

rente al desafío que en los últimos tiempos están librando el Japón y los Estados Unidos por el dominio de la tecnología y el conocimiento en el campo de la microelectrónica y sus aplicaciones, el resto de países industrializados parece que han dejado de jugar un papel preponderante en este campo y han limitado su rol al de ser receptores de los nuevos avances que producen las dos potencias que empujan la frontera del conocimiento.

Para un país como Colombia el problema es todavía mayor pues nuestros niveles de investigación y desarrollo están atrasados en varios lustros y no tenemos clara conciencia respecto a la

dentro de este campo, la cual posee un excelente potencial que puede ser aprovechado para establecer una industria nacional de sistemas y equipos electrónicos y de telecomunicaciones eficiente, basada en programas de investigación y desarrollo de equipos y sistemas que, debidamente complementados con programas de producción, normalización y control de calidad, estarían en capacidad no sólo de resolver problemas relacionados con la ampliación y desarrollo de las redes nacionales de telecomunicaciones y equipos complementarios, sino que también tendría la posibilidad de alcanzar la eficiencia necesaria para producir divisas al país a través de la exportación de sus productos.

ne ante una disyuntiva de carácter económico. Debemos hacer una decisión inmediata pero no conocemos en toda su profundidad las consecuencias de la vía que escojamos, aunque sí podemos avisar la trascendencia de los resultados, cualquiera que sea la solución.

### *Sociales*

Puesto que el estado actual de desarrollo del país, nos plantea serias limitantes para acceder al dominio de la tecnología microelectrónica que ha hecho posible el surgimiento y veloz desarrollo de la telemática y la robótica, debemos analizar concienzudamente las implicaciones y consecuen-

## *Desarrollo de la Electrónica y las Telecomunicaciones en Colombia*

Alvaro Araujo\*

forma de enfrentar las tecnologías que serán fundamentales en el desarrollo mundial, en el cual los países subdesarrollados también tendrán necesariamente un papel que jugar. A este respecto en los próximos años el país tendrá que enfrentar dos tipos de problemas fundamentales, que tienen que ver con el desarrollo de la electrónica y las telecomunicaciones:

El primero se relaciona con la incidencia de la electrónica a nivel global económico y social dentro del país. Es decir, el impacto de la microelectrónica con sus consecuencias de agudización de la brecha tecnológica, incremento de la dependencia económica, reemplazo de mano de obra por máquinas y herramientas automáticas, cambio de hábitos y costumbres sociales, acceso a fuentes de información de la más variada índole, uso potencial del microcomputador en los procesos educativos y de capacitación de la mano de obra.

El segundo está íntimamente relacionado con el anterior, pero orientado hacia el sector denominado electrónica y telecomunicaciones. Esto es, a la infraestructura existente en el país

La consideración de estos problemas plantea la necesidad de examinar los siguientes aspectos:

### *Económicos*

En el plano económico, actualmente se admite sin ningún reparo la existencia de relaciones complejas entre la economía global de un país y el sector de las telecomunicaciones, que van más allá de su participación en el PNB que en Colombia ya es bastante significativa, considerando únicamente las condiciones clásicas del producto agregado de acuerdo con la contabilidad nacional. No obstante, en el mundo de hoy es imposible imaginar una actividad económica donde las telecomunicaciones no resulten "insumo" imprescindible. La importancia que han ido ganando la electrónica y las telecomunicaciones en todas las actividades humanas, plantea el viejo problema del atraso tecnológico de nuestro país, pero ahora con nuevas y dramáticas condiciones y tal vez con nuevas posibilidades.

El avance vertiginoso de la microelectrónica, y como consecuencia el de la telemática y la robótica, nos po-

drá de tipo social y político que traerá su introducción al país. Tal análisis deberá dirigirse a responder interrogantes como los siguientes: ¿Debemos controlar la introducción de estas tecnologías al país, o más bien dejar que ellas ingresen mediante la decisión espontánea de agentes económicos cuyo interés es el mercado? Debe el niño desde sus primeros años de escolaridad conocer el microprocesador al igual que los niños de los países industrializados? ¿Es necesario reducir a los maestros para trabajar con las nuevas tecnologías? Estos y muchos otros interrogantes deberán examinarse con el objeto de plantear alternativas de acción que nos permitan ser sujetos del cambio tecnológico, aunque no contemos con la capacidad para producir las nuevas tecnologías.

