



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.

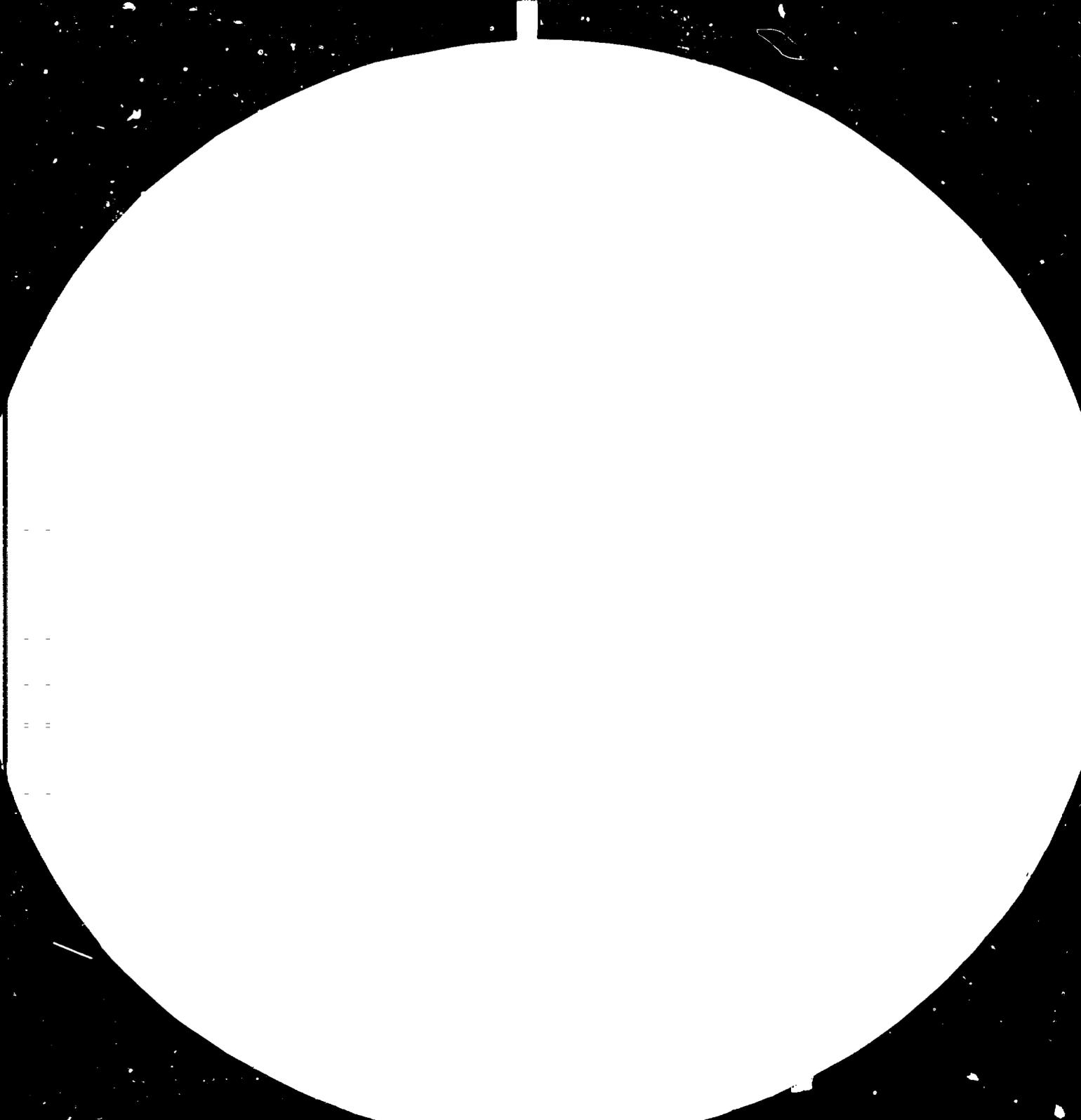
FAIR USE POLICY

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





11737

Distr. LIMITADA

ID/WG.372/10
3 agosto 1982

Original: ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión de Expertos ONUDI/CEPAL sobre las
repercusiones de la microelectrónica en
la región de la CEPAL

Ciudad de México, 7 - 11 de junio de 1982

ELEMENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
PROGRAMA REGIONAL DE ACCION EN EL AREA
DE LA MICROELECTRONICA*

Monografías de países: Perú

por

Carlos Aquirre**

y

Roberto Heredia***

* Las opiniones expresadas en este documento son las de sus autores y no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha sido revisado por la Secretaría de la ONUDI.

** Grupo de Política Tecnológica, JUNAC.

*** Departamento de Desarrollo Industrial, JUNAC.

I. INTRODUCCION

Los países andinos como es el caso de muchos otros en el mundo han ido incorporando progresivamente a la micro-electrónica en actividades de diversa naturaleza, tales como: las comunicaciones (en el área de la telefonía, entre otras), salud (aparatos de diagnóstico y terapia), comercio (cajas registradoras), servicios (calculadoras), entretenimiento, administración (centros de computación) y además en programas de enseñanza y laboratorios de sus universidades.

