

CAPITULO VI

POLITICA DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

1. Formación de recursos humanos.

A. Situación actual.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología depende, en grado muy importante, de la cantidad de los recursos humanos, del nivel de su preparación y de sus actitudes sociales; a su vez los recursos humanos están condicionados por el funcionamiento del sistema educativo en su conjunto. La diferencia entre los países avanzados y México es particularmente grande en estos aspectos.

La población en edad escolar en México —entre 5 y 24 años— aumentó en los últimos quince años 10.7 millones: de 16.2 millones en 1960 a 26.9 millones en 1975, y aumentará 8 millones más en los próximos cinco años, para alcanzar 34.9 millones en 1980, es decir, llegará en ese año a una cifra muy cercana a la población total que tenía el país en 1960. Estas cifras escuetas dan una idea del gran esfuerzo que debe hacer el sistema educativo para atender la población en edad escolar, que crece cada vez con mayor rapidez. También hay que tener en cuenta las necesidades de la población educativamente rezagada y de la población en edad no escolar.

El crecimiento del sistema educativo mexicano, que se ha expandido fundamentalmente a través de la educación formal, a pesar de los enormes esfuerzos realizados, no ha sido suficiente para satisfacer en forma plena las necesidades del país en educación y entrenamiento de recursos humanos. El desarrollo cuantitativo del sistema ha sido muy rápido. En los úl-

timos 25 años la matrícula de la educación primaria creció a una tasa anual del 5.9%, la de la enseñanza media a una tasa del 14.3% y la de la educación superior a una tasa del 11.6%. Durante el presente sexenio estas tasas han sido aún más altas. Así, el total de alumnos en el sistema educativo se incrementó en un 38%, de 11.5 millones a 15.9 millones, entre 1970 y 1975. El número de los educandos inscritos en las instituciones de enseñanza a nivel preescolar creció en un 27%, a nivel primario en un 31%, a nivel medio básico en un 72%, a nivel medio superior en un 112%, a nivel normal en un 64% y a nivel superior en un 86%.

Aun así, en 1974 todavía el 20% de la población de 6 a 14 años de edad no estaba matriculada en la escuela primaria, el 60% de la población de 15 a 19 años no recibía enseñanza de nivel medio, y la escolaridad promedio de la población adulta era inferior a cuatro años. Estos datos, comparados con los de 1950, año en que se satisfacía apenas en un 50% la demanda potencial de enseñanza primaria, representan un aumento importante en la capacidad del sistema educativo para cubrir las necesidades del país en este rubro. Sin embargo, se está lejos todavía de alcanzar un desarrollo que permita proporcionar educación primaria a todas las personas menores de 14 años y educación media a la gran mayoría de los adolescentes. Si bien el sistema de educación formal a nivel de primaria se está acercando a sus límites de extensión (atiende un 80% de la población en edad escolar), subsisten todavía una serie de demandas re-

siduales que requieren ser enfrentadas con mayor interés que hasta ahora: demanda de educación pre-primaria de la casi totalidad de la población entre 3 y 6 años; de la población residente en lugares apartados (un millón de personas); y demanda educativa de niños atípicos (más del 4% de la población infantil). Además, habrá que tener presentes las necesidades de la población educativamente rezagada y de la población adulta sin instrucción.

A pesar de la expansión del sistema educativo durante la presente década, no ha sido posible eliminar el analfabetismo absoluto, 6.1 millones en 1975, ni disminuir el número de analfabetos funcionales. El Plan Nacional de Primaria Acelerada para Adultos es una iniciativa reciente para reducir la incidencia de este problema.

La eficiencia "terminal" del sistema educativo ha venido mejorando rápidamente, pero debe ser incrementada, pues la deserción escolar a todos los niveles sigue constituyendo un serio problema. La eficiencia "terminal" del ciclo de educación primaria, en la promoción 1970-1975, fue de un 48.6%; para los ciclos de educación media básica y media superior, en la promoción 1973-1975, fue de un 68.2% y de un 77.3% respectivamente; y para la educación superior, en la promoción 1967-1972, fue de un 48.1%. La eficiencia "terminal" del sistema educativo está mejorando en algunos niveles. Si se toman en cuenta las cifras señaladas y se las compara con las de la promoción 1967-1972, la primaria ha mejorado en un 8.6%, la secundaria media básica en un 8.2%, la media superior en un 5.3%, con altibajos; pero la eficiencia "terminal" de la educación superior ha bajado gradualmente de un 58.2% a un 48%. Estudios hechos recientemente indican que la tendencia en la educación superior para la promoción 1974-1978 sería del orden de un 39.7% de egresados.

La expansión cuantitativa del sistema no ha logrado eliminar una distribución desigual de las oportunidades educativas entre regiones geográficas, entre zonas rurales y urbanas, y entre los diversos sectores sociales.

Desde el punto de vista del nivel educacional de la población, el país puede dividirse en tres regiones con diferencias muy marcadas. La primera región comprende el Distrito Federal, Baja California y la zona norte (Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Chihuahua y Sonora). La segunda abarca el centro-norte de la República, la mayoría de los estados del Golfo y

uno que otro estado del Pacífico. La tercera comprende los estados particularmente subdesarrollados: Tlaxcala, Hidalgo, Zacatecas, San Luis Potosí, Tabasco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Mientras la primera región ha experimentado un progreso educativo notable, en las otras dos regiones, especialmente en la tercera, el avance ha sido muy lento. Las diferencias internas en cada región, y en particular entre el sector urbano y el rural, son extremas y abarcan un gran número de índices educativos, como son: analfabetismo, tasa de retención escolar, años de educación, gasto educativo, nivel de preparación del profesorado, número de alumnos por maestro, etc. Por ejemplo, el analfabetismo es aproximadamente dos veces más alto en las zonas rurales que en las zonas urbanas.

En todo el país, apenas un 30% de la población masculina de 30 años o más ha cursado más de 4 años de primaria y puede considerarse plenamente alfabetizada. En la primera región este porcentaje sube al 50 %, mientras en la tercera no excede del 15%. A niveles más altos (de 7 años de escuela o más) las diferencias interregionales son todavía mayores. En consecuencia, el notable avance educativo que se ha dado desde la Revolución, y sobre todo desde 1930, ha beneficiado principalmente a la capital y a las grandes ciudades de la primera región mencionada, en desmedro de las regiones segunda y tercera.

La Reforma Educativa que se inicia en este sexenio significa un gran paso adelante, pues se propone llevar a la práctica la idea de que la educación, más que un proceso de información, es un proceso personal de descubrimiento, exploración y asimilación de métodos y lenguajes. En adición al Plan Nacional de Enseñanza Acelerada para Adultos, que tiene como objetivo eliminar el rezago acumulado de analfabetos totales y funcionales en la población adulta, se han tomado algunas medidas como el incremento y diversificación de servicios a nivel medio básico, medio superior y superior. En particular, se destacan la creación de nuevos servicios educativos con carácter vocacional y la multiplicación de servicios paralelos a nivel de preparatoria. Sin embargo, la Reforma Educativa requiere ser llevada más adelante para que abarque los métodos educativos a todos los niveles y, sobre todo, para que modifique radicalmente el contenido y las técnicas de la educación normal, con el objeto de formar educadores capacitados para poner en práctica dicha reforma en otras partes del sistema educativo.

Dentro de la Reforma Educativa empiezan a ser fomentados los sistemas de educación extraescolar.

En 1972 había en el país 3 247 establecimientos dedicados a este tipo de educación, comprendidos los centros de alfabetización, las salas populares de lectura y otros establecimientos afines. Si bien en ese mismo año estos establecimientos atendieron alrededor de un millón de personas, la demanda potencial de la educación extraescolar es muchas veces mayor.

La enseñanza técnica de nivel medio, que tuvo un desarrollo relativamente lento hasta 1970, ha recibido un impulso considerable en las últimas fechas. Las escuelas públicas de este tipo tuvieron una matrícula de 35 000, 80 000 y 240 000 alumnos en 1950, 1960 y 1970 respectivamente. El lento crecimiento del número de escuelas técnicas públicas con anterioridad a 1970 y el bajo nivel de la enseñanza ocasionaban que los técnicos graduados de nivel medio fueran insuficientes en cantidad y calidad para satisfacer las demandas de este tipo de personal en las actividades productivas. En estas circunstancias, sus funciones en el sistema productivo y en el científico—tecnológico debieron desempeñarlas, con frecuencia, egresados de la enseñanza superior.

El esfuerzo educativo realizado en los últimos cinco años se ha orientado a superar estas condiciones mediante la creación de un número superior a 800 escuelas técnicas de nivel medio (más de tres veces las existentes en 1970). Entre ellas destacan secundarias y centros tecnológico—agropecuarios, tecnológico—industriales y tecnológico—pesqueros. Actualmente atienden a 530 000 estudiantes, lo cual significa un aumento de más del 100% respecto de 1970; sin embargo, esta cifra sigue representando una proporción reducida (alrededor del 20%) de la matrícula total de educación media y parece todavía insuficiente para las necesidades del país. Además, esta insuficiencia se presenta no solamente en términos cuantitativos sino también cualitativos por las deficiencias en el currículum, el bajo nivel de preparación de los profesores y, en ocasiones, por la falta de equipo de laboratorio.

Una buena parte de la educación técnica media, tanto del ciclo básico como del superior, es impartida por instituciones privadas. Su funcionamiento obedece a criterios de tipo comercial y tienen graves deficiencias académicas, que se reflejan en el bajo nivel de preparación de sus egresados. Las autoridades educativas no han podido ejercer hasta ahora un adecuado control sobre ellas. En 1975, el 50% de las instituciones de educación técnica media eran particulares y absorbían el 30% del estudiantado. Estas instituciones preparan, de preferencia, recursos huma-

nos de capacidad mínima para desempeñar ciertas funciones simples en el sector de servicios en las ciudades.

La calidad y el contenido de la enseñanza general a nivel medio no son todavía satisfactorios. La preparación de los profesores es inadecuada y prácticamente no existe el sistema de maestros de tiempo completo, debido a que el procedimiento de remuneración por horas—clase impartidas y el bajo nivel de remuneraciones prevaleciente, lleva a los profesores a trabajar un número excesivo de horas. Las consecuencias son la preparación inadecuada de las clases y la falta de actualización de los maestros en sus materias. La iniciativa reciente de la UNAM de establecer la categoría de profesores especiales de carrera para el ciclo superior de la enseñanza media, profesores que contarían con algunas horas pagadas para la preparación de clases, está dirigida a resolver este problema.

La orientación básica de la enseñanza general en el ciclo medio tendió, hasta hace poco, a la preparación de estudiantes para las universidades. Para contrarrestar esta tendencia, se han establecido en los últimos años, algunos programas de enseñanza que permiten a los egresados de los ciclos medio básico y superior optar por incorporarse a la actividad productiva, continuar estudios para obtener una mayor calificación técnica, o bien realizar estudios superiores. Sin embargo, de acuerdo con la escala de valores vigente, el estudiante sigue considerando los estudios universitarios como el mejor camino para el ascenso económico y social. Habrá de pasar todavía algún tiempo antes de que estas positivas reformas tengan una repercusión más significativa.

La matrícula en educación superior, que había venido creciendo a una tasa promedio anual del 11.6% en los últimos 25 años, crece a partir de 1971 a un ritmo del 15%. En 1950 había 29 mil estudiantes cursando diferentes carreras profesionales. A fines del período 1974—1975, la matrícula de este nivel era de 442 mil alumnos. Esta matrícula representaba el 3.6% de la población escolar y el 17.2% del gasto educativo nacional.

La enseñanza a nivel universitario, a pesar de algunos esfuerzos, descansa básicamente en sistemas que suponen una asimilación pasiva de la información, que no despiertan en el educando la actitud inquisitiva que debería moverlo al cuestionamiento de hipótesis, a la investigación y a la experimentación.

Este problema se origina en el complejo conjunto de factores que intervienen en la tarea educativa: profesorado, metodología, planes y programas de estudio, etc.; todos propician una educación teórica, desligada de la aplicación o del uso del conocimiento. Hay indicadores dispersos de que el nivel educativo y profesional de los egresados de las instituciones de enseñanza superior se está deteriorando. Este fenómeno está asociado al descenso en el nivel de preparación de los maestros universitarios y al crecimiento muy acelerado de la demanda global de la educación superior.

El considerable crecimiento de las universidades de provincia sólo ha permitido disminuir levemente la concentración de la enseñanza superior en el Distrito Federal. La participación de la UNAM y del IPN en la matrícula total a nivel de licenciatura descendió del 44.5% en el período 1970-1971 al 37.5% en el ciclo escolar 1973-1974. Sin embargo, el total de las instituciones de educación superior ubicadas en el Distrito Federal concentraban el 53% de la población estudiantil del país en este último año. La educación en la provincia también registra un alto nivel de concentración: en 1974 cinco universidades estatales absorbían el 56% de la matrícula estudiantil de los 31 estados.

Más aún, como los estudiantes siguen mostrando clara preferencia por las carreras liberales relacionadas con el crecimiento del sector de servicios (privado y público), la matrícula tiende a concentrarse en áreas en donde ya existe una mayor proporción relativa de profesionales. Por ejemplo, a pesar del incremento absoluto de estudiantes en otras carreras, el área de ciencias sociales y administrativas —principalmente contaduría y administración de empresas— absorbía en 1973 el 33% de la población estudiantil. El resto de las carreras científicas y tecnológicas —salvo ciertas excepciones— no resultan muy atractivas para el estudiante; además, el grado de deserción en ellas es sumamente alto.

Las instituciones de enseñanza superior cuentan con escaso número de profesores de tiempo completo. En 1971 el número total de profesores a este nivel de enseñanza era de 24 000, de los cuales sólo unos 3 500 —el 14%— se dedicaban a tiempo completo a las labores docentes, y una fracción todavía menor compartía su tiempo entre la investigación y la docencia. En ocasiones, por demás frecuentes, se recurre a alumnos para cubrir las necesidades de mayor urgencia. En este mismo año, no más del 3% de los profes-

res universitarios del país tenían estudios de posgrado lo que revela el exiguo nivel prevaleciente de preparación y la escasa magnitud de la demanda de personal calificado. Esta situación, que obedece fundamentalmente al número muy limitado de plazas de tiempo completo, y al bajo nivel de sueldos de los profesores universitarios en provincia, refleja también la fuerte demanda extrauniversitaria de los servicios profesionales de toda clase. Son todavía muy escasos los profesores universitarios que tienen una buena preparación académica en su disciplina y en materia de metodología de la investigación; además, algunos de ellos carecen de capacidad pedagógica y de nociones de administración académica.

A pesar de las iniciativas tendientes a la democratización de la educación superior, la posibilidad de acceso a este nivel educativo depende en gran medida de las condiciones socioeconómicas familiares. No obstante que el costo de la educación superior que ofrece el Estado es, en general, reducido, la proporción de hijos de familia de bajos ingresos en ella es muy pequeña comparada con el porcentaje que dichas familias representan en la población total del país. Esto ocurre a todos los niveles educativos, pero se acentúa en los niveles superiores.

En general, el sistema de licenciatura responde más a las expectativas de los estudiantes por obtener una buena posición social y económica que a una demanda de conocimientos. De aquí que toda la enseñanza, aun en las ciencias básicas, se condicione a la carrera y que la unidad básica sea la escuela profesional. Así, es común que el contenido de los cursos de matemáticas o física en ingeniería, por ejemplo, se fije en términos de lo que un profesional en esas carreras emplea de tales disciplinas en la práctica. Bajo tal mecanismo, si bien se logra una cierta capacitación profesional, se priva al estudiante de los conocimientos básicos para un amplio desarrollo interdisciplinario.

Esa posición de las escuelas en cuanto a la enseñanza hace que las universidades no sean un conjunto académico unificado, sino grupos de facultades y escuelas semiautónomas, las cuales proporcionan una enseñanza fundamentalmente libresca. Más aún, en sus empleos, muchos graduados universitarios nunca llegan a ejercer su profesión, de manera que el título académico ha llegado a ser un fin en sí mismo, de hecho un símbolo de *status* social y un vehículo de entrada a posiciones de mayor influencia.

Es necesario señalar que en los últimos años se ha notado un esfuerzo por estructurar instituciones con una organización departamental, con el propósito de reducir la insularidad inducida por las carreras profesionales. Un ejemplo concreto de esta tendencia es la organización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Los estudios de posgrado son relativamente nuevos. En 1937 se fundó el primer programa de doctorado en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. En 1939, la Facultad de Ciencias establece los programas de maestría y doctorado en física, matemáticas y biología. De entonces hasta fines de 1975, se habían creado 267 programas de maestría, 73 de doctorado y 142 de especialidad poslicenciatura.

Hasta hace 15 años, ingresaban a los estudios de posgrado un número muy reducido de personas, cuyo interés era básicamente formarse como investigadores. El nivel académico de esta enseñanza era superior al de licenciatura, lo que se explica por la relación que había en ciertas disciplinas entre investigación y docencia. Varios factores de tipo social y académico han venido a transformar este cuadro, propiciando que el nivel académico, en términos generales, se abata y tienda a disminuir la vinculación de la enseñanza con los núcleos de investigadores de alta calidad.

Hay razones para creer que en muchos casos la expansión de los estudios de posgrado responde a la necesidad de suplir deficiencias de la educación universitaria. Luego, una parte de la demanda actual por estos estudios reflejaría la depreciación de los títulos del nivel de licenciatura.

La enseñanza de posgrado en el país sigue siendo bastante limitada y enfrenta problemas similares a los de la educación superior: falta de planeación en el desarrollo de las diversas disciplinas; concentración geográfica e institucional (en 1975 el 63% de los cursos de posgrado se ofrecían en el Distrito Federal); y escasez de recursos humanos adecuados para la docencia. En los últimos años, la matrícula en cursos de posgrado ha crecido a un ritmo sumamente rápido y sin estar sujeta a una política definida. Mientras en 1967 había solamente 2 180 estudiantes inscritos en cursos de posgrado en todo el país, para 1970 su número aumentó a 5 753 y en 1974 a 9 846. En menos de 10 años, el número de estudiantes casi se ha

quintuplicado. A este nivel también se presenta la tendencia a la concentración en las profesiones administrativas y que prometen, a juicio del estudiante, altos ingresos después de terminar los estudios. En 1967 el 15% de los alumnos de posgrado en el país estaba inscrito en ciencias administrativas, porcentaje que se elevó al 28% en 1975. En cambio, el número de alumnos de posgrado en ciencias de la ingeniería ha disminuido en términos relativos del 19.4% en 1967 al 13.3% en 1975.

