



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

## FAIR USE POLICY

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

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

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



14870-S



Distr. GENERAL

ID/E/342

22 marzo 1985

ESPAÑOL

Original: INGLES

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

---

## Junta de Desarrollo Industrial

19º período de sesiones

Viena, 13 a 31 de mayo de 1984

Tema 10 del programa provisional

DESARROLLO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA, COMPRENDIDO EL  
BANCO DE INFORMACION INDUSTRIAL Y TECNOLOGICA

Informe del Director Ejecutivo

V.85-23967

Distr.: 3 abril 1985

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
Introducción	1 - 3	3
<u>Capítulo</u>		
I. LAS TENDENCIAS EN EL PANORAMA TECNOLÓGICO MUNDIAL	4 - 17	3
II. MEDIDAS ADOPTADAS POR LOS PAÍSES EN DESARROLLO	18 - 30	7
III. ALGUNOS ASPECTOS DE UNA ACCIÓN FUTURA	31 - 38	10
IV. ACCIÓN QUE SE REQUIERE DE LA JUNTA DE DESARROLLO INDUSTRIAL	39 - 40	11
Notas		13

Sinopsis

En el presente informe se analizan las actividades emprendidas por la secretaría durante 1984 en la esfera del desarrollo y la transferencia de tecnología (comprendida la función del Banco de Información Industrial y Tecnológica), en el marco general de la tecnología industrial para el decenio de 1980. Se examinan las medidas adoptadas por los países en desarrollo en el contexto del panorama tecnológico mundial y se estudian algunos aspectos de una posible acción futura. Se complementa la información que figura en el Informe Anual del Director Ejecutivo, 1984 (ID/B/340) con el examen de las actividades desarrolladas hacia finales del año.

### Introducción

1. En su 19<sup>o</sup> período de sesiones la Junta de Desarrollo Industrial examinó el Informe del Director Ejecutivo sobre "Desarrollo y transferencia de tecnología, comprendido el Banco de Información Industrial y Tecnológica" (ID/B/318). En su conclusión 1984/5 1/, la Junta reiteró la alta prioridad que atribuye al desarrollo y transferencia de tecnología a los países en desarrollo y, entre otras cosas, pidió al Director Ejecutivo que le presentara un informe sobre el tema en su 19<sup>o</sup> período de sesiones.
2. El Informe Anual del Director Ejecutivo, 1984 (ID/B/340, cap. V, párrs. 77 a 118) contiene información detallada sobre las actividades del Programa de Tecnología durante 1983, y en particular información sobre la labor del Banco de Información Industrial y Tecnológica (INTIB). Siguiendo el método utilizado hasta ahora, en el presente informe se hace un análisis por temas de algunos aspectos de las tendencias generales de la tecnología industrial para el decenio de 1980 y de otras cuestiones afines, en cuyo contexto es necesario examinar las actividades de la ONUDI.
3. Las cuestiones presentadas a la Junta en sus períodos de sesiones 15<sup>o</sup>, 16<sup>o</sup> y 17<sup>o</sup> fueron resumidas en la documentación que la secretaría presentó a la Cuarta Conferencia General de la ONUDI y en varias recomendaciones de la Conferencia que han sido objeto de un breve análisis en el Informe Anual del Director Ejecutivo, 1984. En el informe presentado al 15<sup>o</sup> período de sesiones de la Junta (ID/B/252), se analizaron los esfuerzos que realizan los países en desarrollo en materia de tecnología industrial y se identificaron los diferentes sectores que plantean problemas, mientras que en el informe presentado al 16<sup>o</sup> período de sesiones (ID/B/281), se destacaron los nuevos adelantos tecnológicos y las decisiones de política necesarias a este respecto. En el informe al 17<sup>o</sup> período de sesiones (ID/B/296), se combinaron los criterios adoptados en los dos informes precedentes con objeto de establecer los elementos de un marco general de políticas y se destacó la necesidad de integrar las políticas industriales y tecnológicas. Sería conveniente y útil que en el informe al 19<sup>o</sup> período de sesiones, los esfuerzos que hacen los países en desarrollo por elaborar un marco para las actividades nacionales en la esfera de la tecnología industrial se consideraran en el contexto del panorama tecnológico mundial para que dichos esfuerzos puedan desarrollarse en una perspectiva adecuada. Por consiguiente, en el presente informe se trata de responder a las preguntas que se indican a continuación, pero teniendo presente que en unas pocas páginas y con recursos limitados no es posible hacer un análisis completo: ¿Cuáles son las características del panorama tecnológico mundial y cuáles serán sus repercusiones, especialmente en la industria? ¿Qué medidas están tomando a este respecto los países en desarrollo que se encuentran en diferentes niveles de desarrollo? ¿Qué consideraciones habrá que tener en cuenta en lo que se refiere a una acción futura? Puesto que la documentación pormenorizada se presentó a la Cuarta Conferencia General celebrada en agosto de 1984, en este documento el análisis será breve y sólo se mencionarán las actividades en curso de la ONUDI.\*

#### I. LAS TENDENCIAS EN EL PANORAMA TECNOLÓGICO MUNDIAL

4. La convergencia de los adelantos tecnológicos ha sido la característica más notable del panorama tecnológico durante el presente decenio. En primer lugar, la mayoría de los adelantos tecnológicos pueden aplicarse en toda una serie de sectores económicos. En la actualidad se conocen bien la mayoría de los sectores en que se están produciendo esos adelantos, en particular la microelectrónica, la ingeniería genética y la biotecnología, las telecomunicaciones, la energía solar, las fibras ópticas y nuevos materiales. En segundo lugar, las crecientes posibilidades de enriquecimiento mutuo de las tecnologías y su transformación en oportunidades industriales han conducido a una notable y rápida acción recíproca entre los progresos tecnológicos. La interacción entre la microelectrónica y las telecomunicaciones es bien conocida y tal vez constituye el caso más importante. La biotecnología aprovecha la tecnología de la información, por ejemplo, en materia de gráficos moleculares, síntesis de nucleótidos y en la esfera de la bioinformática en general. La biotecnología contribuye a la microelectrónica en los intentos por producir bioplaquetas y materiales nuevos en la esfera de los biopolímeros. Las investigaciones relacionadas con los nuevos materiales han dado un impulso a la evolución de la electrónica, la óptica electrónica, y las telecomunicaciones. En tercer lugar, los efectos de los adelantos tecnológicos en muchos sectores industriales siguen siendo importantes, limitados solamente por el grado de