Pese a ello, la subregión andina requiere adelantar nuevas acciones que le permitan a corto plazo establecer el pleno dominio de esta importante área de la tecnología así como incorporar a sus corrientes generadoras de conocimientos las técnicas y procesos que al mediano y largo plazo podrán incidir de manera sustantiva sobre su estructura productiva de bienes y servicios.

Las consideraciones generales que se hacen en el presente trabajo tienen como propósito avanzar algunas ideas respecto del contenido de un programa de acción en el área de la micro-electrónica desde el punto de vista de los objetivos conjuntos que persiguen los países andinos dentro el marco del Acuerdo de Cartagena.

El Acuerdo, constituye uno de los más importantes y originales ensayos en el campo de la integración, entre un grupo de países en desarrollo, pues sienta bases para la formación de una verdadera unión económica entre los países que lo suscriben.

Con el fin de lograr tal unión, el Acuerdo establece entre otros, el compromiso de coordinar los planes de desarrollo nacionales y armonizar las diferentes políticas económicas y sociales, y prevé que dicha armonización, debe cumplirse paralelamente con la formación del mercado ampliado de manera tal que permita que los Países Miembros aprovechen eficaz y equitativamente el nuevo espacio económico.

El proceso de armonización se viene cumpliendo como resultado de la aplicación de diversos instrumentos aprobados mediante Decisiones de la Comisión del Acuerdo de Cartagena que actúan sobre diferentes objetivos de desarrollo, entre ellos el industrial y el tecnológico.

Dentro el primero, resaltan las Decisiones 146 "Reestructuración del Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Metalmeccánica e Incorporación de Venezuela al mismo"; 120 "Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Automotriz"; 91 "Programa Sectorial de la Industria Petroquímica"; y la Decisión 160 que contiene elementos que permitirán avanzar en la aprobación posterior del Programa Siderúrgico Andino.

De otro lado, la política y estrategia subregional andina de desarrollo tecnológico están contenidas en las disposiciones de la Decisión 84 "Bases para una Política Tecnológica Subregional"; Decisión 24 "Régimen Común de Tratamiento a los Capitales Extranjeros y sobre Marcas, Patentes, Licencias y Regalías" y la Decisión 85 "Reglamento para la aplicación de las normas sobre Propiedad Industrial", complementadas por la Decisión 154 que crea el Sistema Andino de Información Tecnológica.

Los dispositivos legales y los instrumentos dados en el contexto de la política y estrategia subregional de desarrollo tecnológico están orientados para actuar principalmente sobre la importación de tecnología y el fortalecimiento de la capacidad subregional para asimilar y generar conocimientos tecnológicos a través de diversas acciones, tales como, la formación de recursos humanos, la constitución de equipos de trabajo productivos y su inserción en los planes nacionales y subregionales de desarrollo como alternativas válidas frente a la oferta extranjera y generando demandas sobre las capacidades nacionales para producir bienes de capital y de consumo y de servicios tecnológicos. Frente a la Programación Industrial, la política y estrategia subregional de desarrollo tecnológico, se plantean como uno de sus principales soportes.

II. OBJETIVOS DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO ANDINO

Durante los pasados años, el Grupo Andino ha desarrollado diversos proyectos y programas de desarrollo tecnológico, derivados de las Decisiones de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, ya citadas.

En términos generales, los resultados de la aplicación de los instrumentos de la política muestran entre otros que:

- es tangible una metodología para introducir explícitamente la variable tecnológica en los programas de desarrollo económico-social.
- la programación de las actividades científicas y tecnológicas, por medio de una intensa preparación previa, determinación de objetivos y requerimientos concretos, plazos especificados anticipadamente, financiamiento adecuado, ha demostrado efectos positivos.
- se ha iniciado un proceso de superación de obstáculos al desarrollo tecnológico reforzando los esfuerzos individuales de cada país y permitiendo una acción de conjunto. Se han creado nexos de cooperación en las diferentes instancias de la actividad científica y tecnológica y dentro los países se ha acercado la infraestructura científica-tecnológica a las realidades económicas y sociales en un esquema de especialización y capacitación dentro la Subregión.
- se ha logrado ir estableciendo una mentalidad no sólo de control a la importación de tecnología sino de fomento activo a su manejo y creación.
- ha sido posible crear condiciones para integrar paulatinamente las actividades tecnológicas, a través de la participación del sector productivo, los institutos de investigación, las universidades y los organismos gubernamentales competentes.

