



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

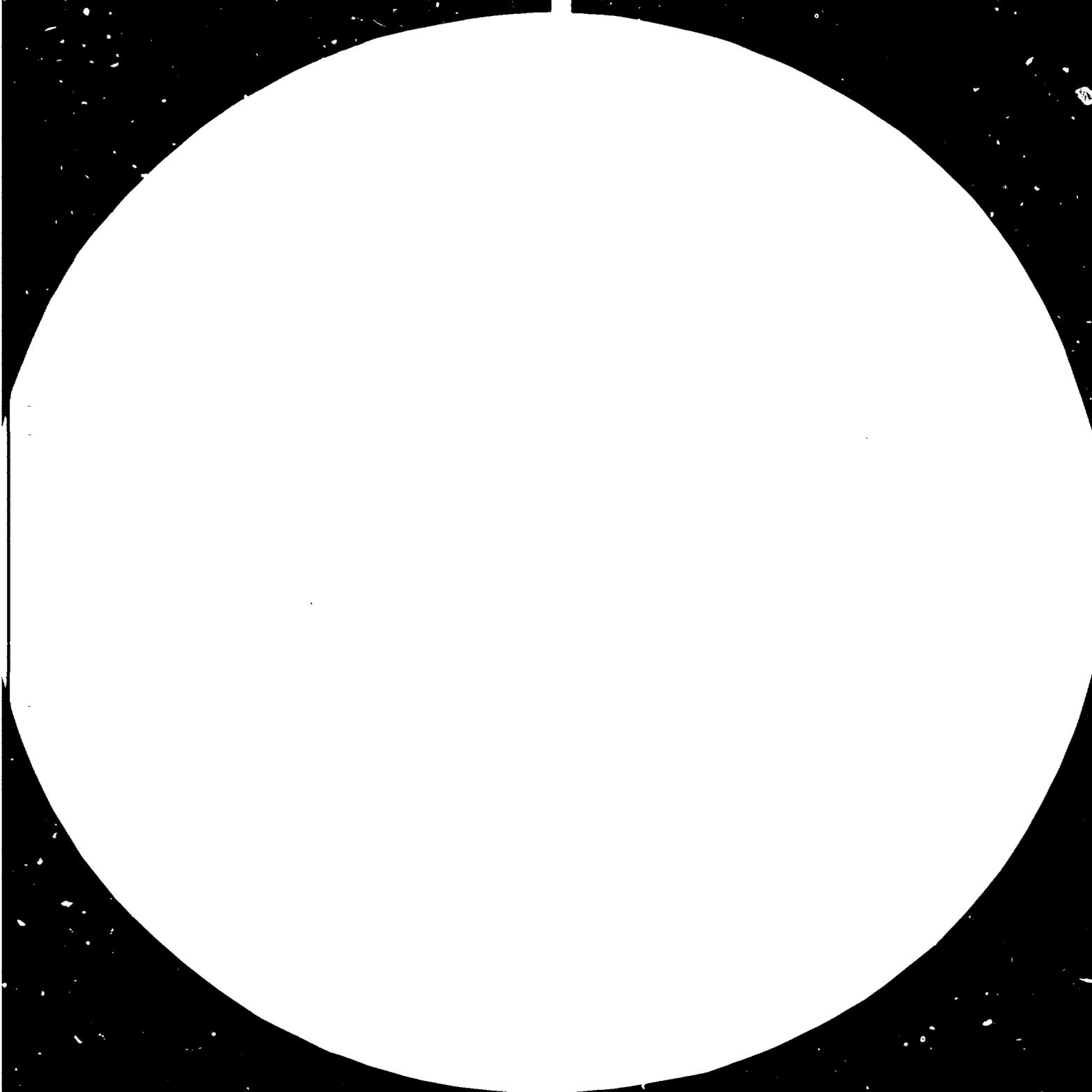
FAIR USE POLICY

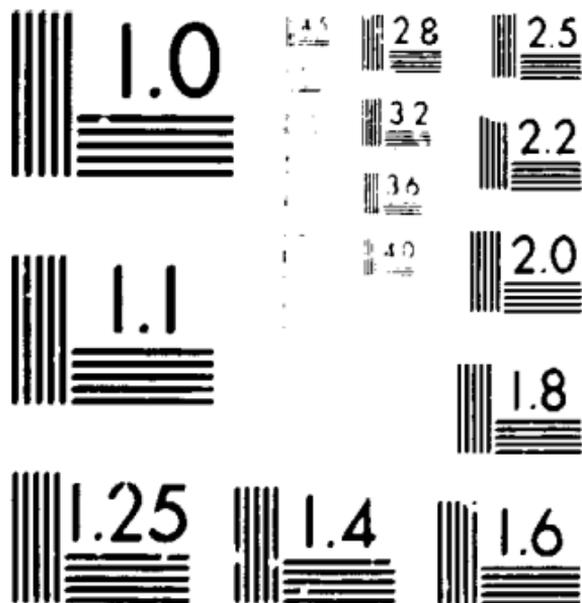
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

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

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





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

10709-S

Distr. LIMITADA

UNIDO/IS.246

5 agosto 1981

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
EL DESARROLLO INDUSTRIAL

ESPAÑOL

Original: INGLÉS

CONSECUENCIAS DE LA MICROELECTRONICA PARA
LOS PAISES EN DESARROLLO:
SINOPSIS PRELIMINAR DE TEMAS DE DISCUSION*

preparado por la
Secretaría de la ONUDI

80.1.81

* Este documento ha sido reproducido sin pasar por los servicios de edición. Fue discutido en forma de texto preliminar en el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, efectuado en Viena (Austria), del 10 al 12 de junio de 1981. En esta versión se han tenido en cuenta las observaciones formuladas en esa reunión.

V.81-32024

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	1
I. La microelectrónica como industria	4
II. La microelectrónica para actividades de información	8
III. La microelectrónica para aplicaciones industriales	13
IV. La microelectrónica para aplicaciones especiales en los países en desarrollo	23
V. Medidas a nivel de los países en desarrollo	26
a. Marco de política	30
b. Capacidades tecnológicas	34
VI. Actividades a nivel internacional	41
VII. Conclusión	44
Anexo	45

Abreviaturas

CESPAP Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, Bangkok
CIID Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Ottawa
FIPI Federación Internacional para el Proceso de Información, Ginebra
OCDE Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, París

INTRODUCCION

1. El estudio de las cuestiones relativas a las consecuencias que tiene la microelectrónica para los países en desarrollo puede efectuarse dentro de un marco que deberá tener, por lo menos, tres dimensiones esenciales mutuamente relacionadas.
2. En términos sectoriales, podemos considerar por comodidad cuatro materias:
 - i) la microelectrónica como industria;
 - ii) la microelectrónica como instrumento para actividades de información;
 - iii) las aplicaciones de la microelectrónica en sectores industriales;
 - iv) otras aplicaciones de la microelectrónica.
3. En lo que se refiere a las consecuencias, podríamos considerar aspectos tales como crecimiento de la renta nacional, efecto en el empleo, capital, urbanización, medio ambiente y ventaja comparativa.
4. Entre las cuestiones que han de identificarse cabe incluir las medidas que, en materia de política, deban de adoptar los países en desarrollo, las capacidades tecnológicas que habrán de desarrollarse, los cambios de las normas de producción y de las estructuras industriales, y la actuación en el plano internacional.
5. Este documento aspira a ofrecer una sinopsis preliminar de estas tres dimensiones. Ahora bien, una discusión que se efectúe a lo largo de estas directrices tenderá a superponer las tendencias y condiciones de los países desarrollados a la situación existente en los países en desarrollo. La cuestión básica que se debe plantear podría ser diferente, es decir, de qué manera cabría aprovechar el desarrollo de la técnica de la microelectrónica para aplicarla en los países en desarrollo a problemas que sean esencialmente propios de estos países. En el capítulo IV se suscitarán también diversas cuestiones a este respecto.
6. No vamos a extendernos en la naturaleza y magnitud de la revolución que está experimentando la microelectrónica en los países desarrollados. De estas cuestiones se ocupa el número creciente de publicaciones sobre la materia, y aquí sólo cabe resumirlas muy brevemente.
7. La revolución de la microelectrónica, con razón así denominada, no es simplemente una serie de innovaciones técnicas caracterizadas por espectaculares reducciones de los costos y el mejoramiento de la capacidad; no se trata

sólo de una técnica que ha permitido logros de tipo tecnológico en otras esferas; su repercusión han empezado a sentirla también las sociedades industriales en casi todas sus modalidades. El potencial de la microelectrónica y su predominio en los decenios venideros (que probablemente van a ser también testigos de posibilidades espectaculares en biotecnología) puede atribuirse, entre otras cosas, a lo siguiente:

- a) mejora y sustituye una amplia variedad de capacidades intelectuales e intuitivas;
- b) puede reemplazar a una extensa serie de dispositivos de control eléctrico, mecánico, neumático e hidráulico;
- c) puede reemplazar, en consecuencia, a diversos productos y servicios existentes o extender sus capacidades y crear productos y servicios totalmente nuevos;
- d) es digna de confianza, eficaz en materia de costos y economizadora de energía.

8. Este conjunto de características es lo suficientemente importante para que afecten a casi todas las actividades económicas y, por consiguiente, traigan consigo una serie de consecuencias económicas y sociales. Además, la microelectrónica ejerce su influencia en otras innovaciones tecnológicas como lasers, fibras ópticas, tecnologías de impresión y representación visual, soporte lógico, automatización, telecomunicaciones, etc. y a su vez es influida por ellas. Se está difundiendo, por lo tanto, un ambiente de excitación y dudas. Muchos gobiernos de países industrializados han empezado a investigar los efectos de la microelectrónica, a reexaminar sus líneas de conducta y a formular y seguir una política en materia de microelectrónica. Independientemente de tal examen, es evidente que casi todos los países industrializados fabricarán componentes y productos de microelectrónica y los aplicarán de modos diversos.

9. En una economía mundial interdependiente, con un tercer mundo dependiente en materia de tecnología, las mencionadas novedades no pueden por menos de tener consecuencias de gran alcance para los países en desarrollo. En las páginas que siguen se procura destacar que para los países en desarrollo es importante reconocer que los adelantos tecnológicos en microelectrónica encierran potenciales de gran amplitud, tanto benéficos como adversos, y que sin pérdida de tiempo se deben percibir y evaluar tales potenciales e iniciar las medidas necesarias para que los beneficios de su repercusión alcancen su máximo grado. Cuanto más consciente y organizada sea la respuesta, mejor serán los resultados. El capítulo V trata con cierto detalle de algunas de

las cuestiones pertinentes que se plantean a este respecto. En la fase actual bastará con poner de relieve un hecho histórico paralelo, es decir, la aparición del motor de combustión interna, que tuvo profunda repercusión en las economías y sociedades. No hubiera podido determinarse el verdadero alcance de su aparición, de haberse utilizado evaluaciones limitadas que tuvieran como base únicamente consideraciones económicas a corto y medio plazo. 1/ El mismo paralelo sería válido en el caso de la microelectrónica. La celeridad y percepción con que los países desarrollados respondan a la situación pueden constituir muy bien un importante factor para determinar su desarrollo industrial, económico y social en los decenios venideros.

1/ "Informe sobre el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo", Viena, 10-12 de julio de 1981 (UNIDO/IS.242/Rev.1).

I. LA MICROELECTRONICA COMO INDUSTRIA

10. Al considerar la microelectrónica como industria, hay que tener en cuenta por lo menos tres elementos separados, a saber: montaje y embalaje (elemento que hace uso intensivo de mano de obra); fabricación de microplaquetas (elemento que hace uso intensivo de capital); y diseño (elemento que hace uso intensivo de conocimientos técnicos). Como las microplaquetas tienden a transformarse en componentes de toda la fabricación de aparatos electrónicos, es necesario examinar el ámbito general de esta fabricación.

11. En 1979, la industria electrónica en su totalidad estaba valorada en más de 135.000 millones de dólares y se espera que durante el decenio de 1980 se expanda hasta que esa cifra se triplique a precios constantes. La industria depende básicamente de las microplaquetas, aunque éstas representaron menos del 5% del valor de los productos acabados en 1979. El mercado de circuitos integrados o microplaquetas ascendió a 5.800 millones de dólares, siendo los sectores de más rápido crecimiento las memorias y los microprocesadores, que juntos representaron más de la tercera parte de las ventas. Se espera que el mercado de circuitos integrados aumente aproximadamente en un 12% anual durante los próximos años. En la utilización de las microplaquetas, los grupos de productos de computadoras o de esparcimiento representaron aproximadamente el 30% cada uno, pero el sector de crecimiento más rápido -para los circuitos integrados en general y para los microprocesadores en particular- parece ser el de control e instrumentación industriales. 2/

12. Basándose en las cifras de producción de algunos de los países más adelantados industrialmente entre los países en desarrollo, puede afirmarse con cierto margen de seguridad que la participación de los países en desarrollo probablemente no sea superior al 5% de la producción mundial. Sin embargo, la situación presenta algunas características de interés. Unos cuantos países en desarrollo han emprendido la fabricación de productos electrónicos esencialmente en el sector de esparcimiento, en parte con miras a la exportación, con intervención de empresas transnacionales que ahí realizan el montaje. Otros pocos han iniciado la producción para un mercado interno considerable, con

2/ "Chips in the 1980s. The Application of Microelectronic Technology in Products for Consumer and Business Markets". The Economist Intelligence United Ltd., Special Report No. 67 (Junio de 1979).

frecuencia en forma de montaje, mientras que la mayoría importan los productos que requieren que, por lo general, son numerosos. Ahora bien, la participación porcentual apenas permite dar idea de la diferencia cualitativa de las capacidades.