\*Como una contribución al informe preparado por el Centro de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas, la secretaría realizó también un examen de mitad de decenio sobre la ejecución del Programa de Acción de Viena, con especial referencia a la tecnología industrial.

receptividad de los círculos industriales y su capacidad para realizar nuevas inversiones. Uno de los efectos generales ha sido la introducción de nuevos conceptos relativos a la "fábrica del futuro" en dos sentidos: automatización y robotización de las fábricas en las industrias mecánicas en los países desarrollados y la utilización de microbios como agentes de producción en las industrias químicas. En cuarto lugar, todos estos acontecimientos tienen en común la preocupación por el ahorro de energía, ahorro facilitado enormemente por algunos de los progresos tecnológicos. En años recientes se ha prestado mucha más atención que en el pasado a la conservación de energía en la industria, así como a la necesidad de reducir al mínimo la intensidad energética de los procesos y materiales industriales. En quinto lugar, en cada sector industrial continúan produciéndose cambios tecnológicos que no están relacionados con los avances tecnológicos.

5. Pese a la recesión económica general, en los países industrializados el aumento de los gastos en investigación y desarrollo (I y D) en la esfera de los adelantos tecnológicos, ha sido bastante rápido, lo que se aprecia en particular en los sectores de la microelectrónica, la ingeniería genética y la biotecnología y la energía solar. Las actividades de investigación y desarrollo se han intensificado en relación con casi todos los aspectos de la microelectrónica y de la tecnología de la información, y abarcan esferas tales como la utilización del arseniuro de galio en lugar del silicio para la fabricación de plaquetas, el aumento de la capacidad y de las velocidades de funcionamiento de las plaquetas, el perfeccionamiento de los procesos para la fabricación de plaquetas y la utilización de métodos nuevos en materia de transductores. En la actualidad, cerca del 10% de los ingresos por concepto de ventas se reinvierte en actividades de I y D. En la esfera de la ingeniería genética y la biotecnología, los esfuerzos recientes y en curso de I y D abarcan la introducción de mejoras en materia de ciencias básicas y metodología (incluida una mejor comprensión de las células animales y vegetales), la medicina humana (por ejemplo, vacunas contra enfermedades contagiosas, agentes de diagnóstico y sistemas de suministro de medicamentos), la agricultura (por ejemplo, fijación del nitrógeno, cultivo de tejidos vegetales, plaguicidas biológicos y mejoras del ganado) y la microbiología industrial (por ejemplo, conversión de la biomasa, degradación lignocelulósica, biorreactores y fermentación y problemas de ampliación a escala). En el caso de las células solares, durante los últimos años la labor relacionada con las células de silicio amorfo ha progresado aceleradamente. Debido en parte a los resultados de los progresos tecnológicos, se da más importancia a la investigación básica y hay una mayor colaboración entre las universidades y las instituciones académicas y la industria, lo que a veces plantea problemas relacionados con la transparencia de la investigación académica.

6. Las repercusiones de los adelantos tecnológicos han influido en la I y D intraindustrial en varios sectores industriales. En el caso de los Estados Unidos de América, que constituye un ejemplo importante, se espera que la I y D aumente a una tasa de más del 10% en las industrias de la maquinaria, los equipos eléctricos y de comunicaciones, los productos químicos y la producción de instrumentos. En casi todas las industrias (por ejemplo, las de los instrumentos, del automóvil y la siderúrgica) las inversiones en investigación y desarrollo destinadas a generar productos nuevos o a perfeccionar los ya existentes superan a las que tienen por objeto perfeccionar nuevas tecnologías de elaboración (salvo en el caso del papel y de la pasta de papel). En industrias tales como las de los metales no ferrosos, los productos químicos, el caucho y los alimentos y las bebidas <sup>2/</sup>, también se da mucha importancia al perfeccionamiento de los productos existentes.

7. Por lo que se refiere a las tendencias de la producción, y pese a la recesión económica general, ésta ha aumentado en la industria de las telecomunicaciones y en la de la tecnología de la información en general. El sector de los semiconductores ha continuado creciendo aceleradamente a pesar de algunos contratiempos. La tasa de crecimiento del sector de la dotación lógica (software) ha sido invariablemente alta. En la esfera de la ingeniería genética y la biotecnología, los productos nuevos generados gracias a la ingeniería genética continúan siendo relativamente escasos, pero se considera que sus posibilidades son enormes como lo demuestran las suscripciones de las acciones de empresas nuevas, -que recientemente han disminuido algo- y en el creciente interés de las grandes empresas. También se ha registrado un aumento importante de la producción de células solares, incluida la introducción del silicio amorfo en las aplicaciones destinadas al consumidor.

8. En el pasado se ha destacado la evolución del mercado internacional de la tecnología. <sup>3/</sup> La acción recíproca entre las empresas de computadoras, de semiconductores y de telecomunicaciones ha sido estrecha en lo tocante a la microelectrónica y a las telecomunicaciones en general. En la industria de los semiconductores, junto con una tendencia de varias empresas a la concentración y a la especialización, también se observa cierto grado de integración

vertical. La industria se está polarizando entre un pequeño número de grandes productores y los demás, que se dedican a productos especializados para los que existe una demanda limitada. En los Estados Unidos de América se espera que la evolución tecnológica lleve a una reorganización de las industrias de la computadora y de la dotación lógica. La industria de las telecomunicaciones se ha diversificado y se ha hecho más accesible. En el mercado de las fibras y cables ópticos, la mayoría de los proveedores están integrados verticalmente y es difícil ingresar al mercado. En los últimos años en los Estados Unidos sólo cinco empresas han suministrado el 90% de los embarques de fibras y cables ópticos. Sin embargo, algunos importantes participantes nuevos han ingresado en el mercado de las fibras ópticas.

