

Hacia una política tecnológica para la industria en América Latina

ALBERTO ARAOZ

1. INTRODUCCION

El propósito de este trabajo¹ es clarificar algunos de los problemas relacionados con la política tecnológica. Se ha tendido usualmente a englobar a ésta dentro de un conjunto mayor designado en términos generales como "política científica" o "política científica y técnica", pero a juicio del autor se gana claridad en los conceptos y precisión en la formulación y ejecución de políticas estatales relacionadas con el manejo de conocimientos, al separar claramente las áreas de manejo de conocimientos tecnológicos por una parte y de producción y manejo de conocimientos científicos por la otra, aun cuando existen zonas grises en la práctica.

Nuestro punto de vista puede resumirse así. El manejo de conocimientos útiles para la producción de bienes y servicios es de gran importancia para el desarrollo nacional. Debe obedecer a políticas de orden superior, tales como las expresadas en planes de desarrollo, que a su vez reflejan los objetivos nacionales. La política que se elabore para guiar ese manejo, o política tecnológica, producirá requerimientos al sistema científico propiamente dicho, así como también al sistema educativo, y proveerá ciertas pautas para el funcionamiento de éstos. Se llegaría así a una neta separación entre política tecnológica, política científica y política educativa, cada una con sus propios rasgos, instituciones e instrumentos. Estas tres áreas de política estarían por cierto interrelacionadas, pero la primera tendería a ordenar y dirigir ciertos aspectos de las demás.

Nuestro foco de interés aquí es el sector industrial de los países de América Latina. Sin duda el análisis puede extenderse a otros sectores de la actividad nacional, como el agropecuario,

¹ Las ideas presentadas en este trabajo han surgido de una fructífera interacción con diversas personas, entre las que deben mencionarse de manera muy especial Jorge A. Sábato y Guillermo O' Donnell. El tema ha sido tratado más extensamente en trabajos anteriores del autor, en particular "Instruments for the implementation of technological policy", presentado al Seminario sobre Instrumentos de Política Científica y Tecnológica, organizado por el International Development Research Centre de Canadá, en Barbados, enero de 1973, y "La cooperación entre las instituciones de enseñanza de la ingeniería y la industria en América Latina", presentado ante el Seminario sobre el mismo tema, organizado por la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros y la UNESCO, en Córdoba, Argentina, mayo de 1973.

la salud, la defensa nacional, etc. No pretendemos llegar a diagnósticos o recomendaciones precisas; nuestro propósito es el de esclarecer el tema para ayudar a quienes se ocupan de él en los diversos países de nuestro hemisferio.

2. DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA INDUSTRIA DE AMERICA LATINA

Los países de América Latina muestran diferencias en los niveles que han alcanzado en su desarrollo industrial, pero comparten una serie de características en lo que hace a la forma en que éste se ha llevado a cabo hasta el presente y a los problemas a que se han enfrentado y continuarán enfrentándose en los años por venir.

En sus etapas incipientes de desarrollo industrial, hasta la década del 30, estos países estaban insertos en el sistema internacional de comercio, dedicados principalmente a la exportación de productos primarios e importando diversos productos manufacturados para el consumo y la inversión. La industria tenía un carácter eminentemente artesanal y sólo en ciertas actividades de explotación de recursos naturales, transporte y servicios de infraestructura urbana se llegó a disponer de tecnologías avanzadas para la época, principalmente a través de la inversión directa de capitales extranjeros. Poco a poco comenzaron a surgir pequeñas industrias mecánicas para el mantenimiento de esas actividades y otras dedicadas a la producción de bienes para el consumo interno, como textiles y cuero.²

En el decenio de 1930 comienza, aunque no en todos los países, un proceso de industrialización de cierta envergadura (que hoy conocemos como el proceso de sustitución de importaciones) con motivo de los problemas acarreados por la gran crisis. Este proceso se profundiza durante la segunda guerra mundial, al escasear bienes de importación, y se toman en la posguerra diversas medidas proteccionistas y de fomento por parte de los diversos gobiernos para continuar impulsándolo. Aunque ello significa que disminuye la dependencia del exterior para muchos bienes de consumo y algunos bienes industriales,

² Véase A. Sánchez Crespo, *Esbozo sobre el desarrollo industrial de América Latina*, OEA, Departamento de Asuntos Científicos, Washington, 1970.

aparece otra forma de dependencia externa de características más complejas, pues las industrias creadas necesitan a su vez de bienes de capital y de insumos importados. Al agotarse las posibilidades más evidentes de sustitución los países deben penetrar en áreas tecnológicas cada vez más complejas: las industrias básicas productoras de insumos industriales y las industrias de bienes de capital.