Vista la experiencia andina en la ejecución de proyectos conjuntos y los resultados hasta ahora obtenidos, así como las perspectivas de desarrollo en las próximas dos décadas, fuertemente influidas por un entorno

difícil, los objetivos de desarrollo que desde la perspectiva científica y tecnológica persiguen los países andinos son entre otros:

- fortalecer y movilizar los sistemas nacionales y subregional de ciencia y tecnología de manera autónoma y orientada a promover un desarrollo equilibrado y sostenido.
- adelantar el conocimiento en áreas de interés prioritario y permitir la incorporación del mismo a los sectores productivos de bienes y servicios y al desarrollo cultural de la sociedad andina.
- perfeccionar el proceso de toma de decisiones, concediendo para ello particular atención a la elaboración cuidadosa de modelos normativos realistas, análisis de áreas problema y un gran esfuerzo en la fase de diseño de proyectos que satisfagan los desajustes estructurales existentes.
- acompañar la marcha del proceso de desarrollo científico y tecnológico universal a través de la investigación científica y de la información en centros y redes apropiadamente establecidos.
- desarrollar nuevas formas de cooperación internacional, buscando redistribuir el esfuerzo mundial de ciencia y tecnología y mejorando las formas de acceso de los países andinos al conocimiento necesario para satisfacer sus requerimientos de desarrollo.
- fortalecer los vínculos entre la ciencia y la tecnología en los sectores productivos de bienes y servicios y los sectores educativos y culturales.

Tales objetivos, pueden ser logrados entre otros, a través de: una convencida conciencia de la contribución de la ciencia y la tecnología en el proceso de desarrollo; una masa crítica idónea de investigadores y dirigentes del sector; una adecuada infraestructura física; un eficaz y oportuno sistema de financiamiento; un adecuado esquema de interacción de la comunidad científica y tecnológica con los otros sectores; un ade

cuado manejo de la cooperación técnica externa; y una acción externa concertada.

Así, la acción comunitaria andina concentrará su atención sobre:

- La capacitación, formación y desarrollo de los recursos humanos de la Subregión en todos los aspectos relacionados con la actividad de ciencia y tecnología, desde la investigación y desarrollo hasta la aplicación industrial de los conocimientos (asimilados, adaptados o creados) incluidos los servicios, culminando con el fortalecimiento de una eficiente capacidad de gestión.
- El fortalecimiento o creación de nueva infraestructura física necesaria para realizar las actividades de investigación y desarrollo que requiere la Subregión (laboratorios, plantas piloto, plantas semi-industriales, entre otros).
- El fortalecimiento y utilización de la capacidad tecnológica existente en la Subregión para producir bienes de capital y servicios técnicos, incluyendo la creación de empresas tecnológicas multinacionales.
- La profundización de la aplicación de los instrumentos contenidos en la Decisión 84, en las áreas de la: importación de tecnología; asimilación y adaptación de tecnología; rescate de los conocimientos existentes en la Subregión; adaptación y creación de tecnología; aplicación y utilización de tecnología en actividades productivas; información tecnológica; y gestión tecnológica.
- El diseño de nuevos instrumentos de política científica y tecnológica.
- La identificación permanente de las prioridades nacionales, la adecuación de las políticas, planes y proyectos a las mismas y el desarrollo de metodologías y criterios para relacionar las actividades de ciencia y tecnología con los objetivos que persiguen los planes nacionales de desarrollo, permitiendo además la participación de la comunidad científica y tecnológica en la determinación de esos objetivos.

- La exploración y definición de formas institucionales adecuadas a los diversos niveles de desarrollo y estilos de planificación para la oportuna consideración de la ciencia y la tecnología en la determinación de los objetivos de desarrollo, en la solución de las áreas problemas y en la evaluación de proyectos específicos.
- El establecimiento de procedimientos para asignar adecuadamente los recursos financieros.

III. LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO INDUSTRIAL ANDINO Y LA INDUSTRIA ELECTRONICA SUBREGIONAL

Uno de los elementos innovadores del proceso de integración subregional en el marco del Acuerdo de Cartagena, lo constituye la Programación Industrial Conjunta. Tal Programación está fundamentalmente destinada a evitar el desequilibrio hacia el que tienden otros procesos donde priman más bien los mecanismos comerciales y el libre juego del mercado.

Entre los objetivos perseguidos por la Programación Industrial Conjunta, destacan:

- una mayor expansión, especialización y diversificación de la producción industrial.
- el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en la Subregión.
- el mejoramiento de la productividad y la utilización eficaz de los factores productivos.
- el aprovechamiento de las economías de escala.
- la distribución equitativa de los beneficios.

Para alcanzar estos objetivos, la Programación Industrial Conjunta comprende cuatro instrumentos importantes:

1. Los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial (PSDI), en la actualidad los Programas Metalmecánico, Petroquímico, Automotor y Siderúrgico.
2. Las reservas de mercado para Bolivia y Ecuador.
3. Los Programas de Racionalización Industrial, destinados a las industrias existentes cuyos productos no están incorporados a los PSDI.
4. Los Proyectos Integrales de Desarrollo, cuyos objetivos son el de contribuir comunitariamente a la ejecución de proyectos derivados del proceso de integración y que se refieran a los productos incluidos en los PSDI y aquellos derivados de los otros mecanismos o programas del Programa de Liberación, Desarrollo Agropecuario, Racionalización Industrial, Integración Física y Desarrollo Tecnológico.