9. Por lo que respecta a la biotecnología, una serie de empresas químicas y de elaboración de aceites y alimentos han expresado su interés de diversas maneras, incluso adquiriendo acciones en otras empresas y haciendo donaciones a universidades para efectuar investigaciones. Pese a que en los Estados Unidos de América unas 200 empresas pequeñas han realizado una labor de vanguardia en la esfera de la biotecnología, el papel desempeñado por las grandes empresas tiende a aumentar. Las empresas petroleras se han mostrado particularmente interesadas en la energía solar, lo que se ha traducido en fusiones y absorciones de empresas y en la realización de inversiones entre empresas. En los últimos años se ha observado también una tendencia de parte de las grandes empresas a diversificarse, iniciando actividades en varias esferas tecnológicas nuevas, que en algunos casos no están relacionadas entre sí. También se ha observado una marcada tendencia de varias grandes empresas químicas a ampliar sus actividades, entre las que ahora figuran los plasmas germinativos, las semillas y otras agroindustrias. 4/ Hay otra tendencia a la formación de asociaciones de empresas en la esfera de los semiconductores y de la biotecnología en los Estados Unidos y el Japón.

10. Las características de la transferencia internacional de tecnología en la esfera de los adelantos tecnológicos revelan una considerable flexibilidad, que a veces incluye "intercambios" de tecnología y de mercado. Esto se aplica especialmente a los últimos adelantos en la biotecnología, en la que desde 1983 se han concertado por lo menos 50 acuerdos a nivel de empresas para la transferencia internacional de tecnología. 5/ En la mayoría de los casos el Japón figura como receptor y los Estados Unidos de América como transferente, solo o junto con la República Federal de Alemania, Italia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia y Suiza. En un caso una empresa de Malasia llegó a un acuerdo con una empresa de investigación de los Estados Unidos en la esfera de la genética vegetal. Los productos incluidos en estas transferencias son anticuerpos monoclonales, interferonas y, en menor medida, vacuna para la hepatitis-B e insulina. Entre los mecanismos empleados figuran las subsidiarias, las inversiones de capital, las empresas mixtas, la concesión de licencias y otros acuerdos. Los objetivos de las empresas mixtas abarcan la investigación y desarrollo conjuntos, el desarrollo conjunto con insumos complementarios de ambas partes y la comercialización. Otros acuerdos se refieren a la financiación de la I y D a cambio del acceso a la tecnología o del derecho a la producción posterior y a la comercialización, cooperación en la investigación, intercambio de tecnología de ensayos clínicos de medicamentos, derechos de comercialización para un país o fuera de él, acuerdos de representación, y suministro de cantidades comerciales de productos bioquímicos. En un caso se trata de un compromiso entre una empresa de electrónica, especializada en la aplicación de la microelectrónica a la biotecnología, y una sociedad comercial.

11. Quizá los efectos más importantes de los adelantos tecnológicos se han dejado sentir en la industria. Si bien estos efectos todavía pueden ser mucho mayores, hay ya cambios reales en la medida en que el mercado y las consideraciones del costo lo permiten. En todo caso, los efectos se han dejado ya sentir en muchos sectores industriales. Entre las aplicaciones de la microelectrónica figuran, por ejemplo, un sistema computadorizado de gestión para la industria papelera; controles del proceso químico; control de la temperatura en hornos de vidrio; cortadores de llama controlados por computadora, y aplicaciones a la industria textil y del vestido, a la industria del calzado y a la elaboración de la carne. Aunque los efectos de la ingeniería genética y de la biotecnología se han registrado inicialmente en el sector de los productos farmacéuticos, se esperan también nuevas aplicaciones en el sector de las vacunas animales y de la agricultura. Los planes de comercialización de varias sociedades de los Estados Unidos de América y del Japón ponen de manifiesto las siguientes aplicaciones: insulina, enzimas para la producción vinícola (1985); hormonas para el crecimiento bovino (1986); vacuna contra la fiebre aftosa (1987); hormonas para el crecimiento animal; fracción de plasma (1988); e interferonas, vacunas, diferentes medicamentos, productos farmacéuticos y químicos, productos agroquímicos, semillas de árboles, reactivos para diagnóstico, producción de levadura, producción de alcohol mejorado (1985-1990). 6/

12. Además de los efectos en determinados sectores industriales, está cambiando el concepto mismo de fábrica como resultado de innovaciones tales como el diseño y la manufactura con ayuda de computadora, además de los sistemas de robots y de fabricación flexible (combinación de máquinas-herramientas y de otro equipo como robots controlados por computadora central en línea, en un sistema de fábrica automatizada). En algunos aspectos el concepto de economías de escala está siendo sustituido por el concepto de economías especializadas. Entre los productos a los que se han aplicado en el Japón los sistemas de fabricación flexible figuran los motores diesel, las máquinas-herramientas, los compresores, las bombas y las válvulas. Se cree, sin embargo, que los factores de inversión y de costo de producción, así como la poca disponibilidad de la necesaria combinación de conocimientos técnicos, limitan actualmente las aplicaciones de los sistemas de fabricación flexibles. Por ahora estos sistemas están llenando un vacío en las industrias mecánica y de bienes de capital entre los sistemas fijos automatizados utilizados para grandes volúmenes de producción y las máquinas-herramientas de acción individual. 7/

13. Hay ahora una mayor comprensión de que es necesario y urgente aplicar normas estándar en la microelectrónica, la dotación lógica ("software") y las telecomunicaciones. Varios países desarrollados se han interesado en la posibilidad de patentar la dotación lógica y los microorganismos. Algunos gobiernos han estudiado también la cuestión de las normas de seguridad que deben adoptarse para la investigación en ingeniería genética y biotecnología. Accidentes industriales recientes, especialmente el de Bhopal (India), han puesto de manifiesto la necesidad de prestar mayor atención a la seguridad de las fábricas, en particular cuando se trata de industrias peligrosas, incluida la posibilidad de establecer directrices adecuadas para la transferencia de tecnología. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente mantiene un registro de los productos químicos potencialmente tóxicos.