En gran parte la formación de recursos humanos para las actividades de investigación científica y tecnológica se ha realizado hasta fechas recientes en el extranjero o en el lugar de trabajo, con la supervisión y guía de los científicos y tecnólogos más experimentados.

Recientemente se han creado, en dos instituciones, carreras de investigador sin el requisito previo de la licenciatura. Estos programas están orientados hacia la práctica misma de la investigación y no hacia la formación de profesionistas que posteriormente se dedicarán a ella. Son esfuerzos muy meritorios y dignos de ser imitados, sin embargo, en instituciones sin una sólida tradición científica no pueden suplir la carencia de capacitación para la investigación como un rasgo general de la educación superior.

Como consecuencia del funcionamiento antes descrito del sistema educativo nacional, el país enfrenta serios problemas para satisfacer en cantidad y calidad las crecientes necesidades de recursos humanos calificados del sistema científico y tecnológico, y de los sistemas educativo y productivo.

Un diagnóstico somero de la situación prevalente en el sistema científico y tecnológico en materia de recursos humanos permite aseverar que:

1. El número de investigadores (excluyendo el personal dedicado a IDE con grado inferior a la licenciatura) en comparación con la población total, 1.3 por cada 10 000 habitantes en 1974, es menor que el de otros países de similar nivel de desarrollo socioeconómico (India 1.8, Venezuela 1.7, Argentina 2.8).

2. En 1974 había en el país sólo 3 774 investigadores con estudios de posgrado, de los cuales 2 859 tenían estudios de doctorado o de maestría (véase Cuadro 19).

3. Existe una gran heterogeneidad en el nivel de preparación de los investigadores nacionales y en la calidad científica y tecnológica de su producción.

4. Una parte considerable de los investigadores se dedica simultáneamente a otras actividades no relacionadas ni con la investigación ni con la enseñanza superior; sólo alrededor del 40% trabaja a tiempo completo en investigación científica y tecnológica (véase cuadros 19 y 20).

5. La falta de personal calificado en administración de la ciencia y la tecnología provoca problemas que disminuyen la eficiencia de las instituciones y dificultan el desarrollo de la IDE.

6. La extrema escasez de personal de apoyo de nivel técnico obliga a los científicos a dedicar una cantidad excesiva de tiempo a trabajos de rutina.

7. El nivel promedio poco satisfactorio, desde el punto de vista de las necesidades de ciencia y tecnología, de los docentes de la enseñanza superior y del personal gerencial y técnico de la mayoría de las empresas productivas, obstaculiza seriamente la intercomunicación entre el sistema científico y tecnológico y los sistemas educativo y productivo.

8. No existen incentivos adecuados para que los estudiantes se inclinen a la investigación.

9. Existe una gran fuga "interna" de cerebros. Muchas personas con alta preparación científica o técnica se dedican a actividades de otra índole.

La formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología se ha desarrollado con un enfoque parcial, dirigido fundamentalmente a satisfacer las necesidades de personal de alta calificación; enfoque que deja fuera la problemática de conjunto del sistema científico y tecnológico. Los mecanismos para dicho desarrollo han sido programas de becas y financiamiento, y promoción de los posgrados de las universidades del país.

La Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, creada en 1942, tuvo entre sus objetivos la preparación de investigadores. Sin embargo, durante sus diez años de existencia sólo el 15% de sus recursos financieros fueron destinados a la formación de nuevos investigadores en ciencia y tecnología.

El Banco de México, cuya función como banco central requiere personal especializado en diversos campos de la economía y de las ramas técnicas, estableció un programa de becas en 1944. Hasta 1966, financió los estudios de alrededor de 850 becarios. A partir de esta última fecha, la Oficina de Recursos Humanos del Banco ha operado un fideicomiso para otorgar crédito a personas que desean hacer estudios de maestría o doctorado dentro de lo que se calificó de áreas prioritarias para el desarrollo socioeconómico del país. Entre 1966 y 1974 se otorgaron 1 191 créditos, de los cuales 889 se utilizaron para la obtención de un grado académico, principalmente maestría; el resto fue dedicado a estudios de especialización. Durante 1975 se otorgaron 299 financiamientos adicionales.

El Instituto Nacional de la Investigación Científica, en su primera etapa, asignó menos del 10% de sus recursos a formar nuevos investigadores, siguiendo en muchos aspectos los lineamientos de la CICIC. Con la reforma del INIC, que ocurrió en 1961, surgió una política más clara y más eficaz sobre formación de investigadores. Las becas de esta institución fueron destinadas fundamentalmente a estudios de doctorado en ciencias exactas y naturales. Sus becarios representan el 30% de los investigadores que lograron un grado de doctor en 1970. A esto hay que agregar cerca de cien personas que obtuvieron su grado de maestría con esta ayuda.

La UNAM inició en 1962 un programa de formación de profesores-investigadores, utilizando fondos propios y fondos provenientes del fideicomiso creado para esos fines y manejado por el Banco de México. Así, en 1975, con un presupuesto de 20 millones, propició el financiamiento de 600 becas académicas, no todas ellas orientadas a estudios de maestría y doctorado.

La Central de Becas, principal organismo de la iniciativa privada en este campo, también ha otorgado ayudas económicas para realizar diversos tipos de estudios. En 1975 otorgó veintinueve becas para estudios de maestría; pero, por falta de difusión adecuada y de apoyo de los industriales, a mediados de 1976, redujo considerablemente sus actividades.

Otra fuente de becas está constituida por fundaciones que financian la formación de recursos humanos en campos específicos, como los de agronomía y ciencias sociales. El número de becas que han

otorgado ha sido relativamente pequeño. Por ejemplo, en 1975 sólo concedieron cincuenta y una becas, varias de las cuales fueron copatrocinadas por el CONACYT.

Los gobiernos extranjeros, a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, ofrecen becas de diversos tipos. El número de ofertas que se le hacen al gobierno mexicano es del orden de quinientas becas anuales, de las cuales aproximadamente la mitad se hacen efectivas. En general son becas de bajo monto y necesitan ser complementadas. En 1975 se otorgaron alrededor de 260, dedicadas a la formación de investigadores y profesores. Francia y Gran Bretaña ofrecen en conjunto el 45% de esta clase de becas.

La Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES) inició en 1972 un programa de formación de profesores para el nivel de licenciatura. Entre 1972 y 1974 concedió seiscientos dos becas, especialmente para realizar estudios de maestría en instituciones mexicanas, y ciento ochenta y seis en 1975.

A partir de 1971, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología estableció un programa de becas para satisfacer las demandas de los sistemas científico y tecnológico, educativo y económico. De 1971 a 1975 otorgó 6 719 becas de diversos tipos, la mayoría de las cuales (93%) fue destinada a estudios de maestría y doctorado; aproximadamente la mitad de ellas fueron para estudios en el extranjero. El programa de becas del CONACYT ha crecido a un ritmo anual promedio del 41.6%. En 1975 concedió 2 335 nuevas becas, además de mantener a sus becarios vigentes; esta cifra representa la mayor parte de las becas otorgadas para estudios de posgrado en ese año.

Un crecimiento tan acelerado de las becas ha hecho que el monto de la oferta se esté acercando al de la demanda, con el consiguiente peligro de reducción de las exigencias para el otorgamiento de las mismas. Ante esta circunstancia, surgió la necesidad de un agresivo sistema de promoción, labor que inició oportunamente el CONACYT.

Por lo que respecta al apoyo a los posgrados en el país, su crecimiento sustancial deriva, en buena medida, del gran aumento en los recursos asignados por el Gobierno Federal a la educación superior. El CONACYT, por su parte, ha venido promoviendo las

labores de docencia -particularmente de posgrado- y con especial atención a la provincia. Los apoyos y subsidios que otorga permiten integrar masas críticas de profesores e investigadores y desarrollar cursos de posgrado asociados a labores de investigación de carácter fundamentalmente interinstitucional. Sin embargo, este programa, aún de pequeña magnitud, se realiza separadamente del programa de becas del propio CONACYT.

La necesidad de programar a nivel nacional el conjunto de las actividades de recursos humanos para la docencia y la investigación será satisfecha con la puesta en práctica del Programa Nacional Controlado de Becas, actualmente en su fase final de elaboración. La ausencia de este programa ha hecho que la creación de posgrados y el otorgamiento de becas sean acciones realizadas por cada institución en forma individual; el único nexo que existe es un intercambio de información que sirve para evitar, en buena medida, la concesión de varias becas a un solo estudiante. Las prioridades de los programas de becas son distintas, porque no han sido definidas explícitamente y en forma concertada (cabe señalar que, de hecho, las becas otorgadas por el CONACYT se han concentrado en las ciencias básicas y en la ingeniería, en tanto otras instituciones dan atención prioritaria a las ciencias biomédicas y las humanidades); los criterios de selección y otorgamiento de apoyos, y las condiciones en que se concede el financiamiento presentan una franca heterogeneidad; y, por último, los montos de las becas para estudios similares varían según la institución otorgante. En la medida en que, salvo uno, los programas de becas de las instituciones mencionadas no toman debidamente en cuenta la situación social y económica del candidato para el otorgamiento de ayuda, tienden a favorecer a los solicitantes de mayor nivel socioeconómico.

El servicio de becas del CONACYT -que otorga el 75% de las becas de posgrado del país- ha establecido un procedimiento para evaluar adecuadamente a los candidatos. La evaluación la realizan comités de selección de becarios, que están integrados por miembros de la comunidad científica, profesores de instituciones de enseñanza superior y especialistas de todas las disciplinas. Los criterios de evaluación utilizados por el CONACYT pueden ser la base para normar los de las otras instituciones nacionales que otorgan becas; aparentemente esto ha empezado a realizarse.

Con el propósito de inducir a los exbecarios a incorporarse preferencialmente a ciertas actividades y

recuperar parte del costo de las becas, el CONACYT transformó, a partir de 1974, la totalidad de sus becas en becas-crédito. El sistema condona el 100% del préstamo a los exbecarios que trabajen durante un período igual a la duración de la beca en instituciones de investigación o docencia, condona el 50% a los que se incorporen al sector público y el 30% a los que lo hagan al sector privado de capital nacional. No condona el adeudo a quienes entran a trabajar en empresas de capital extranjero mayoritario.

Existe la necesidad de una mejor coordinación de los distintos programas de becas, encuadrada en un programa nacional de formación de recursos humanos a nivel de posgrado para los sistemas científico y tecnológico, educativo y económico.

La tarea de formación de recursos humanos para el sistema científico y tecnológico debe incluir mucho más que la formación de investigadores de alto nivel. El desarrollo del sistema necesita toda clase de personal calificado, incluyendo investigadores con preparación para la enseñanza superior, maestros universitarios con un buen nivel de conocimientos en ciencia y en tecnología, ingenieros con una mayor preparación científica, administradores de ciencia y tecnología, personal calificado en el campo de la información y difusión científico-tecnológica, y personal de apoyo de nivel técnico medio.

Para que el país logre un desarrollo científico adecuado, la autodeterminación tecnológica y la autonomía cultural, es necesario que las tareas científicas y técnicas tengan como base de sustentación un nivel razonable de preparación general en ciencia y tecnología de toda la población; y que se cuente con el personal necesario, en calidad y cantidad, para todas las actividades y niveles del sistema científico y tecnológico. El cumplimiento de estas dos condiciones compete conjuntamente a la política educativa y a la política científica y tecnológica, pues si bien cada una tiene su campo de acción propio, ambas deben estar íntimamente ligadas.

Es necesaria la planificación del desarrollo del sistema educativo en su conjunto para satisfacer las necesidades de recursos humanos del gobierno, del sistema económico, del propio sistema educativo y del sistema científico y tecnológico. Estas necesidades deben ser previstas en un horizonte temporal amplio, para obtener un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y contribuir más eficientemente a la consecución de objetivos nacionales.

La planificación del sistema educativo en su conjunto debe procurar, entre otros objetivos: a) adecuar el contenido de la enseñanza y los cuadros de personal preparado a las necesidades del país; b) lograr un nivel básico de preparación científica y tecnológica de toda la población; c) acelerar el desarrollo equilibrado del sistema educativo; d) consolidar y desarrollar la enseñanza técnica de nivel medio; e) disminuir la selectividad socioeconómica del sistema escolar; y f) brindar mayores oportunidades y servicios a los sectores marginados.

Para lograr un nivel básico de preparación científica y tecnológica en toda la población -nivel que significa algo más que el dominio de un mínimo de conocimientos- y estimular una actitud crítica e inquisitiva, se requiere llevar adelante la reforma educativa puesta en marcha con los nuevos libros de texto de primaria, renovando la educación normal y los métodos de enseñanza; realizar reformas similares en otros niveles educativos en los que apenas se han iniciado; y desarrollar la educación informal, particularmente la educación de adultos. El logro de este propósito requiere de la participación activa de la comunidad científica y tecnológica en la preparación de los materiales educativos, en el desarrollo de las metodologías correspondientes y en la evaluación y crítica de las reformas y de sus resultados.

Para alcanzar el conjunto de los objetivos de política del sector, deberán introducirse sistemas y métodos que permitan distribuir con más equidad las oportunidades de acceso a la educación y logren satisfacer de manera más aceptable las necesidades educativas de la sociedad. La investigación educativa tiene un papel muy importante que desempeñar al respecto, puesto que varios de estos sistemas y métodos están aún por desarrollarse. La nueva Ley Federal de Educación proporciona un marco adecuado para esta transformación.

La formación de personal para el sistema científico y tecnológico, que comprende tanto personal de posgrado como de licenciatura y niveles inferiores, debe responder a los requerimientos del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Los programas sectoriales de las actividades científicas y tecnológicas, que se formularán en la etapa final del primer Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, comprenderán la determinación de los recursos humanos requeridos por nivel de preparación, disciplinas de formación y tipo de actividad, y pueden ser la guía fundamental para un progra-

ma de formación de recursos humanos para el sistema científico y tecnológico.

B. Objetivo.

Satisfacer los requerimientos de recursos humanos que deriven de los planes nacionales y programas sectoriales de ciencia y tecnología, en particular, y los requerimientos de personal de posgrado de los sistemas educativo y económico y del gobierno, en general.

Para lograr este objetivo resulta indispensable la profundización y extensión de la Reforma Educativa a todos los niveles de enseñanza.

C. Lineamientos de política.

Para conseguir este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Apoyo a la política educativa para satisfacer la demanda de recursos humanos del sistema científico y tecnológico mediante: la definición de requerimientos de personal por tipo de actividad científico-tecnológica, por nivel de estudios y por sector; la asesoría derivada de las investigaciones sobre la cantidad y la calidad de los recursos humanos disponibles; la preparación de profesores, particularmente para la educación superior; y la prestación de algunos servicios, como los de becas, intercambio, cooperación internacional, información y otros.

2. Planificación de las actividades de formación de personal a nivel de posgrado, de acuerdo con la expansión de la demanda por disciplinas, niveles y regiones, que permita incrementar la eficiencia en el uso de los recursos financieros, acelerar la innovación en los métodos y contenidos de la enseñanza, y lograr la vinculación de la enseñanza a ese nivel con la realidad nacional, por un lado, y con la investigación, por el otro.

3. Estimación de la demanda de personal de posgrado de los sistemas económico, político, educativo y cultural.

4. Estimación de la demanda de personal de posgrado del sistema científico y tecnológico con base en los programas sectoriales del Programa Global de Acción en Ciencia y Tecnología.

5. Estructuración de un sistema educativo nacional de posgrado, con subsistemas para las distintas ramas del conocimiento, que posibilite: la especialización coordinada y complementaria en diversas instituciones; la equivalencia de cursos; el establecimiento de currícula flexibles que puedan cumplirse en más de una institución; la movilidad interinstitucional de maestros, con el objeto de reforzar las instituciones de provincia; y el establecimiento de un sistema permanente y unificado de información y estudios sobre el desarrollo de las instituciones. Se apoyará la investigación asociada a este sistema de posgrado que genere elementos para planear su desarrollo.

6. Desarrollo del sistema nacional de posgrado, de forma que los estudios a ese nivel en el extranjero adquieran un carácter complementario y se subordinen a sus necesidades.

7. Establecimiento a nivel de posgrado de cursos cortos, dirigidos al logro de objetivos específicos, y de cursos de actualización.

8. Estructuración de un programa nacional de becas de posgrado como paso inicial para el establecimiento del sistema nacional de posgrado que incluya los programas correspondientes de las instituciones del sector público y de las instituciones del sector privado que deseen incorporarse. El programa deberá ser dirigido por el CONACYT y coordinado por la Secretaría de Educación Pública, la ANUIES (en representación de las universidades) y la Secretaría de Relaciones Exteriores (para que sus prioridades puedan influir en las becas que otorgan los gobiernos extranjeros y los organismos internacionales).

9. Establecimiento inmediato en todos los programas de becas y financiamiento existentes de requisitos y criterios de evaluación similares, incluyendo la igualación de los montos financieros otorgados, según tipo de estudios y costo de la vida.

10. Establecimiento de criterios y normas de operación en el otorgamiento de becas que eviten la concesión de becas para realizar estudios en instituciones que no tengan un nivel académico adecuado o de becas para estudios en instituciones con altas colegiaturas cuando existan instituciones opcionales con similares niveles de excelencia y más bajo costo. Las becas para estudios en el extranjero sólo debieran otorgarse cuando no existan en el país instituciones que ofrezcan cursos iguales y de similar calidad.

11. Ajuste a las prioridades nacionales, de las becas ofrecidas directamente por gobiernos extranjeros y organismos internacionales.

