEUU. Las condiciones económicas mundiales favorecían a los fabricantes de computadoras.

En 1970 IBM lanzó su serie 370, a la que le siguieron en 1979-1980 las series IBM-303X, -3081 (grandes), -4300 (medianas), que ofrecían una reducción del costo respecto a su rendimiento. Simultáneamente otros fabricantes estadounidenses y japoneses lanzaron series que buscaban competir con las de IBM. El mercado se extendió debido a la ampliación de las áreas de aplicación y la construcción de redes en líneas de alta confiabilidad. En la década del 1970 el mercado computacional creció más del 10% por año.

En Europa, si bien ICL (Inglaterra) y Siemens (Alemania Occidental) comercializaron sus series durante la década del 1970, sus productos no tuvieron gran repercusión y sólo lograron mantener su porción del mercado. Sin embargo, se han firmado contratos de colaboración con algunos fabricantes japoneses y norteamericanos para tratar de revertir dificultades que se les presentaron durante los últimos años.

Figura III-3-4 Cooperación entre Fabricantes de Computadoras



(b) Mini-computadoras

Las primeras mini-computadoras, el ejemplo típico es la PDP1 de DEC, aparecieron en el mercado en la década del 1950. Si se compara las aplicaciones de las mini-computadoras con las de los equipos para propósitos generales que se diseñan para desarrollar tareas administrativas se observa que las mini-computadoras son menos costosas, de alta confiabilidad y se diseñan para desarrollar tareas de control de producción, aplicaciones científicas, control de flujo y de comunicaciones. En la actualidad las mini-computadoras no sólo son el tipo de equipo más difundido para correr aplicaciones, sino que también se las incorporan a otras máquinas, lo que permite que su uso se extienda a áreas diversas. Se afirma que las ventas de estos equipos llega a 10 mil millones de dólares en los EEUU. Desde el principio, la compañía líder ha sido DEC, que en la actualidad ocupa el 40% del mercado de las mini-computadoras. Le siguen Hewlett Packard con aproximadamente 15% del mercado y en tercer lugar se encuentra Data General con cerca del 10%.

(c) Computadoras Personales (PCs)

Como consecuencia de los avances acelerados de la tecnología de los CI, las PCs construidas sobre microprocesadores se comenzaron a desarrollar en la última parte de la década del 1970. A partir de 1980, los precios se redujeron en forma sustancial, lo que duplicó las ventas cada año. Dado que se desarrolla software, cuya comprensión es cada vez más fácil, se extiende el uso de las computadoras para aplicaciones de automatización de oficinas, cálculos técnicos, control de mediciones, educaciones y actividades lúdicas. Además se las ha comenzado a usar como terminales inteligentes para sistemas en línea. En el Japón y los EEUU, se ha extendido el uso de las computadoras personales no sólo en las oficinas, sino también en los hogares. En los EEUU las ventas alcanzaron los 10 millones de unidades y alrededor de 20 mil millones de dólares en 1984. Se compite por abarcar un milímetro más del mercado y los fabricantes de computadoras han sufrido las fluctuaciones del mercado financiero. En el área de la industria, IBM, Apple y Commodore absorben casi todo el mercado estadounidense.

(d) Supercomputadoras

En 1980 los avances de la tecnología de los LSIs permitió fabricar supercomputadoras que podían procesar cálculos científicos y técnicos de gran complejidad y alto nivel a una velocidad superalta. Es elevada la demanda de este tipo de equipos para desarrollar aplicaciones para las áreas de defensa nacional, espaciales, de energía nuclear y de otras industrias de alta tecnología. Las compañías estadounidenses CRAY y CDC y las empresas japonesas Fujitsu, Hitachi y NEC compiten para ocupar porciones mayores del mercado.

(e) Periféricos o terminales

Debido a los avances de la tecnología computacional, en la actualidad los periféricos tienen una importancia significativa en esta industria y sus ventas superan la mitad de las ventas de toda la industria de la computación. La expansión del uso de las redes y el aumento de la cantidad de sistemas en línea producen un aumento veloz en la demanda de terminales. En el caso de algunos sistemas en línea a gran escala, el costo de las terminales supera la mitad del costo de todo el sistema.

Para desarrollar y fabricar periféricos y terminales se requiere una tecnología de alto nivel y la escala de la economía determina la capacidad de producción. Las aplicaciones de los periféricos abarcan una gran variedad de áreas y se está avanzando en el desarrollo de áreas de alta tecnología, tales como procesamiento de imágenes, procesamiento de la voz, administración de grandes archivos y lectoras de caracteres ópticos. Se está buscando la incorporación de esta nueva tecnología a los equipos de comercialización estándar. Se espera que cuando se logre esta integración se comercializarán dos tipos de terminales: a) las terminales para propósitos específicos y terminales para propósitos generales y b) terminales de fácil manejo y bajo costo y terminales integradas con funciones de alta complejidad.

Existen dos tipos de fabricantes de periféricos: a) fabricantes de equipos centrales que también fabrican periféricos y b) fabricantes especializados en la producción de uno o más productos específicos. Dentro de esta última categoría se debe distinguir entre aquellas compañías que se dedican a proveer a los fabricantes de computadoras centrales y las compañías independientes. Las ventas se dividen entre la entrega de equipos de fabricación original y las ventas directas a los usuarios de computadoras. La mayoría de estos periféricos son compatibles con los equipos de IBM. Aquellos periféricos que se pueden conectar directamente a los equipos IBM sin necesidad de modificar su hardware o software se denominan equipos IBM compatible.

(5) Desarrollo internacional de la industria de la computación

La industria de la computación y sus productos relacionados extendieron su mercado a nivel internacional y acompañan el desarrollo de la economía mundial.

(a) Desarrollo internacional de las computadoras centrales

En lo que se refiere a la industria de las computadoras centrales, IBM logra acaparar todos los mercados debido a su extensa red de comercialización y la creación de laboratorios (Alemania Occidental, Japón, etc.) y plantas (en diversas partes de Japón y Europa). Otros fabricantes estadounidenses han tratado de expandir sus mercados por medio de la determinación de áreas de ventas internacionales y coordinan las actividades de comercialización con empresas locales. Los fabricantes japoneses de computadoras centrales no sólo comercializan sus productos internacionalmente y aumentan el

volumen de sus exportaciones todos los años, sino que también producen equipos originales para los fabricantes estadounidenses, brindan asesoramiento técnico a los fabricantes europeos y celebran contratos de producción integrada.

(b) Desarrollo internacional de las empresas para creación de software

En el mercado internacional se destaca la importancia tanto del hardware como del software. En especial debido a la popularidad de las computadoras personales se han creado compañías independientes dedicadas al desarrollo de software y su venta, lo que contribuye a aumentar las ventas de las computadoras personales. Desde hace poco tiempo se observa en Japón y los EEUU que las empresas de software no sólo compran y venden software, sino que cooperan entre ellas en las actividades de comercialización y el desarrollo de las áreas técnicas.

(c) Construcción de redes internacionales y servicios de base de datos internacionales

En 1965, IBM desarrolló el primer sistema de administración de bases de datos, que acumulaba, actualizaba y ofrecía información valiosa a los usuarios de computadoras a través de un sistema en línea. Desde entonces los servicios de bases de datos se han expandido al Japón y Europa a través de la creación de redes internacionales. Se espera una importante difusión de los servicios de bases de datos internacionales a medida que se introduzca tecnología de nivel más alto y se reduzcan los costos. En 1983 había en los EEUU 7.000 compañías que brindan servicios en informática y sus ventas anuales superaban los 30 mil millones de dólares. Una docena de dichas compañías vendieron software por un monto mayor a los 100 millones de dólares y muchas de estas empresas buscan proyectarse al mercado internacional.

(d) Sistemas de redes de información de empresas multinacionales

Algunas empresas multinacionales están diseñando una red internacional para brindar soporte a sus actividades mundiales. A medida que aumentan el costo de la información y la necesidad de procesar dicha información a gran velocidad y los avances tecnológicos hacen disminuir los costos, los sistemas de redes se expandirán. Dichas redes podrán comunicar no sólo filiales de una misma empresa, sino que también se podrán enlazar diferentes compañías. Como ejemplo podemos citar a la red de la Sociedad para la Telecomunicación Financiera Interbancaria Mundial (SWIFT), que se encuentra en funcionamiento en la actualidad y cuyo funcionamiento ha facilitado el desarrollo de las operaciones financieras internacionales.

(6) Problemas que enfrenta la industria informática

La industria informática se ve acosada por muchos problemas que se originan por la complejidad de las actividades que desarrolla y la acelerada tasa de crecimiento. A continuación se brinda un análisis de la crisis del software.

Si bien se han logrado avances tecnológicos sorprendentes en la fabricación de computadoras y su penetración en el mercado es cada vez mayor, el personal capacitado para desarrollar software es insuficiente y el aumento del costo del software es excesivamente elevado. Dado que es indudable que aumentará la importancia del software, es muy probable que la escasez de personal capacitado para desarrollar software retrase el desarrollo de la tecnología informática. Para revertir esta situación, el gobierno debe dictar las medidas necesarias y la industria de la computación y los usuarios deben lanzarse a descubrir nuevas fronteras tecnológicas en las siguientes áreas: capacitación de personal, aumento de la productividad en el desarrollo de software y producción automatizada.

Existen otros desafíos, entre los cuales se puede señalar:

- Desarrollo de una interfase entre la máquina y el hombre, que reduzca la complejidad del uso de los equipamientos informáticos
- Implementación de bases de datos y protección de información confidencial
- Confiabilidad en el funcionamiento de los equipos, tanto desde el punto de vista técnico, como desde el de su organización general
- Diseño de sistemas integrales confiables que satisfagan las necesidades de los usuarios y que contengan medidas de mantenimiento preventivo
- Compatibilidad del hardware, software y las redes

3-4-2 Estados Unidos de Norte América

Los Estados Unidos de Norteamérica desarrollaron ENIAC, la primera computadora, en 1946 y desde ese momento han mantenido su liderazgo en la industria informática. De acuerdo con el Ministerio de Comercio, en 1984 se entregó hardware por un monto total de 53 mil millones de dólares y se espera que la tasa de expansión aumente de un 10 a 20% en el futuro. Se estima que las ventas de software alcanzaron un monto de 18 mil millones de dólares en 1984 y a 24 mil millones de dólares en 1985. Se espera que la tasa de crecimiento se mantenga cerca del 30%. La industria de la computación estadounidense, que es una de las industrias exportadoras más importantes del país junto con la industria aeronáutica, exportó por un monto mayor a los 10 mil millones de dólares en 1983.