14. En varios países industrializados se ha podido advertir durante los últimos años que los gobiernos intervienen para desarrollar la capacidad de hacer innovaciones tecnológicas. 8/ Se ha puesto de relieve la importancia de la capacidad de innovación y la necesidad de mantener niveles competitivos en el comercio internacional. Varios países han incrementado la financiación pública de la I y D en la esfera de los adelantos tecnológicos. También se han establecido políticas generales en materia de tecnología de la información, por ejemplo en Irlanda y el Reino Unido. En el Reino Unido, Canadá y en varios Estados de los Estados Unidos de América se han tomado disposiciones en materia de innovaciones, por ejemplo, parques de tecnología y empresas especiales en la esfera de los adelantos tecnológicos. Entre los programas de cooperación de I y D que cuentan con el apoyo de los gobiernos de Europa, figuran los programas de la Comunidad Económica Europea FAST (Forecasting and Assessment of Science and Technology) y ESPRIT (European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology).

15. En una reunión de varias instituciones que se dedican a la aplicación de la tecnología de la información para el desarrollo, convocada por la secretaría en marzo de 1984, fueron identificadas algunas aplicaciones de la microelectrónica al desarrollo. 9/ Podemos citar las siguientes: en la India y el Senegal, aplicaciones de la computadora a la escuela; en Malí aplicaciones a la atención sanitaria, desarrollo de un regulador electrónico de la carga para equipo hidráulico pequeño; microprocesador para el secado de cereales para alimentación humana y aplicación de microcomputadoras a la explotación agrícola y al análisis de datos sobre vientos y a la preparación de modelos de molinos de viento. En un esfuerzo por reunir a las instituciones interesadas y fomentar esa labor, la reunión recomendó que se estableciera un grupo consultivo sobre tecnología de la información. En lo que respecta a la biotecnología, ésta ofrece grandes posibilidades para el desarrollo en los sectores de alimentos, piensos, combustibles y fertilizantes. 10/ Se espera que cuando entre en funcionamiento el Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología, se abrirán nuevas posibilidades para la aplicación de la ingeniería genética y de la biotecnología al desarrollo.

16. El cambio tecnológico ha afectado también al comercio internacional de diferentes productos, debido especialmente a la aparición de sucedáneos. En los últimos años se ha registrado también una serie de cambios tecnológicos intraindustriales. Dos ejemplos de ello son el aceite de palma y la industria azucarera. Un pequeño grupo de países en desarrollo producen principalmente el aceite de palma que se utiliza como aceite comestible de costo adecuado y como materia prima industrial. Se ha realizado con éxito la clonización del aceite de palma mediante el cultivo de tejidos, y se espera que dentro de poco tiempo se podrá explotar comercialmente esta tecnología. En caso de lograrse la modificación genética, ésta permitirá también hacer reajustes en la composición del ácido graso del

aceite, lo que puede tener una gran influencia en la industria del aceite comestible y en la industria oleoquímica. En cuanto al azúcar obtenido de la caña de azúcar, la aparición de edulcorantes naturales y sintéticos y de jarabe con alto contenido de fructosa, ha tenido una gran repercusión en la industria azucarera, dando como resultado que los países que son productores tradicionales de azúcar tropiezan con grandes dificultades para comercializar el producto. Por esta razón hay que buscar otras salidas para la utilización de la caña de azúcar. Mediante la fermentación se pueden transformar los azúcares simples en diferentes productos químicos como el ácido acético y la acetona; el Brasil ha puesto en marcha un plan a largo plazo para establecer una industria química del azúcar, que incluye la organización de un centro que abordará en forma integrada el uso del carbono partiendo de la biomasa en la producción de productos químicos finos. 11/

17. También se están produciendo cambios tecnológicos en la industria petroquímica, especialmente en los procesos que emplean materias primas de países en desarrollo que están adquiriendo mayor importancia en el mercado mundial, por ejemplo, el gas natural y el metanol. El tratamiento químico de la zeolita, que se encuentra actualmente en un estado avanzado de desarrollo, entraña la posibilidad de transformar directamente el gas de síntesis (a partir del gas natural) y el metanol en olefinas, etileno y propileno, que son los intermediarios principales de prácticamente todos los plásticos. Las sociedades químicas más importantes esperan que el metanol, primero, y el gas de síntesis después, se conviertan en la materia prima de las nuevas plantas petroquímicas de los años 90. En los últimos años también ha progresado rápidamente la investigación en materia de licuefacción y gasificación del carbón. Se espera poder aplicar dentro de un decenio los resultados de la investigación en la esfera de los superconductores, lo que podría revolucionar la tecnología de la generación, transmisión y consumo de la energía eléctrica.

## II. MEDIDAS ADOPTADAS POR LOS PAISES EN DESARROLLO

18. En este capítulo se estudian las medidas adoptadas por algunos de los países en desarrollo en respuesta a los adelantos tecnológicos, y se analiza la información recibida por la secretaría de la ONUDI sobre las medidas adoptadas por muchos países en desarrollo en la esfera del desarrollo y la transferencia de tecnología en conjunto. Ante la amplitud y variedad de este tema, debe considerarse que las medidas descritas brevemente son sólo indicativas.