13. Dado el carácter dinámico de la industria y su rápida penetración, la cuestión que se plantea no es la de si los países en desarrollo debieran dedicarse o no a fabricación de aparatos electrónicos, sino en qué medida deben hacerlo, y cómo.

14. Salvo algunas excepciones, o a no ser que se hagan arreglos de producción regional, para muchos países en desarrollo tal vez no sea factible la producción de microplaquetas como objetivo a corto plazo, si se tienen en cuenta los grandes gastos de investigación y desarrollo y los costos de capital, las necesidades de infraestructura y especialización, los adelantos tecnológicos que se están produciendo y las importantes reducciones de costos que ya han ocurrido. Mayor será el número de países en desarrollo que puedan producir otros componentes, unidades periféricas, etc. Para gran número de países en desarrollo, quizá sean factibles las operaciones de montaje, que hasta ahora han exigido un uso intensivo de mano de obra. Cabe sugerir que todo país en desarrollo debiera iniciar alguna forma de montaje de productos electrónicos, por pequeño y rudimentario que sea, no sólo para tender a la sustitución de importaciones, sino también para familiarizarse con la creciente tecnología y percatarse de las posibles aplicaciones locales. Cada país ha de dedicar el nivel al que va a comenzar, teniendo presentes las viabilidades en cuanto a requisitos de inversión, conocimientos técnicos e infraestructura, y estableciendo un equilibrio entre la fabricación y la aplicación. Sin embargo, la variedad de países en desarrollo y de sus condiciones es tan grande, que existen países en que las actividades de fabricación podrían extenderse a la producción de microplaquetas, instrumentos y equipos afines, mientras que otros debieran limitar sus actividades al montaje y/o a la fabricación de unidades periféricas ^{3/}

15. Los países en desarrollo que ya hayan creado una industria electrónica deberán revisar sus productos y tecnologías de fabricación a la luz de los cambios fundamentales que se están produciendo. Al hacer la selección de productos y de tecnología, bien sea para establecer nuevas industrias o para

^{3/} "Informe sobre intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en la microelectrónica para países en desarrollo", Viena, 10-12 de junio de 1981 (UNIDO/IS.242/Rev.1).

ampliar las existentes, habrá que precaverse contra la obsolescencia del desuso de productos y tecnología, que está ocurriendo a ritmo rápido. Esto se aplica en especial a los esfuerzos orientados hacia la exportación que actualmente despliegan o proyectan los países en desarrollo. 4/

16. Esta última consideración nos lleva a la cuestión de la ventaja comparativa en la fabricación de productos electrónicos. Se ha comprobado que, en el período de 1965 a 1967, la relación exportación/importación de la OCDE en el comercio basado en la electrónica, respecto a los países en desarrollo, disminuyó de 1,36 a 1,16. Sin embargo, esas cifras se basaban en las exportaciones de un pequeño número de países en desarrollo, que suponían una especialización considerable y se ajustaban a la pauta de la inversión extranjera directa. 5/ Existen, además, tendencias que actúan en contra de la ventaja comparativa de los países en desarrollo. Se ha observado que el rápido adelanto de la tecnología industrial está eliminando los sectores que hacen uso intensivo de mano de obra en la industria electrónica. Los productos que siguen requiriendo un uso intensivo de mano de obra para su montaje han sido privados de una importante parte de su valor añadido, a causa de las modificaciones introducidas en los componentes. Por ejemplo, el número de piezas de un aparato de televisión en color ha quedado reducido a la mitad desde 1970. Se ha sugerido que aunque, por diversas razones, es improbable a mediano plazo la repatriación masiva del montaje que se efectúa en el extranjero, la ventaja comparativa de los países en desarrollo en la esfera electrónica está sufriendo una rápida erosión en un sentido estructural. 6/

17. Otro aspecto importante de la electrónica es la fabricación de nuevos productos y sus aplicaciones. 7/ Aunque es indudable que diversos productos

4/ Es preciso no caer en los errores cometidos por algunos países... que proporcionan mano de obra muy barata a gran número de fabricantes sin beneficiarse en cambio de los conocimientos técnicos, Microinformatics in 1980, Oficina Intergubernamental de Informática, Roma, junio de 1980, (STAR/8002), pág. 62.

5/ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, "Information Activities, Electronics and Telecommunications Technologies - Impacts on Employment, Growth and Trade" (DSTI/ICCP/80.10, segunda revisión), Vol. I, págs. 112-114.

6/ "Comparative Advantages in Micro-electronics" por Juan F. Rada. Documento preparado para la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

7/ Se calcula que, para 1982, el 50% de todos los productos manufacturados por la industria electrónica de la República Federal de Alemania serán nuevos y no se fabricaban en 1977.

nuevos y sus aplicaciones, empezando por relojes y calculadoras, serán absorbidos por los países en desarrollo, quizá sufran el inconveniente reducido del volumen de esos mercados, y habrá productos que no puedan ser absorbidos en absoluto por no ofrecer especial interés dentro de las circunstancias de un país en desarrollo. Quizá sea posible la fabricación de productos nuevos para la exportación si existe la debida combinación de espíritu empresarial, información comercial y capacidad para diseñar tales productos. Otra cuestión más importante es el desarrollo de aplicaciones adecuadas para los países en desarrollo, la cual plantea un problema diferente y más amplio que se examina en el capítulo IV. Además de los beneficios económicos y de desarrollo que reportan, cuando se utilicen con cautela e imaginación, las aplicaciones servirán de base a la demanda de una fabricación local.

18. No puede descuidarse el sector correspondiente a soportes lógicos en la fabricación de equipos electrónicos, inclusive integración de sistemas, interfaces, instalación, puesta en servicio, mantenimiento, desarrollo de soportes lógicos, capacitación, etc. Es éste un tema en el que se insistirá en este trabajo y que se examinará más a fondo en el capítulo V. En este lugar puede señalarse, sin embargo, que el equipo físico y el soporte lógico suelen venderse juntos y que, mientras que se han reducido los costos del equipo físico, los del soporte lógico en cambio han aumentado considerablemente en los países desarrollados. Como el soporte lógico ("software") y el equipo físico ("hardware") se combinan en una empresa para formar lo que se ha dado en denominar "firmware", es necesario que las capacidades locales de los países en desarrollo abarquen ambos sectores. Además, no son las microplaquetas en sí mismas, sino lo que con ellas se realiza y la capacidad de realizarlo, lo que ha dado lugar a diversas aplicaciones y consecuencias. El soporte lógico y la capacidad de aplicación beneficiarán al montaje y a la producción locales, los que, a su vez, beneficiarán a los primeros.

II. LA MICROELECTRONICA PARA ACTIVIDADES DE INFORMACION

19. Ha surgido toda una amplia gama de artículos y servicios de información como resultado de la reducción de costos a causa de la miniaturización ocurrida en la electrónica y la combinación de sistemas de computadoras y telecomunicación.^{8/} En fabricación, la tecnología de la información conduce a un mayor grado de flexibilidad en la automatización, a nuevas capacidades de diseño y construcción, y al manejo de materiales y máquinas herramientas mediante sistemas controlados por computadoras. Los nuevos dispositivos para la manipulación de la información han tenido importante repercusión en la oficina, a la vez que han surgido nuevos servicios y productos basados en la tecnología de la información tanto en las telecomunicaciones como en los productos de consumo no perecederos.

20. Las ocupaciones en materia de información están comprendidas en su mayor parte en el sector de servicios y, en menor grado, en el sector de industrias. En los países de la OCDE se ha producido un desplazamiento progresivo hacia las ocupaciones que se refieren principalmente a la creación y manipulación de información, que actualmente constituyen más de la tercera parte de la fuerza de trabajo. Se ha comprobado, sin embargo, que, aunque las actividades de información desempeñan un importante papel en la producción de bienes y servicios en la mayoría de los países de la OCDE, nada indica que los bienes y servicios de información puedan llegar a ser, en un futuro próximo, un factor de crecimiento importante de la demanda final.^{9/}

21. La mayoría de las ocupaciones en materia de información de los países desarrollados pueden encontrarse también en los países en desarrollo, aunque en número más reducido. El sector de servicios de las economías de los países en desarrollo representa por término medio menos del 20% de la fuerza de trabajo, mientras que en las economías de los países desarrollados el promedio es del orden del 55%. Es probable que el crecimiento de las ocupaciones en materia de información en los países en desarrollo sea menos importante a corto plazo,

^{8/} La microelectrónica como tecnología de la información ha sido analizada ampliamente por Juan F. Rada en "The Impact of Microelectronics; a Tentative Appraisal of Information Technology" (Organización Internacional del Trabajo, 1980). Su contenido es pertinente también para otros capítulos.

^{9/} Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, "Information Activities, Electronics and Telecommunications Technologies - Impacts on Employment, Growth and Trade" (DSTI/ICCP/80.10, 2ª revisión) Vol. I, págs. 112-114.

a causa de su infraestructura de telecomunicaciones menos adelantada, sus niveles considerablemente más bajos de interés por la información y su menor desarrollo de industrias del sector y servicios. No obstante, existe la necesidad de promover la tecnología de la información en los países en desarrollo mediante un proceso que quizá deba ser selectivo, lo que ha dado lugar a la demanda de una "informática apropiada". 10/

22. En el capítulo III se examinan las aplicaciones industriales de la microelectrónica. Aquí cabe señalar que la tecnología de la información puede aplicarse selectivamente en los países en desarrollo sin que afecte de manera importante al empleo, pero dando lugar a ahorros en costos de capital y de explotación, inclusive de energía. Ejemplo de tales aplicaciones serían el control de procesos industriales, sistemas de control en línea para la planificación de la producción, inventarios y materias primas; y sistemas de planificación fuera de línea para mano de obra y mantenimiento. Tales aplicaciones reportarán beneficios evidentes para el funcionamiento de las plantas industriales, sobre todo si éstas son grandes.

23. En los países desarrollados está cobrando gran importancia la automatización de las oficinas, ya que aproximadamente el 40% del tiempo de oficina lo absorben actividades rutinarias; "la productividad en las oficinas" ha seguido un ritmo de crecimiento más lento que la productividad en la fabricación, y los costos de oficina representan una proporción cada vez más elevada de la totalidad de los gastos generales. Quizá sea necesario un estudio a fondo -aún no efectuado- de las condiciones que existen en los países en desarrollo, no sólo desde el punto de vista del empleo, sino también de aspectos tales como gastos de capital y de divisas, y problemas de mantenimiento y reparación. Los niveles de salarios son también más bajos en los países en desarrollo. No obstante, pueden existir sectores concretos en cada país en que los beneficios superen a los costos. Puede requerirse un criterio selectivo análogo respecto a los productos de consumo no perecederos, teniendo presentes las pautas de consumo, la demanda total, los costos sociales, etc.

24. La aplicación de la tecnología de la información al sector de servicios en los países en desarrollo puede ser muy beneficiosa, por ser esa la

10/ Véanse los documentos preparados para la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, 1981.

tecnología en que se apoyan las actividades en dicho sector. 11/ Existen posibilidades evidentes e importantes en la explotación de los servicios de electricidad, instalaciones petroleras, operaciones portuarias, rotación de vagones de ferrocarril, control de tráfico en las grandes ciudades, vigilancia de suministros alimentarios y servicios de almacenamiento, meteorología, alarma en caso de inundaciones, etc. No tan evidentes son las dificultades que plantea proporcionar educación, asistencia médica y servicios comunitarios a los pequeños pueblos geográficamente dispersos de los países en desarrollo. Sólo puede hacerse frente a esta difícil tarea aplicando soluciones innovadoras que utilicen la tecnología de información. En el capítulo IV se hace referencia de nuevo a este aspecto.

25. Ahora bien, la aplicación de las tecnologías de información a los países en desarrollo va acompañada de varios problemas básicos que, en realidad, abarcan todo el campo de la actual discusión. El primero de ellos es el de las telecomunicaciones y, en este punto, conviene discutir brevemente sus aspectos más destacados.