Conviene señalar acá, que el proceso de integración subregional se inició algunos años después de la aplicación de la micro-electrónica y cuando ésta ya daba frutos importantes en el campo del manejo de la información y del control automático en los países más desarrollados y aun en los países andinos, en los cuales existía un nivel apropiado de conocimiento técnico en particular sobre sus posibles aplicaciones y potencialidades.

Así, en el diseño de los PSDI se tuvieron presentes los nuevos adelantos técnicos, y la Junta del Acuerdo de Cartagena consciente de su rol orientador del proceso de integración presentó a los Países Miembros una Propuesta para la ejecución de un Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Electrónica y de Telecomunicaciones, con la debida consideración del carácter dinámico de la evolución del sector.

En particular, tratándose del sector de las telecomunicaciones y específicamente de telefonía, se prestó particular atención a los sis-

temas de conmutación, que iban transformándose de electro-mecánicos a electrónicos vía híbridos, en camino a la digitalización final de los mismos.

Los objetivos que propone el Programa propuesto por la Junta, constituyen un marco apropiado para la consideración de los elementos de un programa de acción en el área de la micro-electrónica que se hace más adelante, éstos son:

- lograr un nivel tecnológico que permita desarrollar una industria electrónica eficiente.
- crear condiciones favorables para la mejor adquisición, utilización y armonización de la tecnología, que permitan su desarrollo tecnológico propio y en la Subregión autonomía en sus decisiones.
- coadyuvar el desarrollo tecnológico de los Países Miembros en otras ramas industriales para las cuales sean necesarias la producción de la industria electrónica.
- favorecer el desarrollo de la ingeniería de diseño en la Subregión.
- generar pautas de trabajo a los niveles gerencial, técnico y de operaciones manuales y estimular la producción en las áreas de mayor utilización de mano de obra.
- promover una demanda inducida de componentes que permita la fabricación subregional eficiente de los mismos y su exportación a terceros países.
- facilitar el desarrollo de sectores de importancia social tales como la educación, la salud y las comunicaciones.
- contribuir a la disminución de las dificultades existentes en el nivel de desarrollo económico de los Países Miembros, considerando especialmente el caso de Bolivia y Ecuador.

Se debe señalar en este contexto, que la micro-electrónica también hace parte del Programa dentro de los productos no asignados, dejando en libertad a los Países Miembros para que tomaran las acciones que les permitieran abordar adecuadamente su propia complejidad.

IV. ELEMENTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA REGIONAL DE ACCION
EN EL AREA DE LA MICRO-ELECTRONICA

Como ha sido el caso de los adelantos tecnológicos de los últimos treinta años, y en particular aquel de las llamadas nuevas tecnologías, éstos han encontrado a los países en desarrollo desprevenidos y sin preparación para absorberlos e incorporarlos plena y rápidamente en las corrientes generadoras de bienes y servicios, fundamentalmente debido a la ausencia de conocimientos básicos y de desarrollo innovativo en los sectores público y privado.

El ritmo de tales adelantos, y muy en particular la evolución de la electrónica, no tiene paralelo en los tiempos modernos. Este es un sector basado en la investigación que ha mantenido y aun aumentado su vitalidad innovativa frente a otros sectores. Las principales características han sido la innovación en la manufactura y diseño de componentes y la reducción de costos. En particular, el desarrollo de la micro-electrónica ha sido acelerado y está ya siendo aplicado a casi todas las facetas de las actividades humanas, entre ellas al manejo y almacenamiento de información, el campo de control de procesos, las comunicaciones y la educación, para mencionar sólo algunas. Además de estos cambios, el desarrollo de la micro-electrónica está llevando a un aumento significativo en la productividad y por tanto alterando sustantivamente el contenido de una amplia gama de empleos. En algunos casos éstos van desapareciendo, por ejemplo aquellos vinculados al manejo rutinario de la información, y, otros están siendo creados, en la propia industria electrónica y en las industrias que usan los sistemas electrónicos. A un plazo más largo, se puede también pensar que la estructura y localización de la industria serán también objeto de cambios.

Por todo ello , la rapidez y percepción con que los países de la región respondan a la situación que plantean los nuevos adelantos tecnológicos, serán un factor determinante para su desarrollo en las próximas décadas.