En el presente estado del desarrollo industrial de estos países encontramos una serie de características comunes que trataremos de resumir brevemente. Las actividades industriales gozan en muchos casos de una fuerte protección arancelaria, al tiempo que los niveles de productividad y los costos de producción rara vez están a la altura de los patrones internacionales. Las ramas industriales de mayor complejidad tecnológica están en general encabezadas por subsidiarias de empresas extranjeras. Muchas empresas nacionales, tanto estatales como privadas, producen principalmente para los mercados internos y presentan diversos puntos débiles. La industria en general trabaja con tecnología importada para sus productos y procesos, así como para sus métodos de gestión, lo que significa importantes pagos al exterior por regalías y servicios técnicos, además de otros pagos encubiertos como la sobrefacturación de insumos importados. Pocas empresas están preparadas para responder al desafío tecnológico moderno, y los empresarios industriales se han preocupado poco de ello. La industria emplea relativamente pocos profesionales, conduce una escasísima actividad de investigación y desarrollo para realizar innovaciones propias, y mantiene muy débiles contactos con el sector científico y con las universidades. La falta de dinámica propia en los aspectos tecnológicos de la producción y de apoyo por parte del sistema científico nacional, hace que se perpetúe una situación de dependencia tecnológica que conlleva un rezago respecto al resto del mundo en cuanto a los tipos de productos que se fabrican, su calidad y sus costos. Desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, la introducción indiscriminada de tecnologías concebidas para las condiciones de los países avanzados, en los cuales los mercados son mucho más grandes, la mano de obra es escasa y el capital abundante, no ha sido favorable a la absorción de mano de obra por parte del sector industrial; el desempleo urbano continúa siendo un problema acuciante en estos países y es probable que se agudice aún más en el futuro de no tomarse medidas al respecto.

Entre los diversos elementos sobre los que se debe actuar en el futuro si se desea que tenga lugar una industrialización creciente, autosostenida, y que dé más empleo a la abundante mano de obra que hoy dista de estar totalmente utilizada, figura preponderantemente el factor tecnología.

La tecnología tiene un claro efecto dinamizante en la sociedades industriales avanzadas, a través de la incorporación a la producción de nuevos conocimientos tecnológicos que se obtienen del sistema científico, o de la propia actividad de creación tecnológica en las empresas. En esos países existen estímulos crediticios y fiscales que favorecen el proceso de innovación, y el Estado a través de sus compras y de los contratos de investigación que otorga actúa como elemento activo del mismo.

En los países de América Latina hay numerosos factores estructurales que limitan la oferta interna de nuevas tecnologías y desincentivan a las empresas a demandarlas. El sector indus-

trial compra muy poca tecnología local y, salvo excepciones, tampoco la produce. No tiene confianza en la ciencia nacional y las desfavorables condiciones de costo y riesgo le inducen a comprar su tecnología en el exterior. Es esta tecnología de origen extranjero la que proporciona el elemento dinamizante que brinda a las empresas posiciones competitivas.

Pero la tecnología extranjera muchas veces no se selecciona bien ni se compra en condiciones favorables. Por otra parte, sucesivas incorporaciones de tecnología extranjera por parte de una empresa significan una relación de dependencia cuasi permanente con el proveedor, lo que se nota aun en las grandes empresas estatales de los países latinoamericanos. Las empresas tienden a comprar tecnología en un paquete que incluye todo, sin examinarlo críticamente, y muchas veces utilizan esta tecnología prácticamente en su estado original. Es bien sabido que tecnologías concebidas para condiciones diferentes, en las que la escala del mercado es muy grande, el desempleo reducido y los costos de la mano de obra elevados, no se adaptan bien a las condiciones de nuestros países. Las empresas de éstos rara vez tienen una función explícita destinada al control, manipulación y mejora de la tecnología transferida del exterior, ni tampoco existen políticas nacionales para fomentar estas actividades. Y lo que es peor, la naturaleza del problema de la dependencia tecnológica aún no está bien comprendida por la industria y el Estado, ni por los propios profesionales, los científicos e ingenieros que en principio deben ser los principales actores.

3. NECESIDAD DE UNA POLITICA TECNOLÓGICA PARA LA INDUSTRIA. SUS PRINCIPALES OBJETIVOS

Nuestros países han de procurar que este estado de cosas no se eternice en el futuro y deben elaborar políticas tecnológicas para evitarlo. Estas irán acompañadas de políticas adecuadas en los campos de la educación y la ciencia.

La tecnología es un factor que debe ganar la atención de los diversos actores en la sociedad, por su importancia en el accionar empresarial y en el desarrollo nacional. Es menester manejarla explícitamente, tanto dentro de la empresa como al nivel sectorial y al nacional.

Dentro de la empresa, el manejo de la tecnología debe adquirir personalidad propia, tal como la tienen hoy las actividades de administración del personal, las finanzas, las materias primas, etc. La empresa ha de crear procedimientos internos para guiar la obtención, generación y utilización de la tecnología, y formar grupos técnicos internos para apoyar estas actividades. Debe explicitar y llevar a cabo una política tecnológica empresarial.