### *De Investigación y Desarrollo*

Si bien es cierto que existe ya una infraestructura en el campo de la investigación en electrónica en el país, y que cada día surgen nuevos proyectos

\* Administrador de empresas. Coordinador de la División de Recursos Energéticos —Colciencias.



tendientes a resolver problemas técnicos, mediante el diseño y construcción de prototipos, también es cierto que tal infraestructura es bastante incipiente y que las investigaciones y proyectos no pasan en la mayoría de los casos de la etapa experimental. Esto se debe a que no hemos logrado aún convertir estos modelos en prototipos industriales susceptibles de ser fabricados con un criterio comercial, dirigido a satisfacer la demanda de los usuarios de equipos.

La investigación y desarrollo dentro de las empresas dedicadas a la explotación de los servicios de telecomunicaciones, como Telecom, tienen un fin inmediato, relacionado con la solución de problemas surgidos de la operación de los equipos. Puede decirse que esta práctica es exitosa; sin embargo, una vez que se obtienen resultados satisfactorios, la empresa construye un número limitado de unidades del prototipo original, con el objeto de corregir las fallas o deficiencias en cada una de las estaciones que así lo requieren. Es decir, estas empresas sólo pueden investigar y producir para sus propias necesidades, y en la mayoría de las ocasiones, como una actividad colateral o complementaria de su función principal. Esto plantea un divorcio entre la infraestructura científica y tecnológica, los productores de equipos y las empresas de telecomunicaciones del país; de estas últimas pueden obtenerse resultados valiosos, de gran altura científica y técnica, pero que no cuentan con la posibilidad de convertirse en productos, debido a la ausencia de un punto de unión o puente entre los productores y los investigadores que facilite, e inclusive promueva, la transferencia de tecnología en ambos sentidos, pero especialmente de los investigadores hacia los productores.

#### *De la Industria Electrónica*

La fabricación nacional de partes, accesorios, equipos y sistemas electrónicos constituye en la actualidad una industria naciente que, excludas las multinacionales ensambladoras, afronta problemas de escasez de capital, carencia de crédito, imposibilidad de realizar investigación y desarrollo de manera sistemática y continua,

inexistencia de normas adecuadas que rijan la producción y favorezcan la comercialización, escasez permanente de componentes y materias primas y ausencia de una protección adecuada del Estado, lo cual implica que sean absorbidas o liquidadas por la competencia de los ensambladores extranjeros.

#### *De Normalización y Homologación*

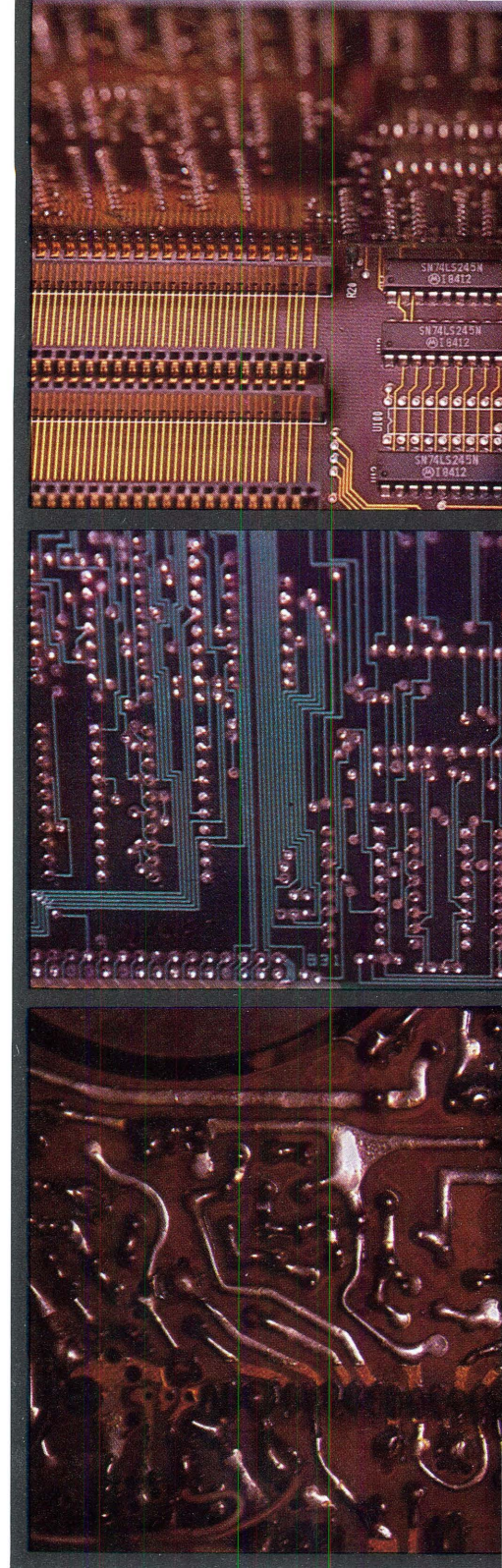
Ante la ausencia de especificaciones y normas de carácter general determinadas por planes básicos que deberían existir a nivel centralizado, y debido a que las empresas encargadas de prestar los servicios de telecomunicaciones son de carácter oficial, las compras de equipos se hacen por licitación pública mediante pliegos de condiciones que se elaboran, la mayoría de las veces, con base en catálogos de los fabricantes y bajo la responsabilidad de los ingenieros que están a cargo de estos trabajos. Esta modalidad de compra ha venido incrementando de manera notoria la gran diversidad de especificaciones incluso en una misma empresa, con lo cual se ha complicado sustancialmente no sólo la interconexión de los equipos sino su mantenimiento y operación.