26. Es importante tener presente que los frutos de las aplicaciones de la microelectrónica no pueden cosecharse plenamente si no se dispone de una infraestructura adecuada de telecomunicaciones, de la cual carecen los países en desarrollo en su conjunto. Esto ocurre en un momento en que las tecnologías de telecomunicaciones avanzan a un ritmo rapidísimo en los países desarrollados. Por ejemplo, la densidad de teléfonos por cada 100 habitantes es de más de 20 en los países de economía de mercado, entre 10 y 20 en los países de economía de planificación centralizada y de menos de 5 en los países en desarrollo (con excepción de la Argentina y México). En cinco países en desarrollo (Argentina, Brasil, India, México y Pakistán) más del 75% de las necesidades en materia de telecomunicaciones se satisfacían mediante la producción local; en cuatro de ellos (Chile, Egipto, Irán y Turquía) la producción local fluctuaba entre el 26% y el 75%, mientras que en todos los demás países en desarrollo era inferior al 25%. 12/ Un estudio de las importaciones de 13 países en desarrollo ha indicado que la importación de equipo de telecomunicaciones, como

11/ Véase "The Socio-economic Significance of Information Technology to Developing Countries", por R. Narasimhan. Documento preparado para la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

12/ Véase, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, "La electrónica en los países en desarrollo: cuestiones relativas a la transferencia y el desarrollo de la tecnología", (TD/B/C.6/34), págs. 15 a 22.

porcentaje de las importaciones totales de productos electrónicos, variaba entre menos del 10% en la Argentina y la República de Corea y más del 70% en la India.

27. Es evidente que la aplicación de la microelectrónica al desarrollo exigirá un fortalecimiento importante de la infraestructura de telecomunicaciones en los países en desarrollo. De no llevarse a cabo ese fortalecimiento, los países en desarrollo pueden tropezar con graves obstáculos para aplicar las tecnologías de información. Al propio tiempo, el establecimiento y expansión de los servicios de telecomunicación tiende a hacer un uso muy intensivo de capital, mientras que su explotación tiende al ahorro de mano de obra. Por ejemplo, la inversión de capital necesaria para aumentar la densidad de teléfonos desde el 2% al 5% en cinco años, con un crecimiento demográfico del 3%, puede exigir una inversión de 50 millones de dólares por año, de los cuales la tercera parte se gastarán en instalación, funcionamiento y mantenimiento, y las dos terceras partes en adquisición de equipos (generalmente importados). Diecisiete países en Asia solamente proyectaban dedicar a tales inversiones unos 10.000 millones de dólares durante el período 1972-1980. Se preveía que los mercados de servicios de telecomunicaciones del Brasil y Venezuela alcanzarían las cifras de 1.700 y 267 millones de dólares, respectivamente, en 1980.

28. Por lo que antecede se plantean importantes problemas. Si se desea utilizar ampliamente las tecnologías de la información en los países en desarrollo y encontrar aplicaciones innovadoras en el sector de servicios y en las zonas rurales, quizá sea necesario elaborar y llevar a la práctica una estrategia de telecomunicaciones (integrada con una estrategia de la microelectrónica), en la que figuren métodos tales como un sistema de radioabonados, ^{13/} satélites, etc., con objeto de reducir los costos de capital. Debido a la rapidez que caracteriza a los adelantos y a la obsolescencia en materia tecnológica, también se requiere cautela para no comprar equipos anticuados. Al propio tiempo, al introducirse la tecnología de conmutación electrónica, está aumentando con rapidez el tamaño unitario de las centrales fabricadas comercialmente, lo que dará lugar con toda probabilidad a que tales sistemas resulten ineficaces desde el punto de vista de los costos en la mayoría de las redes de los países en desarrollo, debido a la reducida capacidad que se requiere en un

^{13/} Véase "Application of Micro-electronics for Development: Issues for Consideration" (ME.2), por Sang Joon Hahn. Documento preparado para el intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, Viena, 10-12 de junio de 1981

emplazamiento determinado. ^{14/} Es necesario, por consiguiente, proceder a una elección cuidadosa de los equipos como parte de la estrategia en materia de telecomunicaciones.

29. Un segundo problema básico que se plantea al aplicar la tecnología de información en los países en desarrollo es el de elevar el nivel de interés por la información, es decir, de la información como parte necesaria de cualquier actividad. Al parecer no se ha concedido a este aspecto la atención suficiente. Sin embargo, abarca una compleja trama en la que intervienen las actitudes de los encargados de adoptar decisiones, la disponibilidad de la información básica que deba encauzarse, la capacidad para diseñar sistemas y, no en menor grado, la competencia necesaria para determinar cuáles son las necesidades que caracterizan a una determinada situación en los países en desarrollo. Se informa de que Argelia ha iniciado una política en materia de informática. Sin embargo, el problema se trata, por lo general, sencillamente bajo el punto de vista de la compra de equipo físico para computadoras. En este sentido, la experiencia de los países en desarrollo puede variar desde una utilización eficaz limitada y hasta la desconfianza frente a las computadoras, o tenerlas simplemente como objetos de demostración y no utilizarlas necesariamente para resolver problemas de prioridad.

30. El uso eficaz de las computadoras, el diseño de sistemas apropiados para las situaciones existentes en los países en desarrollo y la aplicación de la tecnología de la información en general conducen al tercer problema básico, es decir, a las capacidades de la fuerza de trabajo tecnológica. La difusión de las ocupaciones relacionadas con la información exige que las personas que las asuman reciban capacitación para manejar el equipo y procesar y aplicar la información. Aunque las cuestiones que se plantean en este sentido se examinan en el capítulo V, conviene adelantar aquí que en la mayoría de los países en desarrollo estas capacidades son deficientes.

31. Se desprende de lo anterior que la difusión de la tecnología de la información en los países en desarrollo va a tropezar con deficiencias estructurales, lo que exige una reflexión más intensa sobre los problemas básicos planteados y, en general, un criterio selectivo e imaginativo.

^{14/} Esto apoya el argumento en favor de una utilización más amplia de tecnologías de información, lo que contribuirá a una mayor demanda de capacidad.

III. LA MICROELECTRONICA PARA APLICACIONES INDUSTRIALES

32. La microelectrónica puede crear productos nuevos, hacer "inteligentes" los que ya existen y mejorar los procesos de fabricación, incluidos los ensayos. Sus aplicaciones pueden exponerse del modo siguiente: 15/

<u>Función</u>	<u>Ejemplo de aplicaciones en</u>
1. Tomar el lugar del control lógico por cable	Equipos eléctricos y de control
2. Tomar el lugar de la ingeniería mecánica	Máquinas-herramientas, bombas, compresores y máquinas de escribir
3. Transformar la concepción misma del producto	Relojes, equipo audiovisual
4. Aumentar las aplicaciones de un producto industrial	Instrumentos científicos, básculas electrónicas
5. Crear productos nuevos	Productos de esparcimiento

33. Ha comenzado a aparecer una gran variedad de productos y productos modificados, especialmente en los sectores de esparcimiento y productos de consumo duraderos. La multiplicidad de aplicaciones de la microelectrónica en la fabricación surge del hecho de que buen número de operaciones fundamentales pueden ser realizadas mediante la microelectrónica en combinación con otros aparatos. Entre estas operaciones figuran las siguientes:

- a) El movimiento controlado de materiales, elementos y productos;
- b) El control de variables de procesos, tales como temperatura, presión y humedad;
- c) La conformación, corte, mezclado y moldeo de materiales;
- d) El montaje de componentes a partir de submontajes y de productos acabados;
- e) El control de calidad de productos en todas las fases de la fabricación mediante inspección, pruebas o análisis;
- f) La organización del proceso de fabricación, desde diseño, control de existencias, expedición de mercancías, mantenimiento de máquinas, facturación y asignación de tareas. 16/

15/ Elaborado a partir de la información que da Xavier Dalloz en "Microelectronics and Conventional Industrial Products". En Microelectronics, Productivity and Employment Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (París, 1981).

16/ J. Bessant, E. Braun y R. Moseley "Microelectronic in Manufacturing Industry: the Rate of Diffusion". En The Microelectronics Revolution, a cargo de Tom Forrester, (Oxford, Basil Blackwell, 1980).

34. Aparte del control de procesos en las industrias de transformación, y las pruebas y control de calidad en diversas industrias, es evidente que las tareas citadas indican que son posibles aplicaciones sustanciales en industrias tales como fabricación de maquinaria agrícola, máquinas-herramientas, producción de equipo industrial, equipo de manipulación de cargas, industria de armamentos, equipos eléctricos, utensilios domésticos, industria del automóvil, construcción naval, construcción de aeronaves, instrumentos y equipos de precisión, medios didácticos, producción y elaboración de alimentos, ventas al por menor y distribución. Las técnicas que se utilizan en varias de estas industrias con empleo de la tecnología de la microelectrónica abarcan máquinas-herramientas con control numérico, diseño por computadora, la fabricación con ayuda de computadora y utilización de autómatas. 17/

35. Si bien la situación es dinámica y abundan las nuevas aplicaciones, por lo que se dificulta la evaluación de sus efectos, ya se han realizado estudios iniciales en algunos países industrializados. Convendrá mencionar a modo de ejemplo algunas de estas aplicaciones.

36. En Francia, se prevé que el mercado industrial de la microelectrónica se duplicará por lo menos entre 1978 y 1985. 18/ Actualmente un 10% de la fuerza de trabajo en Francia trabaja en la electrónica. Casi la mitad del total de los especialistas en electrónica trabajan ya en otras ramas de la economía, como la industria del automóvil, la construcción naval y las industrias eléctrica y mecánica. Se prevé que la mayor parte de los nuevos especialistas en electrónica trabajarán en las aplicaciones de la microelectrónica a los productos industriales. Se estima que los sectores afectados por la microelectrónica en Francia emplean al 33% de la fuerza de trabajo de la industria francesa, producen el 30% del valor y representan el 40% del total de las exportaciones francesas de productos industriales.

37. En el Canadá, una evaluación de los sectores que probablemente serán los más afectados por la práctica de diseño y fabricación con ayuda de computadora reveló que los sectores y actividades en que las repercusiones de la tecnología

17/ Con respecto a algunas aplicaciones típicas de los microprocesadores, véase asimismo el cuadro 2.1 de las págs. 22-23 de The Impacts of Microelectronics, a Review of the Literature, J.R. Bessant, J.A.E. Bowen, K.E. Dickson y J.Marsh (Londres, Frances Pinter (Publishers) Ltd., 1981). Véase, asimismo, Juan F. Rada "The Impact of Micro-electronics; a Tentative Appraisal of Information Technology" (Organización Internacional del Trabajo, 1980), págs. 45-47.

18/ Xavier Dalloz, obra citada.

serán mayores dentro de la fabricación son las industrias de material de transporte (16% de los efectos totales), las industrias metalúrgicas (15%), los alimentos y bebidas (10%) y otras industrias manufactureras (el 20%). 19/ En el plano de la economía como totalidad, el 50% de los efectos se notará en la industria manufacturera, seguida del transporte, el almacenamiento y las comunicaciones, las ventas al por mayor y la construcción.

38. Al considerar cuáles son las repercusiones de las aplicaciones industriales para los países en desarrollo, es necesario tener presente que aún se está produciendo una variedad de aplicaciones. Las aplicaciones reales en cualquier sector industrial determinado dependerán de los siguientes factores:

- Percepción de la oportunidad tecnológica para realizar mejoras;
- Percepción de la justificación económica mediante una economía de costos o un aumento de la producción;
- Disponibilidad de fondos y de personal.

39. En el Anexo se presentan factores posibles que favorecen o retrasan la difusión de la microelectrónica en determinados sectores industriales. 20/ Un estudio de estos factores, y el hecho de que en industrias de gran densidad de capital, cuyas instalaciones tienen una larga vida, los costos de sustitución serán elevados, ponen de relieve que, si bien ya se han iniciado las aplicaciones industriales de la microelectrónica, éste es un proceso continuo que puede durar muchos años. 21/

40. Como la mayoría de los países en desarrollo importan gran parte de los bienes de capital, las aplicaciones industriales en las instalaciones se harán evidente tan sólo a medida que se importen tales bienes. En este sentido, los efectos de las aplicaciones industriales podrán notarse en los países en desarrollo a lo largo del tiempo, y no de forma concentrada. Sin embargo, esto no quiere decir que las aplicaciones a corto plazo sean imposibles o inexistentes. En los países en desarrollo que ya fabrican equipo industrial, es a la vez posible y necesario introducir aplicaciones de la microelectrónica para mejorar la productividad de tal equipo. Asimismo, será necesario identificar sus

19/ M. Prentis, "The impact of CAD/CAM technology in Canada". En: Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, obra citada.

20/ Tomado de J.R. Bessant, E. Braun y R. Moseley "Microelectronics in Manufacturing Industry: the Rate of Diffusion". En The Microelectronics Revolution, a cargo de Tom Forrester (Oxford, Basil Blackwell, 1980) págs. 210-213.

21/ Debe tenerse en cuenta a este respecto que, mientras el costo de las microplaquetas ha disminuido, no ha ocurrido lo mismo con los sensores y activadores.

aplicaciones en unidades industriales pequeñas y medianas, que constituyen una característica de muchos países en desarrollo.