Los fabricantes estadounidenses abarcan un 80% del mercado computacional mundial. IBM ocupa un 55% del mercado mundial y sus estrategias modifican las condiciones del mercado informático para el resto de los fabricantes.

(1) Política gubernamental

Las medidas oficiales impulsan el desarrollo de la industria de la computación en los EEUU desde dos aspectos diferentes. En primer lugar, el gobierno no interfiere en las actividades de esta industria y en segundo lugar, se da prioridad a la investigación y el desarrollo, en especial por medio de presupuestos importantes para desarrollar proyectos para las fuerzas armadas. Si bien durante los últimos años el déficit financiero es marcado, los presupuestos de desarrollo e investigación para el Ministerio de Defensa, y otros organismos oficiales muestran un aumento de las asignaciones de más del 10% anual.

(a) Asignación voluminosa de partidas del presupuesto público para investigación y desarrollo

Un poco menos del 50% del presupuesto para investigación y desarrollo de los Estados Unidos lo financia el Gobierno Federal para que se invierta en su mayor parte en el área de alta tecnología, (que incluye las computadoras y los semiconductores), y dichas asignaciones provienen de los presupuestos del Ministerio de Defensa, la NASA (Dirección Nacional de Aeronáutica y Espacio) y la NSF (Fundación Nacional para la Ciencia). La mayoría de los proyectos de investigación y desarrollo que se financian con estos fondos públicos se otorgan bajo contrato a compañías privadas.

Las investigaciones que encarga el Ministerio de Defensa han impulsado el desarrollo de la computación y los resultados de estos estudios se han aprovechado para desarrollar el uso de las computadoras para el sector privado. DARPA (Oficina para Proyectos de Investigación Avanzada en el Área de Defensa Nacional), que depende del Ministerio de Defensa, es la principal propulsora de proyectos de desarrollo, los que posteriormente contribuyen a impulsar el desarrollo de la industria informática a escala mundial. Estos proyectos abarcan los siguientes sectores:

- Desarrollo de la primera supercomputadora del mundo
- Desarrollo de sistemas de tiempo compartido
- Desarrollo de sistemas de conmutación de paquetes
- Desarrollo de ARPANET (red de transmisión digital)
- Aplicaciones de los gráficos por computadora

A continuación se enuncian los principales proyectos que se están desarrollando con fondos públicos actualmente:

- Plan VHSC (CI de muy alta velocidad) (1979-1986)
- Plan SCI (Iniciativa para el Desarrollo de la Computación Estratégica) (1984-1990): Este es un proyecto que conduce DERPA y que tiene como objetivo desarrollar la inteligencia artificial (IA) y nuevas arquitecturas informáticas.

- Desarrollo de super-computadoras: Debido al riesgo que implican los avances que recientemente ha logrado Japón en el área de las super-computadoras que ponen en una situación de peligro la supremacía de los Estados Unidos, en forma conjunta el gobierno de los Estados Unidos y el sector privado están desarrollando varios proyectos. Uno de ellos es el plan NSF que tiene como objetivo establecer Centros de Super-Computadoras. Se espera crear 10 centros de este tipo en los Estados Unidos entre 1984 y 1990 que tendrán como fin desarrollar proyectos de investigación y desarrollo relacionados con las super-computadoras. La NASA impulsa el desarrollo de supercomputadoras que sirvan para diseñar y controlar satélites.
- Plan de estaciones espaciales (1985-1992): La NASA conduce este proyecto y se afirma que alrededor de 500 empresas privadas están realizando investigaciones para este plan. En la actualidad se encuentra en su etapa de diseño preliminar.
- Plan ADA: El Ministerio de Defensa, con el objeto de mejorar la eficiencia para la creación de software y de aplicaciones software complejas dentro del ámbito del Ministerio, ha seleccionado un lenguaje de programación nuevo, el ADA; y en la actualidad se están llevando a cabo actividades para difundir este lenguaje y para promover sus aplicaciones.
- Plan de desarrollo de computadoras ópticas: Este plan incluye un proyecto de desarrollo conjunto entre McDonnell Douglas y Honeywell que fueron contratadas por la marina de los Estados Unidos y un proyecto de desarrollo que ya se está en marcha en la Universidad de California con el respaldo de DOD (Ministerio de Defensa).
- Creación del SEI (Instituto de Ingeniería de Software) (1985-1989): El objetivo básico de este instituto, que se creó en la Universidad de Carnegie Melon a través de un subsidio que aportó el Ministerio de Defensa por un monto de 103 millones de dólares, es mejorar la confiabilidad de las computadoras.

Además de los proyectos financiados por el gobierno que se acaban de señalar, existen proyectos conjuntos con el sector privado, tales como:

- Creación de un Centro para Sistemas Integrados (CIS) (1983): Este centro, que se creó en la Universidad de Stanford con fondos que aportaron 19 compañías, entre las que se incluye a IBM, GE, HP y TI, es la base de operaciones para el desarrollo y la investigación conjunta industrial y académica sobre CIS de alto rendimiento.
- Creación de la Organización de Tecnología Computacional y de Microelectrónica para la Investigación y Desarrollo (1983): Esta organización, en la cual participan más de 20 compañías, se dedica a investigar y desarrollar arquitecturas avanzadas para computadoras durante un período de 5 a 10 años.

(b) Aplicaciones gubernamentales de las computadoras y vigencia de la Ley de Proyección de la Industria Nacional

El gobierno federal es uno de los usuarios de computadoras más importantes, dado que compra alrededor del 10% de todas las computadoras que se venden en los Estados Unidos. Se afirma que en 1982 el gobierno federal tenía 21.234 computadoras, de las cuales 8.281 le pertenecían al Ministerio de Defensa. Dada la vigencia de la Ley de Protección de la Industria Nacional, los organismos dependientes del gobierno federal deben comprar equipos producidos por fabricantes estadounidenses, salvo que 1) el tipo de equipo que se requiere no se fabrique en el país, 2) su precio sea demasiado elevado (más del 10%) o 3) su compra atenta contra los intereses públicos.

(c) Protección legal para las pastillas semiconductoras

La Ley de Copyright les asegura a los autores de los diseños de las máscaras de las pastillas el ejercicio de sus derechos sobre su obra intelectual durante un plazo de 10 años, lo cual permite llegar a producirlos en gran escala, dado que se requiere un capital voluminoso para su desarrollo.

(d) Otros

Si bien el objetivo de las medidas del gobierno que se enuncian a continuación no está dirigido a esta industria, también han contribuido a su desarrollo.

- Reducción de cargas tributarias sobre los costos de los proyectos de investigación y desarrollo.
- Tolerancia en la aplicación de la ley contra los monopolios.
- Tratamiento impositivo preferencial para las exportaciones.
- Levantamiento parcial de las restricciones sobre la exportación de computadoras por parte del COCOM (Comité Coordinador para el Control de Exportaciones).

(2) Tendencias del mercado

En el área de la industria informática, los EEUU han sido los primeros en desarrollar y comercializar esta nueva tecnología y las aplicaciones se desarrollaron en este país antes que en el resto. Si bien en la actualidad Japón no está retrasado con respecto a hardware, los EEUU mantienen la vanguardia en lo que se refiere al desarrollo de nueva tecnología y en el área de desarrollo de software. Dado que tanto el gobierno de los EEUU como el sector privado se esfuerzan por mantener esta supremacía en el área de alta tecnología, se espera que seguirán siendo líderes en la industria informática en un futuro cercano.

La industria informática o computacional de los EEUU debe analizarse desde dos ángulos: 1) la industria de los EEUU como proveedora de servicios para los mercados internacionales y 2) la industria de los EEUU en relación con el mercado interno. Las

entregas de los fabricantes estadounidenses abarcan más del 80% de todas las entregas de computadoras en el mundo, mientras que los EEUU como mercado para computadoras abarca el 40% de todo el mercado mundial de computadoras.

(a) Tendencias recientes de las aplicaciones computacionales

1) Avances en la automatización de oficinas y la automatización de fábricas

Si bien hasta el momento se han usado las computadoras principalmente para procesar grandes cantidades de información similar, los últimos avances tecnológicos han hecho posible el procesamiento de pequeñas cantidades de información para tareas diferentes, que antes no se podían procesar debido a dificultades tecnológicas y económicas. En la actualidad se busca la sistematización eficiente de todo el trabajo de oficina y de las operaciones que se realizan en una fábrica.

2) Producción de alta complejidad aplicando los sistemas CAD/CAE/CAM

Se pueden producir proyectos de alta calidad y alto rendimiento por medio del diseño, la ingeniería y el control de los procesos de fabricación asistidos por computadora.

3) Creación del mercado de la inteligencia artificial

En los últimos años, se ha solicitado el desarrollo de sistemas inteligentes, que sean capaces de trabajar con flexibilidad y que respondan a situaciones variables. También ha aumentado la demanda de sistemas expertos, sistemas de reconocimiento visual, sistemas de reconocimiento de la voz, computadoras de inteligencia artificial, etc. Se estima que el mercado de los sistemas inteligentes llegará a los 4 mil millones de dólares en 1990.

4) Desarrollo de redes

El procesamiento por computadora ha pasado de realizarse en modo diferido a modo en línea. En la actualidad se usan los equipos y los sistemas informáticos en diversas áreas de la actividad económica y comercial. Al comenzar a funcionar en forma complementaria, estos sistemas se combinan para formar redes, ya sea como sistemas integrales o como subsistemas en escalas que se adaptan al tipo de aplicación. El mercado de las LANs (redes locales) se expandió proporcionalmente en los últimos años.

5) Combinación de computadoras y comunicaciones

Como consecuencia de la digitalización de los circuitos de comunicación, que antes eran meros medios de transmisión, se ha hecho realidad la integración de las comunicaciones y la computación. La expansión de las redes digitales impulsa la computarización y el desarrollo de los sistemas informáticos y

permite alcanzar mayor eficiencia.

6) Crecimiento de la industria de los servicios en informática

El valor creciente de la información, junto con los sistemas de bases de datos eficientes y la expansión de las redes han producido un crecimiento acelerado de la industria de servicios en informática que ha impulsado el crecimiento del mercado del software llave en mano a través de redes.

