

# Revista de la CEPAL

*Director*  
RAUL PREBISCH

*Secretario Técnico*  
ADOLFO GURRIERI

*Secretario Adjunto*  
GREGORIO WEINBERG



NACIONES UNIDAS  
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

SANTIAGO DE CHILE/ABRIL DE 1983.

Revista de la  
**C E P A L**

---

Número 19

Santiago de Chile

Abril 1983

---

**SUMARIO**

Reflexiones sobre la economía latinoamericana durante 1982. <i>Enrique V. Iglesias</i>	7
Los problemas del desarrollo latinoamericano y la crisis de la economía mundial. <i>Centro de Proyecciones de la CEPAL.</i>	53
Cambio tecnológico en la industria metalmecánica latinoamericana. Resultado de un programa de estudio de casos. <i>Jorge Katz</i>	87
El poblador andino, el agua y el papel del Estado. <i>A. Dourojeanni y M. Molina</i>	147
La microelectrónica y el desarrollo latinoamericano. <i>Eugenio Lahera y Hugo Nochteff</i>	169
El costo real de la deuda externa para el acreedor y para el deudor. <i>Carlos Massad</i>	185
Algunas publicaciones de la CEPAL	199

## La microelectrónica y el desarrollo latinoamericano

*Eugenio Lahera\**  
*y Hugo Nochteff\*\**

Según la OCDE, el complejo electrónico será el polo principal en torno al cual se reorganizarán las estructuras productivas de las sociedades industriales en el próximo cuarto de siglo. El dinamismo de este complejo en esas sociedades, su impacto sobre las tendencias de la inversión y el comercio internacional, y la incorporación creciente de sus bienes y tecnologías en los países latinoamericanos, están influyendo en grados y de modos diversos en las economías nacionales de la región. Entre las repercusiones potenciales del complejo electrónico sobre América Latina pueden destacarse los aumentos en las diferencias de productividad respecto de los países desarrollados, los cambios en las ventajas comparativas de las diversas economías, las variaciones del empleo, los cambios en los modos de gestión de la administración pública, la creciente asimetría en los flujos internacionales de información y la amenaza a la 'privacidad' y seguridad de las personas, entre otras.

En estas circunstancias, los autores sostienen que la acción de los países latinoamericanos respecto de la microelectrónica debe tender a superar el carácter exógeno de la incorporación actual de dicha tecnología. Se trata de revertir la pasividad e indiscriminación que hoy caracterizan a dicho proceso, orientándolo hacia la satisfacción de las necesidades de la región. De este modo, la microelectrónica podría transformarse en un factor endógeno y generador de desarrollo, que permita a dichos países avanzar más rápidamente en el logro de sus objetivos. Esta endogenización debería ser selectiva, tanto por la diversidad de situaciones y objetivos nacionales, como por la disparidad de recursos y la imposibilidad de lograr un desarrollo simultáneo en todos los aspectos de esta tecnología.

Las prioridades que se determinen dependerán a su vez de la evaluación que se haga de los problemas a cuya solución puede contribuir la microelectrónica, tales como la resolución de problemas socialmente prioritarios o su aplicación en sectores de la economía donde se presentan 'cuellos de botella' o en los cuales puedan reforzarse ventajas comparativas existentes.

\*Consultor de la CEPAL.

\*\*Consultor de la CEPAL y Profesor-Investigador de FLACSO (Buenos Aires).

## Introducción

Durante la última década se ha comenzado a hablar de una nueva revolución industrial, provocada por la amplia aplicación de la electrónica, que es la industria que más ha crecido en el mundo desde 1945, y cuyas innovaciones se difundieron a las demás industrias y a los principales servicios. El impacto de la electrónica se apoya principalmente en el desarrollo de la tecnología microelectrónica, pero también en otras tecnologías a ella estrechamente vinculadas.<sup>1</sup> Estos avances tecnológicos, junto con los sectores industriales que elaboran los productos, y los recursos humanos muy especializados que requiere la actividad, constituyen lo que se dio en llamar complejo electrónico, sobre el que la OCDE ha afirmado que constituirá el polo principal en torno del cual se reorganizarán las estructuras productivas de las sociedades industriales avanzadas durante el próximo cuarto de siglo.<sup>2</sup> La incorporación de la microelectrónica puede significar desde el mejoramiento de un producto (automóviles) hasta la transformación radical de su composición, costo y prestaciones (computadoras), o aún la creación de nuevos productos (procesadores de palabras). En algunos casos no sólo se ha transformado la composición del producto, sino la industria que lo elabora a nivel mundial, como ocurre con los relojes.<sup>3</sup>

Estas transformaciones se dan por cambios en los productos y en los bienes de capital. Mucho se ha avanzado en el reemplazo de partes y mecanismos, realizando con circuitos integrados gran parte de las funciones de los resortes, las palancas, los motores paso a paso y los engranajes.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pueden citarse los rayos láser, las fibras ópticas, las tecnologías de impresión y display, etc. Véase D.H. Roberts, "Microelectronics and its application", en *GEC Journal of Science and Technology*, vol. 46, N° 3, 1980.

<sup>2</sup> OCDE, *Interfutures*, París, 1979.

<sup>3</sup> Juan Rada, *The impact of microelectronics*, OIT, Ginebra, 1980.

<sup>4</sup> S. MacDonald, D. Callingbridge y E. Braun, "The case of semiconductors", en *Bulletin of Science and Technology Society*, vol. 1, Pergamon Press, Estados Unidos, 1981.

El reemplazo de partes y mecanismos permite una importante reducción del número de piezas de un producto, con múltiples efectos sobre los costos directos e indirectos, el tamaño de la planta, el gasto de energía y la confiabilidad de los productos mismos. La miniaturización derivada de este proceso permite introducir nuevas funciones y/o aumentar la difusión de productos existentes. La diferenciación es cada vez mayor en los productos tradicionales, como automóviles, televisores o teléfonos. Todo esto afecta en diversas formas el proceso de producción, puesto que se requiere menos mano de obra calificada, se reduce drásticamente el número de empresas proveedoras especializadas y se disminuye la capacidad del productor terminal para "abrir el paquete tecnológico". Esto último se debe a que un circuito integrado es para el terminal una 'caja negra', que reemplaza a decenas y a veces cientos de partes de tecnología más tradicional. Por otro lado, es cada vez más importante la información sobre las características de los circuitos integrados existentes y sus aplicaciones, así como la capacidad de aprovecharlos adecuadamente. La penetración de la microelectrónica en los bienes de capital está repercutiendo de manera considerable en el proceso manufacturero: actualmente se aplican circuitos integrados en tareas como movimientos controlados de materiales y productos; control de variables de procesos, tales como temperatura, humedad y presión; corte, deformación, mezcla y moldeo de materiales; ensamblaje de componentes y subconjuntos; control de calidad, y organización del proceso de producción.<sup>5</sup>

En general los efectos son similares a los ya comentados respecto del cambio en los productos, y a los asociados a los aumentos del nivel de automatización. De todos modos, pueden señalarse algunos efectos más específicos, como la reducción de los tiempos de diseño y de realimentación entre el diseño, la producción, el control de calidad y la administra-

ción; en muchos casos el aumento de la productividad del capital y del trabajo simultáneamente; y la introducción de una mayor flexibilidad en los bienes de capital por la incorporación creciente de 'inteligencia'.