41. No obstante, ha de observarse que incluso si los efectos de las aplicaciones industriales pueden distribuirse a lo largo de un período de tiempo, los efectos a largo plazo en varios sectores industriales son demasiado importantes para que se pasen por alto. Además, los efectos para la ventaja comparativa en el comercio internacional comenzarán a sentirse de ahora en adelante. A este respecto, será conveniente distinguir entre industrias de transformación e industrias tales como las eléctricas y mecánicas que suponen operaciones de montaje o la utilización de una fuerza de trabajo considerable. En las industrias de transformación, las mejoras de la productividad querrán decir sobre todo un mejor control de los procesos con una necesidad algo inferior de fuerza de trabajo. En cambio, serán más considerables los efectos para las industrias eléctrica y mecánica, en las que se realizan operaciones de montaje, puesto que la introducción de la microelectrónica mediante métodos tales como la utilización de máquinas-herramientas de control numérico, el diseño con la ayuda de computadora, la fabricación con ayuda de computadora y la utilización de autómatas, no sólo mejorarán apreciablemente la productividad sino que sustituirán fuerza de trabajo. Esto es de especial interés para los países más avanzados de entre los países en desarrollo, que han comenzado la producción de construcciones mecánicas y bienes de capital. Por ejemplo, la aplicación de la microelectrónica en una máquina de coser ha ahorrado el empleo de unas 370 piezas. Actualmente se producen en el Japón motores eléctricos mediante el empleo de autómatas. Ejemplos de esta índole indican que los primeros pasos que han dado los países en desarrollo en la exportación de productos mecánicos y de capital se verán considerablemente afectados. 22/ Asimismo, las exportaciones de prendas de vestir terminadas se verán afectadas, si bien, actualmente, los países en desarrollo que exportan tales prendas de vestir son relativamente pocos. 23/ También se verán afectadas las exportaciones de ropa de confección, aunque son relativamente pocos los países en desarrollo que efectúan tales

22/ En 1975, los bienes de capital y los productos de consumo duraderos representaban el 20% o más de las importaciones totales de la Argentina, Brasil, Hong Kong, Malasia, la República de Corea y Singapur. Véase el cuadro V.12, del trabajo de la ONUDI "La Industria Mundial desde 1960: Progresos y Perspectivas" (Publicación de las Naciones Unidas, Núm. de venta S.79.II.B.3), págs. 190-191.

23/ Véase H.J. Rush y H.K. Hoffman, "Microelectronics and the garment industry: not yet a perfect fit". Documento preparado para la Conferencia internacional sobre la informática y el desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981. Véase asimismo, "Computers in garment manufacture", Journal of Asian Electronics Union, febrero de 1981, págs. 5-7.

exportaciones. Estos efectos se dejarán sentir, asimismo, en el sector de calzado fabricado por encargo. 24/ Así pues, es posible que se vean afectadas muchas de las manufacturas que los países en desarrollo han comenzado a exportar.

42. Sin embargo, ha de observarse que la ventaja comparativa en el comercio internacional es función de varios factores, y no de la tecnología únicamente. Además, la ventaja comparativa es una condición que evoluciona y que, en última instancia, tendrá que observarse a nivel de país y de producto.

43. En lo que toca al comercio internacional, la microelectrónica ofrece a los países en desarrollo, asimismo, posibilidades de transformar mejor sus productos agrícolas y materias primas para la exportación. Incluso en relación con los productos manufacturados, la concertación de acuerdos preferenciales de intercambio entre los países en desarrollo puede ser un medio de contrapesar posibles bajas de la ventaja comparativa. También podrían disminuirse posibles pérdidas de los ingresos de exportación aumentando las exportaciones de soportes lógicos o mediante utilizaciones imaginativas de las zonas de elaboración para la exportación.

44. Una necesidad particular que se hace sentir en los países en desarrollo es la de intensificar y fomentar las aplicaciones de la microelectrónica en las industrias pequeñas y medianas. Se dice que tales aplicaciones ya se han iniciado en países desarrollados. Esto, sumado al hecho de que la producción en cantidades reducidas se ha hecho económica gracias a las aplicaciones del microprocesador, parece plantear problemas incluso para las industrias pequeñas y medianas de los países en desarrollo.

45. Puede observarse una importante interdependencia en relación con los bienes de capital, las máquinas herramientas y los soportes lógicos electrónicos. Las máquinas herramientas de control numérico por un lado y las industrias de bienes de capital y las innovaciones de los sistemas de producción, por otro, son mutuamente dependientes, si bien ambos son esencialmente dependientes de los soportes lógicos electrónicos. 25/

24/ Para un examen muy breve y provisional de esta cuestión, véase G.K. Boon, "Technology and Employment in Footwear Manufacturing" (Leiden, Sijthoff y Noordhoff, 1980), págs. 163-164.

25/ Véase S.M. Patil "Technological perspectives in machine tool industry, with special reference to micro-electronics applications" (UNIDO/IS.230).

46. Las repercusiones que las aplicaciones de la microelectrónica en los sectores industriales tienen para el empleo son dignas de consideración y han ocasionado particular preocupación. Las observaciones realizadas hasta la fecha al respecto de las repercusiones de la microelectrónica para el empleo van desde especulaciones e hipótesis hasta estudios empíricos limitados. A este respecto, muchas observaciones realizadas con relación a las repercusiones para los países desarrollados parecen apuntar hacia la idea de que la evolución técnica, a la larga y a fin de cuentas, no creará desempleo, habida cuenta de sus efectos sobre la productividad. No obstante, esto dependerá de la disponibilidad de capital, que, dada la propensión a ahorrar existente, es limitada. Muchos argumentos que se esgrimen en los países industrializados en favor de la aplicación de la microelectrónica, se basan implícitamente en el reconocimiento de que su no aplicación puede traducirse también en desempleo, al empeorar la posición competitiva en el comercio internacional.

47. Un estudio realizado en el Japón sobre los efectos que tienen las computadoras sobre el empleo, reveló la situación siguiente: 26/

26/ N. Maeda, "A Fact Finding Study on the Impacts of Microcomputers on Employment". En Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, obra citada, págs. 155-180.

Fabricantes				Sector de productos	Usuarios		
Elaboración Diseño	Fabri- cación	Ventas Manteni- miento	Fabrica- ción de piezas		Ingenieros	Trabajadores calificados	Trabajadores no calificados
o	x	o		Analíticos, medición	-		-
x		x		Control de procesos			-
o		x	x	Automatización de la fabricación	-		
o		o	-	Máquinas corrientes de oficina	-	x	x
o		o		Máquinas comerciales	o		x
x		x	x	Equipos automáticos para estaciones	-	-	x
o		x	-	Relojes	-	-	-
		x	-	Calculadoras	-	-	-
o	x	x	x	Máquinas de coser	-	-	-

(La disminución del personal no indica necesariamente un factor negativo para el desarrollo de los fabricantes o usuarios)

o Positivo
Negativo
x Sin cambios
x Desconocido
- No procede

48. En el Japón, los efectos de la aplicación de las computadoras se dejan sentir actualmente en especial sobre los fabricantes de equipos. Estudios de casos concretos indican que se ha producido una conversión de la tecnología y un aumento del empleo en los departamentos de desarrollo y diseño. En los departamentos de fabricación ha disminuido en general el personal, mientras que ha aumentado en los departamentos de comercialización, por haber crecido la demanda. Los proveedores de componentes empiezan a tener menos trabajo, por haber disminuido el número de componentes necesarios. Para los usuarios, la repercusión es, en general, una disminución del personal. Es posible que se notarán bastante los efectos en sectores limitados, tales como los de ingenieros de medición, pruebas, análisis e instrumentos.

49. Si bien no hay estudios empíricos suficientes sobre las repercusiones para el empleo en los distintos sectores de la industria, se han sacado del Anexo, las posibles repercusiones para el empleo en diversas industrias y se presentan a continuación.

Posibles repercusiones para el empleo en sectores industriales

Posibilidad de producción automatizada

Productos de la industria papelera e industrias afines
Productos farmacéuticos (de la producción por lotes a la producción continua)
Materiales plásticos y caucho
Alimentos y bebidas (envasado y distribución)
Vehículos automóbiles y accesorios
Fabricación de productos metalúrgicos
Industria textil
Productos eléctricos y electrónicos
Productos químicos (envasado)

Ahorro amplio de mano de obra

Vehículos automóbiles y accesorios
Industria metalúrgica en algunos casos
Industria textil
Material eléctrico y electrónico (algunos sectores, en particular, telecomunicaciones)

Ahorro limitado de mano de obra

Productos químicos
Productos farmacéuticos
Alimentos y bebidas
Materiales plásticos y caucho
Fabricación de productos metalúrgicos

50. De los estudios y observaciones realizados a este respecto en los países desarrollados parecen desprenderse las siguientes conclusiones, relacionadas entre sí:

- a) La aplicación de la microelectrónica puede disminuir el número futuro de puestos de trabajo, pero, como la tasa de crecimiento de la población no es excesiva (por ejemplo en el Canadá y los Estados Unidos) quizá no haya desempleo por este motivo;
- b) Se producirá cierto desempleo y desplazamiento de mano de obra, por fricción;
- c) Aparecerán ciertas especializaciones propias de la microelectrónica, por ejemplo, ingenieros en materia de soportes lógicos;
- d) Se producirá una considerable pérdida de especializaciones así como supresión de puestos de trabajo. Habrá desplazamientos de fuerza de trabajo entre ocupaciones y profesiones, pero, en general, se irá hacia una polarización de los puestos de trabajo: ocupaciones de ingenieros de soportes lógicos e información, por una parte, y mano de obra no especializada, por otra parte, quedando obsoletas ciertas especializaciones industriales;
- e) En general, en gran número de ocupaciones se necesitarán especializaciones polivalentes;
- f) El empleo de la mujer podrá verse afectado, a causa principalmente de la automatización en las oficinas;
- g) Para atenuar los efectos de esta evolución se ha sugerido la disminución del número de horas de trabajo y de la edad de retiro y una prolongación del período de los estudios.

51. En los países pertenecientes a la OCDE se ha llegado a un amplio consenso respecto a las perspectivas futuras con arreglo a la pauta siguiente: 27/

- a) Dentro de la producción industrial, disminuirá el porcentaje de trabajadores manuales ocupados en actividades rutinarias de poca especialización, como los trabajos de montaje;
- b) En el sector de servicios, disminuirán proporcionalmente los trabajos más rutinarios de manipulación de información, como los de empleados de oficina poco calificados;

27/ Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, "Information Activities, Electronics and Telecommunications Technologies - Impacts on Employment, Growth and Trade" (DSTI/ICCP/80.10, 2^a revisión), págs. 81-85.

- c) Disminuirá proporcionalmente el número de empleados en ocupaciones inferiores de gestión y supervisión en todos los sectores, y los que se conserven tendrán una participación más restringida en la preparación y transmisión de información a los niveles superiores de la administración de la empresa;
- d) Aumentarán proporcionalmente las ocupaciones que presten apoyo infraestructural en cuanto a instalación, funcionamiento y reparación de las nuevas máquinas y tecnologías;
- e) Se producirá cierta pérdida de especialización de algunos oficios de artesanía, al transferirse en parte sus especializaciones a la inteligencia de las máquinas;
- f) Disminuirá el número de puestos de trabajo para la mujer, y el proceso de reajuste será difícil;
- g) Disminuirá el número de oportunidades para trabajo no calificado, y el proceso de reajuste será difícil;
- h) Los oficios de artesanía se verán afectados, y el proceso de reajuste será difícil.

52. Las repercusiones para los países en desarrollo no pueden ser muy diferentes. La situación, caso de haber alguna, será peor en razón de un crecimiento generalmente bajo, rigideces estructurales y desempleo ya reinante. Prescindiendo de lo que los estudios empíricos sobre determinados sectores de la industria puedan revelar, las tendencias generales llevan sin lugar a dudas a pensar que los países en desarrollo quizá tengan que confiar menos en la industria como fuente de empleo de por sí; e interrogarse con respecto a la microelectrónica considerada en un marco más amplio que el empleo por sectores o el empleo total en la industria de por sí. El problema se examinará en esta perspectiva más amplia, cuando en el capítulo V se estudie lo relativo a las medidas de los países en desarrollo en el plano nacional.

IV. LA MICROELECTRONICA PARA APLICACIONES ESPECIALES
EN LOS PAISES EN DESARROLLO

53. Lo que las empresas de los países desarrollados no harán, pero lo que mejorará la calidad de la vida de grandes masas de población de los países en desarrollo, es descubrir y favorecer aplicaciones especialmente convenientes para las zonas rurales de estos países. Quizá muchas de estas aplicaciones no requieran la utilización de microplaquetas o equipos complejos de alta capacidad, sino la capacidad necesaria para percibir necesidades y diseñar aplicaciones convenientes para satisfacerlas.