(b) Tendencias de los productos

Se afirma que en la actualidad el mercado computacional mundial asciende a 300 mil millones de dólares. El 80% de dichos equipos se fabricaron en los EEUU y un poco menos del 50% de estas computadoras se usan dentro de los EEUU:

A fines de 1983 había en los EEUU 10.717.500 unidades, cuyo valor ascendía a 126 mil millones de dólares, que se pueden clasificar en la siguiente forma según el valor del equipo:

Computadoras para propósitos generales	57%
Mini-computadoras	20%
Computadoras para empresas pequeñas	9%
Computadoras personales	14%

Durante la primera mitad de la década de 1980 había incrementado 20% más de equipos en los EEUU. Las ventas de las computadoras para propósitos generales aumentaron sólo el 5%, las de las mini-computadoras aumentaron el 25%, las de las computadoras profesionales aumentaron el 15% y las de las computadoras personales tuvieron un aumento sorprendente del 60 al 90%.

Se espera que durante la segunda mitad de la década de 1980, la tasa de crecimiento disminuirá entre el 15 y el 16%, pero el orden de la clasificación que se acaba de describir no se modificará, o sea que las computadoras personales continuarán siendo las más vendidas, a las que le seguirán las mini-computadoras, las computadoras profesionales y el último lugar corresponderá a las computadoras para propósitos generales.

A continuación se muestra las tendencias por tamaño de equipo (ver Cuadro III-3-15 si se desea consultar la clasificación por tamaño).

1) Computadoras grandes

A fines de 1984 había en los EEUU 10.570 computadoras grandes por un valor de 54 mil millones de dólares. En el pasado las ventas de computadoras grandes habían aumentado en forma sorprendente. Durante el período de 1981 las ventas disminuyeron un 20% con respecto a las del año anterior, debido a que los usuarios no se decidían a comprar equipos nuevos hasta que IBM lanzara sus nuevos

Cuadro III-3-15 Clasificación de Computadoras por Tamaño

Tamaño	Precio Típico de los Sistemas
Equipos grandes	
Computadoras para propósitos generales, computadoras científicas de alta velocidad	1 millón de dólares
Equipos Medianos	100.000 a 1 millón de dólares
Equipos Pequeños	5.000 a 100.000 dólares
Computadoras Personales	50 a 20.000 dólares

productos. Sin embargo, en 1982 las entregas aumentaron un sorprendente 50%, debido al lanzamiento de nuevos productos por parte de IBM y a otros fabricantes que desarrollaron equipos que buscaban competir con los de IBM. En 1983 las ventas se estabilizaron en el 20%. Se espera que las ventas de las computadoras grandes continúen aumentando en la misma proporción junto con el desarrollo de los sistemas avanzados, tales como la base de datos en línea y a gran escala.

2) Computadoras medianas

A fines de 1984 había en los EEUU 82.800 computadoras medianas por un valor de 33 mil millones de dólares. Durante el período que va de 1981 a 1983, las ventas de equipos medianos no habían aumentado como se esperaba. Este fenómeno se debía no sólo a la depreciación económica general, sino también a la confusión de los usuarios que habían visto el lanzamiento de mini-computadoras de alto rendimiento, computadoras personales y sus sistemas de redes. Sin embargo, en 1984 las entregas de equipos medianos aumentaron el 40% con respecto a las de 1983, lo que se debió en parte a la recuperación económica y a la comercialización de nuevos productos, tales como la IBM-4381 y otros equipos fabricados por DEC y otros fabricantes de mini-computadoras.

En la actualidad se usan las computadoras medianas con capacidad de memoria expandida para realizar una variada gama de funciones en empresas grandes, tales como automatización de oficinas, mantenimiento de archivos, control de comunicaciones y aplicaciones en ingeniería. También se las usa como equipos centrales para compañías pequeñas y medianas. En consecuencia, se espera que la demanda de este tipo de equipos se mantendrá en el futuro a una tasa de crecimiento anual promedio del 12 al 13%.

3) Computadoras pequeñas

A fines de 1984 había en los EEUU 1.216.700 computadoras pequeñas por un monto de 41 mil millones de dólares. Este tipo de equipos se usan para diversas aplicaciones, tales como sistemas para empresas pequeñas o las super-minis de 32 bits que fabrican empresas tales como IBM para las cuales se requieren microprocesadores de alto rendimiento. Las computadoras pequeñas compiten con las computadoras personales, pero seguirán siendo las más populares por su bajo costo y sus múltiples aplicaciones. Dado que estas computadoras pueden integrarse a sistemas de comunicaciones y acceder a bases de datos, sus precios disminuirán en forma gradual, pero se espera que la demanda se mantenga a una tasa de crecimiento anual promedio del 13 al 14 %.

4) Computadoras personales

Durante la primera parte de la década de 1980, las computadoras personales mostraron un crecimiento sorprendente, dado que las entregas se duplicaron, año tras año. En 1982 hubo un aumento de las ventas de 4,4 veces en términos de cantidad de unidades y de 2,2 veces en términos de valor, si se compara estos valores con los de 1981 (de 644.000 unidades en 1981 a 2.813.000 unidades en 1982 y de 1,9 mil millones de dólares en 1981 a 4,2 mil millones de dólares en 1982). IBM lanzó su primera computadora personal en 1981 y en 1983 ya era el principal fabricante de este tipo de equipos, ya que ocupaba el 40% del mercado (que incluía a los equipos compatibles). En consecuencia, se espera que las computadoras personales de IBM se conviertan en las líderes absolutas en este área también. El número de fabricantes que producen equipos IBM compatible es cada vez mayor. En la actualidad hay 25 fabricantes que producen equipos IBM compatibles.

Si bien en un principio la demanda de computadoras personales para usos hogareños aumentó con rapidez y en forma sustancial y muchos fabricantes se dedicaron a satisfacer dicha demanda, la mayoría abandonaron sus proyectos, debido a que la demanda se redujo considerablemente. Las computadoras personales para aplicaciones comerciales muestra una tasa de crecimiento significativa.

Además, la tasa de crecimiento de las computadoras portátiles, que se lanzaron al mercado en 1981, se incrementa en forma constante. En la actualidad se divide este tipo de equipos en dos categorías: 1) equipos de aplicaciones reducidas, cuyo costo es de 1.000 dólares o menos y 2) equipos de aplicaciones múltiples, cuyo costo oscila entre 2.000 y 4.000 dólares. En 1984 se usaron 240.000 computadoras portátiles, lo que representa una participación del 9% en el mercado de las computadoras personales.

El Cuadro III-3-16 muestra cifras de acuerdo con el tamaño del mercado y el grado de desarrollo técnico de las computadoras y los periféricos.

(3) Tendencias comerciales

El mercado estadounidense lo dominan los fabricantes estadounidenses, pero se encuentran algunos productos extranjeros que se venden como equipos originales, tales como los equipos grandes que Amdahl importa de Fujitsu y que National Advanced System Corp. importa de Hitachi y algunos periféricos que provienen en su mayoría de Japón. La industria de computadoras de los EEUU está compuesta por 500 fabricantes de hardware, que se pueden clasificar en los siguientes dos grupos: 1) 6 fabricantes de equipos centrales. IBM es el más importante y 2) fabricantes de mini-computadoras y computadoras personales y fabricantes de periféricos.

La competencia entre las empresas de la industria de la computación en los EEUU llega a niveles destructivos. Se puede citar el caso de GE, que se dedicó a fabricar equipos centrales, pero que no pudo resistir la guerra desatada por sus competidores. También se han visto obligados a retirarse del mercado muchos fabricantes de mini-computadoras. Sólo resisten las compañías muy pujantes. El mercado de las mini-computadoras se expande a una tasa anual del 20%. Además, si bien la producción de computadoras personales comenzó en 1980 y se estima que en la actualidad hay 200 fabricantes de este tipo de equipos, los 4 fabricantes más importantes ocupan el 70% del mercado. Se observa que progresivamente se retiran muchos fabricantes, entre los cuales se incluyen empresas de renombre.

A continuación se detalla la trayectoria de los fabricantes estadounidenses durante 1984 (Figura III-3-5 y III-3-6):

	<u>Entregas</u>	<u>Instaladas</u>
Mundial	(10 millones de unidades) 58,5 mil millones de dólares	(24,5 millones de unidades) 253,9 mil millones de dólares
EEUU	(7 millones de unidades) 37,3 mil millones de dólares	(17,7 millones de unidades) 156,7 mil millones de dólares

(a) Fabricantes de computadoras centrales

IBM abarca el 70% del mercado. A los fabricantes de computadoras centrales se los llama "el gigante y los cinco enanitos" o "IBM y su pandilla", y estas expresiones demuestran la supremacía absoluta de IBM. Se puede afirmar que las otras compañías sólo buscan contrarrestar las estrategias de IBM. A continuación se detalla la participación de IBM en el mercado mundial y en el mercado de los EEUU en 1984:

Cuadro III-3-16 Mercado de las Computadoras

	(Tamaño de Mercado)		1984	1989	1994
Mercado estadounidense de computadoras					
De propósitos generales	grandes	- en expansión	en desarrollo	con trayectoria	con trayectoria
De propósitos específicos	pequeñas	- grandes	en diseño	en desarrollo	en desarrollo
IBM compatibles	muy pequeñas	-	con trayectoria	por ser reemplazado	-
Profesionales	pequeñas	- medianas	en desarrollo	en desarrollo	con trayectoria
Personales	medianas	- pequeñas	en desarrollo	con trayectoria	por ser reemplazado
Componentes	pequeñas	- medianas	en desarrollo	con trayectoria	con trayectoria
Terminales					
Terminales bobas	pequeñas		con trayectoria	por ser reemplazado	-
Terminales inteligentes	medianas		en desarrollo	con trayectoria	por ser reemplazado
Terminales multifuncionales	pequeñas	- grandes	en desarrollo	en desarrollo	con trayectoria
Procesadoras de palabra	pequeñas	- muy pequeñas	con trayectoria	por ser reemplazado	por ser reemplazado
Redes de WPs	pequeñas	- muy pequeñas	con trayectoria	por ser reemplazado	por ser reemplazado
Terminales de aplicaciones únicas	pequeñas	- medianas	en desarrollo	con trayectoria	con trayectoria
Periféricos					
Almacenamiento	grandes	- en expansión	en desarrollo	en desarrollo	en desarrollo
Procesadoras de documentación	muy pequeñas	- medianas	en diseño	en desarrollo	en desarrollo
Salida de documentación	medianas		en desarrollo	con trayectoria	por ser reemplazado
Entrada de documentación	muy pequeñas		con trayectoria	con trayectoria	por ser reemplazado
Entrada/salida de la voz	muy pequeñas	- pequeñas	en diseño	en desarrollo	en desarrollo
Software (Productos estándares o semiestándares)					
Utilitarios	medianas	- grandes	en desarrollo	en desarrollo	con trayectoria
Aplicaciones	medianas	- grandes	en desarrollo	en desarrollo	en desarrollo

Fuente: Arthur D. Little Service.