Una de las características centrales del complejo electrónico es que está produciendo un vuelco en la automatización de las tareas de oficina, hasta ahora casi intocadas por las tecnologías anteriores, lo cual se debe no solamente a la disponibilidad de máquinas de oficina (incluidas las computadoras) con una capacidad creciente para almacenar, procesar y distribuir información, sino también a la no menos importante reducción de costo y tamaño de los equipos.<sup>6</sup>

La estrecha relación existente entre las telecomunicaciones y la informática tiene una serie de efectos tan importantes y multifacéticos que ha ocupado buena parte de las publicaciones sobre el tema. En este artículo se consideran sólo algunos, como el creciente flujo internacional de servicios y la tendencia a su concentración en los países más desarrollados; las posibilidades que otorgan las nuevas tecnologías a las naciones con amplios sectores rurales, especialmente en lo relativo a educación e información; y la creciente disponibilidad de datos, a menor costo y con mayor rapidez y detalle, sobre condiciones climáticas, cosechas, flujos monetarios, precios internacionales, etc. Si bien todas estas facilidades pueden ser teóricamente aprovechadas por los países de la región, la evidencia muestra que hasta el presente han sido más utilizadas por los países desarrollados y las empresas transnacionales.

Una característica del complejo electrónico, cuyos efectos y potencialidades con relación al desarrollo no han sido suficientemente evaluados, es que el motor principal de los avances en microelectrónica fue originalmente —y sigue siendo en buena medida— la demanda de los sectores militar y aeroespacial, y las grandes corporaciones a ellos vinculadas directa o indirectamente. Esto crea una brecha entre las posibilidades técnicas de los circuitos

<sup>5</sup> J. Bessant, E. Braun y R. Moseley, "Microelectronics in manufacturing industry: The rate of diffusion", en Tom Forrester (ed.), *The Microelectronics Revolution*, Basil Blackwell, Oxford, 1980.

<sup>6</sup> Juan Rada, *op. cit.* De 2 542 a 0.30 kg y de 200 000 a 300 dólares en 23 años, a prestaciones casi equivalentes, entre la IBM 650 y la TI-59.

integrados y las aplicaciones efectivas en otras actividades, brecha que aún hoy sigue siendo importante y cuya principal connotación es que un retraso en microelectrónica no comporta necesariamente un retraso equivalente en sus aplicaciones, las que, en muchos casos de interés para la región, requieren inversiones mucho menores que las de la industria microelectrónica propiamente dicha.

Desde el punto de vista de las políticas públicas debe enfatizarse que la multiplicidad de los sectores afectados por el complejo electrónico, la importancia de sus efectos y la complejidad de las relaciones intersectoriales

que crea, tienden a hacer cada vez más difícil la evaluación de los costos y beneficios de las inversiones. En consecuencia se requiere una creciente disponibilidad de información tecnológica, una labor continua de planificación, la consideración de los efectos indirectos y a largo plazo de las decisiones de política económica, y, por último, una coordinación estrecha de las políticas públicas. Estos problemas y necesidades se repiten en la gestión empresarial privada, lo que da importantes ventajas a las empresas transnacionales de bienes y servicios que sólo pueden ser compensadas por políticas públicas adecuadas.

## I

### La situación regional

#### a) *El punto de vista latinoamericano*

El dinamismo del complejo electrónico en los países desarrollados, su impacto sobre las tendencias de la inversión y el comercio internacional, y la incorporación creciente de sus bienes y tecnologías en los países latinoamericanos, están influyendo en grados y de modos diversos en las economías nacionales de la región.

El grueso de las publicaciones sobre el tema se refiere a los países de industrialización avanzada, y a poco andar se descubre que sus conclusiones no pueden ser trasladadas mecánicamente a la realidad latinoamericana. Este hecho y la diversidad de las problemáticas nacionales indican la necesidad de realizar un esfuerzo de investigación y análisis para entender la realidad regional.

#### b) *La incorporación de la microelectrónica*

La incorporación de la microelectrónica y los bienes y tecnologías vinculados a ella constituyó y constituye en la región un proceso heterogéneo, discontinuo y desordenado.

Por otra parte, sus modalidades y extensión varían de país a país. Mientras algunos han alcanzado posiciones avanzadas dentro

del conjunto de los países en desarrollo, en otros la capacidad de producción de bienes y de manejo de tecnologías del complejo electrónico es incipiente o casi nula. Igualmente significativas son las diferencias en lo que respecta a importaciones, exportaciones, disponibilidad y consumo. Esta incorporación tuvo un impulso marcadamente exógeno, en el que han desempeñado un papel decisivo las empresas transnacionales.

A las importaciones latinoamericanas se suman, para completar la oferta, bienes producidos localmente con mucho menos microelectrónica incorporada, y en cuya producción las empresas transnacionales tienen por lo general gran importancia y casi siempre dominan el mercado. En el caso de la informática en México, seis de esas empresas controlan el mercado y una de ellas, la IBM, alcanza a 55% del total seguida de la Honeywell con 15%.<sup>7</sup> En Chile, las siete mayores empresas transnacionales controlan casi 95% del mercado, figurando la IBM a la cabeza con 25%.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto, *Política informática gubernamental*, México, D.F., 1980.

<sup>8</sup> The Economist Intelligence Unit, *Quarterly Economic Review of Chile*. Tercer trimestre, Londres, 1980.

El sector público es el principal demandante de bienes del complejo electrónico en la región, lo que se explica por su importancia decisiva en las telecomunicaciones, porque es el mayor comprador de equipos de procesamiento de información (en México, por ejemplo, más del 50% de las ventas de computadoras se realizan al sector público)<sup>9</sup>, y por la significación de los gastos militares en la mayoría de los países de la región.

El sector privado, tanto nacional como extranjero, también tiene importancia en la demanda de bienes de consumo durables electrónicos y de capital en los sectores industriales, financieros y de servicios.

El tipo de oferente y de demandante principales hace que en la práctica ambos se encuentren fuera del mercado en su sentido tradicional y determina las características y la dinámica de dicha relación.

#### c) *Las diferencias de productividad*

La disparidad entre los países desarrollados y los de la región respecto tanto de la rapidez de la incorporación de las innovaciones del complejo electrónico, cuanto de la capacidad de su adecuación a las economías nacionales, puede aumentar las diferencias que actualmente los separan en materia de productividad. Y estas son atribuibles al aumento de productividad por la aplicación de bienes de capital que incorporan la microelectrónica en el sector manufacturero, pero también —y quizás en mayor medida— por las posibilidades de aumentar espectacularmente la del sector de servicios, y por el impacto global del mejoramiento de los sistemas de procesamiento y comunicación de la información.

Además deben considerarse las consecuencias del mejoramiento y diferenciación de los productos existentes por la incorporación de dispositivos basados en la microelectrónica. La mayor productividad de los factores y la diferenciación de productos pueden desplazar de los mercados a los bienes producidos en la región, con la consiguiente reducción del in-

greso nacional. Estas son algunas de las razones más invocadas en los países desarrollados para impulsar la incorporación y desarrollo del complejo electrónico en sus economías.