12. Establecimiento de un servicio de promoción y orientación del becario —algunos elementos del cual han sido creados por el CONACYT— que permita:

dirigir la demanda de becas hacia especialidades, grados y lugares de estudio prioritarios; ubicar al exbecario en la labor más adecuada a su preparación; corregir el sistema de prioridades y criterios periódicamente a la luz del proceso de desarrollo del país y de las orientaciones proporcionadas por la planeación de los sistemas educativo y científico-tecnológico.

2. Difusión y divulgación.

A. Situación actual.

Los usuarios de la información son, en orden decreciente de especialización: a) los investigadores de ciencia y tecnología; b) los productores que aplican los conocimientos; c) los planificadores, tomadores de decisiones y administradores; d) los profesores y estudiantes; y e) el público.

La difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología comprenden un conjunto de actividades cuya función fundamental es poner al alcance de distintos grupos de usuarios conocimientos científicos y técnicos. Una de sus características básicas consiste en que, en la mayoría de los casos, el impulso inicial, y por tanto la decisión sobre el contenido del mensaje, parte del que difunde; no es un conocimiento que se transmite usualmente a petición expresa de los usuarios, como en el caso de las actividades de información y de ingeniería y consultoría.

La difusión y divulgación aquí tratadas incluyen la comunicación entre investigadores y la divulgación de conocimientos científicos y tecnológicos entre los maestros y estudiantes y el público en general. Se excluye la transmisión de conocimientos a los productores de bienes y servicios en relación con su actividad productiva, —esto es, la información dirigida al segundo tipo de usuario, la cual se expone en el capítulo sobre ingeniería y consultoría—, la información para el tercer tipo de usuario y la difusión cultural. Según la naturaleza del conocimiento transmitido, los propósitos de la acción y las características del destinatario, estas actividades pueden clasificarse en difusión especializada y divulgación científica y tecnológica.

La difusión especializada puede dividirse, a su vez, en dos subgrupos, uno de difusión científica y el

otro de difusión tecnológica. El primero comprende fundamentalmente la transmisión de conocimientos básicos y, en alguna medida, de conocimientos potencialmente aplicables. El segundo comprende estos últimos, los conocimientos listos para usarse y los conocimientos básicos asociados. Los medios fundamentales para esta transmisión son los libros, las revistas, las reuniones, los congresos y otros encuentros científicos y técnicos, la comunicación informal, así como los medios audiovisuales.

La divulgación puede subdividirse, asimismo, en dos categorías. La divulgación educativa, dirigida a maestros y estudiantes, y la divulgación general. Esta última, en forma accesible e interesante, es la transmisión de conocimientos, generalmente básicos y potencialmente aplicables, al público en general. Tiene propósitos culturales y usa preferentemente medios de comunicación masiva: libros, revistas, prensa, radio, y televisión.

Las actividades de difusión y divulgación que se realizan en el país reflejan las características del quehacer científico y tecnológico nacional. Según los datos de la "Encuesta sobre las actividades científicas y técnicas de las instituciones que realizan investigación y desarrollo experimental en México (1973-1974)", 373 personas publicaron en este período de tiempo 625 libros científicos y técnicos; 1 693 escribieron 4 353 artículos para revistas nacionales de ciencia y tecnología; 847 elaboraron 1 622 artículos publicados en revistas extranjeras de ciencia y tecnología; y 2 746 presentaron 6 332 ponencias en congresos y eventos similares. Estos datos reflejan una alta productividad de las personas involucradas: el número de productos por persona varía de 1.8 a 3.0, pero también revelan que la producción escrita del sistema se concentra en una fracción relativamente

pequeña de la comunidad científica y tecnológica¹ (véase Cuadro 21).

Por otra parte, 2 383 personas en números absolutos declararon realizar actividades de "difusión" definidas de forma tal que comprenden los "servicios de información y documentación, la edición y publicación de trabajos científicos y técnicos, la organización de congresos, conferencias, simposios y eventos similares; y la asesoría, consultoría y asistencia técnica". Como se ve, se trata de una definición de difusión más amplia que la aquí adoptada. El número de horas dedicadas a dichas actividades por estas personas arroja un total de 331 personas equivalentes.

El 19.1% de la difusión se realizaba en unidades de investigación cuyos proyectos eran fundamentalmente de investigación básica; el 63.4% en unidades de IADE orientada a sectores de aplicación; y el 17.5% en unidades de IADE orientada al conocimiento general de la realidad del país. Estos porcentajes, si se los compara con los que corresponden al personal equivalente de IDE (23.6%, 61.6% y 14.8% respectivamente) muestran que es en el área de investigación básica donde el esfuerzo de difusión, medido en horas-hombre, representa una proporción menor respecto al esfuerzo de IDE. Del total dedicado a difusión en investigación básica, el 64% estaba en ciencias sociales y el 36% en ciencias exactas, naturales e informática, lo cual significa una diferencia leve con respecto al 60% y 40% que representan, respectivamente, en materia de IDE (véase Cuadro 19).

La actividad de "difusión" en IADE orientada a sectores de aplicación se concentraba en el sector agropecuario y forestal (84 personas equivalentes) y en el grupo de sectores de bienestar social (65 personas equivalentes); entre ambos comprendían más de las dos terceras partes (71.2%) de las horas-hombre dedicadas a la difusión en unidades con proyectos de investigación orientados a sectores de aplicación, y cerca de la mitad (45%) de todas las horas-hombre dedicadas a difusión en las instituciones encuestadas.

Debe preocupar aquí el bajísimo esfuerzo de difusión técnica en la industria manufacturera, atribuible a que buena parte de la investigación que se realiza, si bien es de carácter aplicado, no suele llevarse hasta las fases de desarrollo experimental y de

puesta en práctica. Además, hay que tener en cuenta que el carácter privado de una parte de la investigación excluye, automáticamente, su difusión (véase cuadros 19 y 21).

La difusión especializada se refiere a la comunicación que establecen entre sí los hombres de ciencia o los tecnólogos, fundamentalmente para transmitir los resultados de sus investigaciones. La explosión informativa a nivel mundial ha impuesto una velocidad cada vez mayor al intercambio de conocimientos. Ante este hecho, un medio tradicional de difusión como es el libro está perdiendo importancia rápidamente por su lenta gestación. Incluso se prevé la gradual desaparición de las revistas, actualmente el medio formal más importante de la difusión especializada, que serán sustituidas por bancos de información, cuya labor consistiría en reunir los trabajos enviados por los investigadores, publicar resúmenes de los mismos y proporcionar copias a los solicitantes. Las reuniones científicas de todo tipo desempeñan un importante papel, puesto que permiten una muy rápida comunicación de resultados. En este campo, aunque poco estudiadas, la comunicación, circulación y discusión de trabajos informales entre los investigadores desempeñan una función clave.

Según el Anuario Estadístico de las Naciones Unidas, en 1971 México produjo 4 439 libros de ciencia y tecnología (al parecer esta cifra incluye libros de texto y de divulgación), el 50.2% de los editados en América Latina. A pesar de este dato y del también relativamente elevado número de libros de ciencia y tecnología (625) registrados en 1973 por la encuesta sobre las actividades científicas y técnicas como publicaciones del personal encuestado, casi no existen casas editoriales en el país que realicen una labor importante en la publicación de esta clase de libros, salvedad hecha de las ciencias sociales, en las que se lleva a cabo una actividad editorial de importancia en todo el mundo de habla hispana. En ciencias exactas y naturales se publican, en cambio, muy pocos libros de autores mexicanos y una buena parte de ellos son libros de texto; el volumen de publicaciones de autores nacionales es bastante mayor en el caso de medicina. Sin embargo, la actividad editorial verdaderamente importante se centra en las traducciones, muchas veces realizadas por filiales de editoras transnacionales.

1. Existen buenas razones para pensar que estos datos sobreestiman la producción del sistema de ciencia y tecnología.

Sin duda alguna, en ciencias exactas y naturales la estrechez del mercado nacional supone dificultades financieras para la edición de libros, particularmente de libros destinados a los especialistas. El mercado de habla hispana, en cambio, es lo suficientemente amplio para que editoriales adecuadamente organizadas para distribuir en varios países puedan editar con éxito financiero obras científicas y técnicas de alto nivel. Recientemente se ha creado el Fondo de Ciencia y Cultura Audiovisual, fideicomiso del Gobierno Federal promovido por el CONACYT, cuya división editorial, entre otras actividades, se propone publicar libros científicos y técnicos especializados de alta calidad de autores mexicanos y latinoamericanos.

De acuerdo con la *Lista de revistas científicas y técnicas mexicanas*, existían en 1972 -sin incluir las de ciencias sociales, que no fueron consideradas en la lista y cuyo número total se desconoce.² 249 revistas científicas y técnicas. De éstas, aproximadamente las dos terceras partes (66.7%) estaban orientadas a los sectores agropecuario y médico (98 y 68 revistas respectivamente) y sólo 18.5 % (46 revistas) a ciencias exactas, naturales y de la tierra; 26 revistas de ingeniería y tecnología (10.4%) estaban orientadas a la industria en su conjunto -incluyendo construcción, industrias extractivas y energía-; y 11 (4.4%) eran de carácter general. Del total de 249 revistas, 70 pueden considerarse de investigación en sentido estricto y 28 más de investigación médica clínica; 110 de difusión técnica, 5 de educación y 2 de divulgación general; y el resto (34) no eran clasificables o no podían considerarse dentro del campo de la ciencia y la tecnología.

Esta estructura de revistas por tipo de orientación del conocimiento son un reflejo, magnificado, de la estructura desigualmente desarrollada del quehacer científico y tecnológico nacional. Así, los sectores agropecuario y forestal y de medicina y salud, que representan el 14% y el 12.4% respectivamente del personal equivalente de IDE, poseen el 39.4% y el 27.3% del total de revistas.

La mayor parte de las publicaciones periódicas en ciencias agropecuarias tiene como propósito hacer llegar al agricultor, al extensionista o al agrónomo en general, conocimientos aplicables a la agricultura del país; muchas de estas publicaciones son, además, de carácter puramente local. Sólo nueve de ellas pueden

considerarse como revistas que difunden los resultados de la investigación, y una los resultados de la investigación clínica veterinaria. Cerca de la mitad de las revistas médicas incluyen fundamentalmente informes de casos clínicos y únicamente diecisiete revistas publican investigaciones más profundas. De las 70 revistas de investigación, 22 (31.4%) cubren el sector de ciencias exactas y naturales. En este mismo sector se encontraron, además, tres de las cinco revistas destinadas a la educación y cuatro revistas de difusión técnica. En ingeniería y tecnología -ramas que abarcan toda la tecnología orientada al sistema productivo, exceptuando la agropecuaria- había, en ese año, solamente cinco revistas de investigación; de las restantes, diecinueve se dedicaban a la difusión de conocimientos técnicos entre profesionales de esas ramas. En cuanto a las revistas generales, ocho eran de investigación, dos de divulgación científica y tecnológica general y una no clasificable.

Las revistas científicas y técnicas en el país viven una situación paradójica, similar a la que prevalece en otros países subdesarrollados. Existe un gran número de revistas y tienden a multiplicarse debido a que las instituciones de investigación, las asociaciones científicas y técnicas y otros grupos, se inclinan a ver en la existencia de un órgano de difusión propio la reafirmación de la importancia del grupo, y a que los investigadores se ven presionados a publicar por la política de las instituciones de tomar más en cuenta el número que la calidad de los artículos para clasificar a los investigadores. Los artículos de investigación originales se prefiere publicarlos en revistas extranjeras. Alrededor del 70% de los trabajos originales de investigación producidos en México son publicados en revistas extranjeras, debido a que hay pocos lectores para dichos trabajos en el país, a que las revistas mexicanas no gozan de prestigio entre los investigadores nacionales y a que las instituciones valoran la publicación en el extranjero aproximadamente dos veces más que la realizada en el país. Este fenómeno es estimulado en algunas instituciones que pagan a sus investigadores el costo de la publicación -que es alrededor de 90 dólares por página impresa- de sus artículos en revistas extranjeras.

Un indicador -aunque muy imperfecto- de la calidad de las revistas lo constituye su inclusión en los servicios de resúmenes e índices de publicaciones de mayor uso. De acuerdo con un análisis para 1967-68

2. Existe una lista muy incompleta de las revistas de ciencias sociales que incluye 49 revistas; el total debe ser mucho mayor.

de nueve índices de los más utilizados en los países occidentales, 96 revistas mexicanas (sin incluir ciencias sociales) fueron analizadas en uno o más de ellos: 68 (38.6% de todas las existentes en el país) en un índice y 28 en dos o más.

Las revistas agropecuarias y de ingeniería y tecnología aparecen en una proporción menor en los índices internacionales (un poco más del 19% en ambos casos); en el otro extremo están las de ciencias biológicas, con un 81.3% de inclusión. De acuerdo al tipo de revista, las de investigación y las de investigación clínica se incluyen en mayores proporciones (65.7% y 60.7% respectivamente). Las revistas de investigación con porcentajes más altos de inclusión en los índices son las de ciencias biológicas (90.9%) y las de ciencias médicas (76.5%), lo cual podría ser un reflejo de su mayor calidad relativa. El polo opuesto lo constituyen las revistas de investigación en ingeniería y tecnología: una sola de ellas se incluye en los índices de referencia. Sorprende el relativamente bajo porcentaje de revistas de ciencias exactas que forman parte de los índices (54.5%). La no inclusión de las demás se explica, sin duda, por los siguientes factores: a) la carencia de un arbitraje de calidad para la selección de los artículos; b) la irregularidad en la edición -es frecuente que las revistas no aparezcan por períodos de un año o más-; c) corta vida de las revistas: muy pocas permanecen a lo largo de los años; d) limitado tiraje (no más de 1 000 ejemplares en la mayoría de los casos); y e) la lengua española en que están escritas no es un idioma de difusión científica internacional.

Como antes se había señalado, hay 70 revistas de investigación en el país, de las cuales 31 pueden clasificarse como tecnológicas (incluyendo ciencias médicas, agropecuarias e ingeniería y tecnología), 22 como científicas (ciencias exactas y biológicas), 9 como intermedias (ciencias de la tierra) y 8 de carácter general. De estas últimas una es sobre historia de la ciencia y la tecnología, tres cubren diversos aspectos de ciencia y de tecnología y cuatro son revistas científicas que abarcan varias disciplinas. No hay en México ninguna revista que cubra todo el espectro de la ciencia, desde ciencias sociales hasta ciencias naturales. Tampoco hay en el país publicaciones, salvo los *Anales de la Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, que atiendan los campos del pensamiento que, reunidos, se llaman ciencia de la ciencia. En este sentido, la publicación de los *Cuadernos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos*, que desafortunadamente se suspendió, fue un importante acontecimiento.

No existe, por otra parte, ninguna revista bibliográfica en el país.

Las revistas multidisciplinarias muestran una tendencia clara a perder importancia frente a las especializadas. A medida que éstas se han desarrollado, revistas que desempeñaron un papel trascendente, como el *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología* o *Ciencia*, tienen cada vez más dificultades para conseguir los pocos artículos de calidad que los investigadores están dispuestos a publicar en el país.

La tendencia debe preocupar en la medida en que una serie de funciones que cumplían estas revistas -y que siguen cumpliendo pero cada vez en menor grado- no sean cubiertas satisfactoriamente por otras publicaciones. Algunas de las revistas multidisciplinarias cumplen la función de presentar trabajos científicos de interés general para la ciencia y la tecnología en su conjunto, trabajos de síntesis o recapitulación, trabajos referentes a México y trabajos de ciencia de la ciencia. En la medida en que ceden importancia ante las revistas especializadas, estas funciones quedan sin cumplirse.

No existen revistas que satisfagan la necesidad crítica que tiene todo grupo de investigadores para constituirse en auténtica comunidad científica, revistas en las que se discutan los resultados de las investigaciones, en donde se publiquen síntesis y se hagan revisiones de los trabajos producidos en el país.

Las experiencias de las revistas latinoamericanas de microbiología y de química muestran que, en cuanto respondan a una auténtica necesidad, las revistas multinacionales permiten: a) una mayor calidad de los artículos al ampliarse el número potencial de colaboradores, ya que esto hace posible elevar los niveles de exigencia en la selección; b) una difusión más amplia dentro y fuera de la región, lo que eleva los tirajes, con la consiguiente disminución de los costos, y abre la posibilidad de un mayor prestigio internacional; c) bases financieras más amplias que contribuyan a profesionalizar la labor editorial. Los problemas que presentan -diversidad de intereses de los países integrantes, problemas particulares de distribución, dificultades para el arbitraje y revisión de los materiales- son, en general, superables y no contrarrestan sus ventajas.

Otros problemas de las revistas científicas nacionales -fuera de los ya señalados-, varios de ellos

compartidos por las revistas de difusión técnica y de divulgación, son los siguientes:

1. Las revistas especializadas parecen vivir en un continuo debate entre dos objetivos más o menos opuestos: alcanzar un alto nivel de calidad y, al mismo tiempo, reflejar la investigación que se realiza en el país. Esto se manifiesta en la ambigüedad frecuente en cuanto a los sistemas de arbitraje.

2. Buena parte de las revistas carecen de una política editorial y de normas y sistemas definidos de arbitraje. Con frecuencia, los consejos editoriales, que deberían fijar la política editorial, se dedican al arbitraje de los artículos, confundiendo ambas cuestiones. En otros casos, no menos frecuentes, las revistas carecen de un consejo editorial y una sola persona elige los artículos que se publican.

3. Las normas editoriales dejan mucho que desear. El número de revistas que cumplen las normas establecidas por la UNESCO es inferior al 50% del total, particularmente en lo que se refiere a incluir resúmenes, o a indicar si se trata de una memoria científica original, de una publicación provisional, o de estudios de síntesis o recapitulación.

4. El bajo tiraje, la aparición irregular, los altos costos, la inadecuada distribución y los problemas financieros afectan la calidad e influencia de un buen número de revistas.