Dentro este contexto, y de un análisis de las posibles aplicaciones de la micro-electrónica que no requieren ser descritos nuevamente acá, se desprende la necesidad de establecer en los países en desarrollo una industria electrónica innovativa que la incluya con el fin de satisfacer las necesidades derivadas de los procesos de industrialización, y en general de las actividades económicas y sociales, siendo necesario concentrar el esfuerzo en el análisis de las formas como ese objetivo debe ser alcanzado, considerando que tal desarrollo requiere ajustes, en muchos casos costosos que, constituirán el precio que se deberá pagar por los beneficios, en términos de ingresos reales más altos, por la innovación tecnológica. Dado este contexto el rol de los gobiernos será, por un lado permitir remover los obstáculos a la innovación y al crecimiento, y por otro , facilitar el ajuste de la porción de la fuerza de trabajo afectada negativamente.

A nivel de los países andinos, la propuesta formulada para el establecimiento de un Programa Sectorial de Desarrollo de la Industria Electrónica y de Telecomunicaciones, es una respuesta a la cuestión planteada, y éstos deberán adoptar una pronta decisión en torno a la misma.

En términos generales, la estrategia que se propone es, la del desarrollo conjunto de una industria electrónica de soporte de las actividades productivas, incluyendo las áreas sociales, en vez del establecimiento de una industria electrónica per se para consumo local o para exportación (por lo menos en una fase inicial). En este último caso, se ha observado que el enfoque de una industria electrónica basada en una producción dirigida hacia la exportación conteniendo un alto grado de tecnología e inversiones extranjeras, conduce a una estructura industrial y tecnológica básicamente desequilibrada y dependiente que resulta difícil modificar a medida que se desarrolla.

En cuanto a la micro-electrónica por tanto, su desarrollo se plantea también como parte del desarrollo global de la electrónica y no requerirá al menos de un inicio de una estrategia específica, aunque es evidente que existen ciertos elementos que son más bien propios de la micro-electrónica que de la electrónica en general, entre ellos por ejemplo, la flexibilidad de los equipos y sistemas que pueden ser montados en base a ella, crecientes posibilidades de adquirir aumentos importantes en la capacidad y mejora de los procesos productivos y de información en base a equipos de relativamente bajo costo.

Tal estrategia obedece también al hecho que la creciente complejidad de un sin número de problemas confrontan a los países con opciones difíciles. Por ello parece no haber soluciones individuales sino aplicaciones específicas.

A los efectos de diseñar un programa regional de acción apropiado conviene tener presente algunos elementos que hacen al mismo, recordando que su puesta en marcha depende de la capacidad de absorción regional y local para hacer efectivas las metas determinadas por el proceso de su planificación.

1. Los países de la región deben considerar con mucho cuidado las "pe^{ne}nas" lecciones derivadas de sus experiencias en industrialización.

Esas experiencias indican que una importación no orientada de los productos de una nueva tecnología del mundo desarrollado no contribuye necesariamente a los objetivos de desarrollo. No hay sustituto para la planificación cuidadosa, las iniciativas propias y el esfuerzo agresivo pero cauteloso de la puesta en marcha de un conjunto de acciones.

Este proceso envuelve objetivos multi-dimensionales (y un amplio rango de alternativas para alcanzarlos): comenzando por el nivel de creación de políticas hasta el nivel operacional.

Por ello, la planificación tanto por parte del sector público como privado que abarque el consumo y la producción, las inversiones y la mano de obra y la adquisición de tecnología es imprescindible. En tal sentido, se debe a nivel nacional identificar permanentemente las necesidades internas de productos micro-electrónicos, es decir, determinar para un plazo corto, los tipos y cantidades de productos que el país necesita para apoyar los programas de desarrollo en cada área socio-económica.

Asimismo, un programa de acción debe incluir la necesidad de analizar la capacidad de formulación de políticas e instrumentos para asegurar una apropiada importación de equipos y componentes micro-electrónicos y generar pautas para la creación de estructuras institucionales técnicas y la capacidad para la planificación de la adquisición y empleo de sistemas electrónicos, el establecimiento de una capacidad industrial y de servicios técnicos conexos y la formación de mano de obra calificada en diferentes sectores de la actividad productiva.

Con el fin de planificar el desarrollo del sector, de otro lado, el programa debe contemplar la elaboración de estudios encaminados al diseño de una estrategia de uso y producción autosuficiente de sistemas electrónicos, incluyendo el análisis de las inversiones requeridas; el rol de las empresas tanto públicas como privadas; los aspectos de empleo y educación y el establecimiento de nuevas empresas.

Particular atención debe ser prestada en la producción de artículos dirigidos para su uso en las áreas rurales, por ejemplo, material médico, sistemas de producción y transmisión de programas de televisión, telefonía, etc., y, en la posibilidad de crear nuevas industrias a través de la adaptación de tecnología e innovación local, desarrollando las destrezas técnicas y de gerencia en la fuerza laboral.

Finalmente, en el área de la planificación se deberá prestar un apoyo importante al establecimiento de asociaciones regionales y subregionales de sectores específicos, como por ejemplo, la informática, y el establecimiento de mecanismos que vinculen a los sectores no gubernamentales de los países de la región con los recursos tanto humanos como físicos de los países industrializados. En tal sentido, es importante la participación de las comunidades industriales en el diseño y desarrollo de políticas y estrategias.