#### d) *Ventajas comparativas*

La microelectrónica puede tener un efecto importante sobre las ventajas comparativas, reduciendo las basadas en el bajo costo de mano de obra y acentuando las provenientes del mayor desarrollo científico y tecnológico.<sup>10</sup> Como ejemplos se han señalado el uso intensivo creciente del capital en industrias y procesos que tuvieron hasta ahora una elevada densidad de mano de obra, o la caída de la participación de los salarios en el costo de bienes de capital.<sup>11</sup>

Esta modificación parece haberse iniciado ya en algunas actividades. Como podía preverse, la microelectrónica misma ha sido la primera en aprovechar ampliamente sus propias innovaciones; así, se ha detenido el desplazamiento de las tareas de encapsulado de semiconductores desde los países más desarrollados hacia los de mano de obra barata, y ciertas industrias electrónicas de ensamblado han retornado al país de origen.

#### e) *¿Más o menos empleo?*

En las publicaciones sobre repercusiones de la microelectrónica se ha señalado reiteradamente el desempleo generado por la nueva tecnología, que se caracteriza por el ahorro de mano de obra, tanto en los países desarrollados como en los en desarrollo. Las informaciones en el caso de los países de América

<sup>10</sup>Véase, por ejemplo, R. Kaplinsky, "Microelectronics and the Third World", en *Radical Science Journal*, 10;37, 1980; K. Hoffman y H. Rush, "Microelectronics, Industry and the Third World", *Futures*, agosto de 1980.

<sup>11</sup>En las centrales de conmutación telefónica la participación de los salarios en el costo de fabricación cae del 40% al 20% al sustituirse la tecnología electromecánica por la electrónica; en los tornos del 30% al 17% cuando las unidades corrientes son reemplazadas por otras de control numérico. Véase S. Jacobsson, *Strategy Problems in the Production of Numerically Controlled Lathes in Argentina*, Buenos Aires, 1981 (inédito).

<sup>9</sup>"Entering the microcomputer age", en *Latin American Weekly Report*, Londres, 20 de noviembre de 1981.

Latina, sin embargo, son escasas y parciales.

No se duda del efecto inducido de desempleo de esta tecnología en aquellos casos donde, más que una expansión del volumen de producción, lo que se busca es racionalizar el proceso de producción. La máquina automática de soldadura de cabinas instalada por la Ford en el Brasil, utiliza cuatro trabajadores y efectúa el trabajo que realizaban 60 y lo más probable es que pase lo mismo, en escala aún mayor, con la introducción de los robots en la línea de producción de la Volkswagen en 1984. Cabe señalar que se trata de una industria con problemas y en pleno proceso de reorganización no sólo en América Latina sino en el mundo.

Sin embargo, existen también sectores donde la introducción de la microelectrónica podría elevar simultáneamente la productividad y el empleo, como por ejemplo, en el de las empresas pequeñas y medianas, las que podrían aumentar su demanda de trabajo al disponer de una mejor dotación de bienes de producción, relativamente baratos, simples y fáciles de mantener y reparar,<sup>12</sup> como ya ocurrió con la introducción de la maquinaria eléctrica. Lo mismo puede decirse de buena parte del sector informal, especialmente si se desarrollan aplicaciones adecuadas, por ejemplo, para el mejoramiento de las máquinas-herramienta de mano.

Las aplicaciones de la microelectrónica pueden influir de manera diferente sobre los distintos niveles de capacitación de la fuerza de trabajo; en general, puede señalarse que ocurrirán cambios en las calificaciones exigidas. La introducción de tecnología microelectrónica induce una polarización del empleo entre operadores semicalificados y personal técnico altamente calificado, con disminución del empleo para los trabajadores manuales calificados.<sup>13</sup> Por otra parte, se afirma que produciría una cierta degradación del trabajo manual, el que se tornaría más repetitivo y frustrante.

Una consideración de importancia para evaluar este problema la constituye el crecimiento económico que puede lograrse introduciendo la microelectrónica. Esto, porque en determinadas condiciones de apropiación de los frutos del progreso técnico, el crecimiento acelerado de una economía puede elevar el nivel de vida del conjunto de la población. El desplazamiento de mano de obra debe evaluarse, por otra parte, dentro de un contexto más amplio, que considere la reducción de los costos de inversión, de los materiales, las características de escala, la flexibilidad y mayor calidad de los bienes y servicios.<sup>14</sup>

#### f) El sector público

La microelectrónica ofrece soluciones para un conjunto de problemas que se plantean en los diversos niveles de la administración pública, especialmente con relación al procesamiento masivo de información relativa a sus diversas funciones y al proceso de planificación. A ese fin, la introducción de la microelectrónica debería hacerse en forma planificada y racional, lo que con alarmante frecuencia no ha ocurrido. En el caso de México, por ejemplo, más de 20 firmas procesadoras habrían instalado más de 340 modelos diferentes de máquinas procesadoras —muchas de ellas incompatibles entre sí— hasta fines de 1979.<sup>15</sup> Esta situación se repite, con algunas variantes, en los demás países.

Los sistemas modernos de procesamiento de la información no han mejorado necesariamente los servicios prestados por la administración pública. En la práctica, sólo aceleran los procedimientos existentes, sin dejar de lado las antiguas prácticas burocráticas. Los costos del procesamiento de la información son muchas veces traspasados a los usuarios, quienes, por otra parte, suelen tener dificultades para corregir eventuales errores en la información incorporada a los sistemas. Aumenta a su vez, la posibilidad de que se cometan

<sup>12</sup>G. Friederichs, *Microelectronics. A New Dimension of Technological Change and Automation*, 1979 (inédito).

<sup>13</sup>ETUI, *The Impact of Microelectronics on Employment in Western Europe in the 1980*, Bruselas, 1980.

<sup>14</sup>Rafael Kaplinsky, *op. cit.*

<sup>15</sup>Secretaría de Programación y Presupuesto, *Diagnóstico de la Informática en México*, México, D.F., 1980.

dichos errores, por la tendencia de la administración a confiar fundamentalmente en la información ya incorporada.<sup>16</sup>

La enorme potencialidad que la tecnología microelectrónica ofrece para los procesos de planificación tampoco ha sido utilizada, observándose en algunos casos incluso un deterioro del nivel y de la calidad de la información publicada. La información económica y social tiende a privatizarse, con lo cual se están creando oportunidades diferenciales para la obtención de utilidades mediante su uso.

La tecnología microelectrónica es parte fundamental de los equipos militares modernos. La superioridad marginal de dichos equipos se basa frecuentemente en la incorporación de una microelectrónica más avanzada, con altos niveles de obsolescencia tecnológica. Ello contribuye a que los gobiernos gasten cuantiosas sumas en la compra de armamentos y equipos militares, que en su gran mayoría se importan desde unos pocos centros de producción de dichos bienes.

Dichas importaciones aumentaron entre 1967 y 1976 de 270 millones de dólares a 770 millones de dólares (en dólares de 1975), lo que elevó la participación latinoamericana en el total mundial de 3.4% a 6% durante el mismo período.<sup>17</sup> Y en aquellos casos en que se ha avanzado en la producción local de armamentos con contenido electrónico, éste es prácticamente en su totalidad de origen externo.

#### g) *Utilización inadecuada del complejo electrónico*

La subutilización de los bienes y tecnologías del complejo electrónico es uno de los principales problemas derivados de las condiciones en que se produce su incorporación a América Latina. El caso de la informática es el más evidente, puesto que la existencia de centros especializados en muchos países de la re-

gión proporciona antecedentes que permiten una evaluación documentada del problema.