5. Falta de personal calificado en la edición de las revistas.

El CONACYT ha continuado fortaleciendo el apoyo a las revistas científicas y técnicas, que llevaba a cabo el INIC. En 1975, el apoyo financiero concedido a un total de veinte revistas fue de un millón de pesos, más del doble que el proporcionado en 1971. Casi todas las revistas favorecidas son de investigación en ciencias exactas, naturales y de la tierra; sólo tres están dedicadas a problemas educativos y una a divulgación.

Otra forma de comunicación importante entre los científicos es la realización de congresos, simposios, conferencias y similares, cuyas virtudes fundamentales residen en la comunicación informal que propician y en la rapidez con que el trabajo científico, una vez escrito, puede ser conocido. De las instituciones que realizan IDE en el país, alrededor del 13% organizaron

congresos en 1973, y cerca del 40% organizaron simposios y conferencias. Por otra parte, un poco menos de la mitad del personal encuestado participó en tales actividades y un poco más de la cuarta parte presentó ponencias. Todos estos datos muestran la importancia cuantitativa de tales actividades. Su importancia cualitativa consiste en que son el medio de comunicación formal más efectivo entre los investigadores del país, ya que las revistas no cumplen, como se ha visto, adecuadamente ese papel.

En general, la difusión de las actividades de IDE realizadas en el país entre los investigadores es muy incompleta. Además, muy pocas instituciones publican sistemáticamente informes de actividades en los que se indiquen los resultados obtenidos, los proyectos en marcha y los programas recién iniciados. Antes de la encuesta sobre actividades científicas y técnicas realizada por el CONACYT, solamente se habían llevado a cabo encuestas parciales sobre las actividades de IDE; las más importante de ellas fue la realizada por el INIC en 1970. Algunos datos fundamentales de la encuesta del CONACYT se dan a conocer, por primera vez, en este documento y datos detallados sobre proyectos de investigación e investigadores aún no se difunden. Esto demuestra que en el país ha privado un desconocimiento relativamente agudo de las actividades científicas. Recientemente se han realizado varios diagnósticos de áreas de investigación: a) con base en datos de la encuesta del CONACYT, el Programa Indicativo de Ciencias y Tecnología de la Educación realizó un diagnóstico bastante profundo de esta área; b) el Centro de Estudios del Medio Ambiente de la UAM ha hecho un diagnóstico preliminar de la investigación en materia de desarrollo urbano y regional, basándose en una encuesta propia realizada en 1975; c) también con base en una encuesta, un grupo de investigadores realizó un diagnóstico preliminar de la investigación sobre la salud. Otros programas indicativos y los comités convocados para las tareas del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología han llevado a cabo labores de diagnóstico, no sólo de la situación de la investigación, sino del conjunto de la ciencia y la tecnología en sus respectivas áreas. Algunos de los diagnósticos de los programas indicativos ya han sido publicados y los trabajos de los comités del Plan lo serán dentro de un breve plazo. Cabe notar, sin embargo, que salvo los casos específicos ya apuntados, estos grupos no contaron con la información sistemática que les permitiera rebasar el diagnóstico cualitativo, el cual constituye, no obstante, un aporte fundamental. El trabajo más completo seguía

siendo, hasta hace poco, a pesar de la premura con que fue hecho y de los defectos que de ello se derivan, el diagnóstico global y por sectores realizado por el INIC en 1969, que se basó en juicios cualitativos y en la información estadística cuantitativa, por más que ésta tuviera serios problemas de cobertura y heterogeneidad. Los resultados de la "Encuesta sobre las actividades científicas y técnicas de las instituciones que realizan investigación y desarrollo experimental en México (1973-74)", que en este documento se empiezan a presentar, darán una imagen sistemática del conjunto de las actividades de IDE en el país, una vez que se complemente el análisis inicial aquí presentado.

La divulgación científica y tecnológica es una actividad de suma importancia para hacer de la ciencia y la tecnología un elemento integrado a la cultura general de la sociedad. La calidad y la cantidad de la divulgación reflejan la magnitud del esfuerzo con que se persigue dicha integración. El interés del público por estas actividades, a su vez, refleja el grado en que se ha conseguido este propósito.

La divulgación se realiza fundamentalmente a través de los medios de comunicación masiva: periódicos, revistas, radio y televisión; y a través de conferencias, museos, exposiciones y similares. Aunque la televisión viene ocupando un papel cada vez más importante entre los medios de comunicación de masas, algunas encuestas recientes realizadas en EE.UU. muestran que, al menos en dicho país, a juzgar por su efecto en el público, los periódicos son el medio más importante para transmitir noticias e información científica y técnica. Sin duda alguna, la era espacial ha traído consigo un cambio en el valor atribuido a las noticias científicas en los medios de comunicación masiva.

El periodismo científico impreso es una actividad verdaderamente marginal en la sociedad mexicana. Existen pocas personas dedicadas seriamente a esta labor y su influencia es muy pequeña. En la actualidad solamente un diario cuenta con una sección que aborda los problemas derivados de la interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad divulga conocimientos y da noticias científicas y tecnológicas en forma regular y permanente.

Los pocos esfuerzos realizados con anterioridad han mostrado que, cuando logra mantenerse en forma

ininterrumpida durante varios años una columna de divulgación científica, crea un público importante. Sin embargo, algunos esfuerzos se han descontinuado, debido fundamentalmente a la escasa retribución económica obtenida por los periodistas, que hace que la mayoría de ellos consideren esta labor como una actividad importante, pero a la que sólo pueden dedicar tiempo y esfuerzos marginales; y debido al reducido interés que han mostrado por el tema la mayor parte de los editores de periódicos. En general, el editor evalúa una noticia científica o tecnológica con los mismos criterios con que determina la importancia periodística de un suceso político o de una competencia deportiva. Es por esto que tienen particular difusión las noticias científicas asociadas a aspectos políticos y económicos.

La actividad del periodista científico tiene características tanto del trabajo periodístico como del intelectual y comparte con éste sus problemas. Por esto, la elección de los temas debería estar basada en juicios de valor relativamente independientes de las normas que rigen para el resto del periodismo.

Actualmente existen alrededor de seis o siete revistas de divulgación científica, que se pueden clasificar en dos grupos: a) revistas con materiales fundamentalmente del país; y b) revistas con materiales provenientes principalmente del extranjero. Las primeras son elaboradas por la comunidad científica y por el CONACYT. Las segundas son producidas por casas editoras comerciales. Mientras las revistas con trabajos de nacionales se realizan con escasez de medios, bajos tirajes y sistemas de distribución muy limitados, las traducciones de materiales importados cuentan con publicidad y distribución muy amplia, y precios relativamente más bajos. Así, su influencia es evidentemente mayor, sobre todo en el sentido cualitativo.

El papel fundamental de las revistas redactadas en México es el de vincular investigadores, profesores y estudiantes. Además, han servido para formar un cuerpo editorial capaz de hacer un trabajo de calidad; en el caso de *Naturaleza*, el cuerpo editorial está compuesto casi exclusivamente por científicos y estudiantes de ciencias.

Un esfuerzo interesante encaminado hacia la exposición de los problemas científicos y tecnológicos en su perspectiva social es la revista *Ciencia y Desarrollo*, publicada por el CONACYT. Aunque es

temprano para poder evaluar los efectos de esta revista sobre la sociedad mexicana, es necesario señalar la gran importancia potencial de una publicación de este tipo, que aborde las consecuencias sociales de la ciencia y la tecnología y que tenga como lectores a personas de todas las disciplinas.

Tanto *Ciencia y Desarrollo* como *Naturaleza* son revistas de divulgación, dirigidas a un público culto muy reducido. No existen ni han existido revistas de divulgación redactadas en México para amplios núcleos de población. El público interesado en leer acerca de ciencia y tecnología a nivel popular tiene que acudir a traducciones de revistas extranjeras. Algunas contienen material excelente, pero su precio limita en gran medida el número de lectores. *Mecánica Popular*, que tiene muchos años de publicarse en el país, mezcla noticias científicas y tecnológicas con consejos técnicos para realizar proyectos caseros, así como con una gran cantidad de información técnica relacionada con productos y maquinaria que proviene de los países donde se editan originalmente esta clase de revistas y cuya utilidad es a veces muy reducida en el país.

Se han hecho varios esfuerzos para combinar en una revista de divulgación científica artículos redactados en México con material obtenido en el extranjero. Los resultados han diferido bastante en cuanto a calidad. La *Revista de Geografía Universal* hace uso de materiales de una revista norteamericana especializada en temas de antropología social y exploraciones geográficas, y de algunos materiales preparados en México. No obstante su calidad, su alto precio sirve para enfatizar que en nuestro país no existe una sola publicación de divulgación científica popular.

Los artículos científicos y tecnológicos publicados en las revistas de información general son relativamente escasos y su calidad es muy diversa. Esto, aunado a la falta de continuidad en la presentación, hace que los esfuerzos de divulgación se diluyan y no se haya logrado aglutinar un público estable en torno a este tipo de literatura. Los artículos mejor presentados y más ricos en información se publican en las versiones en español de revistas extranjeras o son traducciones de artículos extranjeros. En el primer caso, independientemente de la calidad intrínseca de la información, dichos textos suelen producir un alejamiento intelectual del lector respecto de los problemas nacionales y acentuar la impresión -aceptada con bastante frecuencia- de que la ciencia y la tecnología

son actividades extrañas al país, y que poco o nada puede hacerse en este aspecto.

Las revistas ilustradas o "de muñequitos" son en México un importante medio de comunicación de masas. Para un enorme sector de la población son prácticamente el único material impreso leído con regularidad. Sin embargo, no se ha realizado ningún esfuerzo bien planeado y estructurado para emplear esta forma en la divulgación de las ideas científicas y de los conocimientos tecnológicos.

Una buena parte de los periodistas científicos que trabajan, o han trabajado en periódicos y revistas, tiene cierta preparación universitaria, generalmente en un campo distinto a las ciencias; es decir, muchos son autodidactas en la materia y algunos alcanzan niveles bastante buenos, dadas las difíciles circunstancias de su formación. Otro grupo importante está constituido por periodistas, sin educación universitaria, formados en la práctica, cuya preparación es muy diversa. Las personas involucradas o interesadas en la divulgación científica realizan una labor encomiable. Un buen número de ellos podrían convertirse en excelentes divulgadores científicos si se les diera el apoyo económico más elemental. Su curiosidad intelectual y su motivación son muy grandes y no deberían desaprovecharse. La Facultad de Ciencias Políticas y Sociales ofrece a los alumnos que están terminando la carrera de periodismo un curso de periodismo científico. Este esfuerzo es importante, aunque notablemente insuficiente.

La Dirección de Difusión y Relaciones Públicas del CONACYT ha estado reuniendo periódicamente a un grupo de periodistas activos y de estudiantes de periodismo para participar en coloquios y conferencias, en las que profesionistas distinguidos exponen temas científicos y tecnológicos, así como sus consecuencias sociales. La finalidad es mejorar la preparación de los periodistas y estimular su interés por estos temas. El alto nivel logrado en estas reuniones contrasta con la carencia de otras actividades análogas en los centros de educación superior.

A pesar de las grandes posibilidades de la televisión para la divulgación de la ciencia y de la tecnología, y para ampliar las oportunidades educativas de grandes núcleos de población, no ha habido un esfuerzo significativo en este sentido en el país. Salvo unas cuantas excepciones, la televisión mexicana no ha mostrado interés en la divulgación de las ideas científicas.

ficas y en la discusión de los problemas derivados de la interacción de la ciencia y de la tecnología con la sociedad.

La programación de la televisión mexicana incluye en muy escasa medida programas educativos de divulgación científica y tecnológica. En un informe publicado en noviembre de 1974 por una empresa privada, se lee que de las 375 horas de transmisión semanal a través de los 4 canales manejados por dicha empresa, sólo el 8% del tiempo estaba dedicado a programas culturales, el 8.6% a programas escolares y el 3.3% a programas educativos.

Aunque es difícil precisar, aun en forma aproximada, cuánto tiempo se dedica a programas de divulgación científica y tecnológica, puede afirmarse que el porcentaje es mucho menor que cualquiera de los mencionados.

Un estudio más minucioso, basado en el análisis del semestre comprendido entre marzo y agosto de 1974, no describe un panorama más alentador. En este estudio se analizó únicamente las horas en que un mayor número de personas ve televisión y sus resultados son los siguientes: los canales privados (2, 4, 5 y 8) dedicaron respectivamente 6.54%, 6.91%, 15.62% y 1.73% de dichas horas a "difusión cultural". Bajo esta categoría se incluyen las conferencias, los concursos de menores, los documentales turísticos y los documentales con algún contenido científico y/o tecnológico. Sin que se pueda establecer alguna diferencia clara en cuanto a la calidad del material presentado, el canal 13 al menos presenta una diferencia cuantitativa, pues dedicó a la "difusión cultural" el 38.82% del tiempo en referencia.

El análisis de la programación presentada durante varias semanas de 1976 por la televisión mexicana indica que distribuye de la siguiente manera su tiempo total dedicado a difusión y divulgación: programas con contenido cultural 15.6%; informativo noticioso 11.1%; enseñanza 5.1%; y ciencia y/o tecnología 4%.

La asignación de tiempo a programas educativos y de divulgación es similar en los canales privados y en los públicos. Los programas con contenido cultural son bastante más abundantes en los canales oficiales. Aunque este análisis desagregó los programas de contenido cultural y educativo de los que contenían mensajes científicos y/o tecnológicos, es necesario señalar que una parte importante de los programas incluidos

dentro de estas categorías son patrocinados por organismos públicos y que esto es particularmente cierto en el caso del pequeño porcentaje de tiempo dedicado a ciencia y/o tecnología. Es notable la concentración de estos programas en días y horarios de auditorio reducido (en las mañanas o a media tarde y entre semana); los sábados y domingos los porcentajes de tiempo respectivos bajan notablemente.

Aunque a menudo se presentan documentales científicos de gran calidad, estos programas se transmiten en horarios (a media tarde, generalmente) con público muy restringido. Son escasos los documentales científicos de alta calidad que se presentan durante las horas en que la mayor parte del público tiene encendido su televisor.

Existen algunos programas que se realizan con la colaboración de científicos que discuten frente al público sobre temas de ciencia y tecnología y los efectos de éstas en la sociedad. La calidad de los programas va desde lo bastante bueno a lo pésimo. El mal uso y el abuso de este esquema elemental ha producido programas que de *facto* son programas radiofónicos, a los que se les asocia una imagen monótona, que tiende a perpetuar el estereotipo del científico como un solemne incurable. Sólo en algunos casos, la conversación ágil y amena de científicos del más alto nivel y prestigio ha logrado comunicar al público su entusiasmo por la aventura de la ciencia.

Entre los esfuerzos sistemáticos en favor de la divulgación de la ciencia y de la tecnología, destaca el realizado por el CONACYT. Desde que inició este tipo de actividades a través de la televisión, en agosto de 1971, ha producido casi trescientos programas de media hora de duración para la serie "Ciencia y Tecnología en Imágenes", que se transmite a las 18:30 horas entre semana, por un canal privado. También ha producido alrededor de cien programas para la serie "La Ciencia y Usted", que se transmite los sábados a las 20:30 hrs. por el canal de televisión del Instituto Politécnico Nacional. En esta última serie predomina el sistema de mesas redondas. Últimamente ambos canales están transmitiendo la misma serie especial de mesas redondas sobre orientación vocacional. También se han producido 16 documentales de 16 mm., de distinta duración.

La calidad de los programas producidos por el CONACYT es casi tan diversa como la enorme variedad de los temas abordados.

Los programas de la serie "La Ciencia y Usted" se han concentrado en temas sobre ciencia aplicada y tecnología (66%) y sobre conocimiento de los recursos del país y otros temas generales (20%). Sólo el 14% se ha dedicado a ciencia básica (incluyendo ciencias sociales). A su vez, la mayor parte de los programas del primer grupo han sido dedicados a medicina y salud (39%) y a educación (38%). Estos dos temas fueron el objeto de más del 50% del total de programas. La tecnología industrial, la energía y la minería sólo fueron el tema de cinco programas (5.4%); el sector agropecuario y forestal y el sector pesca fueron tratados en un poco menos del 10% del tiempo.

Los programas de la serie "Ciencia y Tecnología en Imágenes" tienen una estructura de contenido similar, aunque menos concentrada. A ciencia aplicada y tecnología dedican el 68.5% del tiempo, al conocimiento de los recursos del país el 18.4% y el 13.1% a las ciencias básicas (incluidas ciencias sociales). Medicina y salud y educación concentran, en este caso, sólo el 30.9%. Las tecnologías industriales, minería, petróleo y energéticos reciben una atención mayor que en la otra serie, 12.5%. El tiempo dedicado al sector agropecuario y forestal en conjunto con pesca es sustancialmente superior, 20.2%.

La concentración de los programas en temas médicos, además de reflejar el mayor desarrollo relativo de las disciplinas respectivas, expresa una tendencia universal, relacionada con el hecho de que, según encuestas realizadas en otros países, es el tema científico y tecnológico que la gente guarda más en la memoria. Sería deseable que ambos programas prestaran más atención a las ciencias básicas (incluyendo las sociales).

Esta intensa actividad le ha permitido al CONACYT crear un pequeño grupo de especialistas en divulgación científica. Respecto al efecto real producido por estas dos series de programas puede decirse que, aunque el esfuerzo realizado es en sí mismo muy importante, el auditorio captado podría ser mayor.

Algunos programas extranjeros, de gran calidad, han demostrado ser capaces de atraer la atención de una parte importante del público. Entre éstos destacan algunas series de divulgación científica producidas a muy alto costo por la televisión pública inglesa y por grupos privados de los Estados Unidos, con la

participación de destacados científicos y técnicos. En la divulgación científica, como en otros aspectos de la comunicación, es necesario conjugar elementos de muy alta calidad si se desea atraer la atención del público.

En los noticiarios de la televisión mexicana no existen secciones de noticias sobre ciencia y tecnología, lo más que se hace es leer uno que otro cable que se refiere a algún hecho científico o tecnológico. Este tipo de información se asemeja bastante en sus defectos a las noticias publicadas en los periódicos; en el fondo, porque sus fuentes principales de información son los mismos cables de las agencias internacionales de noticias. Cuando, excepcionalmente, se presenta alguna noticia científica nacional o una entrevista con algún científico, la presentación adolece de tantos defectos que al público le queda la impresión de que constituye material "de relleno".