54. Las aplicaciones encaminadas a economizar energía son especialmente importantes para los países en desarrollo importadores de petróleo. Se estima que, como hará menos falta la supervisión humana altamente calificada, puesto que la maquinaria industrial ejecutará su propia vigilancia, reajuste y diagnóstico, se hará posible construir minifábricas en una gran diversidad de emplazamientos, sin tener que basarse en los servicios de expertos consultores extranjeros o en concentraciones de servicios. 28/ Estas aplicaciones para la descentralización industrial, si se combinan con una estructura de telecomunicaciones de apoyo, disminuirá la migración hacia las ciudades así como las inversiones de tipo social que entraña la urbanización. La combinación de baterías alimentadas por energía solar con las aplicaciones de la microelectrónica abrirá nuevas posibilidades. 29/ Las necesidades de la población rural en materia de enseñanza, comunicaciones y esparcimiento podrán combinarse de modo imaginativo con el empleo de baterías alimentadas por energía solar para constituir un sistema de aplicaciones rurales. Pueden concebirse aplicaciones en industrias de base agraria así como en agricultura en control de la humedad, administración de cosechas, información agroclimática, almacenamiento, etc. 30/ ¿Es posible idear aplicaciones de microelectrónica para obtener el funcionamiento óptimo de molinos de viento, plantas de biogás, destilerías de alcohol para combustible, fermentadores proteínicos de una célula, etc.? Entre otras aplicaciones posibles figuran las técnicas de detección a distancia y la alerta temprana de desastres naturales.

28/ Véase "Development in miniature" por Rowan Shirkie y Jean-Marc Fleury, IDRC Reports, Vol. 10, abril de 1981, págs. 5-7.

29/ Véase Sang Joon Hahn, obra citada.

30/ Se informa que Venezuela está ensayando un sistema de información agroclimática basado en computadoras. Véase "Modelling the tropics: can it be done?" Agribusiness, agosto/septiembre de 1980, págs. 25-36.

55. A este respecto, se ha observado que el suministro de enseñanza para erradicar el analfabetismo, asistencia sanitaria para mejorar el nivel de vida y servicios comunitarios para elevar la calidad de la vida, a pequeñas comunidades de población dispersas geográficamente en países como la India, plantea un reto de dimensiones enormes. Es evidente que la simple magnitud del problema (el número de personas a las que se han de prestar servicios y las distancias que han de cubrirse) hace imposible abordar estos problemas con medios convencionales. No cabe esperar que en un futuro previsible, con los recursos de que se dispone, se puedan proporcionar escuelas, clínicas de diagnóstico, hospitales y otros servicios de tipo convencional a los habitantes de cada aldea. Además de las dificultades de construir edificios para tales centros de servicio, no se puede ni pensar en generar personal calificado que se encargue de ellos. Habría que encontrar soluciones radicalmente innovadoras y no convencionales, y someterlas a prueba. ... Un equipo de servicios preprogramados y precombinados que pudieran ser manejado por personal paraprofesional -si se formase y emplease en número suficiente- podría ofrecer una solución viable. 31/

56. La biotecnología ofrece grandes posibilidades para los países tanto desarrollados como en desarrollo. El contacto entre la microelectrónica y la biotecnología que ha dado lugar ya a la "bioinformática", será de gran valor y puede mejorar ampliamente las capacidades de la biotecnología, por ejemplo mediante el ordenamiento consecutivo del DNA; la acumulación y elaboración de información metabólica cuantitativa y datos analíticos que caracterizan las diversas células y moléculas orgánicas; 32/ y, en general, ampliando e integrando las grandes cantidades de información sobre la biotecnología. 33/ Las posibilidades que ofrece la biotecnología son especialmente importantes en los países en desarrollo, donde la tasa de rotación de materias orgánicas

31/ R. Narasimhan, obra citada.

32/ Carl-Göran Hedén, proyecto de informe a la ONUDI sobre el tema "The potential impact of microbiology on world affairs".

33/ Véase, por ejemplo, Genetic Technology News, Vol. 1, No. 2, marzo de 1981.

suele ser muy elevada y, por consiguiente, los microorganismos constituyen un recurso no reconocido que ofrece grandes posibilidades como fuente de sistemas de enzimas hasta la fecha sin explotar. El examen sistemático de este "baúl del tesoro" se verá considerablemente facilitado por la microelectrónica. ^{34/}

57. Aplicaciones como las mencionadas podrían contribuir a mejorar la calidad de la vida de mucha gente, ya sea proporcionando oportunidades de generar ingresos, ya mediante una mejora directa de su bienestar. Sin embargo, tropieza la utilización de tales aplicaciones en los bajos ingresos y en una distribución desigual de los ingresos rurales, obstáculos que podrían sortearse de diversos modos mediante inversiones de tipo social. Es importante, asimismo, tener siempre presentes las particulares condiciones sociales y rurales en las cuales se introducirán dichas innovaciones. La debida consideración prestada a estas condiciones en la concepción y aplicación de las innovaciones contribuirá a minimizar las consecuencias negativas y las perturbaciones sociales. También ha de recordarse que las nuevas aplicaciones corren el riesgo de fracasar, si no están apoyadas por adecuados esfuerzos de educación e información.

58. Como ya se ha dicho, tales aplicaciones requieren para su desarrollo una combinación de percepciones sobre las condiciones y necesidades del país en desarrollo con la capacidad de diseñar aplicaciones de la microelectrónica. Esta última es muy limitada en los países en desarrollo. La medida en que las instituciones de investigación y desarrollo de los países en desarrollo se han ocupado de los problemas rurales es, asimismo, en gran parte limitada. En estas circunstancias, la tarea es una empresa de envergadura, cuyo impulso inicial quizá tenga que ser dado por las medidas que se tomen en el plano internacional, en forma de proyectos experimentales de demostración para determinar cuáles son exactamente los problemas y elaborar las aplicaciones que convienen.

^{34/} ONUDI, Proyecto de informe sobre el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, Viena (Austria), 4-6 de febrero de 1981, pág. 11.

V. MEDIDAS A NIVEL DE LOS PAISES EN DESARROLLO

59. El punto de partida de toda acción por parte de los países en desarrollo es una apreciación global de las posibilidades y problemas de las aplicaciones de la microelectrónica en esos países. En una esfera tan reciente y en la cual se registran constantemente cambios, la atención prestada a la recopilación de datos y a la exposición de problemas que permitan tal apreciación, ha sido hasta ahora insuficiente, lo que debe remediarse inmediatamente. Esto no será más que uno de los pasos para llegar a establecer, a nivel de cada país, metodologías para tales apreciación y evaluación. De no existir una apreciación de los problemas, podrían darse reacciones como afirmar que la microelectrónica es una materia demasiado compleja para que tenga que ver con los problemas de los países en desarrollo, o que acentuará los problemas de desempleo en esos países. Es necesario considerar esos puntos en perspectiva, recurriendo al examen que se expone en las páginas siguientes.

60. Los países en desarrollo, tomados en su conjunto, han insistido repetidas veces en la necesidad de aplicar la tecnología moderna para resolver sus problemas de desarrollo. Desde luego, esto no significa que deban obligatoriamente aplicar una determinada tecnología moderna si ésta resulta contraria a sus intereses. Es difícil hacer caso omiso de la microelectrónica pues tiene amplias repercusiones en la productividad y contribuye considerablemente a ella. Es poco probable que una tentativa de pasarla por alto pueda tener éxito en una economía mundial interdependiente. Si se acepta que la brecha tecnológica entre países desarrollados y países en desarrollo no debe agrandarse sino reducirse, debe aceptarse la microelectrónica, pues de hacerse caso omiso de ella la brecha se convertirá en un golfo.

61. Algunos de estos problemas pueden ser más patentes en los países en desarrollo más adelantados (por ejemplo, ventaja comparativa en las manufacturas), mientras en otros los problemas están latentes, demorando así todo estímulo para la acción. Esta se acelerará si las dudas, las preguntas y los problemas se articulan y se analiza su validez dentro de contextos nacionales específicos.

62. Con respecto al efecto sobre el empleo, puede ser que el optimismo prudente con que los países desarrollados creen que, en conjunto, y a lo largo de cierto período de tiempo, acaso las oportunidades de empleo no se vean afectadas sino que el resultado sea más bien una redistribución de las

ocupaciones, no se aplique necesariamente en el contexto de un país en desarrollo. Sin embargo, es preciso considerar atentamente el problema, a fin de evitar temores vagos o generalizados. En las industrias de transformación que utilizan materias primas o recursos naturales locales (por ejemplo, industrias del azúcar, del cemento y metalúrgica), puede que las pérdidas de empleo se registren esencialmente en las esferas de utilización de instrumentos y el control de calidad; en cambio, se obtendrán ganancias de productividad. En las industrias mecánicas, las pérdidas de empleo puede que sean más directas, sobre todo en lo tocante a mercados de exportación o a mercados internos no protegidos. Algunas de ellas pueden ser reducciones directas y otras tendrán más bien el carácter de oportunidades de empleo perdidas para el futuro. El empleo en la industria de los países en desarrollo ha sido hasta ahora limitado, y cabe preguntarse hasta qué punto serán críticas esas pérdidas de empleo para el empleo global y si serán lo suficientemente críticas para que se renuncie a los beneficios de las aplicaciones de la microelectrónica. El sector de servicios, cuya participación en el empleo es baja en los países en desarrollo, pero cuyo crecimiento es importante para ellos, puede mejorarse tanto cualitativa como cuantitativamente. Todo eso parece indicar que la reducción del empleo industrial puede ser solamente una de las consideraciones que han de tenerse en cuenta en las decisiones relativas a las aplicaciones de la microelectrónica, y que esas consideraciones deben rebasar los efectos en sectores particulares y abarcar la totalidad de los costos y los beneficios de dichas aplicaciones.

63. Con respecto a capacidades tecnológicas, se da sin duda el arduo problema de crear capacidades de fabricación de dotación lógica. Por otra parte, el hecho de que la microelectrónica sustituya muchas aptitudes complicadas a nivel de taller constituye una ventaja para los países en desarrollo que todavía no han desarrollado esas aptitudes, pues ello les ahorra tiempo y esfuerzos y les permite introducirse, si pueden, en el mercado de exportación en una fase más temprana del ciclo de fabricación del producto. ^{35/}

64. Con respecto a capital, los países en desarrollo lo necesitarán para invertir en las industrias de la microelectrónica y las telecomunicaciones. Es posible que los países en desarrollo cuyas políticas fomentan la inversión

^{35/} Argumento formulado por el Sr. Sang Joon Hahn, op. cit.

extranjera en esas esferas tengan menos problemas para obtener capital fijo. ^{36/} Se necesitarán inversiones sustanciales en enseñanza y capacitación en materia de soporte lógico. Es posible que las inversiones destinadas a la creación de aptitudes industriales dejen de ser necesarias en los casos en que la microelectrónica las haya suplantado.

65. Con respecto a equipo industrial, la cuestión de si la escasez de capital se exacerbará o no dependerá de los precios del equipo industrial, con respecto al cual los países en desarrollo dependen sobre todo de los industrializados. En este punto, las tendencias son sólo incipientes. Si se descarta una fijación de precios de carácter monopolístico, la utilización de la microelectrónica, teniendo en cuenta la reducción registrada en sus costos, en lugar de instrumentos o partes metálicas puede reducir el precio del equipo; por otra parte, la conveniencia y variedad de las aplicaciones de los aparatos microelectrónicos puede contribuir a que las plantas aumenten de tamaño, requiriendo así más capital y resultando menos adecuadas para los países en desarrollo. He aquí otra razón por la cual la introducción de aplicaciones de la microelectrónica en la pequeña y mediana industria merece que se le preste atención.

66. Para promover las aplicaciones de la microelectrónica y prevenir las escaseces adicionales de capital a que puedan dar lugar, se puede pensar en la cooperación entre países en desarrollo, la acción regional, la ayuda de los países petroleros ricos y la adopción por los organismos internacionales de crédito de políticas crediticias especiales.

67. En cuanto a la transferencia de tecnología, el problema se planteará con respecto a la tecnología necesaria para la fabricación de aparatos microelectrónicos, las aplicaciones en procesos y equipo industriales, otras aplicaciones, y el soporte lógico. Algunas cuestiones pertinentes que requieren examen son:

- a) ¿De qué formas difiere la transferencia de tecnología en esa esfera del modelo general de transferencia de tecnología industrial?
- b) ¿Cuáles son las tendencias actuales de esta transferencia y qué medidas deben tomar los países en desarrollo?

^{36/} Esto no se presenta como un argumento por sí mismo en favor de la inversión extranjera. También puede resultar interesante observar a este respecto que la industria de las telecomunicaciones en el mundo está dominada por alrededor de una docena de empresas transnacionales.

- c) ¿Cómo conseguir que la transferencia de tecnología contribuya al robustecimiento de las capacidades endógenas?
- d) ¿Cómo podría desagregarse en esa esfera el conjunto de tecnologías?