	(Mercado mundial)		(Mercado estadounidense)	
	<u>IBM</u>	<u>IBM Compatible</u>	<u>IBM</u>	<u>IBM Compatible</u>
Grandes	67%	77%	67%	77%
Medianas	23%	-	22%	-
Pequeñas	14%	-	12%	-
Computadoras personales	20%	-	24%	-

(b) Acciones tendientes a desarrollar super-computadoras

Los EEUU ocupan una posición de vanguardia en el desarrollo y la aplicación de las super-computadoras para efectuar cálculos científicos a muy alta velocidad, lo cual es fundamental para las aplicaciones militares, el desarrollo espacial, la energía atómica y el desarrollo de nuevas computadoras.

Star-100, la primera super-computadora, la desarrolló CDC en 1974 y la instalaron la NASA y ERDA (Ente para la Investigación y Desarrollo de la Energía). En 1979 CDC desarrolló la Cyber 203 y en 1980 produjo la Cyber 205. A partir de ese año Cray Research comenzó a producir este tipo de equipos y desarrolló la Cry-1 y la Cry-2. Se estima que a principios de 1984 había 85 super-computadoras instaladas en todo el mundo, 50 de dichos equipos están operando en los EEUU.

Simultáneamente los fabricantes japoneses de equipos centrales, Fujitsu, Hitachi y NEC, lanzaron al mercado sus super-computadoras de tecnología avanzada, lo cual produjo gran preocupación en los EEUU porque se sentía que su supremacía estaba en peligro, no sólo en el área de las computadoras, sino también en el campo de la alta tecnología. En consecuencia, el gobierno de los EEUU, las instituciones académicas y las empresas privadas están dedicadas a conducir diversos proyectos de investigación y desarrollo, entre los cuales se incluyen el plan VHSIC y los proyectos de la NASA, que ya se detallaron.

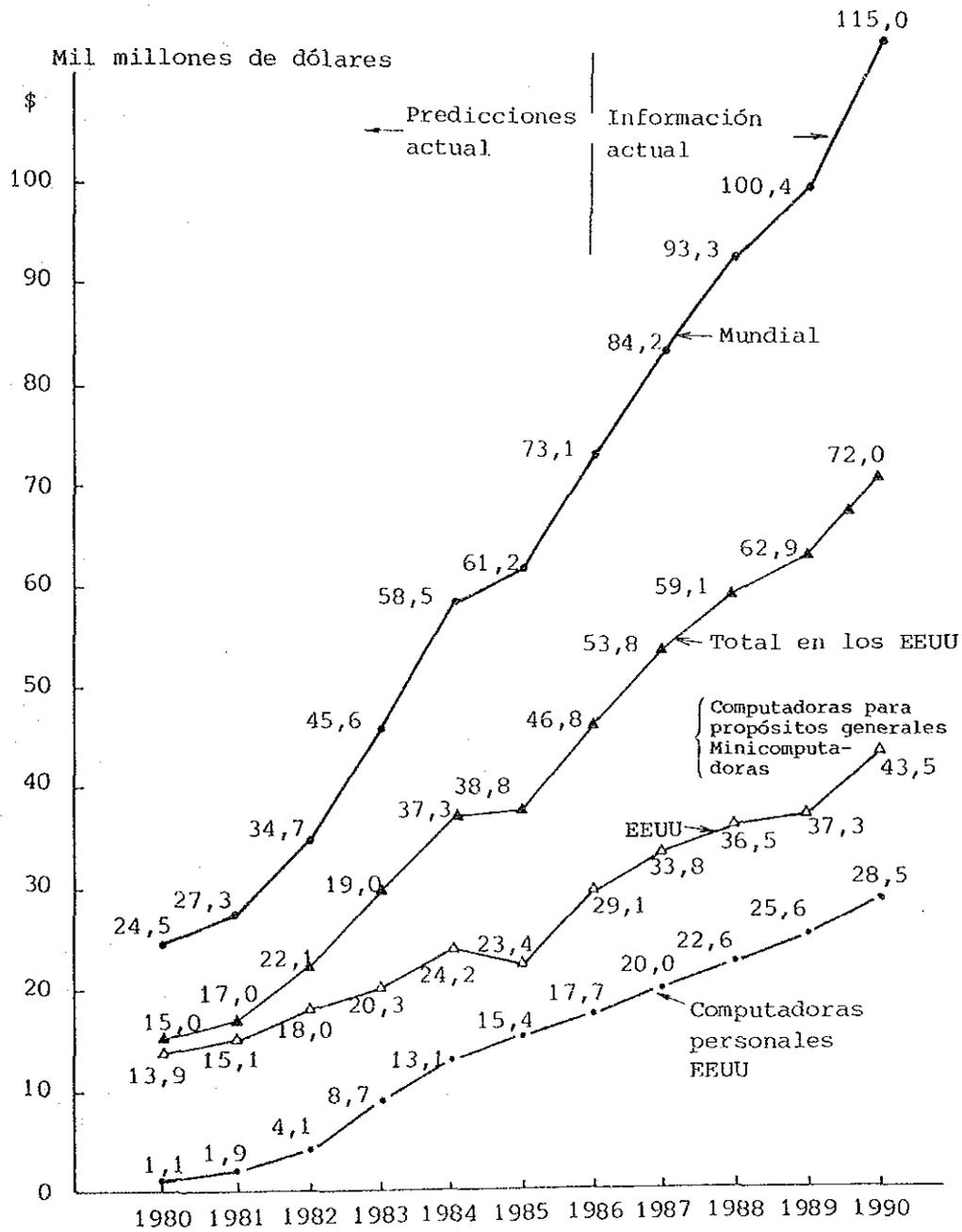
(c) Computadoras centrales compatibles con IBM

Los fabricantes de dispositivos compatibles con IBM fabrican hardware para los usuarios de equipos IBM a precios que son del 15 al 20% inferiores a los de los productos de IBM, pero no se dedican a desarrollar software, porque se requieren inversiones voluminosas. Lograron introducir al mercado sus periféricos y dada la aceptación de sus productos, se extendieron en forma proporcional a la difusión de los equipos IBM. Además, en 1975 Amdahl anunció la venta de sus CPU y a partir de ese momento varias compañías continuaron el movimiento.

Sin embargo, muchos de estos fabricantes se debieron retirar del mercado, debido a las estrategias cambiantes de IBM, que reduce sus precios constantemente y lanza nuevos productos. En la actualidad, sólo quedan dos fabricantes de computadoras centrales compatibles con

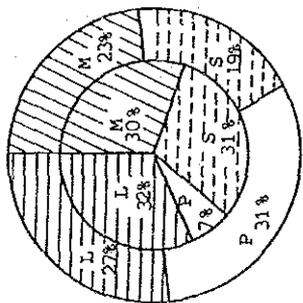
Figura III-3-5 Entregas de Computadoras

- Fabricantes estadounidenses -



Fuente: IDC, Registros de datos de Procesadores, 1985

Figura III-3-6 Composición del Mercado de las Computadoras

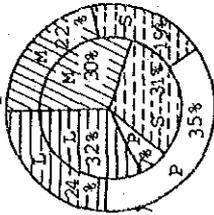


(1) Mercado internacional de las computadoras

Entregas
(En mil millones de dólares)
1980 - US\$ 24,5
1984 - US\$ 58,5

Base instalada
(En mil millones de dólares)
1980 - US\$ 134
1984 - US\$ 254

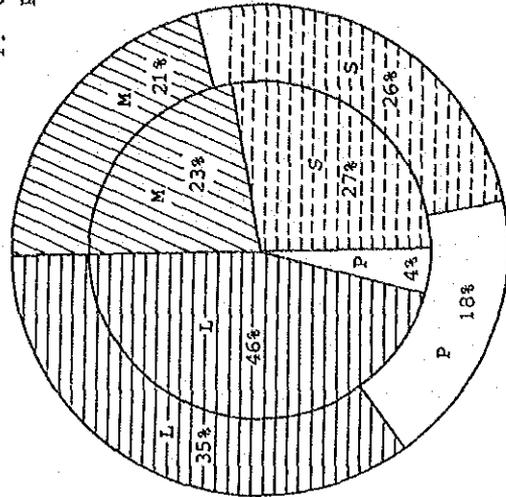
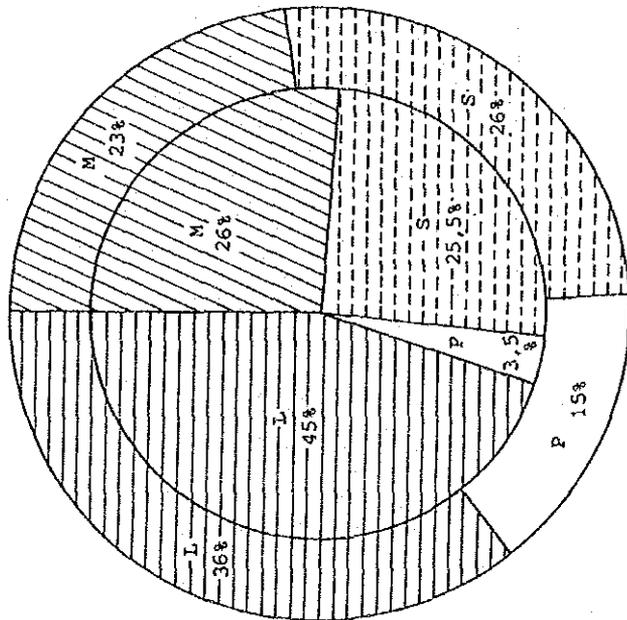
(2) Mercado estadounidense de Computadoras



Entregas
(En mil millones de dólares)
1980 - US\$ 15,0
1984 - US\$ 37,3

Base instalada
(En mil millones de dólares)
1980 - US\$ 75,0
1984 - US\$ 156,7

L: Grandes
M: Medianas
S: Pequeñas
P: Computadoras personales



IBM, Amdahl y NASA, y su futuro es inseguro.