En el ámbito nacional debe elaborarse una política para el manejo explícito de la tecnología en el conjunto del país, que tenga en cuenta su producción interna, importación, modificación, arraigo, difusión, mejoramiento y exportación. Esta política tecnológica nacional ha de ser coordinada con políticas en otros campos, principalmente el económico, y con la acción directa del Estado a través de sus inversiones y de la operación de sus propias empresas. Debe propender a que las actividades productivas no dependan abrumadoramente de la tecnología extranjera. No se trata, por supuesto, de obtener la completa autarquía tecnológica, que por otra parte no existe en ningún país, sino de lograr que en la futura incorporación de tecnolo-

gía a la industria y otras actividades productivas la *decisión tecnológica* esté en manos de las propias entidades nacionales. Debe tender en primer lugar al mejor aprovechamiento de los gastos en tecnología importada, mediante una mejor selección, que considere las prioridades nacionales, una compra más cuidadosa, que evite costos elevados y otros excesos hoy corrientes, y una adaptación y puesta en práctica más correcta de esa tecnología. Debe llegarse paulatinamente a realizar en el país las actividades de ingeniería de proyecto, de diseño de instalaciones productivas y de diseño de productos. Debe darse impulso a la creación de tecnologías propias, principalmente en lo que respecta al aprovechamiento de recursos naturales del país, de modo de realizar una gradual "sustitución tecnológica" que aminore la dependencia tecnológica del exterior, disminuya los pagos por concepto de regalías y servicios técnicos y eventualmente permita la exportación de tecnología.

En otras palabras, se trata de aminorar la dependencia tecnológica del país mediante una acción fuerte y profunda destinada a construir una capacidad propia de decisión en materia tecnológica, crear tecnología propia, incorporarla al sistema productivo y exportarla a otros países. Hay muchas razones que abogan por el desarrollo en el país de una actividad importante de investigación científica y tecnológica, búsqueda de diseños propios y construcción nacional de equipos e instalaciones productivos modernos. Una política en este sentido puede no ser rentable a corto plazo, pero es indudable que será necesaria a largo plazo para afianzar el desarrollo económico y social del país. Las razones de carácter económico pueden ser complementadas con otras de carácter general, que consideren las necesidades científicas e intelectuales de un país en pleno desarrollo.

El cumplimiento de estos propósitos depende fundamentalmente de que el país cuente con una infraestructura científico-técnica bien montada y equipada con personal del más alto nivel, como piedra angular de los esfuerzos en ese sentido, así como con grupos técnicos y de ingeniería dentro y fuera de la empresa que sean los verdaderos "manipuladores" de la tecnología y sirvan de enlace entre aquella infraestructura y el sistema productivo. Y el Estado debe apoyar el desarrollo de estas instituciones, fomentar la demanda para sus servicios y procurar convertirlas en agentes eficientes del cambio social.

4. NATURALEZA DE LA POLITICA TECNOLOGICA

Podemos definir a la tecnología como el conjunto de conocimientos de aplicación, presente o potencial, a la producción de bienes y servicios. La tecnología puede estar en las mentes de las personas, en documentos, o bien incorporada en máquinas y otras entidades físicas. Es posible considerarla como una mercancía, que se produce, se comercia y se utiliza. La tecnología constituye un importante insumo del proceso productivo; hay quienes la califican como un factor de producción, en forma comparable a los clásicos factores de capital, tierra y trabajo de la teoría económica.

La política tecnológica puede considerarse como el conjunto de reglas y decisiones que, explícita o implícitamente, guían la producción, importación, difusión, utilización y exportación de la tecnología. Es evidente la conveniencia de que ello tenga lugar en forma explícita, más bien que como el resultado de acciones dispersas y no coordinadas por parte de diversos actores en la sociedad. Si un país desea llevar a cabo un

verdadero manejo explícito de la tecnología, necesita definir un conjunto coherente de guías y prescripciones de política tecnológica y de llevarlo a la práctica a través de diversos instrumentos legales, operativos e institucionales. Las decisiones nacionales de política tecnológica, que significan una influencia sobre las decisiones y actividades de las empresas y otras unidades productivas, deben responder a objetivos de la sociedad expresados en políticas nacionales de orden superior, como las que muestran los planes de desarrollo económico y social.

La política tecnológica y su ejecución encuentran un indispensable apoyo en el sistema científico nacional. En este sistema encontramos diversas instituciones que se ocupan de la producción de nuevos conocimientos científicos y técnicos y de la provisión de servicios científicos y técnicos a las unidades productivas y a la sociedad en general. La vinculación entre el sistema científico y las unidades productivas se produce a veces en forma directa, pero en muchas ocasiones requiere la actividad de organismos de intermediación, que traducen las demandas de las unidades productivas al lenguaje del sistema científico y, a la inversa, transmiten los productos del sistema científico de modo que constituyan insumos significativos para las unidades productivas. Entre los organismos de intermediación (o transferencia interna de tecnología) podemos mencionar en particular las organizaciones de ingeniería.

El sistema educativo, por su parte, tiene un lugar muy importante en lo que respecta al manejo de conocimientos útiles para la sociedad, en tanto forma recursos humanos, lleva a cabo actividades científicas y produce el perfeccionamiento y la puesta al día de profesionales y técnicos en actividad.