68. También es importante mantener en examen la estructura global de la industria de la microelectrónica, las características de los proveedores de tecnología y los cambios que se producen. Muchas empresas de microelectrónica se están transformando en multinacionales y empresas transnacionales que no se ocupaban de microelectrónica se están interesando por ella; aparecen y desaparecen pequeñas empresas; empresas de microelectrónica inician y suspenden la fabricación de productos derivados de la misma; y empresas productoras de equipo se introducen en la microelectrónica. La situación es digna de Schumpeter, pues pululan innovadores y empresarios, 37/ y, como cambia según el tiempo y el país, requiere examen a causa de las repercusiones que tiene para la transferencia de tecnología, no sólo en la industria de la microelectrónica sino también en las industrias derivadas.

69. No se han recogido ni analizado suficientes datos empíricos para poder evaluar las cuestiones planteadas en los dos párrafos anteriores. Una evaluación tal facilitaría la elaboración, por los países en desarrollo, de estrategias apropiadas para las importaciones de tecnología. De todas formas, pueden formularse unas cuantas observaciones generales. Puede distinguirse la tecnología relativa a la fabricación de microplaquetas y la relativa al montaje. La primera pertenece a la esfera de la alta tecnología, sujeta a las condiciones correspondientes; en cambio la segunda, siempre y cuando existan capacidades locales, podría incluirse más fácilmente en los modelos generales de transferencia de tecnología seguidos hasta la fecha 38/, comprándose en el extranjero las microplaquetas. En lo tocante a las industrias derivadas, de nuevo se puede prever que la transferencia de tecnología seguirá los modelos generales correspondientes a la transferencia de procesos y equipos industriales. Sin embargo, en la esfera de las aplicaciones especiales, debe contarse con capacidades tecnológicas locales capaces de identificar y especificar claramente las necesidades del país y de encargarse o diseñar

37/ Véase J.A. Schumpeter, The Theory of Economic Development (Oxford, Oxford University Press, 1949).

38/ Véase, por ejemplo, Pautas para la evaluación de acuerdos de transferencia de tecnología, núm. 12 de la Serie Desarrollo y transferencia de tecnología (ID/233).

programas especiales de microplaquetas y soporte lógico. Es indispensable contar con la capacidad de identificar y especificar necesidades locales y desagregar los conjuntos de equipo físico y soporte lógico entrelazados, a fin de evitar el peligro de costos excesivos y tecnologías no apropiadas, así como el exceso de celo de los vendedores en general. En países que cuentan con mecanismos reguladores de la importación de tecnología, se necesitaría de manera especial la capacidad de evaluar los costos y los beneficios sociales de la transferencia de tecnología en casos en que esta transferencia involucre a la vez tanto las industrias derivadas y su equipo como las aplicaciones especiales. Así pues, las capacidades y los conocimientos locales son fundamentales para el éxito de la transferencia de tecnología.

a. Marco de política

70. Sin embargo, el examen que figura en los párrafos anteriores, que es breve, general y no está confirmado por datos empíricos los que no existen, indica claramente la interacción de fuerzas que se deja sentir en los países en desarrollo. Esto no debe en modo alguno dar por resultado una subestimación de los posibles efectos negativos ni de los problemas involucrados; por otra parte, subraya la necesidad de una estrecha vigilancia y una estrategia coherente. Aun suponiendo que el saldo de los efectos sea desfavorable, la cuestión importante es saber si la inevitable desventaja no puede transformarse en ventaja desarrollando y utilizando aplicaciones particularmente apropiadas a las condiciones de un país en desarrollo, sobre todo las que pueden mejorar las zonas rurales del país y su calidad de vida. ^{39/} Es posible que un enfoque positivo y decidido en este sentido tenga un resultado conforme a la expectativa general de que la tecnología moderna debe aplicarse para servir al desarrollo.

71. Todo esto implica un enfoque selectivo, que es más difícil de aplicar que la adopción o el rechazo totales de la microelectrónica. La selectividad exige claridad de objetivos y vigilancia constante. Para asegurar la selectividad hace falta, en materia de microelectrónica, una política que, como ya hemos observado, debe combinarse con una política en materia de telecomunicaciones. Pero esta política brilla por su ausencia en muchos países en

^{39/} Aunque un gobierno haya decidido que no deben fomentarse las aplicaciones de la microelectrónica por ser perjudiciales para el empleo, ¿cómo hará respetar su decisión? ¿Desalentando o no permitiendo la fabricación de aparatos microelectrónicos? ¿Prohibiendo importaciones de tecnología? ¿Examinando todo el equipo que va a importarse?

desarrollo. No hace falta decir que, como las condiciones existentes en esos países varían considerablemente, cada país deberá llevar a cabo una evaluación concreta de esas condiciones a fin de ajustar las medidas de política a la situación local.

72. Si bien empezaron hace muy poco tiempo, varios gobiernos de países desarrollados aplican ahora activamente una política en materia de microelectrónica tanto para estimular la producción propia de microplaquetas como para fomentar su empleo en el sector estatal y los servicios. Conviene examinar brevemente esas medidas.

73. Siguiendo, entre otras cosas, el informe del Consejo Asesor de Investigación Aplicada y Desarrollo (ACARD), el Gobierno del Reino Unido ha iniciado una campaña de fomento de la microelectrónica a la que ha destinado fondos por valor de 400 millones de libras esterlinas, dedicados al programa de apoyo de la industria microelectrónica (70 millones de libras esterlinas) a fin de estimular la producción; el plan de elementos de soporte lógico; el proyecto de información en las escuelas; y el proyecto de aplicaciones de los microprocesadores (55 millones de libras esterlinas), administrados por conducto del Departamento de Industria. Además, otros 250 millones de libras esterlinas se invierten por conducto de la Junta Nacional de Empresas. El Gobierno del Reino Unido ha puesto en marcha un programa en cuatro puntos que comprende:

- i) una campaña de información cuyo objetivo es llegar en tres años a 50.000 personas encargadas de adoptar decisiones fundamentales;
- ii) un programa concentrado de enseñanza y capacitación;
- iii) apoyo directo a la industria, inclusive información y capacitación industriales, estudios de viabilidad, y servicios de consultoría para las oficinas públicas de adquisiciones;
- iv) adquisiciones públicas.

74. La práctica del Gobierno de los Estados Unidos es apoyar a la industria de la microelectrónica de dos formas, a saber, mediante:

- i) adquisiciones;
- ii) apoyo directo en lo referente a aparatos para las necesidades de defensa.

El apoyo del Gobierno de la República Federal de Alemania consiste esencialmente en financiar actividades de investigación y desarrollo.

75. Ya en 1971, el Japón adoptó una política nacional de promoción de determinadas industrias, incluida la microelectrónica; definió los parámetros del plan de promoción; estableció pautas para la tecnología de producción; y racionalizó la producción. Este plan de promoción abarcaba:

- i) ayuda financiera para actividades de investigación y desarrollo relativas a las principales tecnologías;
- ii) financiación de proyecto de perfeccionamiento de la tecnología de producción y racionalización de la producción.

Hasta 1977, se habían promovido más de 21 ramas en la industria de los semiconductores, lo cual involucró más de 60 proyectos distintos.

76. A partir de 1977, momento en que decidió tomar medidas para estimular el desarrollo, la producción y el empleo de circuitos integrados, el Gobierno de Francia se ha ocupado de:

- i) informar a la industria acerca de la manera como la microelectrónica podría mejorar los productos;
- ii) facilitar capacitación en materia de microelectrónica para gerentes e ingenieros de las empresas interesadas, a fin de ponerlos en condiciones no sólo comunicarse con los fabricantes de componentes sino también de dominar la utilización de la microelectrónica;
- iii) promover la creación de organismos especializados en aplicaciones de la microelectrónica, que desempeñen la misma función que empresas de consultoría y servicios respecto a computadoras.

77. En Irlanda, la Junta Nacional de Ciencia y Tecnología ha emprendido un importante estudio sobre las tendencias de la tecnología de la microelectrónica y sus aplicaciones, con el fin de evaluar sus repercusiones en la economía irlandesa durante el período que se extiende hasta 1990. Se ha investigado actividades concretas en los sectores de la agricultura, la industria y los servicios. Entre las cuestiones de política examinadas figuran:

- enseñanza y capacitación
- readiestramiento
- promoción del interés por la microelectrónica
- necesidades de infraestructura
- consultas con trabajadores
- planificación

78. Una política en materia de microelectrónica, que tenga por resultado una estrategia en esta esfera, puede involucrar en un país en desarrollo los

componentes siguientes, ^{40/} dependiendo la sucesión de las actividades de la situación de cada país y ajustándose el conjunto de la estrategia al contexto sociocultural concreto:

Vigilancia e información

- a) Vigilar sobre una base continua, por medio de un equipo nacional multidisciplinario, los progresos de la tecnología de la microelectrónica y sus repercusiones en esferas prioritarias de la industria y otros sectores, sobre todo en términos de necesidades en materia de aptitudes de infraestructura y ventajas comparativas en el comercio internacional;
- b) Llevar a cabo una campaña de información dirigida a un público determinado de personas con poderes decisorios y usuarios finales.

Capacidades y aplicaciones endógenas

- c) Promover y establecer una industria microelectrónica que abarque desde el montaje hasta el diseño y la fabricación de microplaquetas e instrumentos; la viabilidad real de esa industria dependerá de las necesidades y aplicaciones locales, las ventajas comparativas, las capacidades tecnológicas y otros factores pertinentes;
- d) Promover aplicaciones, basadas en tareas nacionales identificadas, en esferas prioritarias de la industria y de otros sectores, incluidos la obtención, tratamiento, elaboración y utilización de información;
- e) Organizar programas a corto y largo plazo de enseñanza y capacitación en materia de equipo físico y soporte lógico, destinados a satisfacer necesidades locales y, cuando sea posible, a la exportación; los programas y las instituciones existentes deben mantenerse en examen y reorientarse según convenga;
- f) Crear o fomentar actividades de investigación y desarrollo aplicados, sobre todo en las esferas correspondientes a aplicaciones especiales de importancia, incluidas la capacitación y la sensibilización del personal de investigación y desarrollo en esas esferas; debe prestarse especial atención a las posibles aplicaciones de la microelectrónica al desarrollo de zonas rurales y a la satisfacción de necesidades básicas, así como para encontrar soluciones a otros problemas particulares de los países en desarrollo;
- g) Establecer y/o vincular instituciones nacionales con miras a desarrollar las capacidades endógenas y las mencionadas aplicaciones;
- h) Revisar y formular políticas apropiadas para la transferencia de tecnología y las inversiones, y para el estímulo de las capacidades endógenas y las aplicaciones.

^{40/} Varias consideraciones de índole política se han indicado en los capítulos precedentes, por lo que no se repiten aquí.

Examen

- i) Mantener en examen la ejecución de los diversos elementos de la estrategia y asegurar la coherencia de la estrategia con los objetivos generales de desarrollo y otras estrategias sectoriales, en particular con una estrategia en materia de telecomunicaciones.

79. Cada uno de los elementos mencionados ha de convertirse en una serie de medidas, que dependerán de las condiciones existentes en cada país. Por ejemplo, ^{41/} el desarrollo del equipo físico puede necesitar financiación del gobierno; préstamos bancarios para la creación de nuevas plantas y la reestructuración de la industria; créditos bancarios para alquiler de computadoras; concesiones fiscales; y adquisiciones del gobierno. La promoción de la industria de soportes lógicos puede requerir financiación gubernamental; créditos bancarios para esa industria; concesiones fiscales; compilación de un registro de programas para evitar duplicaciones y promover la distribución de los programas disponibles; protección de soportes lógicos. La promoción de las aplicaciones puede necesitar la identificación de aplicaciones prioritarias; aplicaciones en pequeñas empresas; y aplicaciones en oficinas públicas centrales y locales. El perfeccionamiento de los recursos humanos puede incluir ensayo de especialistas en informática; enseñanza con ayuda de computadoras; y programas de información para el público general.

b. Capacidades tecnológicas

80. El concepto de capacidades tecnológicas, en que se ha solido recalcar más las aptitudes manufactureras que los servicios tecnológicos, acaso requiera una reorganización sustancial a la luz de los progresos de las aplicaciones de la microelectrónica. Los países en desarrollo necesitarán capacidades en la esfera de la fabricación y montaje de aparatos electrónicos; pero, sin ser totalmente distintas de las aptitudes generales, en materia de manufactura, las capacidades necesarias para las aplicaciones de la microelectrónica son inexistentes en la mayoría de países en desarrollo e, incluso en los países desarrollados, van rezagadas con respecto al desarrollo de equipo físico. La fuerza de trabajo necesaria incluirá diseñadores de programas, analistas de sistemas, diseñadores de bases de datos, programadores, agentes de control y gerentes, además de los especialistas más fundamentales

^{41/} Véase R.E. Kalman, "Measures for Promoting Indigenous Informatics and Technology", Documento preparado por la Conferencia Internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

en investigación de operaciones, lógica matemática y gestión científica. El desarrollo y empleo de soporte lógico debe tener como objetivos, no sólo deben satisfacer necesidades normales, sino también promover el diseño de aplicaciones correspondientes a problemas locales y servir, cuando sea posible, un mercado de exportación. En última instancia, las repercusiones efectivas de la microelectrónica en los países en desarrollo serán determinadas en gran parte por la capacidad de éstos para desarrollar y aplicar soportes lógicos.