Las computadoras y sistemas afines fueron introducidos en Latinoamérica por impulsos que pueden considerarse exógenos. Los proveedores de computadoras se lanzaron a conquistar el mercado imponiendo productos que carecían de demanda local, mediante soluciones a 'problemas' que ellos mismos definieron. Este proceso produjo:<sup>18</sup> una demanda muy elevada, sin relación con las necesidades reales de los usuarios ni los objetivos de utilización de los sistemas; un marcado desfase entre el equipo y los recursos humanos requeridos por el mismo; y un parque informático heterogéneo, con una cantidad de modelos desproporcionada al tamaño del parque, que en uno de los mayores países consumidores de la región llegó a 142 modelos para 230 entidades de la administración pública, en su mayoría incompatibles entre sí.<sup>19</sup>

Como resultado de todo esto, los tres compradores más importantes de la región (Argentina, Brasil y México) se encontraron con serios problemas para el aprovechamiento de los equipos. Por una parte, hay una fuerte subutilización cuantitativa, que llega en un número importante de casos al 45/55% de la capacidad,<sup>20</sup> además de enormes dificultades de mantenimiento. En el caso de México, se ha observado que la imposibilidad de mantenimiento independiente provocada por la cantidad de modelos constituye una seria limitación de la industria informática local.<sup>21</sup> Por otra parte, se restringieron las posibilidades de encontrar nuevas aplicaciones, especialmente las dirigidas a las "reales necesidades del usua-

<sup>18</sup> Subsecretaría de Informática, *Situación actual y tendencias futuras de la informática en el sector público*, Buenos Aires, 1982.

<sup>19</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto, *Política informática gubernamental*, México, D.F., 1979.

<sup>20</sup> Véanse *Recursos computacionales brasileños, Computadores instalados*, enero/febrero de 1981; Secretaría de Programación y Presupuesto de México, *op. cit.* y también Subsecretaría de Informática de la República Argentina, *op. cit.*

<sup>21</sup> Secretaría de Programación y Presupuesto de México, *op. cit.*

<sup>16</sup> Klaus Lenk, *Societal Implications of Information Technology*, International Social Science Council, s/f.

<sup>17</sup> U.S. Arms Control and Disarmament Agency, *World Military Expenditures and Arms Transfers, 1967-1976*, Washington, 1978.



rio y las posibilidades de la comunidad",<sup>22</sup> a pesar de la potencialidad de los tres países para la creación de *software*. \*

La limitación del *software* local es quizás la consecuencia más negativa del modo como se incorporó la tecnología, no sólo porque se frustran las posibilidades de adaptar los sistemas a los usuarios, sino también porque el *software* representa ya cerca del 90% del costo total de los sistemas de informática a nivel mundial.<sup>23</sup>

Las ventajas derivadas de la incorporación de bienes de capital del complejo electrónico, o de la incorporación de dispositivos basados en circuitos integrados a los bienes de capital existentes, son compensadas en los países de la región por el creciente costo de uso de los mismos, que incluye los costos de adquisición, instalación, adaptación, capacitación y mantenimiento.<sup>24</sup>

Este costo es mayor cuanto menor es el conocimiento de las tecnologías y producciones vinculadas al complejo electrónico y, en consecuencia, tiende a ser mayor en los países de la región que en los países de origen de la tecnología, con lo cual disminuye la eficacia marginal de la incorporación.

<sup>22</sup> Subsecretaría de Informática de la República Argentina, *op. cit.*

\*Originalmente, se llamó *software* a las instrucciones que se dan a un computador para que realice ciertas tareas (como por ejemplo, cálculos matemáticos complejos o liquidaciones de salarios, etc.) y *hardware* a un equipo o sistema de equipos constituidos por componentes electrónicos, partes mecánicas, etc. Más recientemente el significado de *software* se ha extendido hasta comprender en términos generales toda la actividad tecnológica necesaria para obtener un resultado a partir de un circuito integrado o una batería de circuitos integrados, e incluso un sistema a partir de equipos existentes. En este estudio se utilizará el término *software* en este sentido amplio y se empleará el término '*software* de utilización' para referirse sólo al significado más restringido. Cabe advertir que los límites entre *software* y *hardware* no son rígidos. En el caso de ciertos circuitos integrados (los microprocesadores), las instrucciones se graban físicamente.

Debido a la acelerada reducción de costos de los circuitos integrados y al encarecimiento de la producción de *software*, se procura introducir instrucciones cada vez más y más complejas en los circuitos integrados de modo de producirlos en grandes series con la mayor cantidad posible de *software* físicamente incluido. Esto ha llevado a la creación del término *firmware* (instrucción en memoria fija) que designa a los circuitos integrados con mayor incorporación de la 'inteligencia' que provee el *software*.

#### h) Empresas transnacionales

La introducción de la microelectrónica en productos y en procesos de producción puede inducir cambios significativos en la división internacional del trabajo de las empresas transnacionales, los que a su vez pueden afectar en forma significativa a los países receptores.<sup>25</sup>

En el caso de las máquinas de oficina, dichas empresas presentan un alto grado de especialización regional expresado en acuerdos internacionales de producción y mercados, incluso a través de mecanismos de integración regional, tal como los acuerdos de complementación.<sup>26</sup> Por ejemplo, la Olivetti especializó sus instalaciones en la Argentina, a comienzos de los años setenta, en la producción de máquinas de calcular y de contabilidad mecánica, mientras reservó para las máquinas de escribir las del Brasil y México. Al aumentar la presión de la microelectrónica en la industria de máquinas de oficina, durante la segunda mitad del decenio, la firma reservó la producción de nuevos productos para su fábrica en Harrisburg (Estados Unidos) y la producción tradicional fue trasladada hacia las plantas satélites, desde las cuales se abastecería el mercado regional, al amparo de los mecanismos integracionistas. Hacia fines de la década, desapareció la demanda de equipos mecánicos de oficina y la empresa Olivetti decidió en 1980 eliminar prácticamente sus instalaciones en la Argentina, limitándolas a producir calcu-

<sup>23</sup> William Baker, *Analysis of microprocessors business*, National Semiconductor Co.

<sup>24</sup> El concepto, así como su importancia en el caso del complejo electrónico han sido definidos en INTI y BMFT, *Estudio sobre el desarrollo de la industria electrónica argentina, Conclusiones, Fase 2*, Munich, 1981.

<sup>25</sup> La participación de América Latina en la inversión extranjera directa bajó de 14% a 13% en el caso de Alemania (1977-1979) y de 18% a 15% en el de Japón (1975-1979). En el caso de la inversión procedente de los Estados Unidos, en cambio, la participación de la región aumentó de 18% a 19% entre 1975 y 1979. Fuentes: *Survey of Current Business*, Ministerio de Economía de la República Federal de Alemania y *Economic Cooperation of Japan*.

<sup>26</sup> Eugenio Lahera, "La división internacional del trabajo de las empresas transnacionales y los Convenios de Complementación de ALALC", en *Problemas del Desarrollo*, 39, México, D.F., 1978.

ladoras electrónicas para el mercado local con un bajo contenido de integración nacional; finalmente, la fábrica cesó sus actividades en 1981. El personal ocupado ya había disminuido de 1 840 a 150 personas.<sup>27</sup>

Desde otro punto de vista, la concentración de las decisiones estratégicas en la matriz puede asumir nuevas dimensiones como resultado de la incorporación de la microelectrónica en las empresas transnacionales, acelerando la pérdida potencial de control nacional sobre las actividades de las filiales.