(d) Fabricantes de mini-computadoras

DEC mantiene el liderazgo en este área desde que comenzó la comercialización de su PDP-8 en 1965. La VAX-11/780, que lanzó DEC en 1977, era un equipo con procesador de 32 bits, de rendimiento optimizado y cuya capacidad para correr una amplia gama de aplicaciones aumentó la demanda de mini-computadoras. Este tipo de modelos, que se llaman super-mini-computadoras, son las líderes en este sector del mercado computacional. Sin embargo, el panorama no es alentador debido al desarrollo reciente de las super-computadoras personales, las estaciones de trabajo para aplicaciones ingenieriles de alto rendimiento y las reducciones de los precios de las computadoras pequeñas para propósitos genrales de alto rendimiento.

Las entregas de mini-computadoras en el mercado norteamericano durante 1983 llegaron a 5,5 mil millones de dólares (25 mil millones de dólares una vez instaladas) y se espera que las ventas aumenten a una tasa anual de alrededor del 20%. DEC, DG, HP, Prime Computer Corp. son los principales fabricantes y recientemente AT&T comenzó a comercializar su nuevo proyecto.

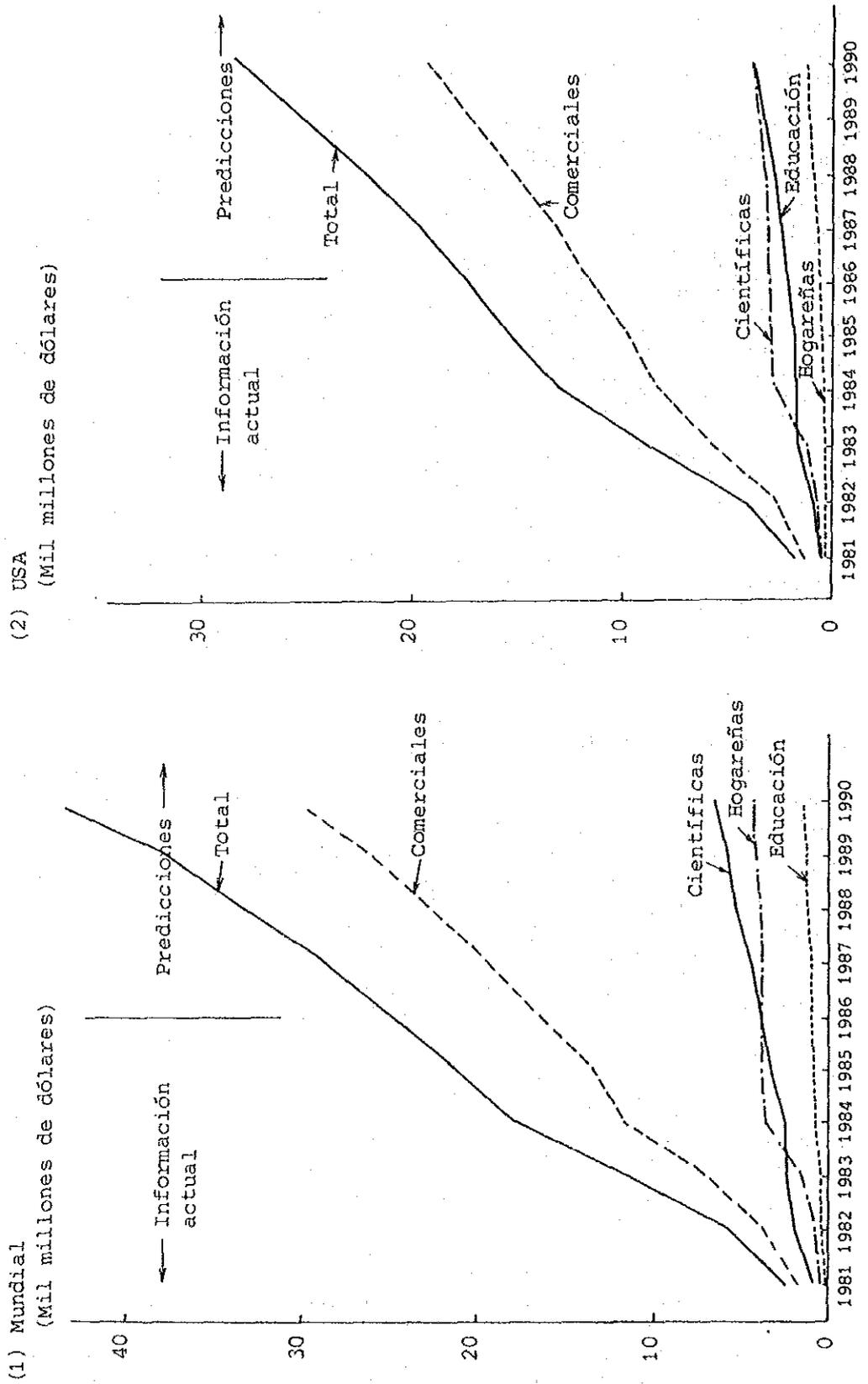
(e) Fabricantes de computadoras personales

Se dice que las computadoras personales surgieron cuando en 1971 se desarrolló el microprocesador INTEL-4004. Sin embargo, no se había conformado la computadora personal actual hasta que no se estandarizó el uso del BASIC, que coincidió con el desarrollo de la Apple I en 1976 y la Apple II en 1977. Si bien la demanda aumentó durante y a partir de 1979, la competencia despiadada, la sobreproducción y la retracción de la demanda de computadoras hogareñas produjo una sobreacumulación de stock en 1984. Esta situación obligó a muchos fabricantes, en especial a los que fabricaban computadoras hogareñas (TI, Victor Technology, etc.), a retirarse del mercado. Al comienzo Apple Computers, Inc. se expandió en forma acelerada. Durante el período que va de 1981 y 1984, las ventas de Apple aumentaron 4,5 veces (1,5 mil millones de dólares), sin embargo, se vio obligada a cerrar 4 plantas en marzo de 1985, lo que refleja las dificultades que debió enfrentar.

IBM, que se introdujo en este sector en 1981, ha logrado expandir sus operaciones. Esta empresa produce computadoras personales para aplicaciones comerciales. Es el fabricante líder en la fabricación de este tipo de equipos y se ha asegurado el 25% del mercado en sólo dos años.

Unos pocos fabricantes dominan el mercado: IBM (34,1%), Apple (32,3%) y Commodore (15,2%). Estas tres empresas ocupan el 80% del mercado. Otros fabricantes importantes son DEC, DG, HP, Wang, etc. Debido a la supremacía de IBM, ha aumentado la cantidad de fabricantes que producen equipos IBM compatibles. En la actualidad hay 25 de estos fabricantes.

Figura III-3-7 Tendencias de las Computadoras Personales por Aplicación



Fuente: IDC, Registro de Datos de Procesadores, 1985

En la Figura III-3-7 se muestran las tendencias recientes y las predicciones de la demanda de computadoras personales en todo el mundo y en los EEUU.

(f) Fabricantes de semiconductores

Después de un período de crecimiento acelerado, el mercado estadounidense de semiconductores sufrió una retracción en 1982, pero se recuperó con rapidez en 1983 al producirse una reactivación de la economía. Sin embargo, luego del pico de diciembre de 1983, la proporción B/B (órdenes/entregas) comenzó a retroceder y en diciembre de 1984 apenas si llegó al 0,58%. Debido a esta situación general, aún los fabricantes más importantes se vieron obligados a poner en práctica medidas para contrarrestar la severa retracción, tales como la reubicación del personal, la suspensión temporal de las operaciones de las fábricas y la liquidación de las fábricas de CI. La intensa competencia entre los fabricantes ha producido el fenómeno de la reducción constante de los precios, lo que produce la reducción ulterior de la rentabilidad del negocio.

Debido a un aumento de la demanda a partir de la segunda mitad de 1985, la proporción B/B aumentó y llegó a superar el 1,0. Sin embargo, las importaciones de los CIs japoneses, que son altamente competitivos tanto en calidad como en precio, han producido desacuerdos entre los EEUU y Japón en lo que respecta a las restricciones comerciales.

De acuerdo con las estimaciones de la SIA, se entregaron semi-conductores estadounidenses por un valor de 11,8 mil millones de dólares en 1984, lo que representa el 45% del total del mercado mundial.

(g) Fabricantes de periféricos

El mercado de las unidades de disco, que son los periféricos más requeridos, creció en forma constante hasta 1983 y los fabricantes expandieron sus actividades para responder a la demanda del mercado. Sin embargo, durante la segunda parte de 1984, muchas compañías, entre las cuales se encontraban las compañías líderes, se vieron obligadas a reducir sus niveles de producción y se dedicaron a expandirse a otros mercados, debido a la penetración de los productos japoneses en el mercado estadounidense y la feroz competencia por reducir los precios. En la actualidad, los fabricantes estadounidenses prefieren limitarse a fabricar unidades de gran capacidad y alto rendimiento y buscan colocar la producción de unidades de bajos costos en países donde la mano de obra es barata y la tecnología es alta, tales como la República de Corea, Taiwan, Hong Kong e inclusive Japón.

Los monitores de video, cuyo potencial de comercialización es alto, ocupan el 17% del mercado de los periféricos de los EEUU. En este campo, existen corrientes que buscan exportar la producción a los mercados internacionales para poder compensar la feroz competencia dentro del mercado estadounidense.

Las impresoras ocupan el 10% del mercado de periféricos en los EEUU. Este mercado lo dominan los tres fabricantes japoneses, dado que ofrecen equipos automáticos y de producción a gran escala.

(h) Servicios de procesamiento de la información

En 1983 había en los EEUU 7.000 compañías de servicios en infomática con 460.000 empleados y sus ventas alcanzaron un monto de 32,6 mil millones de dólares. Según el tipo de actividad, las compañías de desarrollo de software son las numerosas (2.250 o el 31%) y las empresas para procesamiento de la información son las que tienen mayor cantidad de empleados (215.000 o el 45%), como se lo demuestra en el Cuadro III-3-17. Las compañías para desarrollo de software muestran un rápido crecimiento y dentro de esta categoría las compañías que se dedican al desarrollo de aplicaciones alcanzaron una tasa de crecimiento anual del 38%.