81. En el cuadro siguiente se resume el perfil de necesidades en materia de enseñanza y/o capacitación: 42/

Tipos de fuerza de trabajo	Estudios	Capacitación
<u>Profesionales</u>		
1. Análisis de sistemas y gerentes de computadora	Alto nivel	Intensiva
2. Científicos de computadoras	Alto nivel	Intensiva
3. Personal encargado de las aplicaciones	Distintos niveles	
4. Personal encargado de la preparación de datos, operadores y programadores	Nivel medio	Intensiva
<u>No profesionales</u>		
5. Usuarios		Para fines de comprensión
6. Público		Sensibilización general -seminarios, medios de información y enseñanza general

42/ Elaborado a partir de observaciones que figuran en I.S. El Miligi "Notes on Computer Education and Training in Developing Countries". Documento preparado para la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

82. Evidentemente, se requiere más tiempo para formar profesionales como analistas de sistemas y administradores de computadoras por medio de la enseñanza. Los programas de capacitación pueden establecerse más rápidamente. Sin embargo, ambos tipos de programa, los de enseñanza y los de capacitación, requieren un esfuerzo concertado, muy superior al "de estímulo" tradicional, a fin de formar mano de obra suficiente, no sólo para satisfacer las necesidades internas, sino posiblemente también para el mercado de exportación. ^{43/} La reducción de costos del equipo físico microelectrónico permite capacitar a un mayor número de personas de manera práctica. ^{44/}

83. Hasta ahora, la capacitación sobre estas materias en los países en desarrollo ha formado parte casi siempre de la venta de computadoras. Sin embargo, se ha señalado que debido a procedimientos extremados de comercialización, los países en desarrollo podrían invertir excesivamente en equipo físico y, por lo tanto, subutilizar las capacidades disponibles. Los proveedores, a su vez, podrían exagerar las ventas de conjuntos de soportes lógicos que no se hayan ensayado plenamente, lo cual requerirá tiempo y costos adicionales para comprobar las instrucciones del codificador y racionalizar, más allá de lo que normalmente requieren el mantenimiento y reparación. ^{45/} A menudo las decisiones acerca de la capacitación se han dejado en manos del fabricante de equipo físico, lo que ha llevado a dar preferencia a las aptitudes operacionales. Con frecuencia se han descuidado las aptitudes en materia de gestión, especialmente de sistemas y métodos. En los sistemas de computadoras suministrados a países en desarrollo sobre la base de un contrato "llave en mano", los costos del equipo físico acaso no representen más que un 40% del total. No hay ninguna razón para que las restantes actividades -integración, instalación de interfaces, puesta en marcha, mantenimiento, desarrollo del soporte lógico, capacitación, etc.- no se lleven a cabo localmente.

^{43/} Véase a este respecto Dieter Ernst "The Software Market - Conditioning Factors and Possible Future Trends. An Analysis Undertaken from a Third World Perspective (Texto preliminar)" (BP.8). Documento preparado para el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, Viena, 10 a 12 de junio de 1981.

^{44/} Véase, por ejemplo, "Microinformatics in 1980", Oficina Intergubernamental de Informática (STAR/8002). págs. 69-72.

^{45/} Discurso de apertura del Sr. I.H. Abdel-Rahman a la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

84. El soporte lógico debe considerarse en el sentido más amplio de las capacidades tecnológicas necesarias, sin restringirlo a grupos determinados de programadores, ingenieros de sistemas y operadores. Estas aptitudes especializadas son, desde luego, fundamentales, pero es igualmente importante para los países en desarrollo tratar de desarrollar una actitud de interés por el soporte lógico y la microelectrónica entre el mayor número de personas posible. Debe darse capacitación y estímulo a personas pertenecientes a todas las esferas profesionales para hacerlas considerar las posibilidades de utilizar la microelectrónica con ayuda en sus propias actividades productivas. Los países en desarrollo deben crear la capacidad necesaria para reconocer que un conjunto de tecnologías preparado de antemano puede desagregarse para servir las necesidades locales, tal como los mismos las perciben.

85. Gran parte del soporte lógico debiera desarrollarse dentro de la cultura en la cual ha de aplicarse. Educar al conjunto de la población es tan importante como capacitar a expertos específicos. Pueden requerirse programas de capacitación innovadores, que comprendan enseñanza anterior a la graduación; enseñanza continua y capacitación profesional; clubes de microinformática; y material de enseñanza individual así como microcomputadoras individuales. Los programas de estudio deben comprender acceso a las computadoras. Se ha sugerido que cada estudiante universitario debiera tener la oportunidad de familiarizarse con los computadores y sus aplicaciones. Tienen particular interés los programas innovadores seguidos en el Japón ^{46/}, tales como la formación de "clubes" y el uso eficaz de medios audiovisuales para despertar el interés. Por ejemplo, una estación de televisión japonesa transmitió un curso sobre computadoras que duró siete años y obtuvo una audiencia total de 4 millones de personas.

^{46/} Véase también a este respecto Shigeichi Moriguchi, "Policy and Planning of Computer Education", Computers in Education, a cargo de O. Lecarme y R. Lewis (Amsterdam, IFIP, North-Holland Publishing Company, 1975); Shigeichi Moriguchi, "Seven years of TV computer course", en Proceedings of the IFIP Regional Conference, Singapur, 6 a 9 de septiembre de 1976, a cargo de M. Joseph y F.C. Colli, (Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1977), págs. 21-34; Shigeichi Moriguchi, "Experiences around University Computer Centers". Documento preparado para el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, Viena, 10 a 12 de junio de 1981.

86. A este respecto, los países en desarrollo no han realizado esfuerzos sistemáticos, si bien algunos han establecido centros de electrónica o instituciones similares 47/. Es posible que los esfuerzos regionales 48/ en materia de enseñanza y capacitación den el impulso inicial en este sentido para cierto número de países pequeños. Un ejemplo interesante al respecto es el de Singapur 49/. Las medidas adoptadas en Singapur merecen citarse por extenso:

"Para empezar, a partir de este año, se ofrecerán estudios sobre computadoras como tema de examen a todos los estudiantes de nivel A. Se instalarán más de 200 microprocesadores y miniprocesadores en todas las escuelas secundarias y preuniversitarias dentro de los próximos 18 meses. Desde mediados de 1980, se ha impartido capacitación a los docentes a fin de contar con personal adecuado en las escuelas. La Universidad Nacional de Singapur ha modificado su programa de estudios para incluir en él un considerable trabajo con computadoras, además de teoría pura de la computadora. Con ello, se conseguirá que los graduados queden capacitados para ser productivos de manera casi inmediata. También se incluirá enseñanza del uso de las computadoras en otras disciplinas tales como ingeniería, ciencias, administración de empresas, comercio, economía, etc.

"A finales de 1981 se creará un instituto de capacitación titulado "The Japan Singapore Institute of Systems Technology". Este instituto, constituido como empresa mixta entre los Gobiernos del Japón y de Singapur, capacitará a personal en materia de soporte lógico para los sistemas tanto de grandes computadoras como de minicomputadoras. Asimismo, ofrecerá cursos de capacitación para personal superior que no trabaja en computadoras, como ingenieros y gerentes, y cursos de

47/ Por ejemplo, la India, el Pakistán y la República de Corea. Véase, por ejemplo, K.V. Ramanathan, "Semiconductor Industry and R+D in India", M. Aslam, "Implications of Micro-electronics in Developing Countries". Documentos preparados para el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos en microelectrónica para los países en desarrollo, Viena, 10 a 12 de junio de 1981.

48/ Un ejemplo de acción regional es la reunión consultiva sobre electrónica celebrada en la región de la CESPAP en agosto de 1980.

49/ Rober Iau, "The Computer Knowledge Industry - a Look at the Economic Rationale of a New Phenomenon from the East". Documento preparado para la Conferencia internacional sobre informática y desarrollo industrial, Dublín, marzo de 1981.

perfeccionamiento para el personal de computadoras existentes en el mercado. También se creará otro instituto, llamado "The Institute for Systems Studies", cuyo objetivo inicial es concentrar su capacitación en el personal encargado del soporte lógico de nivel básico de entrada; pero en el futuro el instituto trabajará en estrecha relación con la Universidad Nacional de Singapur y con profesionales de las computadoras sobre soporte lógico en el punto más avanzado de la tecnología. Se han introducido recientemente estudios de computación en los dos colegios técnicos de Singapur. Se prevé que a mediados del decenio de 1980 se crearán otros dos colegios técnicos en cuyos programas se incluirá la computación.

"Por el lado de los negocios, el Gobierno de Singapur introducirá varios incentivos en forma de apoyo financiero y exoneración temporal de impuestos. El equipo de computadoras adquirido puede deducirse de los impuestos sobre sociedades durante tres años. Las organizaciones que envían a su personal de elaboración electrónica de datos a cursos de perfeccionamiento en Singapur o en el extranjero pueden recibir del Gobierno un subsidio hasta un máximo del 70% del costo total de la capacitación. Se están preparando pautas para conceder exoneración temporal de impuestos o tasas más bajas de tributación a los ingresos de los soportes lógicos elaborados en Singapur y comercializados en el extranjero, y el Gobierno liberalizará también la emisión de permisos profesionales y de empleo para expertos en computadoras que deseen establecer oficinas o trabajar en Singapur."

87. De hecho, las aplicaciones de la microelectrónica ponen de relieve la importancia del desarrollo de los recursos humanos. Las siguientes observaciones relativas a la industria de las computadoras se aplican a la esfera de la microelectrónica en su conjunto y tienen particular importancia para los países en desarrollo.

"Teniendo en cuenta que la industria de las computadoras es una industria "humana", la forma más eficaz de perfeccionar esta tecnología es invertir en enseñar a los ciudadanos el uso de las computadoras. Esta enseñanza debe ser una capacitación realista y efectiva, que penetre en una fracción importante de la población. Si esa tarea difícil y

costosa se ejecuta correctamente, la nación no tendrá dificultades en adquirir una industria de elaboración electrónica de datos viable. Una vez establecida la infraestructura fundamental, el resto vendrá de manera natural e inevitable." 50/

50/ D.H. Chung, "The Secret of American Services in EDP". In Microprocessors and their Applications, a cargo de Tiberghien, Carlstedt y Lewi, (Amsterdam, North Holland Publishing Company, 1979).

VI. ACTIVIDADES A NIVEL INTERNACIONAL

88. Dado que los niveles de percepción y capacidades de los países en desarrollo en esta esfera son relativamente bajos, es indispensable que a nivel internacional los esfuerzos nacionales se apoyen y estimulen, al menos durante algún tiempo, mediante actividades. Es evidente que la atención y los esfuerzos consagrados a los problemas de los países en desarrollo en esta esfera son insuficientes. Las organizaciones internacionales limitan actualmente sus actividades a estudios en escala reducida o a unas pocas actividades inconexas. Cabe preguntarse si, dados los efectos de gran alcance que la microelectrónica promete a los países en desarrollo, la naturaleza y el grado de reacción en el plano internacional están a la altura de las dificultades que se plantean.

89. Será necesario desplegar en el plano internacional una serie de actividades concomitantes e interrelacionadas. A continuación se describen brevemente estas actividades:

Sensibilización. Es preciso lanzar una importante campaña de sensibilización, mediante, por ejemplo, boletines informativos, publicaciones, medios de comunicación y seminarios dirigidos a un público concreto en los países en desarrollo, especialmente a los encargados de tomar decisiones.

Vigilancia. Dados los rápidos adelantos tecnológicos y aplicaciones que tienen lugar, es necesario desplegar actividades continuas de vigilancia, evaluación y difusión a los países en desarrollo.

Es necesario efectuar investigaciones y estudios a fin de permitir la evaluación de los efectos sobre una base empírica. Para poder llegar a conclusiones de interés, los estudios deberán efectuarse principalmente en los planos nacional o sectorial. Dados los cambios dinámicos que tienen lugar, no puede esperarse que las conclusiones de los estudios sean válidas por largo tiempo, por lo que tal vez sea conveniente verificarlas con frecuencia.

Las metodologías para investigaciones y medidas a nivel nacional acaso tengan que formularse mediante una acción internacional.

Serán necesarios servicios de asistencia técnica y asesoramiento para ayudar a los países en desarrollo a formular políticas y estrategias y a crear capacidades humanas e institucionales.

Fabricación de dotación lógica. Esto incluirá el desarrollo de capacidades de fabricación de dotación lógica, guías y manuales, metodologías para estrategias de fabricación de dotación lógica, becas, cursos de capacitación, instituciones de capacitación, programas de educación, etc.

Aplicaciones de la microelectrónica. Metodologías para desarrollar y promover aplicaciones exclusivas en países en desarrollo, mediante identificación de problemas, fabricación de dotación lógica, proyectos piloto, etc. En esta esfera, será necesario fomentar proyectos innovadores.

Fabricación de productos de la microelectrónica. Programas de asistencia para la fabricación de equipo físico.