#### i) Comercio exterior de productos electrónicos

El efecto cuantitativo de la difusión del complejo electrónico puede plantear problemas para el balance externo de bienes de la región, lo que es especialmente claro en el caso del comercio de productos electrónicos. Por una parte, las importaciones tienden a crecer aceleradamente; entre 1974 y 1978 pasaron de 1 391 a 2 172 millones de dólares, lo que significa un aumento del 52.2% en sólo cuatro años. Por otra, el balance comercial es marcadamente deficitario; en 1977 el comercio exterior de la región de artículos electrónicos alcanzó a 2 139 millones de dólares, y el déficit fue de 1 469 millones, o sea un 69% del intercambio total.

Los resultados cuantitativos del comercio exterior son muy diferentes según el grado de desarrollo electrónico de los países, y especialmente de su capacidad industrial y tecnológica, lo que se aprecia comparando los datos agregados de Argentina, Brasil y México con los del conjunto de Latinoamérica. Estos tres países importaron en 1979 el 92% de los circuitos integrados que compró la región<sup>28</sup> lo que resulta un claro indicador de su capacidad

<sup>27</sup>Eduardo Cohen, *Modificaciones provocadas por la microelectrónica en el rol de las empresas transnacionales electrónicas en los países en vías de desarrollo. Análisis de dos casos en el área de máquinas de oficina*. Primer Seminario Latinoamericano sobre el Impacto Socioeconómico de la Tecnología Microelectrónica, UNESCO/LACSO/Vienna Centre, Buenos Aires, 1981.

<sup>28</sup>Elaboración basada en informaciones extraídas de Naciones Unidas, *Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products, 1979*, Nueva York, 1981.

industrial y tecnológica relativa. Estos tres países representaron en 1977 un 96% de las exportaciones electrónicas latinoamericanas, un 57% del intercambio total, un 50% de las importaciones y sólo un 40% del déficit.

La diferencia del impacto según el grado de capacidad de aprovechamiento de la microelectrónica no es sólo cuantitativa sino también cualitativa. Los países con mayor capacidad en esa tecnología dedican un porcentaje mucho mayor de sus importaciones a bienes de capital.

En 1979 los tres países citados representaron el 76% de las importaciones de equipos de procesamiento de datos, el 72% de las de transmisores y receptores de telecomunicaciones, y sólo el 44% de las de los principales aparatos electrónicos de consumo.<sup>29</sup>

#### j) Flujos internacionales de información

Existen diversos aspectos con relación a los cuales la salida de información al exterior puede presentar problemas para los países donde ella se origina, y ésta puede afectar la producción y los mercados, así como las transacciones financieras. Las ventajas de la información oportuna y tratada en forma sistemática —que como tal, es una mercancía y un bien productor de ganancias— son en general recogidas por las empresas transnacionales mediante sus propios sistemas de información o mediante la utilización de otros mecanismos.

La empresa Penwait de Estados Unidos, por ejemplo, utiliza un sistema de transmisión de datos por satélite para evaluar permanentemente el valor de las monedas de los países donde desarrolla actividades en relación con el dólar, y de ese modo optimiza sus ganancias respecto de dichas fluctuaciones. Otra empresa transnacional estadounidense, la ARMCO, utiliza el mismo tipo de sistema de información, y puede así adquirir o vender oportunamente las divisas requeridas.<sup>30</sup>

Existen entre 100 y 150 de este tipo de

<sup>29</sup>*Ibidem*.

<sup>30</sup>Andrew Lloyd, "Précieux atouts pour les sociétés multinationales", en *Le monde diplomatique*, París, diciembre de 1980.

redes de información.<sup>31</sup> Por otra parte, en el ámbito propiamente financiero, además de las redes de los grandes bancos, existe la SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications) de la cual sólo forman parte cinco países latinoamericanos y Singapur y Hong Kong, entre los países en desarrollo.<sup>32</sup>

Desde otro punto de vista puede señalarse el caso de la Commodities Corp. de Estados Unidos, una empresa comercializadora a futuro de productos tales como grasa de cerdo y ganado de los cuales puede no tener existencias; sus recursos principales son la capacidad modelística y predictiva de su personal y la información básica que recibe del *Reuters Worldwide Commodities Service*, el que transmite 5.1 millones de bits por segundo (una línea convencional de teléfono sólo llega a 4 800).<sup>33</sup>

Por otra parte, cuando la salida de informaciones no está sujeta a restricción alguna y ello permite el *telesoftware* (la transmisión de *software* empleando sistemas de telecomunicaciones) en forma indiscriminada, las posibilidades de desarrollo nacional de *software* prácticamente desaparecen.

#### k) Privacidad y seguridad de las personas

En el ámbito internacional existe gran preocupación por las diversas maneras como la microelectrónica puede afectar la protección del derecho de las personas a mantener en reserva ciertas informaciones y la seguridad

de las personas. La OCDE, el Consejo de Europa y la Comunidad Económica Europea, por ejemplo, han adoptado acuerdos para proteger la privacidad.<sup>34</sup> Dentro de América Latina compete a las autoridades de informática velar por la protección de la privacidad y confidencialidad de las personas sólo en Ecuador y Venezuela.<sup>35</sup>

Esta problemática ofrece diversos ángulos. El primero, que el control social se vea exagerado y puesto al servicio de regímenes totalitarios. Por otra parte mucha información sobre un individuo, inocua mientras dispersa, puede convertirse en perjudicial al ser correlacionada por un procesador central de información, en casos tales como búsqueda de trabajo, contratación de seguros, acceso a préstamos o a instituciones, etc.<sup>36</sup>

Otro nivel de problemas surge de la dificultad existente para corregir errores o desactualizaciones posibles en información que es en su totalidad reservada, o al menos de difícil acceso para los ciudadanos comunes. Por lo demás, el control de la información incorporada en sistemas de procesamiento de la información suele ser difícil o costoso, o ambas cosas simultáneamente.

Un cuarto tipo de problemas se refiere a la posibilidad de mal uso de la información, en especial por parte de quienes controlan los computadores y bancos de datos.<sup>37</sup>

<sup>34</sup> María Elena Hurtado, "Tug of war over computers", *South*, enero de 1982.

<sup>35</sup> Basado en información de la Subsecretaría de Informática de la República Argentina.

<sup>36</sup> Arthur J. Cordell, *The Content and Control of Future Traffic Patterns in Telecommunications*. Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Ontario, 1981.

<sup>37</sup> Hideo Myyashita, "The information society: what will it bring? ", *Journal of Japanese Trade and Industry*, Nº 2, 1982.

<sup>31</sup> Jean Pierre Chamoux, "Monopoles nationaux et contraintes extérieures", en *Ibidem*.

<sup>32</sup> Armand Mattelart, "L'informatique dans le Tiers-Monde", en *Ibidem*, abril de 1982.

<sup>33</sup> Shawn Tully, "Princeton's rich commodity scholars", en *Fortune*, 9 de febrero de 1981.

## II

## Posibilidades de acción

a) *El marco general: la endogenización selectiva*

Cualquier alternativa de acción de los países latinoamericanos respecto de la microelectrónica debe tender a superar el carácter exógeno de la incorporación actual de dicha tecnología. Se trata de revertir la pasividad e indiscriminación que caracterizan hoy a dicho proceso, orientándolo hacia la satisfacción de las necesidades de la región. De este modo, la microelectrónica puede transformarse en un factor endógeno y generador de desarrollo.