19. En la esfera de la microelectrónica y de la tecnología de la información en general, en varios países se han establecido instalaciones para la fabricación o embalaje de circuitos integrados, entre ellos Filipinas, la India, Iraq, Malasia, y la República de Corea, tratándose principalmente de plantas filiales de producción destinadas a la exportación. (La tendencia al aumento de la producción en filiales parecería haberse más o menos detenido en los últimos años como resultado de la tendencia hacia una integración vertical de las empresas de semiconductores). Varios países han desarrollado también su capacidad para diseñar y/o fabricar circuitos híbridos. En varios países en desarrollo se fabrican elementos periféricos y accesorios. En la República de Corea la industria de la microelectrónica ha crecido durante el último decenio a una tasa anual de más del 30%, considerándose actualmente como una industria estratégica con alta prioridad. 12/ En años recientes, en México y, sobre todo, en el Brasil, se ha registrado un progreso considerable en el montaje de microcomputadoras. En el caso del Brasil, donde se ha creado un Instituto Nacional de Electrónica, una política que reserva a la industria nacional el ámbito de las microcomputadoras parece haber contribuido al crecimiento de la producción local. La India acaba de liberalizar las restricciones sobre la fabricación nacional de micro y minicomputadoras, y ha autorizado al mismo tiempo a los usuarios a adquirir computadoras para sus necesidades ya sea de producción interna o del extranjero. Varios países de América Latina están aplicando políticas de informática que se aplican especialmente a la compra de computadoras con destino a las entidades públicas. En vista del interés manifestado por países latinoamericanos por la cooperación regional en materia de microelectrónica, la secretaría está organizando una reunión que se celebrará en junio de 1985 en Caracas (Venezuela), con el fin de poner en marcha una red regional de microelectrónica para América Latina y el Caribe. Una misión patrocinada por la ONUDI, en relación con la Reunión CEPAL/ONUDI sobre microelectrónica, celebrada en marzo de 1984, puso de manifiesto que en los países árabes se están desarrollando muchas actividades en torno a la informática. Se han identificado problemas especiales como la "arabización" de las computadoras, cuestión que despierta un notable interés en la región. También se están estudiando las posibilidades de las aplicaciones de la microelectrónica así como el establecimiento de una fundaría de silicón para la región.



20. En varios países en desarrollo se están estableciendo instalaciones para la producción de dotación lógica (software) y algunos de ellos han comenzado a exportar estos productos. En la China, la ONUDI prestó asistencia para la instalación de un laboratorio de micro-computadoras y para dar capacitación en dotación lógica. Singapur ha formulado toda una serie de políticas para adquirir capacidad en materia de tecnología de la información. También hay la posibilidad de desarrollar una industria de dotación lógica de computadoras en otros países en desarrollo, como Argentina, Brasil, Egipto, India, Malasia, México, República de Corea y Venezuela.

21. En el otro extremo se encuentran los países en desarrollo donde las actividades en electrónica se limitan a la electrónica de consumo o a las pocas industrias eléctricas existentes. Pero estos países, que se encuentran en una etapa inicial de desarrollo, necesitan adoptar políticas de adquisición de computadoras y de otros equipos electrónicos, con arreglo a las necesidades socioeconómicas del país de que se trate. Con este propósito, la secretaría ayudó al Gobierno de Kenya a organizar un seminario nacional sobre micro-electrónica y dotación lógica, celebrado en febrero de 1985 en Nairobi, como resultado del cual se espera la adopción de varias medidas a nivel nacional. A la reunión fueron invitados también representantes de Etiopía, República Unida de Tanzania, Sudán, Uganda y Zambia. El concepto del establecimiento de redes regionales ha despertado mucho interés en casi todas las regiones en desarrollo.

22. Los países en desarrollo no han progresado al mismo ritmo en materia de microelectrónica. Mientras que al parecer algunos países han adquirido una capacidad básica en lo que se refiere a la fabricación o diseño de semiconductores, varios de ellos cuentan con instalaciones de montaje. Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo han demostrado gran interés en adquirir la capacidad necesaria para el diseño de circuitos integrados, que les permitirán diseñar las aplicaciones más adecuadas a sus necesidades. Otra capacidad aún importante es la relativa a análisis de sistema y construcción de sistemas. A este respecto, resulta interesante señalar que el Gobierno de México ha establecido una empresa de sistemas en el sector paraestatal, a fin de satisfacer especialmente las necesidades de los principales servicios públicos; el equipo material necesario se está adquiriendo en el extranjero.

23. En lo que se refiere a la ingeniería genética y la biotecnología, en varios países, por ejemplo, el Brasil, la India, México y Tailandia, se han establecido o se están creando centros nacionales. También se han establecido comités nacionales de coordinación para la biotecnología en la India, Kuwait y Venezuela. Se han recibido de Argelia, la Argentina, Bulgaria, Cuba, Chile, China, Egipto, Grecia, Indonesia, México, Venezuela, Yugoslavia y el Cairo propuestas de afiliar sus instituciones o redes nacionales al Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología. Otros países que se encuentran en una etapa de desarrollo menos avanzada han firmado los estatutos del Centro Internacional, demostrando así su interés por la moderna biotecnología. En América Latina se está tratando de crear una red regional y se proyecta celebrar, en mayo de 1985, una conferencia para los países árabes sobre la biotecnología para el desarrollo.

24. En todas las regiones en desarrollo se ha comprendido la importancia de los adelantos tecnológicos. En Africa, una reunión de expertos sobre las consecuencias de las nuevas tecnologías para la ejecución del Plan de Acción de Lagos y el programa del Decenio del Desarrollo Industrial para Africa, celebrada en Mbabane (Swazilandia) en octubre de 1984, recomendó que cada país africano estableciera, dentro de las instituciones o los departamentos universitarios competentes, un grupo de expertos que constituyera un núcleo capaz de desarrollar la "capacidad" del país en relación tanto con la ingeniería genética y la biotecnología como con la microelectrónica. 13/

25. Así pues, en algunos países en desarrollo se ha iniciado un proceso de adopción de políticas en relación con los adelantos tecnológicos y está aumentando el número de solicitudes de asistencia técnica presentadas a la ONUDI. A fin de adquirir una capacidad tecnológica en ciertas esferas de los adelantos tecnológicos, la mayoría de los países en desarrollo deben dar una nueva orientación a sus esfuerzos y consolidar sus actividades en la esfera de la tecnología en su conjunto. A este respecto, es muy importante efectuar un examen periódico de las actividades encaminadas a crear un marco para la acción nacional en la esfera de la tecnología industrial, lo cual se facilitaría si se realizara un análisis de la información obtenida en diversos países en desarrollo en respuesta a un cuestionario preparado por la secretaría como parte de sus actividades de vigilancia de los progresos que se hacen para acelerar la industrialización de los países en desarrollo. 14/

La información recibida refleja los conceptos y las intenciones de los gobiernos e indica claramente que, a pesar de la escasa reacción normativa frente a la evolución del panorama tecnológico, muchos países en desarrollo están tomando medidas cada vez más coherentes para reforzar sus capacidades tecnológicas.