La política tecnológica, o sea el conjunto de decisiones y de lineamientos para el manejo de la tecnología, debe especificarse a diversos niveles. Es así que podemos hablar de una política tecnológica nacional, de políticas tecnológicas para regiones del país, y de políticas tecnológicas sectoriales para agricultura, industria, minería, salud, etc. Dentro del sector industrial resulta conveniente distinguir políticas tecnológicas para diferentes ramas de la industria, que poseen características tecnológicas y económicas claramente diferenciadas. Es así que, por ejemplo, puede convenir especificar una política tecnológica para la rama petroquímica, otra para el conjunto de pequeñas empresas textiles, etcétera.

Para cada rama o subdivisión, así como también para el conjunto del sector, la política tecnológica intentará afectar a diversas actividades que hacen al manejo de la tecnología, las que podemos denominar "funciones tecnológicas". Dentro de las unidades productivas —empresas industriales— estas funciones comprenden: *a)* la selección de tecnología y otras funciones asociadas a ésta, como la adaptación de tecnología importada, la preparación de variantes tecnológicas, la obtención (*procurement*) de los equipos e instalaciones involucrados en una nueva inversión, etc.; *b)* la optimización de procesos productivos ya en funcionamiento; *c)* la mejora de la tecnología de productos y procesos; *d)* el desarrollo de nueva tecnología mediante tareas de investigación tecnológica en la propia empresa; *e)* la capacitación de recursos humanos para el manejo técnico en la empresa, etcétera.

La política tecnológica también afectará a otras funciones tecnológicas que tienen lugar *fuera* de las unidades productivas, como las siguientes: *a)* la promoción y orientación de las demandas del sistema productivo al sistema científico, conforme

a las necesidades del desarrollo nacional; b) la especificación de demandas al sistema educativo; c) la promoción y el encauzamiento de las actividades de los organismos que vinculan al sistema científico y el sistema productivo, principalmente los grupos de ingeniería dentro y fuera de las empresas; d) la regulación y control de la importación de tecnología, etc. Estas funciones, en principio, están a cargo del propio Estado.

En cuanto a la política científica en el sentido estricto del término, concebida como área de política separada de la tecnológica, debe ocuparse de funciones que tienen que ver con la creación y el desarrollo de instituciones científicas, la provisión a ellas de los recursos humanos, financieros y materiales que necesitan, lograr que estas instituciones funcionen eficientemente y no sean marginales para la sociedad, y numerosas otras acciones que tienden a mejorar la cantidad y la calidad de la oferta de conocimientos científicos, conocimientos tecnológicos y servicios científicos y técnicos, conforme a los requerimientos del desarrollo (en gran medida transmitidos al sistema científico en virtud del accionar de la política tecnológica).

Las instituciones que forman parte del sistema científico propiamente dicho deben participar a su vez en la formulación de la política tecnológica, junto con otros actores de la sociedad, como se verá después. A algunas de ellas les tocará realizar ciertas funciones de la política tecnológica pero el manejo de ésta debe residir principalmente en otras instituciones fuera de dicho sistema.

5. FORMULACION DE LA POLITICA TECNOLOGICA

La definición y la puesta en funcionamiento de una política tecnológica nacional que intente encauzar y manejar la obtención, el flujo y la utilización de la tecnología no es nada sencillo. Es una tarea compleja que se enfrenta a muchas dificultades de diversa índole. En cada área de análisis, en cada subsector industrial, existen muchas preguntas que hacer y muchos problemas que considerar. Tanto en el ámbito nacional como dentro de cada sector o subsector hay numerosas fuentes de decisiones, de instrucciones y de órdenes, que pueden afectar las decisiones, las transacciones y el comportamiento tecnológico de las unidades productivas. Estas están por otra parte fuertemente influidas por factores contextuales de orden político, social, económico, cultural, etc. Existen formidables dificultades para formular la política tecnológica de una manera centralizada, y resulta en cambio necesaria la intervención de diversos actores de la sociedad en un proceso dialéctico de discusión para formularla coherentemente y para ayudar a su ejecución posterior.

Existe un gran número de instituciones, en el Gobierno y fuera de él, que influyen la manera en que las unidades productivas eligen, obtienen y utilizan su tecnología. La acción del sistema crediticio, del sistema impositivo, de las autoridades encargadas del desarrollo industrial, de los ministerios de Economía, Hacienda y Trabajo, de los bancos de desarrollo y corporaciones de fomento, de las organizaciones a cargo del comercio exterior, de las oficinas que manejan la asistencia técnica internacional, de las grandes empresas estatales, etc., provocan muchas veces efectos involuntarios sobre las funciones tecnológicas de las empresas, que a su vez pueden redundar en perjuicio del propio proceso de desarrollo nacional. Para citar un solo ejemplo, la concesión de facilidades cambiarias y crediticias para estimular la inversión en ciertas ramas industria-

les abarata el precio del capital y por ende motiva a los empresarios a adoptar tecnologías que utilizan mucho capital y poca mano de obra y a crear instalaciones productivas demasiado grandes para el mercado. Se provoca así un despilfarro del factor escaso, el capital, y se crean relativamente pocos puestos de trabajo.