Esta endogenización debe ser selectiva, tanto por la diversidad de situaciones locales y objetivos nacionales, como por la disparidad de los recursos y la imposibilidad de lograr un desarrollo simultáneo en todos los aspectos de esta tecnología.

b) *Criterios de prioridad*

El punto focal para los criterios de prioridad es la disparidad actual entre las posibilidades tecnológicas de los circuitos integrados que se ofrecen en el mercado mundial y la gama de aplicaciones existentes. El objetivo fundamental en este sentido sería lograr que se inventaran más aplicaciones a partir de la microelectrónica disponible, produciendo la ingeniería adecuada para la solución de problemas nacionales.

En esta sección se exponen consideraciones sobre alternativas de acción sin pretender reemplazar el necesario análisis de las situaciones particulares de cada país, sino sugerir los elementos básicos de dichas alternativas.

Las prioridades que se otorguen a las aplicaciones dependerán de la evaluación que se haga de los problemas a cuya solución puede contribuir la microelectrónica. En términos muy generales, sin embargo, pueden señalarse algunos objetivos de interés tales como aplicaciones a determinados sectores de la economía que contribuyan a resolver problemas socialmente prioritarios; o donde puedan

reforzarse ventajas comparativas existentes. Dichas aplicaciones deberían aprovechar mejor las condiciones existentes dentro del mismo complejo electrónico, y apoyar las estrategias nacionales que ya hayan producido una cierta consolidación de un sector del mismo;<sup>38</sup> igualmente deberían privilegiarse aquellas aplicaciones que supongan un mayor acercamiento a la base de la tecnología, esto es, los circuitos integrados.

Existen, sin embargo, ciertas limitaciones a estas posibilidades derivadas del desarrollo de la ingeniería de productos y del *software*. Por ejemplo, si las actividades se concentran en el '*software* de utilización', se estrecha significativamente la posibilidad de cambiar la orientación de las aplicaciones, que es uno de los objetivos centrales de la vía propuesta. Por otra parte la introducción del *firmware* en los circuitos integrados, reduce la flexibilidad de aplicación para quienes no hayan avanzado hacia las etapas de la tecnología y producción de tales circuitos en los que se diseña e imprime *software*.

Una vez establecidos los sectores donde es prioritaria la introducción de la microelectrónica, es preciso considerar también la necesidad de actuar simultáneamente sobre otras partes del complejo electrónico que sirvan

<sup>38</sup> Como ejemplo en el primer sentido parece conveniente que en Argentina se opte por productos que requieran recursos humanos de mayor calificación, especialmente profesionales, desarrollando líneas de electrónica médica o de instrumentos de medición y control. En el segundo sentido cabría señalar la opción de Brasil en informática, sector del complejo electrónico privilegiado por el Estado. Véanse Hugo Nochteff, "Electrónica. Una industria cerebro-intensiva", en *Competencia*, Buenos Aires, octubre de 1976; y "Electrónica. La industria electromédica argentina", en *Medicina y Sociedad*, Buenos Aires, 1979; Philip Maxwell, *Consideraciones sobre las ventajas comparativas de la industria electrónica argentina*, INTI, Buenos Aires, 1979 (inédito); Silvia Helena, *A industria de computadores: Evolução das decisões governamentais*, e Iván Da Costa Marques, "Computadores, parte de un caso da sobrevivência e da soberania nacional", en *Revista de Administração Pública*, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, octubre-diciembre de 1980.

como sectores de apoyo. Esto se debe a que una estrategia concentrada en la ingeniería no puede dejar de tener en cuenta ni el desarrollo del *hardware* electrónico ni las limitaciones inherentes al conjunto del desarrollo industrial; de otro modo tendería a "producir inteligencia" para transferirla al exterior en condiciones sumamente desventajosas.

### c) *El papel del Estado*

En la mayoría de los países líderes en microelectrónica, el financiamiento público de la investigación y desarrollo es superior al 50% del total.<sup>39</sup> La participación del Estado como ejecutor de proyectos en materia de investigación y desarrollo es, sin embargo, muy inferior, lo que indica la importancia del financiamiento público en este rubro de la actividad privada. En los Estados Unidos, por ejemplo, el 51% es financiado por el Estado, pero éste sólo ejecuta el 16%.<sup>40</sup> Además de su apoyo a la investigación y desarrollo el Estado desempeña un papel importante a través de la planificación de las compras y su orientación hacia las industrias nacionales.<sup>41</sup> En los Estados Unidos el Estado también ha sido clave en la formación de la microelectrónica. En los países líderes la acción estatal sobre el com-

plejo electrónico comprende políticas específicas por proyectos y sectores, planeamiento o ejecución de actividades estratégicas a largo plazo, creación de instituciones de coordinación, mantenimiento de lazos estrechos entre la industria y el gobierno, apoyo mediante ayuda directa y compras y medidas de promoción.<sup>42</sup>

A pesar de que no existen estimaciones cuantitativas para evaluar el apoyo estatal al desarrollo electrónico local en Latinoamérica, la información disponible muestra un marcado contraste entre la actitud de los países líderes y los de la región. El *Buy American Act* de los Estados Unidos, por ejemplo, otorga un margen de preferencia en las compras del Estado a productos norteamericanos, que duplica el otorgado en Argentina.<sup>43</sup> Si bien existen en los países de la región organismos públicos que tienen competencia directa o indirecta en el desarrollo del complejo electrónico, en todos ellos es insuficiente el financiamiento o la articulación con el sector privado y con otros organismos del país, o el acceso a los altos niveles de gobierno, o la capacidad de influir sobre la política económica o la mayoría de estas condiciones actúan simultáneamente.<sup>44</sup>

La excepción principal es Brasil, tanto por el nivel administrativo y de competencia de la Secretaría Especial de Informática y su influencia en la industria de computación del país, como por el conjunto de políticas que contribuyeron al rápido desarrollo de su industria electrónica desde mediados de los años sesenta. El cambio en las posiciones relativas de Brasil y Argentina se debe fundamentalmente a las diferencias entre las políticas públicas de ambos países.

La orientación de las compras del sector público tiene un efecto difícil de exagerar en

<sup>39</sup> Estados Unidos produjo en 1980 el 64% del total de los circuitos integrados del conjunto de países con economía de mercado, y Japón el 25%; les siguen Alemania Federal, Francia y Gran Bretaña. Si se agrega el resto de Europa occidental, se llega al 99% de la producción de circuitos integrados en los países con economía de mercado, de acuerdo al Nora Report, citado en John Bessant, *Microelectronics and Information Technology: An Overview of the European Experience*, preparado para el Primer Seminario Latinoamericano sobre Impacto Socioeconómico de la Tecnología Microelectrónica, ya citado.

<sup>40</sup> Los porcentajes se refieren al total de la investigación y desarrollo, y se estiman iguales o superiores en microelectrónica. Los cinco países líderes realizaban en 1975 el 60% del total del gasto en investigación y desarrollo del mundo; véase Fabio S. Erber, "Desarrollo tecnológico e intervención del Estado: un confronto entre a experiencia brasileira e a dos países capitalistas ocidentais", en *Revista de Administração Pública*, Fundación Getúlio Vargas, Río de Janeiro, 1980.

<sup>41</sup> La administración telefónica japonesa (NTT) reservó el 100% del mercado para las empresas de ese origen hasta 1980, cuando la Nippon Electric era ya la segunda empresa productora mundial de telefonía. Véase *Business Week*, diciembre de 1980 y John Bessant, *op. cit.*

<sup>42</sup> John Bessant, *op. cit.*

<sup>43</sup> Véase Fabio S. Erber, *op. cit.*: Decreto 5340/63, y Ley 18875, de Argentina.