En cuanto a la labor de divulgación científica a través de las radiodifusoras, el panorama sería desolador si no fuera por unos cuantos programas aceptables. La programación de Radio Universidad contiene varios programas de divulgación que enfatizan diversos aspectos del quehacer científico y sus relaciones con la sociedad en general; algunos son preparados por los servicios de información de las embajadas de países europeos y de los Estados Unidos. También hay programas dedicados a aspectos culturales diversos que contienen cierta proporción de noticias científicas. Una situación semejante, aunque en menor escala, se presenta en Radio Educación. El nivel y la calidad de los materiales presentado son variables y tienen una audiencia relativamente pequeña. Respecto a la forma de presentación, aunque correcta, podría decirse que es excesivamente tradicional. Deben buscarse nuevos métodos de presentación de las noticias científicas y tecnológicas.

En las radiodifusoras comerciales difícilmente se produce algún programa que pudiera considerarse de divulgación científica. Esta grave situación es aliviada ligeramente por programas breves del CONACYT (de duración aproximada de cinco minutos) que se difunden en cuatro estaciones comerciales establecidas en el Distrito Federal y por dieciséis localizadas en provincia. Cada semana se transmiten tres programas distintos, repitiéndose cada uno en tres horarios el día de su transmisión. Hasta la fecha se han producido cerca de 650 de estos programas.

Las conferencias de divulgación científica constituyen un medio cuya importancia se ha soslayado generalmente. La intensidad de la interacción compensa el relativamente escaso número de participantes. Una buena conferencia suele tener una gran trascendencia para los jóvenes deseosos de aclarar su vocación profesional.

Las principales instituciones de educación superior y de investigación científica y algunas librerías suelen organizar ciclos de conferencias y mesas redondas. Un ejemplo notable de esta actividad es el de La Casa del Lago, a través de la cual la UNAM realiza una importante labor de difusión de la cultura. La mayor parte de las conferencias organizadas por otros centros dependientes de instituciones de estudios superiores y de investigación cubren contenidos de carácter cultural ajenos a la ciencia y la tecnología. La organización de este tipo de eventos adolece de dos defectos principales: a) falta de continuidad; y b) escasa capacidad de algunos científicos para comunicar sus ideas en lenguaje accesible al público.

En México prácticamente no existen museos científicos. Estos centros culturales son muy importantes, sobre todo ahora que muchos de los museos científicos de más alta calidad del mundo se están transformando en centros de ciencia, que tendrán un profundo efecto en los métodos para la enseñanza y divulgación de la ciencia. Dichos centros, con su flexibilidad para mostrar la ciencia, serán capaces de presentar a los estudiantes y al público en general los avances científicos y tecnológicos en términos tridimensionales.

Los museos de ciencia y tecnología han sido tradicionalmente depósitos de artefactos y su importancia como medios para la explicación de los fenómenos naturales y de los inventos humanos ha sido escasa. En cambio, los centros de ciencia pretenden no solamente explicar la ciencia al público, sino también mostrar cómo se aplica la ciencia a la solución de los problemas sociales e industriales. Se trata de instituciones innovadoras y con fuerte carácter experimental. El énfasis principal de los centros de ciencias existentes está puesto en la ciencia contemporánea y en sus consecuencias sociales. En vez de prohibir a los visitantes tocar los objetos exhibidos, estimulan al público a tocar, apretar botones, mover palancas y a escuchar mensajes grabados en teléfonos especiales, de tal manera que los visitantes aprendan activamente.

B. Objetivo.

Mejorar la comunicación entre las personas dedicadas a la ciencia y la tecnología y promover una cultura y hábitos de pensamiento científico y tecnológico en amplias capas de la población, de manera que la ciencia y la tecnología lleguen a ser parte integral de la sociedad.

C. Lineamientos de política.

Para la consecución del objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Fortalecimiento de las revistas de síntesis, evaluación y crítica de los productos de la IDE nacional, como medio indispensable para la creación de una auténtica comunidad científica y tecnológica. Un paso inicial para este fin sería la publicación sistemática, por parte de las instituciones, de boletines sobre las investigaciones en proceso.

2. Publicaciones secundarias y estudios del estado del arte por ramas de la ciencia y la tecnología, como medios de conocer la investigación que se realiza en el país y de sentar bases más sólidas para la programación de su desarrollo.

3. Apoyo a las revistas científicas. Este apoyo se concederá exclusivamente a aquellas revistas que tengan calidad básica o potencialidad para alcanzarla, que cumplan con normas editoriales mínimas y que cuenten con procedimientos adecuados de arbitraje. La política respectiva procurará evitar la dispersión de esfuerzos por la proliferación de revistas y consolidar los esfuerzos aislados.

4. Creación de una revista de política científica y tecnológica que abarque campos importantes no cubiertos satisfactoriamente por las revistas actuales: historia, filosofía, economía, política y administración de la ciencia y de la tecnología. Es de particular importancia que esta revista sea editada por un cuerpo independiente para que mantenga un espíritu crítico.

5. Publicación de una o varias revistas de divulgación científica verdaderamente populares, en las que, entre otros medios, se utilicen los "monitos" para comunicarse con amplias capas de la población.

6. Establecimiento de secciones científicas a cargo de redactores especializados de tiempo completo en los periódicos.

7. Creación de una o más unidades que proporcionen servicios editoriales y de distribución a varias revistas, como medio para mejorarlas editorialmente y lograr su adecuada distribución a un costo relativamente bajo. Estas unidades deberán servir, asimismo, para capacitar personal para los aspectos editoriales de las revistas.

8. Establecimiento de mecanismos para localizar obras científicas y técnicas dignas de ser publicadas y crear los métodos para su adecuada evaluación, con el fin de estimular el interés de los editores.

9. Producción de libros científicos, tanto especializados como de divulgación, comisionando obras a autores de prestigio. Esto podría facilitarse adelantando parte de las regalías, con el fin de que el autor pudiera concentrarse en su trabajo. Los años sabáticos de los autores sugieren una oportunidad que debe usarse para este fin.

10. Experimentación de nuevos métodos para programas de divulgación científica y tecnológica en radio y televisión.

11. Elaboración de series de programas de televisión para desarrollar en el público una cultura científica y tecnológica básica, que comprenda los principales campos del conocimiento y de su aplicación,

destacando aquéllos de interés especial para el país. Esta programación debe apoyarse en parte en la producción local de programas de alta calidad y en parte en programas extranjeros.

12. Búsqueda de mejores métodos de organización de reuniones científicas, con el fin de evitar que continúe disminuyendo la eficacia de la comunicación interpersonal en ellas.

13. Colaboración de los investigadores extranjeros que asisten a congresos científicos en México en las tareas de divulgación de la ciencia y de la tecnología.

14. Creación de centros de ciencia que cuenten con exposiciones móviles para realizar tareas de divulgación en todo el país.

15. Aumento del apoyo financiero a las actividades de difusión y divulgación científica y tecnológica por parte de las empresas privadas y los organismos públicos que poseen o manejan medios de comunicación masiva.

16. Inclusión en la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas de un premio nacional de periodismo científico.

17. Cursos de preparación de divulgadores científicos, especialmente para estudiantes que provengan de carreras científicas y técnicas y de la carrera de periodismo, y para periodistas activos de todos los medios de comunicación.

3. Información.

A. Situación actual.

El rápido desarrollo científico y tecnológico de los últimos años ha incrementado notablemente el acervo de conocimientos, los cuales se han venido registrando en diversos medios de información (libros, revistas, cintas magnetofónicas, etc.).

La información es un recurso esencial para el desarrollo, particularmente en el caso de los países del Tercer Mundo, que deben recurrir a los conocimientos disponibles para utilizar las experiencias mundia-

les en su propio beneficio. Por este motivo, es importante la organización y el desarrollo de sistemas y servicios de información que permitan crear y mantener eficientes mecanismos para recolectar y difundir la información.

De esto se concluye que un sistema nacional de ciencia y tecnología debe contar con un amplio y eficaz servicio de información y documentación científica y tecnológica para desempeñar adecuadamente sus funciones. En México, el desarrollo de tal servicio enfrenta considerables dificultades, debido a un sin-

número de carencias y limitaciones, entre las cuales destacan: la falta de personal debidamente capacitado, el desconocimiento por parte de los usuarios de sus necesidades reales y potenciales de información, los escasos recursos dedicados a incrementar o crear acervos y, en general, el desconocimiento sobre la utilidad de la información.

Estas deficiencias han sido la causa de un suministro insuficiente de información y documentación para apoyar la investigación científica, la enseñanza superior y las actividades de desarrollo socioeconómico en general. Se está desaprovechando una gran cantidad de conocimientos disponibles en parte por no tener la infraestructura local adecuada.

En los últimos años, las sociedades científicas, las instituciones de enseñanza superior y más recientemente los organismos gubernamentales y las empresas se han venido preocupando por el desarrollo de los servicios de información y documentación. Durante mucho tiempo sólo algunas de las instituciones más importantes tuvieron recursos suficientes para desarrollar y programar dichos servicios, y para formar los recursos humanos necesarios. Los esfuerzos se realizaron aisladamente, sin una planificación de conjunto y sin un organismo nacional que coordinara las actividades y el suministro de servicios que no pudieran ser realizados por una sola institución.

La información científica requerida, sobre todo por la educación y la IDE, se encuentra fundamentalmente en libros, revistas y otras publicaciones que se almacenan de manera ordenada en bibliotecas o centros de información especializados. Tradicionalmente han sido las bibliotecas las que han manejado y puesto a disposición de los usuarios la información científica y técnica que se genera en el mundo. En las últimas décadas, el enorme incremento de las ciencias ha hecho que estos servicios se vuelvan cada vez más complejos y sofisticados: la economía de recursos ha impuesto la necesidad de los préstamos interbibliotecarios; la creciente cantidad de información ha impulsado los servicios de referencia bibliográfica, la elaboración de perfiles de interés de los usuarios y la capacitación de éstos para la búsqueda de bibliografía; y, por último, el uso cada vez mayor de material audiovisual ha obligado a la prestación de nuevos servicios en los centros de información.

El número de bibliotecas en el país y su capacidad resultan claramente insuficientes. Hacia 1969

había 1 747 bibliotecas (315 se ubicaban en el Distrito Federal), en 1973 su número aumentó a 1 983. Cabe aclarar que en un alto porcentaje estas bibliotecas no pasaban de ser pequeñas salas de lectura con una dotación insignificante de medios. Un buen indicador de la insuficiente capacidad de estos servicios es que el acervo total de libros apenas alcanzaba a 7 millones de volúmenes (actualmente esta cifra se elevaría a 11 millones); de los cuales, las bibliotecas del Distrito Federal tenían un poco más del 57%. A esto hay que agregar que la mayor parte eran libros de escasa utilidad para la enseñanza y la investigación. El reducido tamaño del acervo bibliográfico nacional se hace notorio si se le compara con los acervos de otros países; estimaciones recientes muestran que el número de volúmenes de todas las bibliotecas mexicanas es inferior al de bibliotecas nacionales de países como Austria, Checoslovaquia, Finlandia, Noruega o Suecia. Aun en el ámbito latinoamericano la posición de México es poco envidiable: en una serie de ocho países sobre los cuales se dispone de información comparable, México ocupa el séptimo lugar, después de Perú, Argentina, Costa Rica, Brasil, Uruguay y Colombia. Si la comparación se hace con los Estados Unidos, la situación resulta dramática: en dicho país el acervo nacional es casi cien veces superior al de México.

En lo que se refiere al personal bibliotecario, a principios de 1976 existían alrededor de 80 personas con licenciatura o maestría en el área de biblioteconomía y ciencias de la información; y aproximadamente 175 que habían terminado estudios profesionales en la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía de la Secretaría de Educación Pública y en el Colegio de Bibliotecología de la UNAM. A estos profesionistas habría que agregar 200 personas egresadas de cursos de capacitación. La escasez de personal capacitado se agrava porque la mayor parte de los profesionistas que han realizado estudios formales prefieren trabajar en las bibliotecas del Distrito Federal, con la consecuencia de que las bibliotecas de provincia deben satisfacer sus necesidades con personal de bajo nivel: actualmente sólo ocho bibliotecarios con grado de maestría trabajan en bibliotecas de provincia.

Recientemente se han iniciado acciones destinadas a resolver el problema de recursos humanos para las bibliotecas de escuelas y facultades de las universidades y tecnológicos de provincia, y para realizar los procesos técnicos de sus organismos centra-

les. En la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivistomía de la SEP se estableció un programa de formación de técnicos medios en biblioteconomía, el primero en México con profesores y alumnos de tiempo completo y con un plan especialmente diseñado para reclutar personal que está desempeñando este tipo de actividades. Gracias a este esfuerzo, que debe ampliarse en el futuro, se ha logrado que, en prácticamente todas las instituciones de enseñanza superior del país, haya una base mínima de conocimientos para fortalecer y programar el desarrollo de los servicios de información, y para promover la utilización de los apoyos que con este fin están ofreciendo el CONACYT y la ANUIES.

La escasez de personal capacitado y las limitaciones financieras son los factores que explican el bajo nivel de desarrollo de los servicios bibliotecarios del país. El presupuesto de la mayoría de las bibliotecas está muy por debajo de las recomendaciones internacionales, que sugieren un mínimo de un 5% del presupuesto total de la institución.

Por lo general, los acervos de las bibliotecas y servicios de información de las universidades son escasos y cuentan con un personal insuficientemente especializado. Sin embargo, esta situación tiende a cambiar: las instituciones de enseñanza superior de los estados están dedicando más recursos que en épocas anteriores a la formación y contratación de personal, al incremento de sus acervos y a edificios e instalaciones. No obstante, los presupuestos para este tipo de servicios siguen siendo insuficientes.

En los últimos años, la UNAM ha realizado una gran labor de fortalecimiento de sus servicios de información y documentación. Se han mejorado sustancialmente los recursos tanto de la Dirección General de Bibliotecas como de cada una de ellas en particular. Se creó el Centro de Información Científica y Humanística, el cual ha desarrollado una labor básica para hacer más expedita la adquisición de revistas científicas y ha iniciado proyectos de gran trascendencia para mejorar los servicios especializados de información que requieren los investigadores y maestros de la propia Universidad.

Hay otras instituciones de investigación y de enseñanza que se destacan por el impulso que tradicionalmente han dado a sus servicios de información y documentación: la Escuela Nacional de Agricultura, el Colegio de México, el Instituto Tecnológico

Autónomo de México, y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. La Universidad Autónoma Metropolitana y algunas de las universidades privadas están concediendo atención considerable al desarrollo de estos servicios. Por otro lado, instituciones del sector público, como el Banco de México y Nacional Financiera, cuentan con buenas bibliotecas especializadas en economía.

De las instituciones de investigación, el INIA, el INEN, el IMP y el IMIT son las que más se han destacado en el desarrollo de servicios de información, desarrollo que se ha orientado principalmente a satisfacer sus propias necesidades. Recientemente han recibido un gran apoyo los centros de información ligados a las instituciones de investigación y de servicios técnicos en las siguientes áreas: pecuaria (INIF), zonas áridas (CONAZA), industria química (LANFI), siderurgia (IMIS), industria eléctrica (IIIE), metalurgia (CIM-ATISA), recursos bióticos (INIREB), concreto y construcción (IMCYC), cobre, plomo y zinc, entre otras. En muchos de los casos recién enumerados y en los servicios de información de las universidades de provincia han influido las actividades de apoyo del CONACYT.

En el país existen numerosas bibliotecas públicas y escolares que están dedicadas principalmente a lectores con niveles de primaria y de secundaria, y que juegan un papel marginal en este momento dentro del sistema de ciencia y tecnología. Considerando su dispersión geográfica y la facilidad de acceso que tiene a ellas un gran número de personas, es indudable que pueden cumplir una función importante en la difusión de los conocimientos científicos y tecnológicos, sobre todo si se elabora un programa nacional de desarrollo de las mismas que responda a ese objetivo.

La situación actual en este sector podría resumirse de la siguiente manera: la mayor parte de las bibliotecas y centros de información carecen de los acervos bibliográficos adecuados en cantidad y calidad para cubrir las necesidades de sus usuarios; de personal debidamente capacitado para manejar con eficiencia los procesos técnicos; y de recursos suficientes para adquirir nuevos acervos y promover el uso de los disponibles.

El CONACYT tiene como uno de sus objetivos, de acuerdo con su Ley, establecer un Servicio Nacional de Información y Documentación Científica y

Tecnológica. Los servicios de información y documentación se consideran como apoyos que deben desarrollarse simultáneamente con el resto de las actividades científicas y tecnológicas del país. Antes de la creación del CONACYT hubo algunos intentos por mejorar los servicios de información y documentación; uno de éstos fue el Centro de Documentación Científica y Técnica establecido en 1954 por un acuerdo entre la Secretaría de Educación Pública y la UNESCO. Desafortunadamente, este Centro desapareció en 1960.

La Ley del CONACYT sienta las bases legales para la realización de actividades tendientes a planear, coordinar y desarrollar los servicios de información y documentación en el país. El Consejo ha impulsado de manera preferente el desarrollo de los servicios de manejo y difusión de la información, a través de: servicios de asesoría para diseñar y operar bibliotecas y centros especializados; servicios centralizados para facilitar el conocimiento y uso de información disponible en las diferentes bibliotecas y centros de información del país; la preparación y el desarrollo profesional de los especialistas que trabajan en este campo; enlaces con organismos e instituciones de todo el mundo para facilitar el intercambio de información; y servicios de apoyo para contribuir a la recuperación automatizada de información, utilizando bancos especializados de datos del país y del extranjero. En este último aspecto es especialmente importante la infraestructura de teleinformática, la cual se ha organizado bajo el nombre de Servicios de Consulta a Bancos de Información (SECOBI) y permite instalar terminales para acceso remoto a estos bancos desde las bibliotecas y centros de información de todo el país. En el campo de formación de recursos humanos, el CONACYT ha otorgado 27 becas para estudios de maestría en bibliotecología y 143 becas para estudios de especialización técnica; asimismo, ha promovido la realización de cursos de entrenamiento para bibliotecarios. Recientemente se estableció un curso de maestría en bibliotecología en la UNAM.