De allí que uno de los principales problemas para formular y ejecutar una política tecnológica coherente sea lograr una congruencia y una armonización en las acciones de estos diferentes actores de la sociedad.

Otro problema deriva de la influencia del contexto. Ciertos aspectos del sistema social afectan la ejecución de funciones tecnológicas en algunas áreas de la política tecnológica. Entre ellos podemos mencionar los patrones de tenencia de la tierra, los hábitos de dependencia cultural, los niveles educacionales bajos, el pequeño tamaño de muchas empresas, la presencia de compañías extranjeras en distintas ramas de la industria, las actitudes de gobernantes, empresarios y técnicos, las estructuras monopolísticas, la estrecha vinculación de muchos científicos con la red internacional de la ciencia, etc. Estas características ponen limitaciones a lo que puede realizar una política tecnológica. Es posible cambiarlas sólo en plazos más bien largos, lo que contrasta con políticas y acciones estatales que tienen efectos laterales sobre la tecnología, las que en principio se pueden modificar rápidamente. Muchas de ellas son típicas del subdesarrollo y es precisamente un propósito del proceso de desarrollo provocar un cambio, a lo que la política tecnológica debe contribuir.

La complejidad del tema y la multiplicidad de actores, instituciones y mecanismos preexistentes que influyen sobre la selección, la obtención y el uso de tecnología, hacen imposible un enfoque centralizado y determinista para la formulación y ejecución de la política tecnológica. No cabe pensar que esta tarea quede a cargo exclusivo de una oficina central, que no puede abarcar sino parte de los elementos de juicio relevantes para la solución de los diversos problemas involucrados. Debe optarse, en cambio, por un enfoque incremental y participatorio en el que se recaba la opinión y se busca la participación de todos los círculos que tienen interés en la materia y que pueden contribuir con conocimiento relevante para ella. Debe, por tanto, asegurarse la participación de diferentes personas e instituciones, a través de una serie de interacciones y conforme a ciertas guías de acción que a su vez han de ser redefinidas a medida que se obtiene nuevo conocimiento y que la situación cambia. Es así que un mecanismo importante para definir políticas tecnológicas es el establecimiento de *foros* de negociación y discusión, en los que participen organismos estatales, la industria, las universidades, las entidades científicas y las asociaciones profesionales.

La presencia de científicos y de educadores en estas discusiones es sumamente importante por varias razones. En primer lugar, esta gente puede decir mucho sobre los problemas tecnológicos presentes, las tendencias científicas importantes para la solución de los mismos y sobre el aporte del sistema educativo; además, la interacción con otros actores puede tener resultados muy positivos al poner en evidencia problemas que pueden ser solucionados por la ciencia nacional y al proveer orientaciones para la formación de recursos humanos.

Lograr una capacidad de decisión propia en los diferentes sectores y ramas constituye un importante objetivo de la

política tecnológica. Para actuar sobre problemas tecnológicos específicos se requiere un considerable apoyo técnico, que muchas veces no puede obtenerse rápidamente cuando se parte de niveles bajos de conocimiento técnico. Si deseamos obtener una capacidad autónoma para manejar el desarrollo tecnológico en petroquímica, por ejemplo, debemos formar grupos técnicos y grupos científicos, dentro de la industria, en empresas de ingeniería, en universidades y en el sistema científico, tarea que puede llevar muchos años. Ello plantea serios requerimientos al sistema educativo y en particular a las instituciones de enseñanza de la ingeniería.

6. INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA POLITICA TECNOLOGICA

Muchos países poseen organismos encargados de regir la política científica propiamente dicha; pero en lo que respecta a política tecnológica la situación es compleja, pues existen diversas organizaciones que afectan las funciones de dicha política, algunas veces a propósito, pero usualmente de manera implícita. Sin duda, corresponde a los ministerios de Agricultura, Industria, Salud, Defensa, etc., asumir la responsabilidad de la política tecnológica en sus áreas respectivas. Pero en muchos casos estos organismos no están preparados para formularla y ejecutarla y hasta es corriente que no se den cuenta cabal de las consecuencias de numerosas políticas y medidas, destinadas a influir sobre otras variables, que pueden significar importantes efectos laterales sobre la variable tecnología. Otros organismos estatales de primer nivel, como los ministerios de Finanzas, Trabajo, Bienestar Social y Educación, y de segundo nivel, como los bancos de desarrollo, las corporaciones de fomento, el sistema bancario, las instituciones a cargo del comercio exterior, las entidades de planificación, grandes empresas estatales, etc., al formular y ejecutar sus políticas, producen similares efectos laterales sobre la selección, obtención y uso de tecnología, que a menudo son involuntarios y con frecuencia ignorados.

Ya hemos manifestado que la existencia de esta amplia gama de instituciones que afectan el manejo de la tecnología, a sabiendas o sin saberlo, impone la necesidad de introducir gradualmente una medida de coordinación y congruencia en sus políticas y acciones. Ello significa un esfuerzo importante, en el que quizá resida la clave del éxito a largo plazo de una política tecnológica nacional.