<sup>44</sup> Véanse Bhargava, Pradeep, *Report of the visit to Venezuela and Mexico under the UNDP Fellowship, Government of India, Department of Electronics*, Nueva Delhi, 1976. y Juan Rada, *The Impact of Microelectronics and Information Technology: Reference to Brazil, Argentina and Bolivia*, UNESCO, octubre de 1980.

el complejo electrónico.<sup>45</sup> Las compras del Estado influyen sobre la tecnología, el desarrollo de sus proveedores y el equipamiento del sector privado que utiliza los servicios públicos. Cuando se adopta una decisión administrativa sobre telecomunicaciones que establece la prestación de un nuevo servicio, su política de compras determina, por una parte, la demanda y tecnología de los sistemas centrales, y por otra, la de los equipos periféricos de los usuarios y sus interfaces con el sistema público, que deberán ser compatibles con éste. Por todo ello, el Estado orienta la tecnología en uso hacia la de los proveedores que elige y les otorga otras ventajas competitivas en el mercado nacional, como el prestigio y la masa crítica para competir en el mercado privado.

En los hechos, no se percibe prácticamente ningún aprovechamiento de este poder —que de cualquier modo ya se ejerce— para el desarrollo del complejo electrónico en la región. Y en gran parte ello se debe a la falta de departamentos especializados en tecnología que aumenten la capacidad de desarrollar opciones tecnológicas en las empresas y organismos del sector público. Esta misma limitación provoca una imposibilidad técnica para la 'apertura de paquetes', con la consiguiente tendencia a la compra 'llave en mano', reforzando por las razones conocidas el carácter exógeno del proceso de incorporación. También debe destacarse que las empresas públicas de servicios persiguen como único objetivo la prestación del servicio y el costo del equipamiento, descuidando de este modo compras que pudieran favorecer el desarrollo local del complejo electrónico.

Cualquier política que intente desarrollar el complejo electrónico en la región deberá tomar en cuenta las consideraciones expuestas. La actual estructura de las administraciones dificulta el proceso de endogenización selectiva, entre otras razones, por la ya mencio-

nada tendencia hacia la compra 'llave en mano' y la reducción al mínimo posible de las decisiones tecnológicas.<sup>46</sup>

Para establecer una fuerte interacción entre el sector público y el privado, al estilo de la existente en los países líderes, debería establecerse algún mecanismo de articulación de los organismos y empresas públicas con las firmas privadas locales, así como con los institutos tecnológicos y las universidades. Y con el mismo objeto debería crearse un organismo de coordinación y planificación donde hubiera representación del sector privado.

En Brasil se intentó avanzar en esa dirección mediante la creación de los núcleos de articulación con la industria (NAI), 113 de los cuales se habían creado en 1978, los que respondían a una comisión coordinadora. Sin embargo, se ha estimado que los objetivos se cumplieron sólo parcialmente por "la falta de una política que privilegiara a las empresas nacionales"; y la "frecuente distancia de los NAI de los centros de decisión de las empresas".<sup>47</sup> Todo esto revela que el desarrollo del complejo electrónico requiere un tratamiento integral y debidamente coordinado, junto con el sistema institucional que tienda a facilitararlo.

El sistema Compre Argentino y Compre Nacional puede señalarse como otro ejemplo de acción en este campo.<sup>48</sup> A pesar de contener muchos de los elementos de política de compras que pueden recomendarse ('apertura de paquetes', diseño y planeamiento en función de la oferta nacional, preferencia de precios para el equipamiento local, y otras) no tuvo un efecto importante en el desarrollo del complejo electrónico en Argentina porque las mencionadas limitaciones anularon su aplicación.

El efecto sobre el desarrollo de las empresas puede ser decisivo, porque provee una masa crítica para encarar desarrollos tecnoló-

<sup>45</sup> En 1975 las compras de la administración pública eran superiores al 40% de la demanda global de electrónica en el mundo. Si bien no se conocen estimaciones exactas para América Latina, la proporción es aquí aparentemente superior; véase OECD, *Interfutures. Final Report*, París 1979, cuadro 53.

<sup>46</sup> Véase A. Araoz, J.A. Sábato y O. Wortman, *Compras de tecnologías en el sector público: el problema del riesgo*. Buenos Aires, julio de 1974; y J.A. Sábato, *El rol de las empresas públicas en el desarrollo científico-tecnológico*. CACTAL, OEA, Washington, D.C., 1972.

<sup>47</sup> Fabio S. Erber, *op. cit.*

<sup>48</sup> Basado en el Decreto 5340/63 y Ley 18875 de Argentina.

gicos y competencia en el mercado privado; porque produce un efecto demostración típico de las compras públicas; y porque genera una interacción para la búsqueda de opciones tecnológicas diferentes de las ofrecidas por las empresas transnacionales. A su vez, el impulso dado a esas empresas mejoraría sustancialmente sus posibilidades de oferta a los grandes usuarios privados.

Ciertos mercados son influidos directamente por el Estado, aún cuando el sector público no sea un comprador significativo. Así, en los servicios de telecomunicaciones no prestados por el Estado, por ejemplo, se tiende a que éste fije las normas de los servicios y las especificaciones técnicas de los equipos que se comercializan. Ello se debe a la aplicación de criterios de racionalización del espectro radioeléctrico y otros de defensa nacional y protección del usuario.

Esta intervención influye de hecho en las tecnologías adoptadas y en las posibilidades de desarrollo local por lo que puede utilizarse para racionalizar la incorporación de tecnología y procurar que sea la más adecuada a las necesidades y posibilidades de los usuarios. Además, debe tenerse en cuenta que esta intervención se da en equipos y sistemas para los que existe una importante potencialidad de desarrollo en la región,<sup>49</sup> y donde es más necesaria una readaptación de la oferta proveniente de los países desarrollados (áreas rurales, pequeñas poblaciones). Al ejemplo de las telecomunicaciones pueden agregarse los del mercado de equipos para la salud y la educación, que tienen problemas y potencialidades parecidas.

Las decisiones sobre protección y promoción industrial en materia de electrónica deben tomar en cuenta el contexto internacional y los requerimientos nacionales y regionales. Por ejemplo, el empleo de los precios internacionales de bienes y sistemas como parámetro de decisión de compras e inversiones es muy discutible por tres razones principales. La primera, que dichos precios están determinados en buena medida por el financiamiento

público de la investigación y el desarrollo en los países líderes, y por la reducción del riesgo en los mismos países, instrumentado por las compras del sector público y las protecciones directas e indirectas de los mercados nacionales. En segundo lugar este opacamiento del precio como indicador de la eficiencia y los costos privados está actualmente agravado por la guerra comercial entre los países desarrollados, especialmente intensa en electrónica. Por último, el precio de adquisición constituye sólo una fracción del costo final de un equipo o sistema, determinado sobre todo por el nivel de utilización y el costo de uso. Por consiguiente, las decisiones no deben basarse tanto en el costo de adquisición de los bienes como en el análisis de su adecuación a las necesidades y posibilidades nacionales, y a los efectos indirectos de cada opción sobre el conjunto del desarrollo.