Cooperación entre países en desarrollo y medidas a nivel regional en las esferas mencionadas.

Programas especiales e innovadores, por ejemplo, la transferencia de know-how en microelectrónica mediante nacionales que hayan residido en el extranjero.

Mobilización y enlace de actividades institucionales

90. Tales posibilidades se mencionan sólo a título de ejemplo. Algunas de ellas dependerán de las necesidades concretas de cada país, pero podría elaborarse un programa internacional que abarcara como mínimo los siguientes elementos interrelacionados:

- a) Sensibilización, vigilancia, investigaciones y estudios y desarrollo de metodologías;
- b) Desarrollo de capacidades tecnológicas (incluida la dotación lógica);
- c) Aplicaciones para las condiciones de los países en desarrollo y proyectos piloto.

Tal programa mínimo debe abarcar, como parte esencial, la movilización y enlace de actividades institucionales conexas, y podría beneficiarse del asesoramiento de un pequeño grupo de expertos de alto nivel.

91. Unas actividades internacionales oportunas, imaginativas, adecuadas y eficaces pueden contribuir en gran medida a ayudar a los países en desarrollo a hacer frente a los problemas que plantea la microelectrónica. 51/

51/ Véase recomendaciones del informe sobre el Intercambio de opiniones con expertos sobre las consecuencias de los adelantos tecnológicos para los países en desarrollo, Viena (Austria), 10-12 junio 1981 (UNIDO, IS.242/Rev.1).

VII. CONCLUSION

92. Durante el último decenio, los países en desarrollo han ido adquiriendo cada vez más conciencia de las consecuencias de la tecnología para el desarrollo. Asimismo, han adquirido cada vez mayor conciencia de la imperiosa necesidad de fortalecer sus capacidades tecnológicas y de tomar decisiones más autónomas en materia de tecnología. Los adelantos de la tecnología en la microelectrónica permiten poner a prueba hasta qué punto están en condiciones los países en desarrollo de llevar a la práctica sus conceptos y aspiraciones.

93. Dado que la tarea es vasta y difícil, es necesario identificar los sectores clave en que se espera obtener resultados:

- a) Desarrollo de capacidades de fabricación de dotación lógica;
- b) Desarrollo de aplicaciones adecuadas a las condiciones de los países en desarrollo;
- c) Desarrollo de capacidades para el montaje/fabricación de productos de la microelectrónica;
- d) Desarrollo de una infraestructura de telecomunicaciones;
- e) Desarrollo de capacidades nacionales para examinar qué consecuencias tienen los adelantos de la tecnología en la microelectrónica para la producción local y el comercio internacional en toda la gama de bienes y servicios;
- f) Formulación y ejecución de una política nacional que incluya los puntos anteriores.

94. Esta identificación de los sectores clave en que se espera obtener resultados, no traduce la importancia y urgencia de las medidas necesarias y, en particular, lo que está en juego. Sólo cabe decir que los países en desarrollo deben tomar medidas como si estuvieran "en pie de guerra".

95. Los adelantos de la tecnología en la microelectrónica constituyen, asimismo, un problema para la comunidad internacional y su capacidad de ayudar a los países en desarrollo a resolver los graves problemas a que hacen frente.

ANEXO

Factores que afectan la difusión de la microelectrónica en algunos sectores industriales ^{a/}

Sector	Factores que favorecen la adopción de la microelectrónica	Factores que retrasan la introducción de la microelectrónica	Sector	Factores que favorecen la adopción de la microelectrónica	Factores que retrasan la introducción de la microelectrónica
1 Productos químicos	<p>Perfeccionamientos del control de procesos y de calidad-precisión, reproducibilidad, seguridad.</p> <p>Nuevas opciones para operaciones automatizadas y/o continuas, inclusive rendimiento máximo continuo.</p> <p>Cierta economía de mano de obra.</p> <p>Economías de energía y materias primas gracias a mejores controles (especialmente en procesos de alto rendimiento total, como en el caso de los productos petroquímicos).</p> <p>Mejor gestión de la producción mediante mejores sistemas de información y vigilancia.</p> <p>Automatización del envasado y mejor almacenamiento y distribución.</p> <p>Menor necesidad de trabajo en ambientes desfavorables.</p> <p>Mayor control de la contaminación.</p>	<p>Industria de gran densidad de capital con instalaciones de larga duración.</p> <p>Tradicional de creciente innovación de procesos.</p> <p>Tradicional de controles de procesos de poca tecnología (excepto en el caso de productos petroquímicos).</p> <p>Baja densidad de mano de obra. Escases de personal encargado del mantenimiento y especialmente de técnicos en instrumentos y electrónica.</p> <p>Desarrollo insuficiente de sensores y accionadores para algunos procesos, y vulnerabilidad de la microelectrónica en ambientes desfavorables.</p>	4 Productos alimenticios y bebidas	<p>Economía de energía y de materiales, especialmente de aditivos.</p> <p>Mejores sistemas de manipulación y distribución de materiales, mejores instalaciones de reciclaje de los desechos.</p> <p>Posibilidad de fabricar una mayor variedad de productos gracias a un mejor control de la composición.</p> <p>Tendencia hacia una producción continua automatizada.</p> <p>Mejor manipulación mecánica de productos frágiles.</p> <p>Mejor control de procesos y de calidad.</p> <p>Mejor control de los aditivos como respuesta a presiones del público.</p> <p>Automatización de las operaciones de envasado y de distribución.</p> <p>Mejor almacenamiento.</p> <p>Cierta economía de mano de obra.</p> <p>Economías de energía y de materiales.</p> <p>Tendencia a mejorar los procesos como alternativa de la innovación de productos a fin de mantener la competitividad.</p>	<p>Poca utilización de mano de obra, incluso con baja tecnología.</p> <p>Falta de sensores y accionadores adecuados.</p> <p>No hay tradición de innovación.</p> <p>Renovación de instalaciones a ritmo lento en una industria de coeficiente de capital relativamente alto y beneficios reducidos.</p> <p>Alto costo de los materiales.</p> <p>Fuerte competencia y presión por parte de la legislación.</p> <p>El costo de la mano de obra representa una parte relativamente pequeña de los costos totales.</p> <p>Procesos altamente especializados y variables de calidad para los que no existen sensores y accionadores adecuados.</p> <p>No hay tradición de innovación de procesos.</p> <p>Operaciones de gran volumen (por ejemplo, fabricación de galletas), ya altamente mecanizadas.</p>
2 Productos farmacéuticos	<p>Perfeccionamiento de la precisión y reproducibilidad del control de procesos.</p> <p>Mejor control de calidad</p> <p>Disminución de los riesgos</p> <p>Mayor eficacia de las operaciones de pesada, envasado y distribución automatizadas.</p> <p>Cierta economía de mano de obra.</p> <p>Cierta tendencia a pasar de la producción por lotes a una producción continua automatizada.</p>	<p>Industria que requiere mucha investigación y atribuye menos importancia al rendimiento de la producción que a la innovación de productos.</p> <p>Amplios márgenes de beneficios, inclusive con una tecnología de bajo rendimiento.</p>	5 Plásticos y caucho	<p>Economías de energía y de materiales gracias a perfeccionamientos del control de procesos.</p> <p>Perfeccionamiento de la vigilancia y control de procesos de producción, por ejemplo, mejor programación.</p> <p>Operaciones automatizadas e integradas, continuas o semicontinuas, con autoalimentación y optimización.</p>	<p>El sector ha de esperar a que llegue al mercado la maquinaria moderna necesaria.</p> <p>Baja densidad de mano de obra.</p> <p>Gran parte de la industria se compone de fábricas muy pequeñas, con series muy cortas de producción.</p> <p>Los precios están determinados principalmente por los costos de las materias primas</p>
3 Papel y productos conexos	<p>Posibilidad de una producción totalmente automatizada</p> <p>Mayor control de procesos y de calidad.</p>	<p>Industria de gran densidad de capital, sujeta a ciclos comerciales y a reducidos márgenes de beneficios.</p>			

^{a/} Tomado de J.R. Bessant, E. Braun y R. Moseley "Microelectronics in Manufacturing Industry: the Rate of Diffusion". En The Microelectronics Revolution, a cargo de Tom Forrester (Oxford, Basil Blackwell, 1980) págs. 210-213.

Sector	Factores que favorecen la adopción de la microelectrónica	Factores que retrasan la introducción de la microelectrónica
6 Vehículos automotores y accesorios	<p>Máquinas de manipulación para alimentar soldadoras.</p> <p>Mayor seguridad.</p> <p>Cierta economía de mano de obra.</p> <p>Mejor control de las existencias gracias al almacenamiento automatizado.</p> <p>Mejora en una amplia gama de controles de producción, por ejemplo, montaje automatizado, autómatas para la soldadura por puntos, autómatas para pintar con pistola, maquinado automatizado, maquinaria para el montaje del chasis.</p> <p>Considerable economía de mano de obra calificada y no calificada.</p> <p>Cierta economía de materiales.</p> <p>Oportunidades de diseño con ayuda de computadoras.</p> <p>Mejor flujo de producción.</p> <p>Posibilidad de afinar las tolerancias con la consiguiente mejora de la calidad de los productos.</p> <p>Mejores productos en los que se incorpora la microelectrónica.</p>	<p>La fuerte competencia reduce los márgenes de beneficios.</p> <p>Graves problemas de relaciones laborales.</p> <p>Escases de mano de obra con la especialización necesaria.</p> <p>Considerable inversión en las instalaciones de producción existentes.</p> <p>Escases de capital de inversión debido a los reducidos márgenes de beneficios resultantes de la fuerte competencia.</p>
7 Metalurgia	<p>Control y vigilancia de los procesos lejos de un ambiente desfavorable.</p> <p>Mejor calidad y reproductibilidad de productos.</p> <p>Economía de energía y de materiales.</p> <p>En algunos casos, considerable economía de mano de obra.</p> <p>Mejora de la seguridad.</p> <p>Mejor ambiente de trabajo.</p>	<p>Industria fragmentada que requiere mucho capital, con pocas empresas grandes y muchas empresas pequeñas.</p> <p>Las empresas pequeñas tienen pocos conocimientos técnicos en gestión, una fuerte orientación tradicional y no disponen de capital de riesgo.</p> <p>Exceso de capacidad: intensa competencia que conduce a la industria a la recesión.</p> <p>Relaciones laborales poco favorables.</p> <p>Limitaciones técnicas de la microelectrónica en ambientes desfavorables.</p>
8 Elaboración de metales	<p>Operaciones automatizadas de soldeo, manipulación y pintura.</p> <p>Maquinado controlado por computadora.</p> <p>Controles de producción, almacenamiento.</p>	<p>Gran diversidad de productos a menudo con producción en lotes muy pequeños.</p> <p>Necesidad de conservar la mano de obra altamente calificada.</p>

<u>Bector</u>	<u>Factores que favorecen la adopción de la microelectrónica</u>	<u>Factores que retrasan la introducción de la microelectrónica</u>
9 Textiles	<p>Economía de materiales, energía y, en cierta medida, de mano de obra.</p> <p>Manipulación automatizada por dispositivos automáticos en la producción en serie.</p> <p>Producción automatizada y operaciones continuas.</p> <p>Control de la fabricación, incluidos el almacenamiento y la distribución.</p> <p>Manipulación de materiales.</p> <p>Las operaciones de tejido, estampado y teñido pueden hacerse muy flexibles mediante el control de la computadora.</p> <p>Mejoras en rapidez y control de calidad.</p> <p>Considerable economía de mano de obra.</p> <p>Tradicición de operaciones programables.</p>	<p>Automatización sólo en sectores menos especializados.</p> <p>Altos costos de instalación de maquinaria automatizada.</p> <p>Escases de capital debido a la intensa competencia (especialmente extranjera).</p> <p>Problemas de relaciones laborales y graves problemas de desempleo regional.</p> <p>Fuerte dependencia de las instalaciones existentes (a menudo anticuadas); altos costos de instalación de nuevas plantas.</p>
10 Productos eléctricos y electrónicos	<p>Mejor control de producción.</p> <p>Maquinado, montaje e instalación automatizados.</p> <p>Considerable economía de mano de obra (al menos en algunos sectores, especialmente en telecomunicaciones).</p> <p>Disponibilidad de amplios conocimientos técnicos.</p> <p>La innovación de productos y la innovación de fabricación se desarrollan simultáneamente a medida que muchos vínculos mecánicos son sustituidos por la lógica electrónica.</p> <p>La industria de semiconductores requiere un adecuado control ambiental y de procesos, que sólo es posible mediante la utilización de la electrónica.</p>	<p>Problemas de relaciones laborales.</p> <p>Fuerte competencia y considerables importaciones, especialmente de algunos componentes.</p> <p>Poco capital disponible y exceso de capacidad en ciertas partes de la industria (como la de bienes de consumo).</p> <p>Ciertas partes están fragmentadas y poco automatizadas.</p> <p>Escases de mano de obra calificada en ciertas partes (como por ejemplo, técnicos en electrónica).</p>