26. Los países en distintos niveles de desarrollo se han esforzado por formular políticas o planes explícitos o llegar a arreglos institucionales. Países como Etiopía, Guatemala, la India y la República de Corea han formulado ya estas políticas y planes tecnológicos, mientras que en Sri Lanka se está elaborando una política relativa a la ciencia y la tecnología. La secretaría proporcionó asesoramiento de expertos al Gobierno de Sri Lanka en un curso práctico nacional sobre políticas relativas a la ciencia y la tecnología que se celebró en marzo de 1985. Muchos países en desarrollo, entre los cuales figuran Bangladesh, Camerún, Costa Rica, Indonesia, Kenya, Malawi, Malasia, México, Pakistán, Perú, Singapur, Sudán, Tailandia, Uruguay y Venezuela, sin haber formulado todavía políticas explícitas, han establecido consejos nacionales de ciencia y tecnología o instituciones similares. Se han creado comisiones y comités estatales en China y Mongolia. Se ha observado que algunos países prestan más atención a las actividades de investigación y el desarrollo: México ha asignado aproximadamente el 1% de su PNB anual a esas actividades, y se prevé que se llegará al 2% del PNB en 1986 en la República de Corea, y Chile ha establecido un fondo nacional para la ciencia y la tecnología. Burundi, Malí y Pakistán han reconocido que necesitan tecnologías apropiadas que correspondan a sus condiciones. En el Sudán, se emprendió un estudio sobre el desarrollo de la tecnología y la energía en el país hasta el año 2000. Es importante observar que los países antes mencionados se encuentran en diferentes niveles de desarrollo.

27. En materia de adquisición de tecnología, tiende a aumentar el número de países que establecen registros de transferencia de tecnología u otros mecanismos de supervisión y selección de las importaciones de tecnología. Aumenta cada vez más el interés por el Sistema de Intercambio de Información Tecnológica (TIES) así como por las actividades regionales dentro del Sistema. Si bien la selección de las importaciones de tecnología empezó en algunos de los países en desarrollo relativamente avanzados, otros países han establecido también esos mecanismos. Bolivia, Ecuador, Etiopía, Panamá, Sri Lanka, Turquía y Yugoslavia han empezado a tomar medidas de distintos tipos cuyo objetivo es vigilar y evaluar las importaciones de tecnología. Guatemala ha establecido una dependencia de transferencia de tecnología dentro del Ministerio de Economía y se prevé que la ONUDI le suministrará los servicios de un consultor que contribuirá a definir su programa de trabajo. Se proyecta crear dependencias similares en Burundi y Pakistán.

28. Los problemas a que hacen frente los países en desarrollo en la esfera de las actividades de investigación y desarrollo se han examinado en el documento ID/B/281, que se presentó a la Junta, en su 16º período de sesiones. La tendencia de las respuestas al cuestionario enviado por la secretaría indica que en varios países, tales como Etiopía, Lesotho, Malawi, Pakistán y Rwanda, se hace hincapié en la utilización de recursos locales y el desarrollo de tecnologías apropiadas. En el Sudán, la secretaría proporcionó el asesoramiento de expertos sobre los mecanismos para promover la comercialización de las tecnologías desarrolladas en el país. Con miras a acelerar la transferencia de los resultados de las investigaciones, algunos países están tomando medidas como el establecimiento de un fondo que facilite préstamos y capital de riesgo para proyectos de desarrollo y sistemas de seguro que garanticen los beneficios de los nuevos productos y procesos nacionales. Las medidas iniciadas o planificadas en algunos países en desarrollo incluyen el trato preferencial para la aprobación de industrias que se establezcan con los nuevos procesos nacionales y la incitación al sector público para que preste más atención a las actividades de investigación y desarrollo. También se reconoce cada vez más la importancia de la enseñanza científica y tecnológica.

29. En muchos países en desarrollo se ha dado mucha importancia a la información industrial y tecnológica. Se han creado centros de información en calidad de instituciones separadas o como parte de ministerios o instituciones de investigación industrial, o, en pocos casos, como parte de una cámara de comercio. En ciertos casos el suministro de información industrial se trata como parte de la promoción de la industria o de las inversiones y en consecuencia se han creado los servicios necesarios. Por ejemplo, Burundi indicó en su respuesta al cuestionario de la secretaría de la ONUDI (véase el párrafo 25 *supra*) que necesitaba asistencia de la ONUDI para establecer un Centro de promoción industrial. Burkina Faso y Omán se encuentran entre los países que proyectan establecer servicios de información industrial. Los servicios existentes en la Argentina y la India proporcionan información sobre la disponibilidad de tecnologías locales para la exportación a otros países. En conjunto, sin embargo, los países en desarrollo se han atenido al establecimiento

de centros de documentación en tanto que institución principal en la esfera de la información industrial. Ahora bien, si el desarrollo industrial progresa suficientemente, se necesitará una información elaborada, orientada hacia los problemas y basada en la extensión.

30. El análisis anterior se basa en las respuestas al cuestionario de la secretaría, de las cuales se recibieron menos de 50. Aunque a veces les faltaran detalles, esas respuestas dan una idea general de la dirección en que esos países han avanzado. Esa información recibida de manera continua ayudará a la secretaría de la ONUDI a adaptar sus programas a los esfuerzos de los países en desarrollo.