#### d) *Formación e información tecnológicas*

La transferencia de tecnología es un canal de formación y de información tecnológicas de gran importancia, pero sólo si la tecnología es efectivamente transferida, esto es, si pasa a ser dominada en sus aspectos sustanciales y operativos por el país que la paga. Porque en realidad lo que suele designarse como transferencia de tecnología es algo distinto; puede tratarse de pagos entre las subsidiarias y la matriz de las empresas transnacionales, o bien de derechos por la comercialización de un bien determinado. Respecto de los primeros cabe señalar que es difícil justificarlos porque la firma ya ha amortizado la tecnología en cuestión; a este respecto cabe recordar que algunas legislaciones latinoamericanas no permiten estas transacciones. En cuanto a los segundos, puede estimarse que sólo deberían autorizarse cuando se justifiquen.

Respecto de la tecnología incorporada en equipos es necesario un cuidado especial, ya que ella suele iniciar cadenas de determinación tecnológica de costo creciente. La relación también sería continua en este caso, pero cada vez más gravosa para el receptor. Probablemente esto es lo que ocurrirá con las nuevas plantas telefónicas que en este momento se instalan en los países mayores de la región.

<sup>49</sup>Véase J. Mauro y H. Nochteff, *Informe sobre el sector de radiocomunicaciones*, Buenos Aires, 1980 (inédito).

Una forma específica de búsqueda de tecnología es la llamada 'inteligencia tecnológica'.<sup>50</sup> En el caso de la microelectrónica esta vía es particularmente adecuada porque existe tecnología comercialmente disponible, y por la posibilidad de aprovecharla sobre la base del desarrollo de la capacidad de ingeniería en los países de la región. Concretamente, existen en los países desarrollados instituciones académicas y de investigación que proveen servicios tecnológicos en el área y pequeñas empresas de consultoría formadas por exmiembros de la industria de semiconductores, quienes proveen comercialmente información tecnológica y de mercado. También existe la posibilidad de adquirir tecnología directamente a empresas pequeñas y medianas pero tecnológicamente intensivas.

Para que la capacidad de negociación de las empresas de la región sea exitosa, debería ser incrementada mediante el apoyo económico y tecnológico de los gobiernos, como asimismo a través de acciones de cooperación internacional.

Los centros tecnológicos de la región tienen un vínculo insuficiente con los grandes usuarios de la electrónica y los productores locales. Ello está determinado, en buena medida, por la demanda muy limitada de tecnología derivada del carácter exógeno de la incorporación, lo que impide coordinar los esfuerzos de los centros, por cuanto no aparecen focos de demanda suficientemente importantes como para influir en las tendencias de la oferta tecnológica. Una de las vías fundamentales para revertir el proceso consiste en la concentración de esfuerzos para la creación de centros tecnológicos en los grandes usuarios públicos y en los organismos que deciden sobre cuestiones directamente vinculadas con áreas prioritarias del complejo electrónico, como los centros que se ocupan de la regulación técnica en materia de servicios de informática, de las comunicaciones, la educación o la salud, y los que actúan sobre la política

industrial electrónica. Estos centros, para ser efectivos, deben tener poder de decisión o estar estrechamente vinculados con los decisores, y deben establecer relaciones formales con el sector privado, de manera tal que la interacción con las posibilidades de oferta local constituya una función central y no residual.

Estos centros influirían sólo indirectamente en la incorporación al sector privado, de modo que es imprescindible una política de información tecnológico-productiva para aumentar el aprovechamiento potencial del complejo electrónico en el sector privado, acelerar su incorporación, mejorar su utilización y, en ciertos casos, orientar la demanda hacia la industria local.

La fuga de cerebros vinculada al complejo electrónico es especialmente intensa, a causa de la disparidad creciente entre el desarrollo del complejo electrónico en los países desarrollados y el de los países de la región, además de la escasez relativa de *software* en los países desarrollados, lo que lleva a incrementar los atractivos para la migración.<sup>51</sup>

En el caso de Argentina, se puede estimar que ha emigrado aproximadamente un 25% de los profesionales en electrónica graduados desde 1950.<sup>52</sup>

La reversión de este flujo puede ser una de las vías de incorporación de tecnología, puesto que los datos disponibles permiten suponer que gran parte de los profesionales emigrados trabaja actualmente en investigación y desarrollo, ya sea en la industria o en las instituciones académicas de los países desarrollados.

#### e) *El papel de las empresas transnacionales*

La asignación por parte de las empresas transnacionales a los diversos países del papel de productores, exportadores o meros consumidores de microelectrónica es con frecuencia

<sup>50</sup> Estas observaciones están basadas principalmente en la exposición de Ward Morehouse, *The Third World in Silicon Valley*, presentada en el Primer Seminario Latinoamericano sobre el Impacto Socioeconómico de la Tecnología Microelectrónica, Buenos Aires, 9 al 11 de diciembre de 1981.

<sup>51</sup> Hugo Nochteff, "El efecto Mateo", *Informe Industrial*, Buenos Aires, 1981.

<sup>52</sup> Estimaciones basadas en datos de A. Dmitruk, E. Elisetche, A. Godel y N. Prieto, *Recursos humanos en electrónica*, trabajo presentado al Congreso del Programa Nacional de Electrónica, Buenos Aires, setiembre de 1981.



decisiva, especialmente cuando hay ausencia de políticas nacionales al respecto.

Las empresas transnacionales deberán adecuarse a las políticas nacionales, los objetivos y las prioridades locales de desarrollo y contribuir positivamente a su logro y a la creación de la capacidad científica y tecnológica de los países receptores. Para ello es fundamental que los países definan sus objetivos y prioridades y especifiquen en ellos el aporte específico de las empresas transnacionales. Una vez definido el papel asignado a dichas empresas, su concurso puede ser activamente buscado, tanto por aquellas firmas ya instaladas en el país, como por otras empresas de diverso tamaño y origen.

La negociación con las empresas transnacionales suele ser compleja y no necesariamente fácil; sin embargo, existen importantes puntos de coincidencia entre la optimización de utilidades por parte de la firma y el cumplimiento de los objetivos nacionales. Establecer prioridades y reglas de juego claras para cada caso facilita el entendimiento con dichas firmas.

La centralización de la posición negociadora nacional es de gran importancia y ahorra tiempo y malos entendidos; los diversos problemas que supone la negociación con las empresas transnacionales deben, en lo posible, ser tratados y resueltos en forma simultánea.

#### f) *Cooperación internacional*

La microelectrónica es un campo parti-

cularmente propicio para la cooperación internacional entre países e instituciones del Tercer Mundo en general y de América Latina en particular. La similitud de los problemas que enfrentan los diversos grupos de países, así como la necesidad de lograr escalas y masas críticas esenciales deberían contribuir a dicha cooperación, tanto en lo relacionado con el desarrollo como con la incorporación de dicha tecnología.

Las políticas nacionales deberían estimular la cooperación internacional sobre estas materias entre los países de América Latina y los de otras áreas en desarrollo en general. Asimismo, deberían promover los intercambios de información, la creación de programas piloto y la concertación de acuerdos de tecnología también con países desarrollados.

La transferencia de tecnología y de conocimientos prácticos entre países con diverso nivel de desarrollo electrónico debería ser sistemáticamente explorada, abriendo también la posibilidad de desarrollos conjuntos, vinculados con problemas específicos de los países de que se trate.

Podría introducirse progresivamente un tratamiento común para las empresas transnacionales, de modo que pudiesen alcanzar objetivos mínimos a este respecto. Para ello, los países latinoamericanos deberían alcanzar algún grado de consenso sobre una estrategia más general de desarrollo del complejo electrónico.