2. En lo que respecta al proceso de innovación tecnológica en el área de la electrónica, no existe al nivel del Grupo Andino por lo menos, una medida cuantitativa respecto del impacto del mismo sobre las actividades productivas de bienes y servicios. Pese a ello, aquellos impactos ya observados en los países más industrializados introducidos por la automatización, manejo de la información, etc., comienzan a reproducirse en la Subregión con respecto a cuatro clases de industria, la de bienes de consumo durables, bienes intermedios, bienes de capital y tecnologías sociales.

Una sustancial diferencia existe sin embargo respecto al problema del empleo. La adquisición de nuevos conocimientos y la transferencia de habilidades para adaptarse al cambio técnico es mucho más fácil en los países científica y tecnológicamente avanzados que en aquellos que no lo son como es el conjunto de los países de la región.

3. Vinculada a este último punto, otra consideración se relaciona con el hecho que el cambio social es un propósito explícito de la ciencia y la tecnología y por tanto se refiere a los propios valores so

ciales y aspiraciones de la sociedad en su conjunto, en particular a los cambios en las relaciones del empleo. Así el alcance de una mejor calidad de la vida es parte de la búsqueda de un mejor y más alto nivel de la misma. En general, la evolución de la economía mundial muestra que cuanto más alto el nivel de vida menor es la proporción de la fuerza de trabajo que debe ser empleada para producir los bienes y servicios que satisfacen las necesidades de la sociedad. En tal sentido, es importante analizar en qué grado el crecimiento del sector de servicios compensará la reducción de la fuerza laboral en las manufacturas y bajo qué condiciones el progreso técnico modificará la naturaleza del trabajo y la recreación creando actividades y ocupaciones muy diferentes a las tareas tradicionales de producción.

Dentro estas líneas, el diagnóstico y la solución de los problemas de cambio técnico y empleo merecen una especial atención por parte de los países de la región.

4. Conviene también tener presente un análisis de las causas de la dinámica innovativa y de los factores que influyen sobre ella en clases específicas de la industria. A este fin se debe reconocer las variables que influyen sobre la innovación, los costos, la demanda, la competencia y la ciencia y tecnología. Tal análisis está ahora ausente del quehacer de los países de la región, pero se reconocen aspectos tales como la energía, las regulaciones existentes sobre protección ambiental, seguridad y la salud, los cambios en las formas de la demanda, las presiones de la competencia internacional, en particular aquellas ejercidas por los países desarrollados o en vías de industrialización y la dinamica del proceso de desarrollo científico y tecnológico mismo, y presenta un sin número de nuevas áreas de investigación y desarrollo además de los otros aspectos relativos al mismo en las áreas de servicio y en el desarrollo de nuevas técnicas, equipos y modelos.

En particular, la innovación y su acelerada difusión resultan no sólo de los factores de la oferta tales como la mejora de calidad

y costos descendentes de los sistemas de procesamiento de información, sino también como respuesta de la empresa a los cambios económicos de los últimos años. Esto es particularmente claro en el sector manufacturero que se enfrenta a una demanda errática y lenta y una fuerte competencia. Así, la empresa requiere incrementar la productividad y al mismo tiempo la flexibilidad de producción, lo que les es permitido por los sistemas basados en la electrónica.

Dentro este contexto, se debe también considerar que el acceso al conocimiento de nuevas tecnologías es imprescindible, lo que no puede darse sin una plena participación y colaboración de todos los países que lo poseen o que requieren del mismo.

En el caso de la micro-electrónica, como en general de la tecnología, existe un rol importante que deben jugar los países propietarios de la misma, eliminando barreras y otras limitantes que nacen de los "secretos", para permitir el acceso de los países en desarrollo tanto a los conocimientos como a las propias capacidades científicas instaladas y los recursos financieros. En particular, se debe tener presente que los fabricantes actuales de equipos despliegan una estrategia no sólo para fomentar una compra sino también sus servicios y mantenimiento. Una componente importante de una política nacional en este campo debe por consiguiente incidir sobre este último aspecto y un plan de acción regional debe ser el promotor de tal política.

5. Es importante también considerar los cambios acelerados hacia tecnologías intensivas en capital en ramas industriales que como la electrónica han sido tradicionalmente intensivas en mano de obra. En los países industrializados por ejemplo, la industria electrónica no expandirá el empleo en los próximos años aunque su producción deberá crecer rápidamente. Tales predicciones están basadas en los cambios en la tecnología para el diseño y manufactura de circuitos y en el diseño y ensamblaje de muchos productos electrónicos y aun aquellos tradicionalmente considerados mecánicos o electro-mecánicos. Aun en el sector información en estos países

que ocupa una gran proporción de la fuerza de trabajo, se prevé una sustitución considerable de capital por empleo.