### III. ALGUNOS ASPECTOS DE UNA ACCION FUTURA

31. En agosto de 1984, la Cuarta Conferencia General de la ONUDI examinó las cuestiones de la tecnología industrial con sumo detalle. Por consiguiente, en el presente informe no se pretende abarcar el mismo terreno sino señalar a la atención algunos aspectos de las medidas que deberán tomar los países en desarrollo dentro del contexto de la evolución del panorama tecnológico mundial y de sus propios esfuerzos.

32. Para la convergencia de los recientes adelantos tecnológicos, los problemas de selección y adquisición de tecnología se van haciendo más complejos. Aunque es importante estar al tanto de todos los adelantos y las nuevas tendencias de la tecnología -sobre todo para tomar nota de los cambios de las estructuras del comercio internacional y de las ventajas comparativas y aprovechar las nuevas oportunidades tecnológicas- es necesario proceder a una selección y a una evaluación cuidadosa de las consecuencias que la aplicación de una tecnología tendrá para las condiciones y los objetivos de cada país. En esferas en que la tecnología cambia rápidamente y los productos "envejecen" al cabo de pocos años, cada país en desarrollo ha de decidir con sumo cuidado si debe o no aplicar determinada tecnología o iniciar la producción correspondiente, y en qué momento preciso debe hacerlo. En ciertas industrias que cuentan con un mercado potencialmente amplio en los países en desarrollo -por ejemplo las células solares y la bioconversión-, existe el peligro de que los proveedores intenten ampliar sus mercados de ultramar para conseguir economías de escala con productos o procesos relativamente caros o sin ensayar. Otro factor que es necesario vigilar es el ahorro de mano de obra que caracteriza cada vez más a los bienes de capital que pueden producir los países industrializados en el futuro. Como la mayoría de los bienes de capital se importa de los países industrializados, se hará cada vez más necesario y urgente evaluar otras posibilidades en lo que se refiera a la utilización de equipos con menor densidad de capital. En el caso de la mayoría del conjunto de bienes de capital utilizados, el valor añadido por el sistema, en la medida que no representa al equipo propiamente dicho, puede ser considerable. Por esta razón, habrá también que reforzar la capacidad para desagregar esos conjuntos y construir sistemas.

33. Al considerar las medidas adoptadas como consecuencia de los adelantos tecnológicos conviene recordar y reiterar las observaciones hechas por el Foro Internacional sobre Adelantos Tecnológicos y Desarrollo <sup>15/</sup> de que la tecnología avanzada no puede considerarse como un medio para salir del subdesarrollo. Los países en desarrollo tampoco pueden seguir ciegamente la senda de la tecnología avanzada abierta por los países industrializados. Tendrán tal vez que adoptar un criterio selectivo y diferenciado que variará en función de las condiciones y de los recursos de cada país, y también en función de cada adelanto tecnológico. Estas opciones exigirían la adopción de una política de pluralismo tecnológico, con arreglo a la cual los adelantos tecnológicos se vayan integrando selectivamente en el sistema industrial y tecnológico de cada país de conformidad con su nivel de desarrollo.

34. Es evidente que los países en desarrollo tendrán que asignar una mayor proporción de sus recursos a la investigación y el desarrollo. Como se sugiere en la documentación presentada a la Cuarta Conferencia General, si estos países desean adquirir una capacidad básica para la aplicación y asimilación de los adelantos tecnológicos, es preciso que su PNB aumente en 1,5% hasta 1990 y en un 2% hacia el año 2000. Sin embargo, la cuestión no se limita a un aumento porcentual. Habrá que establecer con más cuidado prioridades y programas en materia de investigación, de conformidad con las necesidades y los objetivos de cada país y reforzar la capacidad para evaluar los proyectos de investigación antes de que éstos se ejecuten. Será necesario también dar una nueva orientación a las instituciones de investigación de diversos sectores para tener en cuenta la repercusión de los adelantos tecnológicos en sus respectivas esferas de actividad. Quizá sea necesario crear nuevos tipos de instituciones tecnológicas y grupos transdisciplinarios.

35. Los últimos adelantos de la ciencia y la tecnología, pueden aplicarse para hacer frente a las necesidades más urgentes de la humanidad. Se trabaja en varios proyectos individuales pero, como se reconoció en la Cuarta Conferencia General, se debe fomentar la cooperación internacional a este respecto. 16/ La secretaría está examinando tres propuestas para la elaboración de proyectos detallados de cooperación internacional con la participación de las instituciones existentes. El objetivo que se persigue es promover actividades interrelacionadas dentro de un proyecto global que reforzará los lazos existentes entre grupos de investigación, creará nuevos vínculos y permitirá concentrar una serie de esfuerzos decisivos para hacer frente a un determinado problema. Los problemas que se examinan actualmente son los siguientes: enriquecimiento proteínico de la mandioca mediante fermentación, de ser posible utilizando microorganismos producidos por ingeniería genética; comercialización de la fabricación industrial de hornos de leña técnicamente adecuados y socialmente aceptables; y el uso de spirulina algae como alimento humano y animal. El primero de estos problemas se debe a que la mandioca, que constituye la dieta básica en muchos países en desarrollo, particularmente en África, tiene un contenido muy bajo de proteínas y si se mejoran los procesos de fermentación tradicional, se aumentaría considerablemente su valor nutritivo. 17/ En varias instituciones de investigación de los países en desarrollo se están realizando algunos trabajos a este respecto, pero hasta ahora no se han explorado posibilidades tales como el uso de microorganismos producidos por ingeniería genética para mejorar los resultados de la fermentación. En marzo de 1985 se celebraron dos cursos prácticos en Viena para elaborar proyectos de cooperación internacional sobre la mandioca y los hornos de leña. La secretaría continuará fomentando la preparación de esos proyectos en el trabajo que realice en el futuro respecto del uso de tecnologías apropiadas.