Cuadro III-3-17 Compañías de Servicios en Informática por Tipo de Actividad (1983)

Tipo de Actividad	Cantidad de compañías	Ventas (Millones de Dólares)			Empleados		Ventas por Empleado (US\$1.000)
		1982	1983	Tasa de Crecim. (%)*	Cantidad (1.000)	Tasa de Crecim. (%)*	
Servicios de Procesamiento	2.150	12.743	14.570	14	215	-5	68
Software	2.250	5.408	7.507	39	94	38	80
Servicios Profesionales	1.400	5.329	6.424	21	98	-11	66
Sistemas llave en mano	1.200	3.322	4.125	24	52	13	79
Total	7.000	26.803	32.626	22	459	2	71

Fuente: ADAPSO

Nota: * al año anterior

(4) Tendencias de las exportaciones/importaciones

Si bien en la actualidad los EEUU sufren un gran déficit de la balanza comercial, la industria electrónica sigue siendo una de las exportadoras más importantes. En especial la industria de la computación ha logrado una actuación positiva, dado que ha arrojado un superávit significativo, para lo cual se aprovecha su gran poder de penetración. En lo que respecta a la relación entre el Japón y los EEUU, las importaciones de los EEUU del Japón superan las exportaciones de los EEUU al Japón durante 1982 y a partir de ese año la diferencia ha aumentado, hasta el punto que esto ha creado conflictos entre los dos países.

De acuerdo con la Secretaría de Comercio, las exportaciones estadounidenses de computadoras durante 1983 alcanzaron los 10.570 millones de dólares, (lo que implica un aumento del 16% con respecto al año anterior) y las importaciones alcanzaron el monto de 4.360 millones de dólares, (lo que implica un aumento del 90% con respecto al año anterior), lo que arroja un superávit de 6.210 millones de dólares.

Cerca del 53% de las exportaciones se embarcaron a 7 países europeos y al Canadá y cerca del 20% se dirigieron a los países asiáticos.

Las últimas tendencias se caracterizan por los siguientes aspectos:

- 1) Una reducción del superávit comercial debido a un aumento marcado de las importaciones a pesar de aumento constante de las exportaciones;
- 2) Aumento de las exportaciones a los países asiáticos, si bien los países europeos siguen siendo los consumidores más importantes;
- 3) Aumentos marcados de las importaciones de periféricos y componentes;
- 4) Profundización del déficit en el intercambio con el Japón.

3-4-3 Europa Occidental

Se observa un retraso tecnológico en los países de Europa Occidental con respecto a EE.UU. y el Japón, no sólo en el desarrollo de la computación y sus industrias asociadas, sino también en la computarización de la sociedad y la industria. Hasta el momento el Reino Unido y Francia han invertido grandes capitales con el fin de crear compañías dedicadas a la producción de computadoras centrales, las cuales constituyen el núcleo de la industria computacional, pero los objetivos buscados no se han alcanzado debido a la necesidad de revisar y reformular estos planes. Sin embargo, no existe duda alguna de que estos esfuerzos impulsarán la industria computacional en esos países.

En Europa Occidental se ha tomado conciencia de la rapidez con la que se produce el avance tecnológico, el ritmo acelerado del desarrollo de los sistemas de información masiva y la magnitud del impacto sobre las otras industrias. Estos países buscan reducir la distancia entre los EE.UU. y el Japón por medio de proyectos a gran escala, ya sea en forma conjunta o individual y a través de inversiones para el desarrollo de diversos planes de promoción. La tasa de crecimiento anual promedio del 17% que se anunció en el Informe de la Empresa de Información Internacional (IDC) quizás no sea demasiado optimista en el caso del mercado europeo, si se toma en cuenta la tendencia a la difusión del uso de las computadoras no sólo en áreas comerciales, tales como investigación y desarrollo y automatización de oficinas y fábricas, sino también para otras áreas, tales como administración pública, medicina, educación y uso hogareño.

(1) Medidas oficiales

Las medidas oficiales globales que adopten todos los países miembros de la Comunidad Europea y las medidas específicas que adopten los gobiernos de los diferentes países influyen sobre la industria electrónica europea y la industria de la computación en particular.

A continuación se enuncian las medidas adoptadas por todos los miembros de la Comunidad Europea.

- Énfasis sobre la importancia de la industria electrónica, en especial las computadoras, y medidas para la promoción de la industria
- Cooperación entre los fabricantes de países miembros de la Comunidad Europea
- Investigación y desarrollo conjuntos de nuevas arquitecturas, hardware y software
- Estandarización de productos tecnológicos, determinación de normas generales para desarrollar hardware, desarrollo de software no específico y aumento de la confiabilidad de las redes normalizadas
- Optimización de las bases de datos
- Desarrollo de VLSIs y esfuerzos conjuntos para desarrollar tecnología avanzada para el procesamiento de información

Los países miembros de la Comunidad Europea buscan alcanzar a los EE.UU. y el Japón por medio de la implementación de estas medidas, no sólo para satisfacer el aumento de la demanda interna, sino también para promover el desarrollo de una industria exportadora. El proyecto más importante de la Comunidad Europea que se está desarrollando en la actualidad es un plan que tiene una duración de 10 años y se llama ESPRIT (Programa Europeo Estratégico para la Investigación y Desarrollo de la Tecnología Informática). Este programa comenzó en 1984. En este proyecto participan muchas empresas europeas, entre las

cuales se encuentran los principales fabricantes de productos electrónicos y computacionales, tales como ICL., CII-HB, AEG-Telefunken, Nixdorf, Siemens, IBM Deutschland, Phillips y Olivetti. El 50% del proyecto se financia con fondos que provienen del presupuesto de la Comunidad Europea y el 50% restante se obtiene de las empresas que participan en este proyecto. El presupuesto asigna 1.160 millones de dólares durante los primeros 5 años.

(a) Reino Unido

El Reino Unido tomó conciencia de la importancia de la industria electrónica desde su comienzo y ha buscado impulsar el desarrollo de la industria de la computación a partir de 1960, pero hasta el momento no ha obtenido resultados satisfactorios. En la actualidad el gobierno busca aumentar la eficiencia económica a través de medidas de austeridad y del levantamiento de las trabas proteccionistas dentro del marco de una situación económica difícil. Se promueve el desarrollo de una tecnología nueva y se impulsa a la industria informática por medio de la participación en el proyecto ESPRIT de la C.E., y en diversos proyectos nacionales de fabricantes e instituciones académicas.

1) Medidas que se toman para impulsar la industria informática

1963: ACTP (Proyecto de Tecnología Computacional Avanzada) - Financiación de actividad de investigación y desarrollo.

1968: ICL (Internacional Computer Ltd.) se creó bajo los auspicios del gobierno al fusionar ICT (Internacional Computer Tabulating) y EE (English Electric). El gobierno es dueño del 10,50% de esta compañía.

1972: Se creó CCA (Ente Central para la Computación) y en 1980 se le cambió el nombre a CCTA (Ente Central para Computación y Telecomunicaciones), que tenía como objetivo que los organismos públicos comprasen computadoras fabricadas en el Reino Unido.

1973: Se creó SPS (Plan de Producción de Software) para financiar el desarrollo, las ventas y la difusión del software, en especial en lo que respecta a paquetes de aplicación.

1978: Inmos Ltd., que fue creada por NEB (Comité Nacional de Empresas) y pasó a manos privadas en 1984, se dedica a desarrollar, fabricar y comercializar VLSIs y micro-procesadores. El gobierno es dueño del 75% de esta empresa y se la ha financiado un capital de 100 millones de libras.

MISP (Programa de Apoyo a la Industria Microelectrónica) se creó para proporcionar subsidios a la industria microelectrónica en las áreas que abarcan desde la investigación y desarrollo hasta la comercialización. El

MISP se comenzó en 1984 y continuará vigente hasta 1990.

MAP (Proyecto de Aplicación del microprocesador) se creó para brindar subsidios a la industria del microprocesador en áreas tales como la promoción, educación y la capacitación en tecnología del microprocesador.

2) Otros subsidios para investigación y desarrollo

- Subsidio para desarrollo de sistemas CAD/CAM
- Proyecto de automatización de oficinas
- Becas para que se instalen computadoras personales en todos los colegios primarios y secundarios
- Robótica - impulso para el desarrollo de la robótica y prestación del asesoramiento especializado
- Expansión de la red del Centro para la Tecnología Informática, cuyo fin es dar capacitación informática a jóvenes sin empleo y ayudarles a conseguir empleos
- Medidas para promover la comunicación de datos, o sea el uso del videotex y el teletexo.

3) Plan Alvey (que se inició en abril de 1983)

Este proyecto se inició como parte de "un Programa para Impulsar la Tecnología Informática Avanzada"; este proyecto busca desarrollar la super-computadora de la próxima generación por medio de la colaboración entre el gobierno, los fabricantes y las instituciones académicas. Se estima que se requerirá un presupuesto de 350 millones de libras esterlinas (200 millones de libras esterlinas por parte del gobierno y 150 millones de libras esterlinas de los fabricantes) durante 5 años. Este proyecto ha impulsado la investigación y el desarrollo de VLSIs, dispositivos para reconocimiento de la voz y sistemas de comunicación de datos de alta velocidad, que ya se están llevando a cabo.

4) Levantamiento de las restricciones para las actividades asociadas con las telecomunicaciones y la privatización de British Telecom (BT)

Estas medidas tienen como objetivo revitalizar la industria de las telecomunicaciones al decidir terminar con el monopolio de BT y dejar que esta empresa compita con AT&T e IBM, a las que se les permite desarrollar sus actividades sin obstáculos. La privatización le permite a BT fabricar computadoras y semiconductores, vender equipos para comunicación, la banca nacional, las empresas, etc.

(b) Francia

En Francia también se subraya la importancia de la industria de la computación, a la que se considera una industria de alta tecnología con un vasto futuro y cuyos aportes para aumentar la productividad de otras áreas industriales son esenciales.

El Noveno Plan de Desarrollo Económico y Social Quinquenal (1984-1988) también remarca la importancia del desarrollo de la industria de la electrónica y la computación, para lo cual se requieren inversiones preferenciales, la reorganización de la industria y la cooperación internacional.