Pese a estos hechos, existen naturalmente una serie de actividades que incrementarán el empleo, sin embargo se deberá notar que éste requerirá nuevos tipos de calificación basados en el conocimiento, lo que en el caso de los países de la región crea un problema considerable de ajuste y adaptación de la fuerza laboral. Así se requieren políticas específicas para superar tales problemas.

6. Es también una cuestión importante considerar la necesidad de vigorizar el sistema mismo para la generación del avance técnico, esto es, un crecimiento sostenido de la investigación y el desarrollo con el fin de mantener una permanente flexibilidad, creatividad y cobertura del sistema de investigación básica. Tal acción que genera resultados al largo plazo permitirá por un lado la adopción necesaria del uso de nuevas tecnologías como respuesta a las metas sociales y por otro aumentar la competitividad de la industria manufacturera.

Así, una componente importante de un programa de acción debe estar dirigida al fortalecimiento de centros de investigación de alto nivel ya existentes con el fin de usar los mismos como vehículos para el desarrollo de nuevas aplicaciones y de difusión de las mismas. Tales centros debidamente fortalecidos podrán actuar como focos de educación, especialización, y de expansión de la educación no formal y no universitaria, requeridas por el desarrollo de la misma electrónica.

7. Cabe considerar también, en función de la estrategia que se adopte, cuáles podrían ser las áreas o campos que un programa de acción en micro-electrónica podría atacar con la seguridad de hacer un impacto relevante sobre los objetivos buscados. Entre estas áreas podría figurar por ejemplo, la de las telecomunicaciones, la educación, la salud, la industria automotriz y la energía. Esto presupone sin embargo, la existencia de una estrategia de desarrollo del sector que comprende una identificación clara de sus necesidades. En este

contexto, la existencia de procesos de integración económica en la región, que entre otros superan las dificultades de desarrollo individual de cada país, constituye un importante elemento a considerar en el diseño de un programa de acción pues en general éstos tienen ya formulada una estrategia de desarrollo de diferentes sectores de la actividad productiva de bienes y servicios.

8. La rápida evolución de la micro-electrónica incluidos los frecuentes cambios de concepción en cuanto al diseño y su utilización, han hecho que en los países la formación de los recursos humanos requeridos para el empleo de sistemas eficientes no haya sido a la par de ese desarrollo. En general, la experiencia demuestra por ejemplo en el campo de la informática, que se requiere de mucho más tiempo y recursos para la formación de especialistas en el desarrollo de programas que para la adquisición e instalación de equipo y que normalmente la tasa de crecimiento de instalación es mucho más elevada que la de formación profesional, siendo muy pocos los países que han logrado superar la crisis de recursos humanos que la evolución tecnológica en este campo ha causado. Por otra parte, para lograr altos índices de productividad en estos sistemas se requiere de mucho más tiempo del que generalmente se ha dispuesto ya que en muchos países la utilización de computadores por ejemplo, no se remonta más allá de los años sesenta.

De otro lado, se debe considerar el rol de la educación en el modelamiento de nuevas actitudes hacia el cambio técnico. En particular resalta la necesidad de analizar las posibilidades de un entrenamiento flexible en la universidad, que permita el paso de los graduados de un campo a otro y de las actividades de investigación a otros y a participar en un sistema de educación permanente que sea continuamente desarrollado. Un área olvidada en la mayoría de los países de la región es el de la integración del conocimiento de la innovación social y tecnologías sociales con la educación tradicional científica y tecnológica.

El caso de la micro-electrónica en particular, presenta desde la perspectiva educativa, facetas especiales, que facilitarían las ta

reas que se propongan en un programa de acción. Entre ellos, se debe reconocer que la adopción de nuevos métodos y técnicas no requieren siempre de la adquisición previa de habilidades en técnicas anteriores y además existe la tendencia de la micro-electrónica y sus usos a concentrarse más sobre los recursos humanos que sobre los físicos. Esto es, éste es un sector dentro del cual se puede lograr mucho a través de la educación y el entrenamiento. En tal sentido el desarrollo de una componente educativa dentro el programa puede impactar realmente sobre los objetivos procurados. De otro lado, el uso de la micro-electrónica puede a su vez contribuir enormemente al desarrollo de nuevos métodos educativos y tecnologías de aprendizaje, incluyendo ayudas audiovisuales e instrucción computarizada, lo que puede dar lugar a una intensiva "industria" de tecnologías educativas.

Tales desarrollos permitirían cerrar el ciclo educativo promoviendo las destrezas y creatividad necesaria para el desarrollo global de la sociedad en la era de las nuevas tecnologías.

9. Una área importante a ser examinada y que es factible a ser desarrollada dentro un esquema cooperativo como es un programa de acción regional es la de previsión tecnológica. Las técnicas desarrolladas de previsión, entre ellas la exploratoria, que además de prever capacidades tecnológicas futuras, envuelven también el monitoreo del cambio técnico, entre otros. En el caso de los países andinos, el establecimiento del Sistema Andino de Información Tecnológica, puede permitir un flujo considerable de información resultante de la aplicación de las técnicas de previsión, una vez desarrolladas las mismas.