El desarrollo de las bibliotecas en general está sujeto desde el año pasado a una nueva instancia. Por decreto del 9 de abril de 1975, se estableció el Comité para el Desarrollo de la Industria Editorial y Comercio del Libro. El Artículo 20 de este decreto dispone la creación de un Plan Nacional Bibliotecario, a cargo del propio Comité y en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, los gobiernos de los estados, las instituciones culturales y educativas interesa-

das y con la propia industria editorial. Por estar íntimamente asociado con la industria editorial y por carecer de vínculos con organismos que tienen funciones específicas en el mismo campo, es dudosa la eficacia de este intento, además que supone una duplicación de esfuerzos. Los trabajos para la elaboración de dicho Plan aún no ofrecen resultados. En realidad, resulta poco conveniente que el CONACYT y un comité de la industria editorial tengan funciones similares sin que exista una estrecha coordinación entre sus actividades. Esta situación puede crear una mayor confusión y retraso en la implantación de un programa nacional de desarrollo de los servicios de información y documentación.

La información tecnológica, principalmente la requerida por el sector productivo de bienes y servicios, se clasifica en dos grupos: la de libre acceso, contenida en libros y revistas, y la de propiedad privada, que toma la forma de patentes, descripción de procesos, planos y manuales. El sector productivo del país no hace uso suficiente de la información tecnológica de libre acceso, fundamentalmente por su débil capacidad técnica, que se refleja en el desconocimiento del valor potencial de la información y en la falta de interés en buscarla. Además, para obtener esta información se presenta el obstáculo de las deficiencias de las bibliotecas y de la debilidad de los servicios nacionales de información tecnológica.

Para el desarrollo del sistema productivo, el acceso a la información tecnológica de propiedad privada resulta tan importante como el acceso a la información tecnológica libremente disponible; sin embargo, para decidir qué conocimientos técnicos conviene comprar se necesita, por lo menos, conocer las grandes tendencias del progreso tecnológico y las condiciones en que se pueden adquirir tecnologías modernas particulares. En otras palabras, se necesita tener información general sobre la información tecnológica existente. Para este fin los servicios de información son vitales. Pero su desarrollo en el país, a pesar de algunos esfuerzos en este último tiempo, es todavía totalmente insuficiente y la gran mayoría de las empresas continúa dependiendo de los proveedores de la tecnología para la búsqueda y selección de la misma. La consecuencia inmediata de esta situación es que muchas veces no se toman las decisiones más adecuadas para la empresa y para el país.

En lo que respecta a la información tecnológica, las deficiencias no se limitan a los servicios de almace-

namiento y difusión: la propia generación de información es sumamente limitada. Un caso extremo es el de patentes y propiedad industrial: no hay información sobre las patentes en explotación y existe muy poca sobre tecnologías importadas, contratos de licenciamiento, contenido de la asistencia técnica, capacidad de institutos de investigación y empresas para adaptar y generar tecnologías, para mencionar sólo algunos campos.

Cabe destacar, sin embargo, los esfuerzos que ha iniciado el CONACYT en esta área. Entre 1972 y 1975 desarrolló el Servicio de Información Técnica que, a partir de este último año, se transformó en fideicomiso (INFOTEC) que tiene por función asesorar a la industria nacional en la identificación de problemas técnicos y de oportunidades para incrementar su eficiencia, localizar la información requerida y propiciar su aplicación. El INFOTEC ha establecido seis tipos de servicios: el servicio de enlace, el boletín de noticias técnicas, el servicio de pregunta-respuesta, cursos sobre información, colaboración con organismos y centros internacionales de información, y asistencia a la industria en el diseño de servicios de información internos. Este organismo contribuye también a la identificación de áreas en las que es necesario fortalecer los servicios de información.

Otra fuente potencial de información tecnológica es el Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología. Hasta el momento sólo se han dado a conocer ciertos datos de los que se dispone en el Registro, pero es posible esperar un flujo mayor. Un caso similar es el de la Dirección General de Invenciones y Marcas, que publica regularmente algunas estadísticas sobre patentes. El tipo de información que se puede derivar de los registros de estas entidades sería de gran utilidad para la planificación del desarrollo tecnológico del país.

La situación general de los servicios de información y documentación en el país ofrece un panorama contradictorio, por un lado, los escasos y exigüos servicios de información y las bibliotecas son consultadas por un número sumamente reducido de personas y, por otro, los investigadores y usuarios potenciales se quejan de la falta de datos y de información adecuada para sus investigaciones y decisiones tecnológicas. Esta contradicción se ha hecho más notoria con la introducción de computadoras, procedimientos de teleinformática, télex para documentación y el desarrollo de métodos como la econome-

tría y la programación matemática para el tratamiento de la información con fines de investigación y de política socioeconómica. Mientras el potencial de almacenamiento y de procesamiento de los datos crece muy rápidamente gracias a la adquisición de equipos modernos, y mientras mejoran los instrumentos de análisis y entrenamiento de recursos de alto nivel dedicados a estas tareas, sólo en contados casos se traduce esto en la mejoría del nivel de la investigación científica y tecnológica, y en la mejoría de las bases para cualquier tipo de decisiones. Esta situación, típica de los países en vías de desarrollo, es consecuencia, primero, del divorcio entre la creación de los servicios y las necesidades de los usuarios; segundo, de la falta de los apoyos horizontales (personal preparado, catálogos colectivos, inventarios de acervos, etc.) que requieren los servicios de información para funcionar coordinada y eficientemente; tercero, de las graves fallas en la calidad y cobertura de la información primaria disponible y de las lagunas existentes en el acervo de esta información; y cuarto, de la concepción errónea de que los métodos modernos de procesamiento de datos corrigen deficiencias intrínsecas de éstos.

En contraste con el impulso que se ha dado a la adquisición de equipo moderno para el almacenamiento y transmisión de información, destaca la baja prioridad concedida hasta ahora al incremento de los acervos bibliográficos y documentales.

A pesar de las actividades que se han venido realizando en los últimos años para mejorar los servicios, la magnitud del problema es tal que los resultados obtenidos hasta la fecha son poco significativos.

Algunos de los organismos que en este campo han realizado los esfuerzos más directos son: la Secretaría de Educación Pública, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior (ANUIES) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Las actividades más importantes realizadas en los últimos años en este sector son: la capacitación de recursos humanos; el fortalecimiento de bibliotecas, particularmente universitarias, y de centros especializados de información; la elaboración de mecanismos de comunicación: catálogos, redes de bibliotecas, bibliografías especializadas; el establecimiento de servicios de información para la industria; etc. Para la ejecución de algunas de estas actividades se ha contado con el apoyo de organismos internacionales como la UNESCO, la OEA, la ONUDI, etc.

B. Objetivo.

Contar oportunamente con la información y documentación científica y tecnológica de la calidad requerida para la generación y aplicación de conocimientos.

C. Lineamientos de política.

Para la consecución de este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Acciones tendientes a integrar el Servicio Nacional de Información y Documentación Científica y Tecnológica y los servicios auxiliares al nivel sectorial, particularmente para la industria y la agricultura.

2. Establecimiento dentro del sector productivo (público y privado) de mecanismos de búsqueda y acceso a tecnologías alternativas, con el fin de mejorar las decisiones tecnológicas a nivel de empresa. En esta tarea se requiere de una participación activa de los usuarios.

3. Apoyo a los servicios de búsqueda de información sobre la información científica y tecnológica, de acuerdo con las necesidades de los usuarios reales y potenciales y mediante los siguientes instrumentos: catálogos colectivos, información detallada de acervos de bibliotecas, inventarios de publicaciones, bibliografías temáticas, archivos especializados o bibliográficos internacionales y directorios actualizados de los servicios de información. Para este propósito se deben utilizar las técnicas de computación, de telecomunica-

ciones y de registro de información, que actualmente están transformando este tipo de servicios.

4. Desarrollo y fortalecimiento de los servicios de información tecnológica orientados a satisfacer, de preferencia, la demanda existente y potencial de las empresas nacionales medianas y pequeñas.

5. Desarrollo de sistemas de información para la concentración y difusión de datos sobre los recursos renovables y no renovables de importancia económica y ecológica, y sobre los fenómenos naturales que afectan al país.

6. Mejora de las bibliotecas de las instituciones de educación superior y de investigación, especialmente las de provincia, mediante el incremento de sus acervos, el perfeccionamiento de su organización y la integración de todas ellas en un sistema bibliotecario nacional coordinado.

7. Diseño y establecimiento de los mecanismos más idóneos para la difusión de la información científica y tecnológica a través de distintos medios de comunicación, evitando el manejo monopolístico de la misma.

8. Actividades tendientes a lograr la normalización en la generación y el tratamiento de la información bibliográfica en ciencia y tecnología.

9. Fortalecimiento y creación, en su caso, de programas de preparación de personal a diferentes niveles para responder a las necesidades de operación y perfeccionamiento de los servicios de información y documentación.

4. Estadística.

A. Situación actual.

El sistema nacional de ciencia y tecnología requiere de un amplio y eficaz servicio de generación, captación, tratamiento y almacenamiento de estadísticas. Este tipo de información, está constituido básicamente por datos sobre la realidad natural, económica y social del país, recopilados en forma sistemática y continua a través de encuestas y censos. Tal es, por ejemplo, el caso de los datos sobre las condiciones

climatológicas que caracterizan el territorio nacional, los registros de distintas clases de recursos naturales, los censos de población y las cuentas económicas nacionales.

A raíz del modelo de evaluación del desarrollo social dominante en el pasado, la generación de estadísticas se concentra más en los fenómenos económicos que en los sociales y naturales. No obstante, también existen fallas y carencias en la información eco-

nómica: no se dispone de datos suficientes para comprender todos los aspectos de la producción y funcionamiento del sector agropecuario, particularmente del subsector ganadero; la información sobre minería e industria manufacturera es limitada, e insuficiente en este último caso para estudiar su evolución, sobre todo en las industrias alimentaria, metalúrgica, mecánica y textil; similares limitaciones existen para la industria de la construcción, el comercio, los transportes, los servicios y los precios y salarios; el problema no es tan agudo en los aspectos financieros (banca y seguros).

A pesar de que debiera existir una estrecha correspondencia entre la investigación económica y la toma de decisiones para la política económica, con frecuencia las decisiones se adoptan sin contar con el apoyo de estudios que disminuyan el grado de incertidumbre con el que se tiene que actuar. Esta situación se debe, en buena parte, a la falta de información básica y a la deficiente calidad o poca confiabilidad de la información disponible.

Las series estadísticas de datos económicos son muy incompletas, adolecen de serios defectos de calidad y muestran una tendencia al deterioro. Uno de los defectos más graves es la falta de continuidad: la elaboración de las cuentas nacionales, por ejemplo, que son el sistema de información agregado más elemental e instrumento básico para el análisis económico, ha sido suspendida en dos ocasiones. Estas interrupciones perjudican la elaboración de series primarias de descripción económica y la calidad de la información, limitando la base técnica con que debe operar un mecanismo de planeación y un esquema global de política económica. Además, la falta de una adecuada delimitación de responsabilidades propicia la duplicación en la preparación de series económicas básicas.

La situación de las estadísticas de balanza de pagos muestra diferentes grados: se cuenta con buenos datos para documentar la importación y exportación de mercancías, los ingresos por turismo, los ingresos por servicios de maquila, la producción de oro y plata, los intereses de la deuda pública y remesas por pagos de empresas con inversión extranjera; es mucho menos satisfactoria la información que existe sobre los movimientos por transacciones fronterizas, los gastos por turismo e infinidad de rubros que se agrupan dentro de la categoría de invisibles. Por lo que se refiere a la balanza de capital y la reserva inter-

nacional, aunque se ha logrado alguna mejoría, siguen siendo notorias las carencias de datos para conocer el monto, la composición y el comportamiento de los créditos a corto plazo.

Dentro del campo de las tareas gubernamentales, existe más información sobre lo que realiza el Gobierno Federal que sobre las actividades de los gobiernos de los estados y municipios, y de otros organismos públicos.

Existe escasa información acerca de las actividades de las empresas y del comportamiento de las unidades familiares. La correspondiente a las unidades familiares proviene de registros administrativos y encuestas de ingreso-gasto, las cuales no se realizan periódicamente; con respecto a las empresas, la diversidad de criterios en los registros administrativos impide tener una visión precisa de la realidad. Es también notable la deficiencia de información sobre las inversiones privadas, así como en lo referente a existencias e inventarios.

En el área de las estadísticas socio-demográficas la carencia de información es bastante grande: aproximadamente el 60% de los aspectos que es necesario conocer para entender el funcionamiento de nuestro sistema social no es motivo de investigación. En las estadísticas que se generan se advierten fallas graves, sobre todo en aquellos casos en que la información se deriva de los documentos del Registro Civil, fuente que proporciona datos muy poco confiables en materia de natalidad y mortalidad.

Para el estudio de las cuestiones educativas, hay datos estadísticos sobre el inicio y fin de cursos de todos los establecimientos. Sin embargo, falta información acerca de aspectos sociales y demográficos del sistema educativo cuyo conocimiento es necesario para estudiar y comprender globalmente la problemática del campo educacional.

Respecto a las estadísticas de salud, se tiene información disponible para conocer los aspectos generales de los servicios de atención médica y hospitalaria, pero no se han desarrollado estadísticas sobre otros aspectos que permitirían realizar estudios sobre los vínculos de la salud con la ocupación y los niveles educativos, de manera que a partir de esa información se pudieran evaluar mejor los resultados de los programas de gobierno en materia de salud, y se pudieran

explorar nuevas opciones de solución a problemas de diferente interés en este campo.

La disponibilidad de información estadística sobre ocupación y empleo, en términos generales, se puede decir que es mínima. Se cuenta a la fecha con información continua procedente de la Encuesta Nacional de Hogares y con información relativamente sistemática sobre personal ocupado o sobre personal sindicalizado en algunas actividades económicas. Es notorio el desconocimiento del problema de ocupación en el medio rural.

También hay serias limitaciones en la información estadística referente a las unidades familiares y a la vivienda. Salvo los censos y algunas encuestas esporádicas, no existe aún un mecanismo permanente y sistemático para conocer los diversos aspectos de la actuación del grupo familiar en su medio social.

Una de las áreas que estuvo completamente desatendida durante mucho tiempo fue la de las estadísticas de ciencia y tecnología. Correspondió al CONACYT iniciar estas labores a través de la primera "Encuesta sobre las actividades científicas y técnicas de las instituciones que realizan investigación y desarrollo experimental en México", esfuerzo que ha servido, entre otras cosas, para la elaboración de los cuadros estadísticos usados en este documento (véase Anexo Estadístico No. 1). La sistematización y automatización de estos datos ha sentado la base para establecer un sistema permanente y actualizado sobre los datos más relevantes de las actividades del sistema nacional de ciencia y tecnología. No obstante lo anterior, el conocimiento de estas actividades requiere ampliarse para cubrir los aspectos de creación y difusión, e incorporar los de transmisión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos.

A pesar de todo lo anterior, la información estadística en general ha venido mejorando, tanto en su cobertura como en la oportunidad con que se publica gracias a los esfuerzos realizados recientemente por la Secretaría de Industria y Comercio y otras dependencias gubernamentales.

La legislación al respecto es ambigua e inapropiada, en cuanto no delimita adecuadamente los campos de responsabilidad, y aunque confiere a la Dirección General de Estadística funciones como órgano coordinador de un servicio nacional de estadística, no

la dota de los instrumentos y recursos adecuados para cumplir sus funciones. Es un cuerpo legislativo que carece de organicidad y que debiera ser actualizado. Aparte de la Ley Federal de Estadística y su Reglamento, que requieren ser revisados, existen infinidad de ordenamientos mediante los cuales se faculta a diversas instituciones para realizar trabajos estadísticos, sin mencionar, en muchos casos, la necesidad de su coordinación, y con frecuencia se les asignan funciones que propiamente no les competen. De aquí provienen duplicaciones, traslapes e inconsistencias en la cobertura de las distintas áreas estadísticas.

Correspondería a la Dirección General de Estadística de la SIC, de acuerdo con la ley vigente, coordinar las instituciones que generan estadísticas e integrarlas en un servicio nacional de estadística, atender la producción de estadísticas básicas del país, establecer normas técnicas a las que se ajuste la producción de estadísticas de las instituciones que formarán parte del servicio, y promover el uso de las estadísticas generadas.

Por otro lado, la falta de un programa nacional de desarrollo y mejoramiento estadístico, que permita aclarar las prioridades que deben regir las labores e integrar los proyectos de las instituciones que generan y manejan estadísticas, ha tenido como consecuencia la proliferación de unidades elaboradoras de datos al margen de la Dirección General de Estadística, principalmente en las instituciones del sector financiero. Dichas unidades abordan proyectos a partir de estadísticas ya elaboradas, alterando a veces las conclusiones anteriores y sin divulgar los procedimientos con que trabajan. Esta falta de programación ha impedido coordinar las acciones sobre la base de objetivos comunes y de interés nacional.

El tratamiento que se da al usuario e informante dentro de la legislación vigente es inadecuado. Por lo general, se determinan las obligaciones de los informantes pero no los derechos; por ejemplo, se les indica que deben suministrar datos veraces y oportunos, pero no se les dan los medios de referencia, ni se toman en cuenta los trastornos que les causan las numerosas solicitudes de información provenientes de instituciones del sector público mal coordinadas. En el caso de los usuarios, la legislación no les señala ninguna responsabilidad, en circunstancias que es necesario que éstos retroalimenten con sus opiniones y sugerencias a las instituciones que generan las estadísticas.