36. En la esfera de la información industrial, es obvio que en muchos países en desarrollo será necesario reforzar, rediseñar o reorientar a las instituciones existentes en vista de que se dispone de un volumen de información cada vez mayor y de que es urgente contar con datos industriales elaborados y orientados hacia la solución de problemas. Una mayor capacidad en este sector ayudará a los países en desarrollo a concebir políticas tecnológicas, elegir determinados proyectos y evitar la duplicación de las actividades de investigación. Los servicios del INTIB sólo podrán ser eficaces si se refuerzan las instituciones usuarias de los distintos países. Por consiguiente, habrá que reforzar a las instituciones nacionales y al INTIB mediante un proceso debidamente coordinado. Las múltiples facetas del panorama tecnológico mundial también requieren que el INTIB esté en condiciones de acopiar y difundir información sobre la repercusión del cambio tecnológico en los diversos sectores industriales de que se ocupa.

37. Es indudable que en el decenio de 1980 se necesita un marco para la acción nacional en materia de tecnología industrial, sea cual fuere la etapa de desarrollo del país de que se trate. Incluso los países que se hallan en una primera etapa de desarrollo necesitarán un programa mínimo de elementos esenciales que aumenten su capacidad para manejar y asimilar la tecnología. Sería muy útil prestar asistencia a los países africanos para desarrollar esos programas. Cabe esperar que, como parte de las actividades relacionadas con el Decenio del Desarrollo Industrial para África, se organicen más cursos prácticos nacionales sobre la formulación de políticas y programas en la esfera de la tecnología.

38. Es evidente que cada vez se hace más necesario integrar las políticas industriales y tecnológicas, integración que hasta ahora ha sido algo descuidada por la mayoría de los países en desarrollo. En el informe (ID/B/318) presentado al 18º período de sesiones de la Junta se indicaron algunos aspectos de esa integración. Se espera que en los futuros informes se podrán indicar más detalladamente esos aspectos como parte del problema general de la creación en el decenio de 1980 de un marco para la acción nacional en la esfera de la tecnología industrial.

#### IV. ACCION QUE SE REQUIERE DE LA JUNTA DE DESARROLLO INDUSTRIAL

39. En su resolución 39/232 relativa a la cooperación para el desarrollo industrial, la Asamblea General acogió con satisfacción la decisión de la Cuarta Conferencia General de la ONUDI de asignar prioridad al fortalecimiento de la capacidad tecnológica de los países en desarrollo. Cabe recordar que en su resolución 2 la Conferencia afirmó que en las actividades de la ONUDI debía asignarse elevada prioridad a la tecnología industrial.

40. Se invita a la Junta de Desarrollo Industrial a que revise el análisis anterior y a que tome nota de las tendencias del panorama tecnológico mundial, de los esfuerzos que realizan los países en desarrollo para reforzar su capacidad tecnológica y de algunos de los aspectos de una posible acción futura. La Junta tal vez desee reiterar sus decisiones anteriores relativas al fortalecimiento de los arreglos institucionales dentro de la Secretaría, para el desarrollo y la transferencia de tecnología, y la asignación de recursos suficientes con este propósito.

Notas

1/ Documentos Oficiales de la Asamblea General, trigésimo noveno período de sesiones, Suplemento Nº 16 (A/39/16), pág. 88.

2/ 28th Annual McGraw-Hill Survey of Business: Plans for Research and Development Expenditures, 1983-1986.

3/ Véase "Adelantos tecnológicos y desarrollo: estudio de las dimensiones, problemas y posibles soluciones" (ID/WG.389/3).

4/ Mooney Pat Roy, "The Law of the seed": another development and plant genetic resources", Development Dialogue (Uppsala, Suecia) 1983, Nºs 1-2, cuadro 24, pág. 99.

5/ Datos recopilados de: Biobusiness World Data Base: Draft report by United States Government Working Group on Competitive and Transfer Aspects of Biotechnology. Washington D.C., McGraw-Hill, 1983.

6/ Véase Impacts of Applied Genetics. Washington, D.C., Office of Technology Assessment, 1981; y Biobusiness World Data Base, op. cit.

7/ Paul Kinnucan en High Technology, julio de 1983, citado en ONUDI Microelectronics Monitor, Nº 10/11, abril-septiembre de 1984, pág. 24.

8/ Véase "Policy responses to technological advances" (ID/WG.384/3/Rev.1), "Adelantos tecnológicos y desarrollo: estudio de las dimensiones, problemas y posibles soluciones" (ID/WG.389/3), "Overview of the microelectronics industry in selected developing countries" (UNIDO/IS.500), y "Elements of some national policies for biotechnology" (UNIDO/IS.700). Sobre este tema también contienen información los Monitors de la ONUDI sobre microelectrónica y sobre ingeniería genética y biotecnología.

9/ Para el informe de la reunión de discusión sobre tecnología de la información para el desarrollo, véase ID/WG.419/13.

10/ Véase, por ejemplo, "The potential impact of microbiology on developing countries" (UNIDO/IS.261); Priorities in biotechnology research for international development. Washington, D.C., National Academy Press, 1982; van Hemert, P.A., Lelieveld, H.L.M. y la Riviere, J.W.M. (Eds.) Biotechnology in Developing Countries. Delft University Press, Delft, 1982.

11/ Véase "Integration of emerging and traditional technologies in alcohol production", presentado por L.C. Mónaco al curso práctico de Tokio sobre la integración de las tecnologías nuevas y tradicionales (abril de 1984). La secretaría de la ONUDI también está preparando un esquema de una estrategia basada en la biomasa para el desarrollo industrial.

12/ Véase "State-of-the-art Series on Microelectronics, Nº 3, Republic of Korea", (UNIDO/IS.490).

13/ Véase "Report on the identification and application of relevant new technologies for the implementation of the programme for the Industrial Development Decade for Africa" (UNIDO/OED.137).

14/ Véase "Monitoring progress made in accelerating industrialization in the developing countries", Third survey 1981-1983 (UNIDO/IS.499).

15/ Véase el "Informe del Foro Internacional sobre Adelantos Tecnológicos y Desarrollo" (ID/WG.389/6).

16/ ID/CONF.5/46, cap. II, sección B (ID/CONF.5/RES.2, párr. 12 h)).

17/ Para un estudio anterior a la secretaría, véase "Application of biotechnology and genetic engineering to African fermented food processes" (UNIDO/IS.336).