En el caso de la industria, corresponde al ministerio encargado de ella encarar la formación en su seno de una organización dedicada explícitamente a la política tecnológica en el sector industrial. Su cometido sería definir esa política, establecer instrumentos y mecanismos para su ejecución y control, así como tomar a su cargo el esfuerzo de esclarecimiento y persuasión que resulta necesario para que las políticas y decisiones emanadas de otras organizaciones estatales sean favorables y no contrarias a los propósitos de la política tecnológica. Esta organización debería contar con el apoyo de subcomisiones ocupadas de los problemas específicos de diversas ramas, en las que se daría participación a representantes de la industria, las universidades y otras instituciones que es menester involucrar en el proceso de definición de la política tecnológica.

Pocos países de América Latina cuentan con organizaciones del Gobierno central que explícitamente se encarguen de la política tecnológica industrial. Por otra parte, varios de estos

países poseen instituciones encargadas del control de la tecnología importada, bajo la forma de comités de regalías, ampliaciones de departamentos de marcas y patentes, registros de licencias, etc. Estas instituciones tienen a su cargo tanto la formulación como la ejecución de los aspectos de la política tecnológica relacionados con la importación de tecnología industrial. De crearse organismos como los sugeridos más arriba, no correspondería que éstos retuvieran la formulación de políticas, aunque evidentemente participarían activamente en ella.

En el nivel de ejecución, entre las instituciones más importantes para ejecutar la política tecnológica deben figurar las empresas estatales, que a través de sus compras de bienes de capital y de insumos pueden influir fuertemente en el desarrollo tecnológico de las empresas industriales que los proveen. La política tecnológica debe suministrarles lineamientos para orientar sus compras y planificarlas a plazos más bien largos, de tal manera que dicha influencia sea beneficiosa; debe insistir para que en lo posible se eviten nuevas inversiones "llave en mano" y se realice en cambio una desagregación del paquete tecnológico que permita la máxima participación de la ingeniería y la industria nacionales, y debe promover la vinculación de las empresas estatales con el sistema científico para convertirlas en clientes regulares de éste. Una condición previa para que estas empresas puedan llevar a cabo tales propósitos es la presencia en ellas de grupos técnicos de buen nivel, capaces de asumir plenamente las decisiones tecnológicas relativas a la operación de la planta existente y la inversión de nuevas plantas. La formación de estos grupos, o el refuerzo de los ya existentes, significa un importante objetivo de la política tecnológica en el estado actual del desarrollo industrial de nuestros países.

Cumple mencionar asimismo algunas instituciones que se encuentran en el nivel de ejecución de la política científica, por las importantes contribuciones que pueden realizar para los propósitos de la política tecnológica. Entre ellas cabe distinguir los institutos de investigación tecnológica e industrial.³ Corresponde a la política tecnológica actuar sobre estos institutos a través de la promoción de la demanda del sistema productivo para sus actividades de investigación y sus servicios científicos y técnicos, y en algunos casos mediante la formulación directa de requerimientos específicos de investigación, por ejemplo, referidos al estudio de recursos naturales aún no utilizados.

Finalmente, encontramos instituciones importantes para cumplir los propósitos de la política tecnológica dentro de lo que hemos llamado el área de intermediación o vinculación. Entre ellas se incluyen los servicios de extensión, las organizaciones encargadas de información y documentación, los centros de asistencia técnica y de productividad, los organismos a cargo del manejo de la asistencia técnica internacional y, particularmente, las organizaciones de ingeniería. Estas últimas tienen un papel muy importante en el manejo de la tecnología industrial, especialmente a través de la preparación y ejecución de proyectos de inversión. La política tecnológica debe proponerse fomentar la consolidación de estos grupos así como su utilización

³ Estos pueden estar organizados como laboratorios nacionales, laboratorios universitarios, asociaciones de investigación con la participación de la industria, fundaciones para la investigación por contrato, o institutos promocionales del tipo sugerido en Argentina para el ENIDE (una "fábrica de tecnología" que obtiene nuevo conocimiento de su propia investigación, del sistema científico nacional, y del exterior, y produce tecnología a pedido de la industria).

por parte del Estado en la medida en que ello sea deseable. Debe por otra parte ayudar a la consolidación de grupos similares en las empresas privadas nacionales, así como en las empresas estatales, tal como lo hemos expresado.

7. INSTRUMENTOS DE LA POLITICA TECNOLOGICA

De una manera ideal, podemos decir que la política tecnológica, una vez formulada, se pondrá en práctica mediante instrumentos específicamente concebidos para ese propósito y utilizando las instituciones más aptas para ello.

Los instrumentos propios de la política tecnológica serán aquellos que explícitamente buscan influir sobre las funciones de política tecnológica que se llevan a cabo en el sistema productivo y en las instituciones y actividades del área de vinculación entre ese sistema y el sistema científico. Comprenden normas legales, medidas administrativas y controles operativos del Gobierno central y sus agencias, así como las decisiones tecnológicas realizadas por empresas y agencias estatales.