Por otra parte, crece aceleradamente el número de unidades encargadas de implantar y operar sistemas de información con métodos modernos, en tanto que la producción de estadísticas básicas —que se generan a través de censos y registros administrativos— avanza a un ritmo muy lento. La producción de estadísticas de encuestas por muestreo es notablemente limitada; no se dispone de la información necesaria para elaborar indicadores de corto plazo; se carece de estadísticas continuas a nivel regional; y no existe uniformidad en los sistemas que se utilizan para dar coherencia, almacenar y transferir la información procesada.

A la problemática de la obtención de los datos hay que agregar la de su tratamiento, difusión y utilización. Un dato almacenado que no se usa con fines de evaluación, investigación, para tomar decisiones o para conocer la realidad, es un dato inútil.

El almacenamiento de la información estadística ha evolucionado desde formas más o menos rudimentarias hacia sistemas modernos de microfilmación o bancos de datos computarizados. El problema en este aspecto ha consistido en la gran duplicación de archivos derivados de una inadecuada coordinación de los centros de procesamiento y de los bancos de datos que se han desarrollado.

Las deficiencias en la generación y captación de datos y en la elaboración de estadísticas son un obstáculo para el desarrollo de la investigación básica y aplicada. El Estado suministra con regularidad la información que por ley está obligado a ofrecer: censos, estadísticas sectoriales y agregadas, memorias, anuarios, etc. Pero se reserva el uso exclusivo de ciertas informaciones económicas, financieras, políticas y sociales que recogen sus organismos. La misma práctica siguen las empresas y el sector económico privado.

El esfuerzo que se hace en materia de investigación científica y desarrollo experimental en el propio campo de la estadística es insuficiente. La investigación metodológica sobre nuevos instrumentos de análisis, modalidades y técnicas de programación económica y social, métodos de captación de información y aprovechamiento de la computación electrónica para fines estadísticos es bastante escasa. Lo mismo se puede afirmar del desarrollo experimental en todos estos campos.

No se tienen elementos suficientes para desarrollar un cuerpo de conocimientos acerca de métodos de captación y mejoras en los procedimientos utilizados para medir aspectos económicos y sociales. En este sentido, la labor de los científicos sociales y de los estadísticos debiera ser más intensa, ya que la precisión de los instrumentos de medición es tan necesaria en el campo de las ciencias sociales y de la estadística como en las ciencias exactas.

La falta de vínculos entre las instituciones elaboradoras de estadísticas y las instituciones de investigación ha ocasionado que no se disponga del marco de referencia ni del instrumental analítico que estructura, mediante su definición y clasificación adecuadas, los fenómenos económicos, demográficos, sociales, científicos, tecnológicos y del medio ambiente. La falta de este marco de referencia explica que los rubros cuantificados por el sistema de recolección actual no coincidan con las necesidades de los responsables de hacer investigación y de formular programas y políticas.

La forma en que se definen los objetivos de investigación estadística no es siempre la más adecuada. Habrá que desarrollar métodos y procedimientos para lograr que esto se realice científicamente, tomando en consideración las posibilidades de su administración y manejo operativo.

Por otra parte, la enseñanza de la estadística en los medios académicos ha adolecido durante mucho tiempo de grandes deficiencias, que a la larga se han manifestado en el escaso interés para racionalizar su manejo y en la falta de una tradición estadística en el país. La baja calidad de la enseñanza tiene mucha trascendencia, pues quienes han sido formados de esta manera tendrán poco interés en apoyar los trabajos estadísticos como usuarios o como informantes. Será preciso hacer un gran esfuerzo de capacitación a todos los niveles y habrá que dinamizar y fortalecer los foros y los mecanismos apropiados para captar la opinión de técnicos, científicos, funcionarios públicos y público en general acerca de los numerosos aspectos asociados a la tarea de informar estadísticamente sobre la situación económica y social del país.

La asignación de recursos presupuestarios al Servicio Nacional de Estadística, cuyo monto global se desconoce, se hace sin atender a un plan integrado, en base de apreciaciones de índole particular, que normalmente sólo toman en cuenta las necesidades de la

institución que financia o sostiene a las unidades generadoras de estadísticas.

El reparto de recursos entre las tareas de investigación y análisis económico y social, y las tareas de elaboración de estadísticas es bastante dispar; por lo general se apoyan más las primeras, sin tomar en cuenta que tarde o temprano se verán obstruidas por no existir capacidad de respuesta en los servicios estadísticos e informativos.

Dentro de la propia actividad estadística, la asignación de recursos también es desigual: se destinan mayores recursos para generar estadísticas derivadas que para generar estadísticas básicas. La asignación de recursos a los subprocesos dentro del proceso de generación e información se realiza sobre bases inadecuadas. Esta deficiencia hace que a veces haya recursos para el diseño pero no para su levantamiento, procesamiento y divulgación. En resumen, la falta de planeación integral da lugar a un manejo presupuestario anárquico que dificulta la canalización de recursos a cada proyecto.

La infraestructura estadística, configurada fundamentalmente por: un cuerpo básico de definiciones y clasificaciones normativas; directorios de unidades estadísticas (empresas, familias, organismos gubernamentales o instituciones sin fines de lucro y similares), y la cartografía adecuada para asociar a un espacio geográfico la información y localizar en él las diferentes unidades sujetas a investigación, está insuficientemente desarrollada. Se requiere de medidas que aceleren el desarrollo de esta infraestructura y logren un mayor grado de comparabilidad, agregabilidad y confiabilidad de las estadísticas.

El Sistema de Información para la Programación Económica y Social (SIPES), dependiente de la Secretaría de la Presidencia, tiene como función la búsqueda de soluciones a algunos de los problemas antes señalados. El SIPES concentra su actividad en la elaboración de bases metodológicas para la generación, recolección, manejo y difusión de estadísticas e información sobre la realidad económica y social del país, con una perspectiva unitaria.

Por otra parte, habrá que desarrollar un gran esfuerzo para que la Reforma Administrativa sea aprovechada para establecer una base uniforme en las estadísticas del sector público.

B. Objetivo.

Suministrar, con la oportunidad y el detalle requeridos, la información estadística adecuada para llevar a cabo, eficaz y eficientemente, las labores científicas, tecnológicas y de gestión gubernamental.

Para el logro de este objetivo será necesario revisar la legislación vigente para corregir las imprecisiones y problemas de funcionamiento del Servicio Nacional de Estadística, y crear los instrumentos —un programa nacional de desarrollo y mejoramiento estadístico, por ejemplo— de coordinación, sistematización, normalización y asignación de recursos a proyectos estadísticos en las instituciones que integran dicho Servicio.

C. Lineamientos de política.

Para alcanzar este objetivo, se apoyarán prioritariamente:

1. Estudios y acciones conducentes a integrar el Servicio Nacional de Estadística, su estructura regional y sus servicios de apoyo.
2. Coordinación del personal que participa en las tareas de generación de estadísticas.
3. Adecuación de los actuales sistemas nacionales de estadísticas básicas a las necesidades de la investigación, de las actividades de producción y de la política de gobierno. Para lo cual se deberán estrechar los vínculos entre las instituciones de investigación y las instituciones elaboradoras de estadísticas.
4. Estudios e investigaciones tendientes al desarrollo uniforme de la infraestructura estadística (clasificaciones y definiciones normativas, metodologías para la medición de indicadores, directorios de unidades estadísticas y cartografía adecuada).
5. Actividades científicas y tecnológicas orientadas a lograr un mayor grado de comparabilidad, agregabilidad y confiabilidad de las estadísticas.
6. Investigación y desarrollo experimental sobre: nuevas metodologías e instrumentos de análisis estadísticos; modalidades y técnicas de programación económica y social; y métodos de captación de infor-

mación y computación electrónica para fines estadísticos.

7. Diseño de programas estadísticos que cubran los procesos económicos, sociales, científicos y tecnológicos aún no incorporados al sistema nacional de estadística.

8. Establecimiento de mecanismos para la publicación y difusión oportuna y adecuada de las estadísticas básicas.

9. Mejoramiento de la enseñanza de la estadística en los distintos niveles del sistema educativo.

5. Información y computación.

A. Situación actual.

En las últimas décadas, México ha venido haciendo uso cada vez mayor de la informática y la computación. El gasto en este rubro en 1975 fue de cerca de cinco mil millones de pesos y su incremento anual es de casi un 30%. Sin embargo, apenas existe un reducido número de especialistas de alto nivel que están al día en los desarrollos más recientes en ese campo. Además, la tecnología informática no se ha desarrollado ni adaptado para el tratamiento de los problemas que plantea la investigación y la administración pública y privada. Su uso ha estado prácticamente restringido a las grandes organizaciones públicas y privadas, generalmente en niveles operativos no decisionales y a algunas instituciones de investigación. A esto hay que agregar una fuerte subutilización de un buen número de instalaciones, debido a la adquisición de equipos por encima de necesidades de uso y a la carencia de personal debidamente capacitado.

Los campos de aplicación más importantes de la informática y la computación en los países en desarrollo son: la planificación socioeconómica, la toma de decisiones de política económica y social, la administración pública y privada, y la información científica y tecnológica. En México han sido muy pocas las aplicaciones en estas áreas y la mayor parte de los esfuerzos no han ido más allá del nivel de estudios "interesantes" o bien han tenido sólo una aplicación parcial.

Con respecto al uso de las computadoras en la investigación, recientemente se han empezado a usar en México minicomputadoras integradas con otros equipos, como instrumentos de experimentación, y computadoras analógicas para la simulación experimental de diversos fenómenos, con lo cual se ha

estimulado el nacimiento de nuevos métodos y técnicas de experimentación.

Contar con personal debidamente capacitado en informática y computación es el requisito fundamental para un eficiente aprovechamiento de esta tecnología. En este aspecto resulta básico el papel de los centros de cómputo de las instituciones educativas. Además de proporcionar servicios a la administración y a los investigadores, es muy importante que difundan las posibilidades de la computación y entrenen personal en todas las áreas de este sector y a distintos niveles de preparación, desde personal técnico hasta especialistas de avanzada.

La clasificación utilizada para ordenar los datos del inventario del potencial científico y tecnológico levantado por el CONACYT en 1973-1974 permite exclusivamente el análisis de la IDE en informática básica; sin embargo, de ella se puede inferir el precario estado de la investigación en el área: en 1974 había solamente treinta y siete investigadores equivalentes distribuidos en ocho unidades de investigación y desarrollo experimental, la mayoría de ellos (56%) se ubicaba en unidades que tenían entre seis y diez investigadores. Sólo una unidad contaba con más de dieciséis investigadores.

El gasto en investigación y desarrollo experimental del sector representó el 0.7% del gasto nacional y fue de 9.9 millones de pesos en 1973; el promedio por investigador equivalente era de 344.2 mil pesos anuales, inferior al promedio nacional de 370.2 mil pesos. De los recursos financieros canalizados por el país hacia la investigación básica, poco menos del 5% corresponde a informática.

El hecho de que haya una marcada concentración del gasto (tres instituciones —INEN, Dirección

General de Ingeniería de Sistemas de la SOP e IIMAS de la UNAM— ejercían en 1973 el 85.6% del gasto total en el sector) sugiere que otros grandes usuarios del equipo de computación dedican poca atención a la investigación y desarrollo experimental en este campo y actúan más bien como receptores pasivos de las tecnologías importadas.

El nivel de estudios de los investigadores equivalentes no era, en general, muy elevado: un 20.6% tenía estudios a nivel de doctorado, 16.6% de maestría, 5.4% de especialidad y 57.4% de licenciatura.

A pesar de los escasos recursos aplicados a la IDE en informática, el país cuenta con la capacidad necesaria para desarrollar sistemas de programación propios (*software*). Esta capacidad puede aprovecharse para obtener, adaptar y generar tecnología informática y de computación adecuada a los sistemas de cómputo existentes en el país y a los problemas específicos de su aplicación en las condiciones prevalentes, ya que los programas adquiridos a las compañías que venden computadoras son frecuentemente inadecuados a las necesidades del adquiriente y generan otras superfluas.

México aumenta cada vez más su capacidad para diseñar, construir y poner en marcha los sistemas de cómputo más ambiciosos; sin embargo, en materia de equipo, sólo puede aspirar, a corto plazo, a diseñar y construir pequeñas computadoras de propósito especial, equipos periféricos y terminales remotas.

B. Objetivo.

Adaptar y desarrollar una tecnología informática adecuada a los requerimientos de las actividades científicas y tecnológicas, de la producción de bienes y servicios, y de la planeación y administración pública.

Para la consecución de este objetivo, es indispensable crear una infraestructura en el sector. En este sentido, es de particular importancia la preparación de numerosos técnicos, profesionistas e investigadores con alto nivel de calificación en los distintos aspectos de la computación y la informática, así como la preparación mínima de los usuarios potenciales para que aprovechen las posibilidades que éstas les ofrecen.

La consecución del objetivo debe hacerse al más bajo costo posible, lo cual requerirá que los criterios normativos fijados por el Comité Técnico Consultivo de Unidades de Sistematización de Datos del Sector Público Federal se enriquezcan y se formalicen, a modo de racionalizar la adquisición y renta de equipos, la contratación de servicios y la utilización de la capacidad existente.

C. Lineamientos de política.

Para alcanzar este objetivo, se apoyará prioritariamente el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Las actividades científicas y tecnológicas conducentes a asimilar, adaptar, mejorar y crear la tecnología informática necesaria para las tareas de formulación de política, planeación, operación y control de la administración pública; para la producción de bienes y servicios; para el manejo de los acervos de información científica, tecnológica y estadística; y para la investigación y desarrollo experimental.

2. Estudios sobre la generación, regulación y conducción de información en estructuras administrativas complejas, con el propósito de mejorar y desarrollar una tecnología informática adecuada.

3. Estudios que permitan comprender de una manera precisa las dificultades para el establecimiento de una organización que integre armónicamente: los aspectos políticos inherentes al uso de información; los complejos aspectos administrativos asociados a la captación, validación, control y uso de grandes volúmenes de información; y los procesos técnicos específicos de cómputo que deban realizarse en los equipos electrónicos.

4. Investigaciones de modelos matemáticos y de simulación que constituyan la base teórica y algorítmica para utilizar las computadoras en procesos decisivos de interés nacional.

5. Investigaciones que generen métodos para organizar y consultar grandes bases de datos.

6. Estudios acerca de los problemas de integración de las programotecas de las instituciones de IDE y del sector público, con el fin de aprovechar los programas ya desarrollados, y evitar la duplicación de actividades y el aumento de los costos.

7. Estudios sobre el impacto social y económico de la computación en México.

8. Proyectos para establecer y operar diversas redes de computación en el país que permitan la consulta a bancos de información nacionales y extranjeros, así como la utilización de la capacidad de cómputo excedente en las computadoras del sector público y en las del sector educativo. Estas actividades posibilitarán el uso compartido del equipo y de la información involucrada a costos accesibles para las universidades, centros e institutos de investigación y

educación superior, gobiernos locales y pequeñas empresas en todo el país.

9. Difusión y asistencia técnica a los usuarios para lograr un mejor aprovechamiento de la tecnología informática.

10. Desarrollo de programas académicos para la formación de profesionales y especialistas en informática y computación, e implantación de estos programas en las principales universidades y centros de educación superior del país.

6. Servicios de ingeniería y consultoría.

A. Situación actual.

Los servicios de consultoría e ingeniería cumplen una importante función en el desarrollo de las actividades productivas; ya sea en las nuevas unidades de producción y proyectos de inversión o en el mantenimiento y expansión de las unidades existentes. Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, son mecanismos para sistematizar e interpretar información y transmitir tecnologías disponibles.

Los servicios de consultoría consisten en la organización del conocimiento disponible, y en la determinación de sus posibilidades y mejor forma de aplicación. Se utilizan principalmente en la etapa de gestación de un proyecto para determinar las posibilidades técnico-económicas que existen para llevarlo a cabo.

Estos servicios pueden estar relacionados con la preinversión o predesarrollo de un proyecto o con el seguimiento del mismo. En el primer caso, el servicio consiste en recabar información sobre posibilidades tecnológicas, evaluarlas en función de las condiciones locales, definir la ubicación óptima de una instalación, elaborar un esquema financiero, realizar estimaciones acerca del capital requerido por el proyecto y evaluar su factibilidad global. En el segundo caso, se trata de asesoría financiera, técnica o administrativa que se realiza en la fase de desarrollo del proyecto.

Los servicios de ingeniería consisten, por su parte, en la utilización del conocimiento tecnológico

para el diseño y construcción o para el mejoramiento y optimización de unidades productivas. En los servicios de ingeniería se distingue entre ingeniería básica, que determina todas las etapas de un proceso productivo, en base del conocimiento tecnológico generado por la investigación y el desarrollo experimental y del conocimiento empírico existente, y la ingeniería de detalle, que desarrolla todos los elementos técnicos (planos, diagramas, lista de materiales, etc.) requeridos para realizar la construcción y el montaje de la maquinaria y equipos, así como la construcción de la obra civil. La compra de la maquinaria y equipo, la selección de fabricantes y proveedores, la supervisión de la construcción y montaje son también considerados como servicios de ingeniería.

Los servicios de consultoría e ingeniería, en consecuencia, vinculan la creación del conocimiento tecnológico con su aplicación para fines productivos. La organización y la puesta a punto para la utilización del conocimiento técnico es también un medio para asimilar y absorber tecnología. La consultoría determina las características que debe tener la técnica por utilizar y naturalmente, las opciones que se recomienden pueden producir diversos efectos sobre el empleo de mano de obra, sobre el uso de materias primas y bienes intermedios de origen local y sobre el medio ambiente. La ingeniería involucra la selección de tecnologías específicas y sus fuentes, y a través de ella se puede impulsar o no el desarrollo interno de maquinaria y de técnicas de producción. Estas son las razones por las cuales los servicios de consultoría e ingeniería tienen mucho que ver con la orientación y el ritmo del cambio tecnológico.