#### *De Información Científica y Técnica*

Para la realización de las actividades de investigación y desarrollo de productos electrónicos, para adelantar la fabricación nacional de partes, accesorios, equipos y sistemas electrónicos con el fin de normalizar el sector y su producción, y para efectuar la homologación y el control de calidad, se requiere información científica y técnica de alto nivel, la cual debe ser obtenida, procesada y diseminada oportuna y eficientemente, a fin de que cumpla el papel de soporte técnico, esencial para la realización de las actividades antes mencionadas.

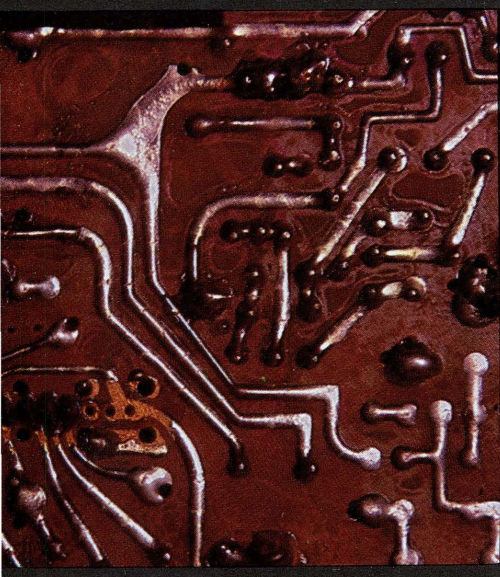
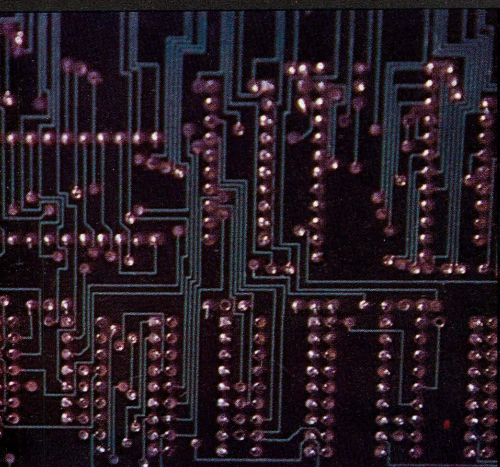
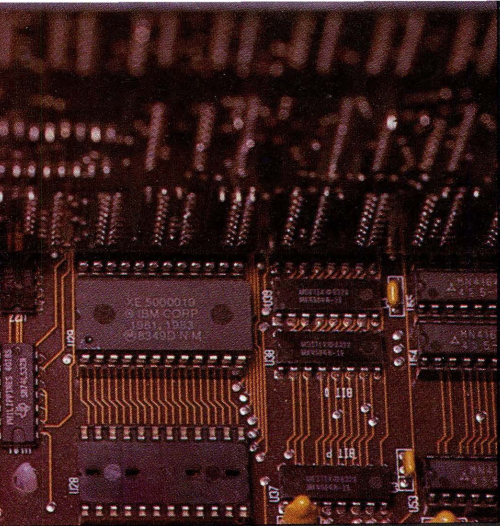
#### *De aislamiento y falta de coordinación*