Por otra parte, pueden utilizarse para el mismo propósito numerosos instrumentos ya existentes que actúan en otras áreas de la política estatal. Para ello debe influirse sobre los organismos y agencias del Estado que los manejan. En muchos casos, ciertos instrumentos y mecanismos que no han sido creados específicamente para propósitos de política tecnológica tienen, como hemos visto, efectos laterales sobre el manejo de la tecnología que a menudo no se han buscado explícitamente. Es obvio que debe actuarse para que esos mecanismos e instrumentos se conviertan en instrumentos volitivos de la política tecnológica y contribuyan a sus objetivos, usando para ello el esfuerzo de esclarecimiento y persuasión del que ya hemos hablado.

Entre los instrumentos que, no siendo propios del área de la política tecnológica, pueden ser empleados por ésta para sus fines, cabe mencionar:

- Ciertas leyes fundamentales, como las que rigen la promoción industrial y la minera.

- Propósitos contenidos en los planes de desarrollo.

- Políticas operativas de diversas instituciones estatales como las mencionadas en el apartado 6.

- Controles operativos que afectan el crédito para la industria, la asignación de divisas, la concesión de permisos de inversión para nuevas industrias, etcétera.

- Decisiones involucradas en el manejo de inversiones industriales por parte del Estado, en particular las referentes al posible efecto del poder de compra del Estado y sus empresas sobre las características económicas y técnicas del sector productivo y sobre el sistema científico. A este punto ya nos hemos referido en el apartado 6. Cabe agregar que el uso explícito del poder de compra del Estado puede llegar a constituir un instrumento de política tecnológica muy poderoso, pues afecta potencialmente al sistema científico, las empre-

sas industriales, los grupos de ingeniería, la educación y capacitación de recursos humanos, etcétera.

Volviendo ahora a los instrumentos propios de la política tecnológica del sector industrial, conviene mencionar algunos ejemplos:⁴

- La asignación de recursos para acciones concertadas entre el sistema productivo y el sistema científico, dentro de programas sectoriales o regionales de desarrollo.

- La regulación mediante una legislación adecuada de los flujos de capital y tecnología que provienen del exterior.

- El fortalecimiento de los cuadros técnicos nacionales, dentro y fuera de las empresas, proveyéndoles de medios y retribuciones adecuados.

- El otorgamiento de contratos para realizar investigaciones, desarrollar prototipos y diseños de ingeniería.

- Una legislación que favorezca la compra de productos manufacturados en el país por parte del Estado; cabe anotar que esta medida puede ser ineficaz si no se la acompaña con la planificación a largo plazo de las compras del Estado.

- Estímulos económicos tanto al oferente como al demandante de tecnología nacional, tales como desgravación impositiva, facilidades cambiarias y crediticias, créditos para la creación tecnológica y la fabricación de prototipos, etcétera.

- Estímulos económicos para las empresas a fin de permitirles utilizar en su producción los desarrollos tecnológicos provenientes de actividades creativas nacionales.

- Subsidios a los gastos de investigación de empresas e institutos de investigación industrial.

- La promoción del desarrollo de las organizaciones nacionales de ingeniería de diseño.

8. LA BASE DE RECURSOS HUMANOS

La formulación de la política tecnológica, y muy particularmente su ejecución, que lleven a un verdadero manejo de la tecnología en el país, en los distintos sectores y en las diversas ramas de la industria, requieren recursos humanos capaces de llevar a cabo estos cometidos, tanto en los organismos gubernamentales como en las empresas estatales y privadas y en las organizaciones científicas y técnicas que sirven de apoyo al desarrollo industrial.

Podemos distinguir, en principio, tres tipos de recursos humanos importantes para esos fines. En primer lugar, los científicos, cuyo campo de acción principal está en el sistema científico propiamente dicho. No nos referiremos a ellos en más detalle por ser éste un tema abundantemente tratado en la literatura de la política científica.

⁴ Recogemos aquí sugerencias presentadas al Seminario de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros ya mencionado, que fueron incorporadas en las recomendaciones del mismo.

En segundo lugar, hemos de mencionar los gerentes, directores y administradores de las empresas. Esta categoría ocupacional muestra un origen educativo bastante diverso en nuestros países; quizá en algunos de ellos el bagaje técnico de quienes ocupan esas posiciones no sea todavía el más adecuado para un manejo eficiente de la tecnología, al haber llegado a la industria desde las actividades comerciales. Entendemos que han de emprenderse esfuerzos destinados a la capacitación y perfeccionamiento de ese personal, tanto en los aspectos puramente técnicos de sus tareas como en lo que respecta a la "gestión tecnológica" dentro de la empresa, tema aún poco explorado sistemáticamente en nuestros países.

El tercer grupo de recursos humanos es el de los ingenieros, y a ellos nos referiremos en más detalle.

Cumple al ingeniero desempeñar un papel de gran importancia en la formulación y ejecución de la política tecnológica, tanto en el ámbito nacional como en el de la empresa. Es el ingeniero quien tiene la principal responsabilidad en la conducción de las actividades productivas de tecnología compleja, quien maneja los aspectos técnicos de las nuevas inversiones, colabora en la selección y evaluación de tecnologías, adapta, optimiza y mejora tecnologías importadas, y participa activamente en la creación de nuevas tecnologías.