De otro lado, el desarrollo de las técnicas normativas y dinámicas de la previsión, debidamente acopladas con la exploratoria, permitirían a los países profundizar en sus tareas de señalamiento e identificación de prioridades y el uso de la micro-electrónica en los sectores apropiados. En particular, la necesidad de prever desarrollos futuros a través de una disciplina basada en técnicas de previsión en vez de opiniones subjetivas, se hace cada vez más evi-

dente, debido a las metas complejas del sistema económico de muchos componentes, el permanente cambio del entorno y los recursos financieros limitados.

10. Si bien existen diversos estudios respecto al desarrollo de nuevas tecnologías y en particular la micro-electrónica, y las posibilidades de utilizarlos como nuevas aplicaciones dirigidas a los países en desarrollo, es importante reconocer que la introducción de una tecnología de avanzada en un medio en desarrollo para un uso diferente del que fue originalmente diseñado, no es una tarea fácil. La transferencia, el control, la entrada/salida del sistema tecnológico es inherente a su diseño y por ello, la cuestión es si una sociedad con sus características individuales puede beneficiarse real y efectivamente del nuevo sistema.

Por ello, una estrategia de adquisiciones tecnológicas, de mayor flujo de información dentro los términos ya señalados acoplada a una agresiva política tecnológica e industrial de fortalecimiento y desarrollo de una capacidad de ingeniería de diseño (especialmente de "software") y consultoría son elementos importantes en un programa de acción.

Se debe reconocer por otro lado que para que un país en desarrollo alcance de los beneficios que pueden derivar de un cambio técnico, éste estará determinado por su aproximación y solución a una serie de variables independientes, entre ellos: la habilidad del sistema político de reconocer y comprender los beneficios derivados de una aproximación unificada a los problemas que resultan de un cambio técnico; la habilidad del orden político y social de reconocer y definir peligros que resultan de la introducción del cambio; las destrezas sociales y políticas para ganar la aceptabilidad y apoyo de los grupos sociales afectados por el cambio tanto para los objetivos de desarrollo como para los métodos para alcanzarlos; las destrezas políticas existentes para identificar y analizar objetivos de desarrollo realistas y las soluciones de los problemas creados por el cambio, y las destrezas sociales y políticas en comprender y desarro

llar planes exitosos para alcanzar los objetivos de desarrollo.

Así, un programa de acción deberá también centrar su atención en dirigirse a la toma de conciencia necesaria a los grupos sociales y niveles de decisión en los países de la región a objeto de mostrar los beneficios y los aspectos negativos del desarrollo e introducción de nuevas tecnologías, especialmente en el campo de la producción.

11. Un gran número de proyectos que envuelven la transferencia o adquisición de tecnología por países en desarrollo no ha alcanzado las metas tanto cuantitativas como cualitativas que se trazaron. Diversas son las causas que ocasionan tal fenómeno y éstas no son objeto de análisis acá. Sin embargo, conviene señalar que tales proyectos deben seguir una metodología particular que en general comprende tres elementos, la inserción del proyecto en un dado medio, el ajuste técnico del mismo y el entrenamiento aplicado.

La experiencia de los países andinos en esta materia ha sido, como se indicó anteriormente, muy positiva en la ejecución de los Programas Andinos de Desarrollo Tecnológico. Cabe acá sin embargo, mencionar la necesidad de incorporar en un programa de acción actividades dentro los tres elementos mencionados, especialmente dirigidos a las empresas sean del sector público o privado, involucrados en la manufactura o uso de sistemas o componentes electrónicos.

En cuanto al medio donde se desarrolla el proyecto es importante que la empresa comprenda desde el principio el proceso transferido de manera tal a encontrar que factor en el medio puede influenciar su operación. De esta manera, se puede limitar el análisis a los factores realmente pertinentes.

Desde el punto de vista del ajuste técnico, es necesario analizar el funcionamiento interno de la empresa, o sea examinar si el total del conocimiento tangible está apropiadamente transferido y adaptado al nuevo medio.

Aunque es teóricamente posible distinguir entre los efectos debidos a causas técnicas, de personal y de organización, en la práctica un análisis objetivo es difícil por causa de dos elementos, la capacidad humana, puesto que la tecnología debe ser operada por personal recientemente adiestrado y el análisis de la utilidad de los equipos, en términos del valor técnico intrínseco, la preferencia de una máquina sobre otra y su relación respecto a problemas de mantenimiento, manejo, etc.

Desde el punto de vista del entrenamiento, los problemas de operación de la empresa deben ser resueltos por una adecuada educación en el lugar mismo del trabajo, lo que puede implicar un entrenamiento en todos los niveles de empleo de la empresa.