Ligados a los problemas particulares de cada área específica, surgen otros obstáculos derivados del divorcio existente entre el sector productivo, las empresas explotadoras de los servicios, las entidades pertenecientes a la infraestructura científica y tec-



nológica y el sector gubernamental encargado de la promoción del desarrollo científico y tecnológico del país. Puede afirmarse que el sector de la industria electrónica y las telecomuni-





## Qué hacer

Si partimos del hecho que la actual incidencia de la electrónica y las telecomunicaciones, con su sucesión ininterrumpida de avances tecnológicos, produce un impacto de consecuencias escasamente previsibles e insuficientemente estudiadas, la actividad futura dentro del sector debe ser una de las principales preocupaciones del *Estado colombiano*, tanto desde el punto de vista de la planificación del desarrollo económico y social, como desde el de la política industrial y tecnológica.

Las proyecciones para los próximos años vaticinan un incremento notable de las inversiones tendientes al mejoramiento y ampliación de los servicios de telecomunicaciones los cuales, si se utilizan adecuadamente, pueden crear las bases para el desarrollo de una industria nacional de sistemas y equipos, enmarcada dentro de un régimen de normalización, homologación y control de calidad que garantice su operación y comercialización. Por otra parte, se prevé la aceleración de los cambios tecnológicos en campos tan importantes como la microelectrónica y a partir de ella, en la informática y la robótica, cuya incidencia social y económica en los próximos años debe dilucidarse desde ahora, con el fin de que se tomen las medidas pertinentes para aprovechar las ventajas del cambio tecnológico y minimizar sus desventajas. Ante la imposibilidad de plantear un solo programa, se hace necesario iniciar un proceso de definición de objetivos claros e interrelacionados a fin que el Estado, a nivel central, pueda en el mediano plazo definir una política de desarrollo industrial y tecnológico apropiada al reto que presentan las nuevas tecnologías en el campo de la electrónica y las telecomunicaciones.

Las anteriores consideraciones han llevado a algunas entidades del Estado a adelantar cuatro programas o actividades que tienen que ver con el desarrollo de las telecomunicaciones del país hasta el año 2000, en aspectos relacionados con la industria electrónica, los recursos humanos y la tecnología en general.

Por una parte, el Departamento Nacional de Planeación coordina un

grupo de empresas nacionales y locales de prestación de servicios de telecomunicaciones, para la contratación de un estudio en esta área, el cual deberá establecer la demanda nacional hasta el año 2000.

En segundo término, la Superintendencia de Industria y Comercio agrupa a las entidades que están impulsando la entrada al país de empresas multinacionales en el campo de la electrónica, las cuales deberán encargarse de ensamblar equipos de telecomunicaciones para el sector público y privado, y de todos los demás aportes de insumos relacionados con la electrónica y los microprocesadores.

En tercer lugar, el Instituto Colombiano de Comercio Exterior, Incomex, con el apoyo de Unido y PNUD, trabaja con el grupo de entidades que se ha propuesto impulsar el desarrollo de la industria de bienes de capital en algunos sectores, uno de los cuales es el de las telecomunicaciones. Para lograrlo se utiliza como estrategia fundamental el alto poder de compra de las empresas del Estado.

Finalmente, Colciencias en unión de Telecom y algunas universidades, coordina el grupo de instituciones que se ha propuesto demostrar que en Colombia existen posibilidades de producir equipos para telecomunicaciones de mediana complejidad tecnológica, mediante el esfuerzo conjunto de las entidades o empresas que prestan los servicios de telecomunicaciones, del sector productivo (pequeñas empresas que hoy producen equipos en el país), y con el concurso de las universidades que tienen facultades de Ingeniería eléctrica y electrónica. Todo esto, a través de la organización de un programa nacional de desarrollo tecnológico en electrónica y telecomunicaciones.

La conclusión clara y definitiva es que se hace necesario actuar inmediatamente, que el país a través de sus organizaciones de planificación y de dirección debe definir las políticas y recursos necesarios de tal forma que no nos sorprenda el final del siglo siendo tan dependientes y atrasados, en este campo, como somos hoy en día. □

caciones no está planificado, no posee una coordinación seria; va a la deriva hacia el año 2000 y las consecuencias que se avecinan son una incógnita.