Para alcanzar los objetivos generales de política tecnológica que hemos mencionado en el apartado 3, así como también los que corresponden a cada sector y rama en que se desee formular y poner en práctica una política en materia de tecnología, el país y la industria deben contar con suficientes ingenieros bien preparados y motivados.

Además es preciso asegurar que existan las estructuras y los incentivos adecuados para un eficaz ejercicio de la ingeniería.

La situación en nuestros países está aún lejos de ese óptimo. En un trabajo del Colegio de Ingenieros de Chile se expresa:⁵ "La ingeniería extranjera domina la mayor parte de las etapas más conceptuales de la ingeniería, y por tanto más decisivas y de mayor impacto en el desarrollo. . . mientras nuestros ingenieros y técnicos se enfrentan al subempleo o al desempleo. Así, entonces, aunque la oferta actual de ingenieros y técnicos aparezca como cuantitativamente adaptada a la demanda efectiva y potencial, esta última no se encuentra satisfecha cualitativamente." Se agrega que las empresas carecen de equipos humanos que puedan originar una demanda para la creación tecnológica y que los equipos humanos dedicados a esta última actividad, ubicados preponderantemente en las universidades, generalmente trabajan en temas no relacionados con las necesidades nacionales. "La necesidad de industrializar nuestros países con altas tasas de crecimiento en las instalaciones debería llamar a grandes necesidades de recursos técnicos en diversas especialidades de la ingeniería, entre ellas algunas nuevas para nuestros países, y a la provisión de ingenieros con educación de posgrado, como elementos clave para perseguir una política que tienda a reducir la dependencia tecnológica." Se señala que es problema común para estos países "el ser exportadores de ingenieros,

al mismo tiempo que —paradójicamente— importadores de ingeniería y, en todo caso, deficitarios de recursos humanos técnicos para abordar todas las tareas que el desarrollo requiere. . . Es innegable que en ciertas especialidades, en particular en la ingeniería de procesos complejos, se requiere asesoría extranjera. Pero esto no debería extenderse a campos donde la especialización de nuestros profesionales es adecuada".

Si consideramos en forma amplia el contenido de una política tecnológica, hemos de incluir en ésta una acción a largo plazo destinada a: a) dotar al país y a la industria de suficientes recursos humanos en ingeniería, en cantidad y calidad, para cumplir con los objetivos de esa política; b) promover las modalidades más adecuadas de organización que permitan su desempeño eficiente, particularmente en lo que hace al conjunto de tareas técnicas conocidas como "ingeniería"; c) promover la demanda de ingenieros, de ingeniería y de actividades de creación tecnológica por parte de la industria y el Estado, para aprovechar a fondo esos recursos humanos evitando su subempleo y su éxodo.

Quizá el último de los propósitos enunciados, que en términos económicos podríamos poner como "llevar la demanda al nivel de los requerimientos", sea el más difícil de lograr, pues deben vencerse diversos obstáculos que surgen del presente estado de dependencia tecnológica y de las actitudes francamente pasivas y hasta hostiles por parte de muchos círculos en la industria y el Estado.

En lo que respecta a la formación de ingenieros, las instituciones de enseñanza de la ingeniería han de proporcionar al nuevo profesional las herramientas intelectuales necesarias para cumplir eficazmente la gama de funciones que le demanda su profesión y lo deben motivar y preparar de tal manera que pueda continuar absorbiendo durante el resto de su actividad el cúmulo de conocimientos de todo tipo que el avance tecnológico acarrea como marea incontenible. Esta formación, por otra parte, no puede limitarse al conocimiento y al uso de los procedimientos técnicos más novedosos que llegan del extranjero. Es necesario desarrollar en el ingeniero, durante su proceso educativo, un espíritu crítico y la capacidad de utilizar los recursos disponibles en el propio país, para evitar que siga modelos foráneos en forma mimética. Estas instituciones deben también estar preparadas para ofrecer apoyo a los ingenieros que necesitan mejorar sus conocimientos al ritmo del progreso tecnológico, y colaborar activamente en programas de educación continua o permanente para los ingenieros en actividad.

Sin embargo, gran parte de las instituciones de enseñanza de la ingeniería en América Latina no están en condiciones de cumplir adecuadamente con estos cometidos; se enfrentan a problemas de diversa índole, que afectan su desempeño y su evolución, cuya gama va desde una concepción elitista de su misión hasta una aguda escasez de medios para un desenvolvimiento medianamente eficaz. La mejora en la educación de la ingeniería —planes de estudio, organización de las actividades, impulso de la parte científica, formación de posgrado, perfeccionamiento de los cuadros docentes— necesita un apoyo mucho mayor que el que ha podido obtener hasta ahora (y en particular necesita del apoyo de la industria, que ha tendido a ser pasiva), dirigido hacia el fortalecimiento y la modernización de aquellas instituciones.

⁵ Bases para una política de desarrollo de la ingeniería latinoamericana, Santiago, Chile, octubre de 1971.