1) Programas de promoción para la industria

Como consecuencia de que en 1964 G.E. (EE.UU.) adquirió Machine Bull, el fabricante de computadoras más importante de Francia, y del embargo que los EE.UU. impusieron sobre las exportaciones de computadoras a Francia, el gobierno francés ha puesto en práctica con el fin de promover la industria de la computación las siguientes medidas en las que se subraya la necesidad de contar con fabricantes nacionales.

- El Primer Plan Calcul (1966-1970): Su objetivo básico era desarrollar CII (Compagnie International Pour l'Informatique)
- El Segundo Plan Calcul (1971-1975): Fortalecimiento de CII, optimización de software y componentes computacionales, etc.
- Apoyo a CII-HB (1976-1980): Respaldo efectivo a la fabricación nacional al fusionarse CII y Honeywell Bull en 1975
- Respaldo para el desarrollo, fabricación y exportación de periféricos (1976-): Se asignó un presupuesto de 600 millones de francos para la creación de una industria de CI
- El Tercer Plan Calcul (1979-1983): Era un plan de promoción amplio para impulsar la industria de la computación, que contenía todas las medidas anteriores, pero que además incorporaba medidas para fortalecer la tecnología de las aplicaciones, para lo cual se asignaba un presupuesto de 2.250 millones de francos
- Fortalecimiento de la tecnología para la automatización de oficinas (1981-1985): Presupuesto de 1.000 millones de francos
- Nacionalización y reestructuración de CII-HB (1983-): Se buscaba desarrollar una organización capaz de producir y comercializar equipos para propósitos generales, ya fuesen computadoras grandes o pequeñas, mini-computadoras o equipos y periféricos para AO (automatización de oficinas)

2) Plan de Electrónica Quinquenal (1982-1986)

Objetivo

- Reconstrucción de la industria de computadoras personales a gran escala
- Independencia tecnológica
- Eliminación del déficit en la balanza comercial

- Crecimiento de la industria electrónica a una tasa anual del 3 al 9% y un nivel de producción equivalente al 4% del PNB para 1986
- Avances en el nivel de conocimientos tecnológico para equipararse con los EE.UU. y Japón

Proyectos de Investigación y Desarrollo

- Diseño de VLSIs por computadora
- CAD/CAM
- Desarrollo de software
- Traducción por computadoras
- Instrucción asistida por computadoras
- Monitores visuales
- Módulo básico para mini-computadoras y microcomputadoras
- Sistemas electrónicos hogareños

Se estima que este plan, en el cual participan empresas electrónicas y se incluyen filiales de compañías extranjeras, requerirá un presupuesto total de 140 mil millones de francos, pero 50 mil millones de francos de ese total se asignará de los fondos oficiales.

3) Plan de difusión

La finalidad de este plan es mejorar la capacidad de la industria de la computación y demás industrias asociadas para que puedan competir en los mercados internacionales. Se subraya no sólo la necesidad de impulsar la investigación científica, sino también en promover la industria a través de la invitación de expertos para que participen en actividades de capacitación especializada. Los objetivos de este plan son los siguientes:

- Intensificación de la investigación a nivel nacional
- Coordinación y aumento de la eficiencia de las actividades que desarrollan las instituciones de investigación públicas
- Transferencia de los resultados obtenidos en las investigaciones de los proyectos nacionales a las empresas privadas

A este plan se le asigna un presupuesto de 3,3 mil millones de francos para 1984 y de 4 mil millones de francos para 1985.

(c) Alemania Federal

A diferencia de Francia y el Reino Unido, Alemania Federal no necesitaba crear un fabricante central durante las etapas iniciales, dado que la importante compañía Siemens ya existía. Durante la década de 1970, Alemania Federal llevó a cabo tres programas de computarización generales y de amplio espectro y durante la década de 1980 ha impulsado diversos programas de desarrollo. En la actualidad, se considera que la prioridad es el avance de la industria de la micro-electrónica y en especial se subraya la importancia del desarrollo de los semiconductores.

1) Programas de promoción industrial

a) El Primer Plan de Promoción (1967-1970)

- Presupuesto: 353 millones de marcos
- Objetivos: Desarrollo de a) un sistema de computación avanzado y la introducción de una red para intercomunicar organismos oficiales y oficinas públicas, b) diversas computadoras y su posterior optimización.

En 1968 se creó la GMD (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung), que depende del BMFT (Bundes Ministerium für Forschung und Technologie), cuyo objetivo era implementar el plan de promoción.

b) El Segundo Plan de Promoción (1971-1975)

- Presupuesto: 1.100 millones de marcos
- Se dio prioridad al otorgamiento de subsidios a los fabricantes de computadoras, la capacitación de su personal y el desarrollo de la tecnología de las aplicaciones

c) El Tercer Plan de Promoción (1976-1979)

- Presupuesto: 1.575 millones de marcos
- Este plan continuó y profundizó el segundo plan. Se gastaron 1.100 millones de marcos en investigación y desarrollo de la industria de la computación y de las aplicaciones.

2) El Nuevo Plan de Desarrollo Quinquenal (1984-1988)

Este plan cuenta con un presupuesto de 3 mil millones de marcos y abarca los siguientes proyectos:

- Desarrollo de la tecnología óptica y comunicaciones ópticas fundamentales
- Desarrollo de software para actuar como interfase entre diversos tipos de computadoras para redes inter-laboratorios
- Desarrollo de periféricos para la industria de la microelectrónica
- Desarrollo de componentes microelectrónicos clave
- Desarrollo de tecnología CAD para CIs, computadoras y software
- Desarrollo de arquitecturas para nuevos modelos de computadoras
- Desarrollo de tecnología para reconocimiento de formas, etc.
- Desarrollo de tecnología de producción, tales como sistemas CAD/CAM, robotización, etc.

3) Otras medidas promocionales

- Subsidios para negocios conjuntos
- Subsidios para cubrir los gastos de los honorarios profesionales para realizar actividades de investigación y desarrollo

(2) Tendencias del mercado computacional

Las entregas de computadoras en los 14 países de Europa Occidental durante 1984 llegaron a casi 14 mil millones de marcos. Si se las clasifica por su tamaño, debemos señalar que las computadoras grandes ocuparon el 34% del mercado, las computadoras medianas abarcaron el 38% y las computadoras pequeñas, el 28% de este total (ver Figura III-3-8). Si se trata de determinar la participación en el mercado de acuerdo con el país, Alemania Federal ocupa el 20%, Francia el 19%, el Reino Unido el 22% e Italia el 11% del mercado. Estos 4 países ocupan el 72% del total (ver Cuadro III-3-18).

Si bien hasta el momento el proceso de computarización ha avanzado a un ritmo más lento que en los EE.UU. y el Japón, el uso de las computadoras aumenta en forma constante y se espera que este aumento sea más marcado para todos los tipos de equipos, en especial para las computadoras medianas.

Si bien los 4 países que se acaban de mencionar ocupan el 72% del mercado de Europa Occidental, se espera que otros países europeos aumenten el uso de computadoras en forma gradual, aunque no se supone que la participación de estos países principales se modifique en forma notable en los 5 próximos años.

En el Cuadro III-3-19 se muestra la participación de los principales fabricantes de computadoras en lo que respecta a las ventas de 1984 expresadas en dólares estadounidenses: IBM ocupa alrededor del 40% del mercado europeo y el resto de los fabricantes estadounidenses, entre los cuales se encuentran DEC, HIS, Burroughs, etc. oscilan entre el 60 y el 80%, aunque estas cifras varían de acuerdo al país. Por otra parte, los fabricantes europeos ocupan un sector significativo en los mercados de sus propios países, pero en lo que respecta a su participación en todo el mercado de Europa Occidental no supera el 20%.

(3) Actividades de los fabricantes

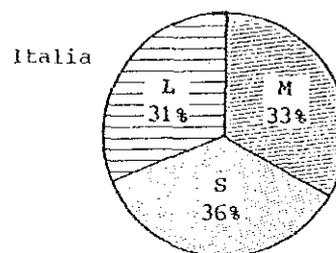
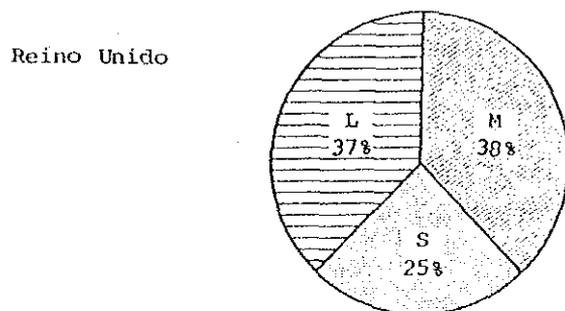
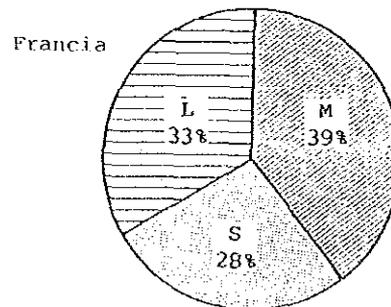
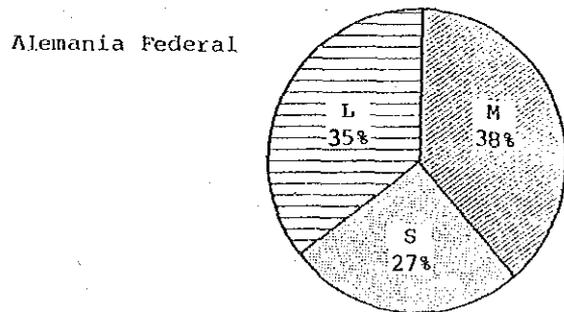
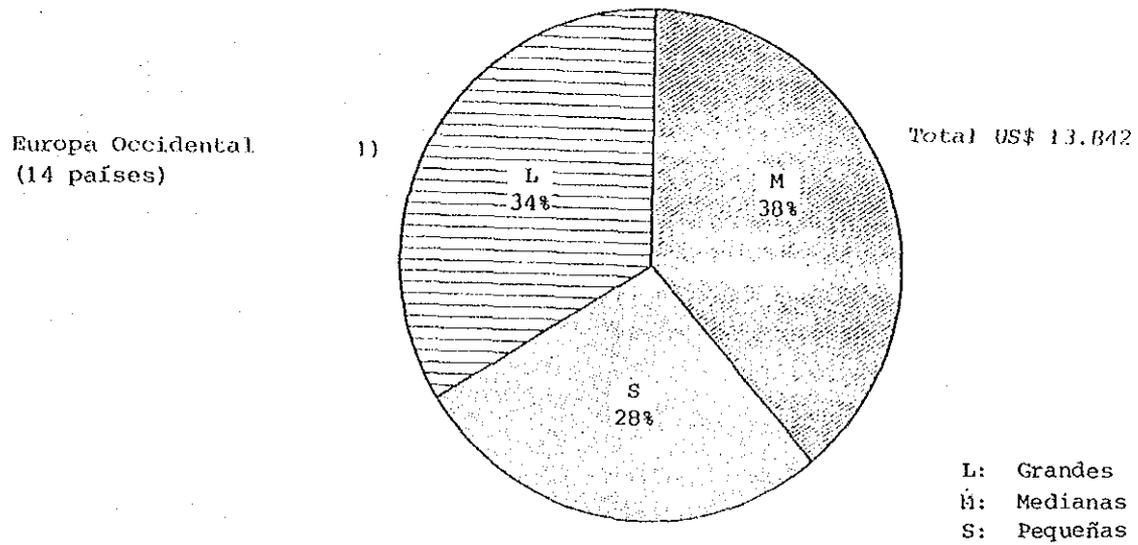
(a) Reino Unido

El Reino Unido produjo computadoras y productos relacionados por un monto de 2,6 mil millones de dólares en 1983, o sea cerca del 4% del mercado mundial, y su tasa de crecimiento anual es del 12%. Se afirma que el Reino Unido está muy preocupado debido a su posición de inferioridad con respecto a los EE.UU. y el Japón y busca hallar una solución para el problema de la dependencia de las importaciones, las cuales alcanzan el 50% de las ventas.

1) Proyectos de ICL

ICL, que se ha convertido en el principal fabricante de computadoras en el Reino Unido y cuenta con el respaldo del gobierno, está llevando a cabo sus actividades de acuerdo con los objetivos y ha logrado desarrollar productos nuevos a través de

Figura III-3-8 Envíos de Computadoras por Tamaño (1984)



Fuente: Empresa Internacional de Datos

Nota: 1) Alemania Occidental, Francia, Reino Unido, Irlanda, Italia, Holanda, Bélgica, Suecia, Dinamarca, Noruega, Finlandia, Suiza, Austria y España.

Cuadro III-3-18 Entregas de Equipos por País y Tamaño

(Millones de dólares)

	1984			Total	% Predicción	1990
	Grandes	Medianas	Pequeñas			
Alemania Federal	(225) 990	(3.770) 1.079	(28.670) 749	2.819	20,3	7.417
Francia	(195) 875	(3.925) 1.039	(31.650) 728	2.642	19,1	6.630
Reino Unido	(264) 1.132	(5.370) 1.143	(35.150) 746	3.022	21,8	7.574
Irlanda	(6) 31	(121) 28	(1.520) 29	88	0,6	218
Italia	(118) 470	(2.110) 514	(25.750) 547	1.530	11,0	3.843
Holanda	(45) 200	(1.090) 245	(6.300) 165	610	4,4	1.516
Bélgica	(44) 212	(705) 189	(3.800) 101	502	3,6	1.237
Suecia	(47) 201	(800) 194	(4.900) 124	520	3,7	1.472
Dinamarca	(28) 133	(395) 101	(5.000) 105	339	2,5	838
Noruega	(14) 75	(415) 92	(4.280) 115	283	2,0	720
Finlandia	(12) 51	(354) 80	(2.390) 58	189	1,4	490
Suiza	(40) 138	(960) 219	(5.250) 130	487	3,5	1.376
Austria	(20) 79	(355) 105	(2.840) 77	261	1,9	582
España	(37) 162	(675) 185	(9.650) 203	550	4,0	1.422
Total	(1.095) 4.750	(21.045) 5.214	(167.150) 3.878	13.842	100,0	35.332

Fuente: Empresa Internacional de Información

Nota: (1) Las cifras entre paréntesis indican el número de unidades.

(2) Tasa de crecimiento anual promedio entre 1984 y 1990 es 17%.

investigaciones conjuntas con otros fabricantes europeos destacados y con la asistencia técnica de Fujitsu. Sus productos abarcan desde computadoras muy grandes hasta computadoras pequeñas. Recientemente ha comenzado a producir computadoras personales y también busca ofrecer los servicios de redes locales en colaboración con AT&T.

Cuadro III-3-19 Venta de Computadoras por Fabricante

	(%)						
	IBM	DEC	Siemens	Nixdorf	ICL	Bull	Olivetti
(1) Participación según tamaño de las Computadoras:							
Grandes (4.750 millones de dólares)	56	-	10	-	6	7	2
Medianas (5.214 millones de dólares)	35	8	-	-	4	10	-
Pequeñas (3.878 millones de dólares)	16	9	1	5	3	5	8
Total (13.842 millones de dólares)	37	5	3	2	4	7	3
(2) Participación en los mercados nacionales:							
Alemania Federal (2.819 millones de dólares)	35	4	22	5	-	2	1
Francia (2.642 millones de dólares)	38	5	-	1	2	25	1
Reino Unido (3.022 millones de dólares)	33	9	-	-	15	-	1
Italia (1.530 millones de dólares)	43	4	-	2	1	-	19

Fuente: Empresa Internacional de Información

2) Fabricantes de mini-computadoras y equipos de automatización de computadoras

Hay muchos fabricantes de este tipo de equipos, pero tienen poca capacidad de penetración en el mercado en comparación con la

capacidad de difusión de los fabricantes estadounidenses, entre los cuales el más importante es DEC. Sin embargo, los principales fabricantes de equipos electrónicos, eléctricos y de comunicaciones, tales como GEC (General Electric Co.), el grupo Ferranti y el grupo Plessey están dedicados a mejorar su serie de mini-computadoras, si bien al mismo tiempo buscan desarrollar equipos para automatización de oficinas y sistemas de redes.

3) Industria de los semiconductores

Los fabricantes locales incluyen a Ferranti, Plessey e Inmos (que se creó en 1978 como una empresa pública, pero que pasó a manos privadas en 1984). Los fabricantes más importantes de los EE.UU y el Japón también fabrican semiconductores en el Reino Unido. La producción de 1984 alcanza los 500 millones de dólares y se estima que la producción de 1985 superará los 700 millones de dólares.

4) Industria de los servicios de procesamiento de la información

Las ventas de software y servicios de información han aumentado a una tasa anual del 13% a partir del 1971. En 1984 las ventas alcanzaron alrededor de los 3 mil millones de dólares y había 15.000 firmas que operaban en este sector, las que tenían más de 100.000 trabajadores. Las compañías más importantes son en su mayoría filiales de los fabricantes de computadoras extranjeros y las demás empresas en general son compañías pequeñas.

(b) Francia

En 1983 Francia produjo computadoras y productos relacionados por un total de 3 mil millones de dólares. Sin embargo, las importaciones alcanzaron los 2,6 mil millones de dólares, mientras que las exportaciones no superaron los 1,8 mil millones de dólares, lo que demuestra el déficit en el intercambio de productos de este área.

1) Grupo Bull

CII-HB, un fabricante de computadoras centrales que evolucionó con rapidez impulsado por los subsidios públicos y que en 1983 se fusionó con CMB, la compañía holding, para constituir el Grupo Bull, con el fin de convertirse en un fabricante de computadoras pequeñas hasta grandes, periféricos y equipos para automatización de oficinas. Además de sus productos tradicionales, el Grupo se dedica a desarrollar micro-computadoras y equipos para automatización de oficinas, lo que le permite firmar contratos de cooperación con los principales fabricantes de los Estados Unidos y del Japón.

2) Fabricantes de computadoras personales

Si bien los fabricantes estadounidenses ocupan el 70% del mercado francés de computadoras personales, los fabricantes locales han tratado de desarrollar nuevos productos y aumentar su producción desde 1980 y actualmente están empeñados en aumentar sus ventas.

3) Industria de los semiconductores

Durante los cinco años en que se desarrolló el plan para la producción de CI (1979-1983), el gobierno francés invirtió 600 millones de francos en este área. Con anterioridad a este plan existían tres fabricantes de semiconductores: Harris-Intel, Eurotechnique y Sescom, los cuales se unieron a Intel, National Semiconductor y Motorola de los EE.UU. respectivamente. Sin embargo, en 1983 estas compañías se reorganizaron en dos grupos, Matra-Harris Semiconductors y Tomson-CSF para alcanzar los objetivos de aumentar la rentabilidad que se determinaron de acuerdo con las medidas decretadas por el gobierno.

4) Industria de los servicios de procesamiento de la información

La Industria francesa de software y de los servicios en informática es la más importante de Europa y en 1983 ocupaba el 23% (2,8 mil millones de dólares) del total de las ventas de Europa Occidental (12,2 mil millones de dólares). La participación de Bull es muy importante, dado que llega a cerca de 1,4 mil millones de dólares. A Bull le sigue Tomson-CSF, que ha alcanzado a vender 340 millones de dólares.

(c) Alemania Federal

En 1983 la producción de computadoras y productos relacionados alcanzó los 4 mil millones de dólares. Se importó por 3,4 mil millones de dólares y se exportó por 3 mil millones de dólares. Esta diferencia entre las importaciones y las exportaciones no ha variado en forma significativa desde 1983.

1) Fabricantes de computadoras

Siemens, el fabricante alemán más importante de Alemania Federal, desarrolló una serie de computadoras a gran escala de 1978 como resultado de un acuerdo de cooperación técnica con la empresa Fujitsu del Japón. El objetivo de este acuerdo era tratar de alcanzar el mismo nivel de desarrollo tecnológico que tenían los EE.UU. y el Japón. En 1983 se lanzó al mercado la serie "Glendale" de computadoras medianas, las cuales fueron suministrada por Fujitsu bajo un contrato de fabricación de equipos originales. Siemens también busca introducir super-computadoras bajo este tipo de contratos.

Nixdorf ha crecido como fabricante de computadoras pequeñas, dado que comercializa sus productos en todo el mundo. Esta compañía tiene el 5% del mercado, que es inferior al 35% de IBM y al 22% de Siemens y en 1984 lanzó una super-mini-computadora de 32 bits que se sumó a su gama de productos. Las ventas de esta empresa alcanzaron los 3,3 mil millones de marcos en 1984, pero la mitad de ese monto corresponde a las ventas que se realizaron en los mercados internacionales.