La idea de que toda innovación tiene su origen en un circuito que se inicia en la investigación básica, continúa en la investigación aplicada y prosigue con el desarrollo experimental, ha sido desmentida por la experiencia. Primero, dicho circuito no funciona en una sola dirección, pues las actividades productivas generan necesidades de conocimiento que pueden, eventualmente, llegar a orientar la investigación básica. Segundo, multitud de innovaciones son generadas por las necesidades y oportunidades de la producción de bienes y servicios y pueden realizarse con base en el conocimiento científico o empírico disponible. No obstante, con frecuencia surgen demandas de conocimiento que requieren de investigación aplicada e incluso de investigación básica. El ejemplo clásico de esto último es el desarrollo del transistor.

Visto de esta forma el proceso de innovación, resulta clara la importancia de los servicios de consultoría e ingeniería. En tanto que determinan los requerimientos técnicos de la producción, pueden detectar las necesidades de conocimientos que se derivan de los proyectos y traducirlas en demandas de investigación, lo cual es de alta importancia en países como México en donde no existen todavía estrechos nexos entre el aparato productivo y las instituciones que realizan IDE.

Los servicios de ingeniería y consultoría, o mejor aún las actividades que involucran, pueden realizarse en distintos ámbitos de organización. Puede tratarse de grupos especializados y diferenciados que se dedican exclusivamente a estas tareas, o bien de personas que ejecutan además tareas de producción o investigación. La tendencia en las actividades industriales es hacia un grado creciente de especialización, incluso por tipo de actividad y rama industrial. Los grupos especializados pueden adoptar la forma de empresas, de instituciones de servicio no lucrativas, de unidades dentro de una empresa o institución de investigación, o de grupos sostenidos cooperativamente por un conjunto de usuarios. Estas actividades en su forma no especializada se presentan cuando los encargados de la operación y mantenimiento de una planta, o el propio empresario, realizan actividades incluidas en estos rubros. En cuanto actividades especializadas, su desarrollo histórico en México ha sido fundamen-

talmente como empresas del sector privado y en segundo término como unidades de ingeniería asociadas a las empresas públicas y a los institutos de investigación —es el caso de las actividades asociadas a la industria manufacturera, la minería y la generación de energía—, y como grupos en las dependencias públicas y en las instituciones de investigación —por ejemplo, las actividades asociadas a la construcción—. Existen, además, unidades de ingeniería en algunas grandes empresas privadas de la industria manufacturera.

El desarrollo de la capacidad nacional de ingeniería civil, rama en la cual el país acusa un notable desarrollo tecnológico, sobre todo si se le compara con otras ramas, está asociado a las grandes obras de infraestructura. La organización institucional bajo cuyos auspicios se da este gran desarrollo tiene particularidades muy interesantes que asumen una dimensión tripartita: el gobierno, el sector privado y las instituciones de investigación ligadas a los centros de enseñanza superior. Una buena parte de la capacidad de ingeniería de diseño se desarrolló originalmente en las propias entidades gubernamentales que, además, se vinculan con una institución de investigación de alto nivel ligada a la enseñanza superior: el instituto de ingeniería de la UNAM. Por último, un núcleo de empresas privadas desarrollan una capacidad sustancial en la materia. Este desarrollo asume dos formas: las empresas que integran la ingeniería de diseño a la capacidad financiera y constructora, y las empresas consultoras que realizan a la vez ingeniería de diseño. Estas últimas realizan labores fundamentalmente para las obras de infraestructura a cargo del Gobierno Federal³.

La evolución de los servicios de ingeniería y consultoría en México ha sido muy poco estudiada y sólo se conoce a grandes rasgos. Por lo que se refiere al desarrollo de estas actividades en empresas del sector privado asociadas a la industria manufacturera, la primera empresa de ingeniería en el campo de procesos nace en 1949, por iniciativa de ingenieros químicos nacionales. Durante los años cincuentas, las empresas de ingeniería (dedicadas a tareas de ingeniería de detalle y de construcción de plantas) se desarrollaron casi exclusivamente con capital mexicano, con base en la demanda de compañías extranjeras y, en un volumen menor, de empresas estatales.

3 El resto del presente capítulo trata sobre todo de la ingeniería y la consultoría asociadas a la industria manufacturera. Algunas de las cuestiones señaladas son, sin embargo, válidas para la ingeniería y la consultoría en general. El análisis del desarrollo de la ingeniería civil en el país y los lineamientos de política para su ulterior desarrollo, se encuentran en la sección 8, "Desarrollo urbano, construcción y vivienda", del Capítulo VIII.

Este estado de cosas se mantiene hasta la segunda mitad de la década de los sesentas, cuando el capital extranjero se asocia al capital nacional, después de un intento infructuoso por establecer empresas de ingeniería y consultoría sin participación de este último. El número de empresas de ingeniería de detalle y construcción de plantas se incrementó notablemente con la imposición por parte del sector público, en la mayoría de los contratos, del requisito de recurrir en la mayor medida posible a servicios de ingeniería locales. Hasta ese momento las empresas establecidas en el país se limitaban a desarrollar aspectos de ingeniería de detalle en las ramas eléctrica, mecánica e instrumental, sin participar activamente en la fase de ingeniería de procesos, la cual era realizada fuera del país por los contratistas extranjeros que actuaban como contratistas principales y, en algunos casos, únicos.

Sin embargo, en años recientes las empresas nacionales de ingeniería han ido extendiendo con rapidez sus actividades e incursionando en tareas de mayor intensidad tecnológica. Por ejemplo, algunas empresas empezaron por desarrollar la ingeniería completa de los servicios (electricidad, gas, agua) para complejos industriales y, posteriormente, entraron de lleno a participar en la ingeniería de procesos, haciendo evaluaciones y sugerencias sobre las posibilidades de adaptación a las condiciones locales. Varias empresas han logrado acumular conocimientos, experiencia y capacidad para el desarrollo y ejecución de proyectos industriales integrados.

En los últimos cinco años se ha intensificado notablemente el papel de los grupos nacionales de ingeniería en la transferencia y adaptación de tecnologías extranjeras. Es conveniente destacar que este tipo de actividades presupone una asimilación de la tecnología original y un profundo conocimiento de las características del medio al cual se adapta.

La asociación de capitales nacionales y extranjeros en las empresas de ingeniería es una tendencia que se observa en los últimos años y que, de no aplicarse adecuadamente los reglamentos vigentes sobre la materia, puede conducir a la desnacionalización progresiva de estos servicios.

El crecimiento de la capacidad de ingeniería nacional ha tenido lugar, también, en las grandes empresas industriales, particularmente en algunas de carácter estatal. En cambio, el desarrollo de servicios de ingeniería, asistencia técnica y extensionismo para

la pequeña y mediana industria, salvo las labores de apoyo que desde hace tiempo han realizado algunas instituciones del sector público, como el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT) y los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI), ha sido muy escaso. Recientemente, sin embargo, el CONACYT, los LANFI y la Secretaría de la Presidencia han promovido la creación de tres centros de investigación y asistencia técnica en la provincia (y se prevé la creación de otros) con el fin de apoyar el desarrollo tecnológico de las industrias de mayor importancia local y regional. Estos centros proporcionan asistencia en diversos aspectos: organización y administración, análisis y control de calidad, distribución y localización de industrias; realizan labores de investigación, sobre todo para desarrollar y adaptar tecnologías adecuadas; y proporcionan servicios de información técnica apoyándose en INFO-TEC.

El desarrollo de los servicios de ingeniería se ha visto condicionado por una serie de factores adversos: la demanda es sumamente irregular debido a las fluctuaciones periódicas en la inversión; la estrechez del mercado interno ha propiciado que los servicios de ingeniería tiendan a la diversificación, lo que dificulta el dominio de la tecnología; no existen normas, estándares y procedimientos técnicos y administrativos para diseñar y ejecutar proyectos complejos; persiste la carencia de recursos humanos capacitados, producto de las limitaciones del sistema educativo y de que las empresas en general no dedican esfuerzos importantes a la capacitación de su personal (aisladamente algunas empresas imparten cursos de capacitación para sus propios empleados y sólo unas cuantas escuelas de nivel superior, como la Facultad de Química de la UNAM, realizan esfuerzos para la formación de recursos humanos especializados en el área de ingeniería de proyectos); los grupos de ingeniería, salvo excepciones, mantienen vínculos mínimos con las instituciones de investigación nacionales; finalmente, y no por esto menos importante, la limitada capacidad de desarrollo tecnológico e ingeniería básica y, por lo mismo, fuerte dependencia de fuentes tecnológicas extranjeras de la ingeniería nacional genera un círculo vicioso que frena su desarrollo.

Además de esos factores, numerosas empresas se crean asociadas a un gran proyecto o a una empresa descentralizada, por lo que al terminar el proyecto o con el cambio de administración pública, muchas de ellas desaparecen.

Si se analizan desde la perspectiva de los distintos sectores de la industria manufacturera, los servicios de ingeniería no han desarrollado una capacidad homogénea. Mientras que se han dado avances significativos en la industria de bienes intermedios, particularmente en la petroquímica, todavía es escasa la capacidad de ingeniería para las industrias de bienes de consumo no duraderos y para las de bienes de consumo duraderos y de capital. Desde el punto de vista del tipo de actividades, los grupos nacionales tienen amplia capacidad de ingeniería de detalle y reducida de ingeniería básica. Además, trabajan en muchos campos a la vez, lo cual exige personal igualmente diversificado, circunstancia que eleva considerablemente sus costos de operación y disminuye su capacidad. Esto las pone en desventaja frente a las empresas extranjeras de ingeniería que cuentan con una alta capacidad en industrias específicas.

En el sector de bienes de consumo no duraderos, el alto costo de los servicios de ingeniería que ofrecen las pocas empresas que trabajan en el ramo los ha hecho inaccesibles a las pequeñas y medianas empresas productivas, las cuales representan parte importante del sector. Los proveedores de maquinaria y equipo proporcionan a estas empresas algunos servicios técnicos e influyen de manera decisiva en la selección de equipos y tecnologías. En otros casos, son los propios empresarios, o los ingenieros de planta, quienes realizan la selección tecnológica y las demás labores comprendidas en la ingeniería y consultoría, con base en conocimientos e información incompletos. En términos generales, sin embargo, la capacidad de ingeniería ha mejorado hasta el punto que, con excepción de la rama de alimentos, no se recurre al extranjero para realizar instalaciones o ampliaciones en el sector de bienes de consumo no duraderos. Las empresas de construcción y las de ingeniería mecánico-eléctrica tienen una participación activa en dichos proyectos.

En el sector de bienes de consumo duraderos y de capital es notable la insuficiencia de los servicios de ingeniería nacionales. Una de las principales causas de la importación de tecnología en paquete para la fabricación de bienes de capital "a la medida" es la falta de una capacidad de ingeniería que permita desagregar el paquete tecnológico importado. La ingeniería de producción de bienes de capital está, en general, en una situación incipiente. La mayor parte de los servicios de ingeniería y consultoría para la industria de bienes de capital son proporcionados por empresas extranjeras, las cuales influyen preponderante-

mente en la selección de las tecnologías. Asesoría Técnica Industrial, S.A., empresa de consultoría especializada en la rama metalmecánica, creada recientemente con el patrocinio de la Secretaría del Patrimonio Nacional, del CONACYT y de las empresas industriales, orienta sus esfuerzos, en colaboración con grupos nacionales de ingeniería, a sustituir buena parte de los servicios de firmas extranjeras en este campo. También la selección de tecnología es afectada por las condiciones en que se obtienen los financiamientos externos; este es el caso de los préstamos atados. El análisis de los recursos existentes indica que hay serias deficiencias en las siguientes áreas de ingeniería de producción: desarrollo de procesos, evaluación y selección de procesos, planeación de la producción, e ingeniería para la operación y supervisión.

En el caso de los bienes de capital destinados a la extracción y beneficio de minerales y a la producción de materias primas e insumos básicos, la escasa capacidad interna para elaborar los estudios de preinversión, junto con las condiciones impuestas por las fuentes financieras, contribuye a que las empresas de ingeniería extranjeras que participan en nuevos proyectos tengan una influencia decisiva en la selección tecnológica. Esta situación se presenta en grado mucho menor en las empresas productoras de equipo para la industria de transformación.

Las unidades de ingeniería más importantes se han desarrollado en el sector de producción de bienes intermedios, y particularmente en la industria química y petroquímica. Sin embargo, a pesar de los avances logrados en instituciones como el Instituto Mexicano del Petróleo y algunas empresas de ingeniería, es necesario seguir importando una parte importante de los servicios de ingeniería demandados por la industria de bienes intermedios, sobre todo en el campo de los procesos y la ingeniería básica. El área más débil de la capacidad de ingeniería local está en la ingeniería básica de los proyectos.

El Instituto Mexicano del Petróleo ha realizado el diseño de un buen número de plantas petroquímicas de PEMEX. Sin embargo, en el caso de plantas con procesos complejos y en el de proyectos financiados con préstamos atados, el trabajo se ha hecho con la participación de empresas extranjeras de ingeniería. A nivel de la ingeniería de diseño las empresas locales han logrado desarrollar adaptaciones para aumentar la capacidad de las plantas; no obstante, de cincuenta y siete proyectos de plantas nuevas o expansiones

importantes desarrollados en los años 1970 a 1974, en sólo dos casos la ingeniería básica y en doce la ingeniería de detalle estuvieron a cargo de compañías nacionales. En 1975, en los proyectos de plantas en ejecución, la ingeniería de detalle fue realizada en buena parte por empresas locales, mientras que la ingeniería básica provino totalmente del exterior. Este aumento en la capacidad interna de ingeniería de detalle se ha visto acompañado por un incremento paralelo en la capacidad de construcción.

En el caso de las industrias siderúrgica y de pulpa y papel, los técnicos mexicanos han absorbido en gran medida los procesos tecnológicos más importantes. La tendencia que se observa, sobre todo en los proyectos de la industria de pulpa y papel, es hacia una mayor participación de los técnicos de las empresas mexicanas y de los grupos de ingeniería nacionales.

En la actualidad, el número de empresas de ingeniería asciende a cuarenta y tres, las cuales dan ocupación a cerca de 5 000 personas. El tamaño de las empresas, medido por la cantidad de personal ocupado, es muy variable. La actividad se encuentra bastante concentrada: dos empresas absorben el 35.2% del total del personal. La tendencia prevaleciente en la inversión industrial plantea la necesidad de duplicar el personal que ahora se dedica al desarrollo de ingeniería de proyectos en los próximos seis años.

En años recientes, algunas empresas de ingeniería iniciaron la exportación de sus servicios a América Central y América del Sur. La exportación de servicios se considera como una probable solución al problema de la estrechez del mercado interno y como un medio para propiciar la especialización, reducir los costos de los servicios y hacerlos accesibles a la pequeña y mediana industria.

La escasa vinculación entre las empresas de ingeniería y las instituciones de IDE nacionales se explica parcialmente porque las empresas locales se ocupan fundamentalmente de la ingeniería de detalle, la cual no plantea grandes demandas de investigación.

En lo que se refiere a los servicios de consultoría, la información disponible es sumamente limita-

da. Se estima que existen alrededor de 35 empresas de consultoría importantes⁴. No se sabe con certeza qué parte del mercado interno es cubierta por las empresas nacionales, pero se estima que la participación de servicios extranjeros es muy considerable, sobre todo en proyectos de gran envergadura. El personal de las treinta y cinco empresas de consultoría más importantes asciende a 1 810 personas. Al igual que en las empresas de ingeniería, existe una alta concentración de los recursos humanos en unas pocas empresas: cuatro de ellas absorben un poco más del 50%.

El desarrollo de los servicios de consultoría ha tropezado con obstáculos semejantes a los que enfrentan las empresas de ingeniería. Por una parte, los industriales, sobre todo los de la pequeña y mediana industria, parecen considerar inconveniente la contratación de consultores para resolver sus problemas, entre otras cosas por su alto costo y por desconocimiento de su importancia. Por otra parte, la falta de recursos humanos capacitados y de acceso al financiamiento institucional limitan las posibilidades de expansión de las empresas consultoras. El Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT), como apoyo a la industria nacional, realiza estudios de preingeniería que permiten mejorar proyectos y utilizar adecuadamente los servicios de ingeniería.

La demanda de servicios nacionales de consultoría crecerá notablemente en el futuro inmediato. Este crecimiento se deberá en parte a un aumento absoluto de la demanda. El Fondo Nacional de Estudios de Preinversión (FONEP) planea incrementar sus créditos en un 200% en los próximos cuatro años. Otra parte de este crecimiento se deberá a que, por razones de costo, las empresas de propiedad extranjera que contratan servicios en el exterior reorientarán parte de su demanda hacia las empresas consultoras nacionales.

Los estudios financiados con recursos del FONEP han impulsado el desarrollo de los consultores nacionales. No obstante que el Fondo no hace discriminación entre consultores nacionales y extranjeros, pues la selección depende de las necesidades de los proyectos, siempre considera deseable la contratación de servicios nacionales. Las operaciones reali-

4. El archivo de consultores del Fondo Nacional de Estudios de Preinversión registra una cifra de 200 consultores nacionales, 89 canadienses, 78 estadounidenses y 59 europeos.

zadas por el FONEP se han concentrado en los proyectos de tipo industrial (alrededor del 60%, y en menor grado en los agrícolas y los de servicios (15% y 18% respectivamente).

Para los servicios de ingeniería existen estímulos y reglamentaciones gubernamentales de fechas recientes. La Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas (30 de diciembre de 1972) establece como obligatoria la inscripción de los documentos que contengan actos, contratos o convenios, de cualquier naturaleza, que deban surtir efecto en el territorio nacional, y que se realicen o celebren con motivo del suministro de conocimientos técnicos y la provisión de ingeniería básica o de detalle. El plazo dentro del cual deben ser registrados es de 60 días a partir de la firma del contrato y el Registro dispone de 90 días para emitir juicio sobre el mismo. Este plazo, que puede ser adecuado para acuerdos de licencia con duración de varios años, no lo es tanto cuando se trata de servicios de ingeniería cuya prestación se efectúa muchas veces en un período muy breve. La escasa evidencia disponible acerca de la operación del Registro indica que no ha tenido efecto significativo en la regulación de los contratos de ingeniería. Al parecer, las empresas de ingeniería no han estimado indispensable acudir al Registro.

Con objeto de impulsar la exportación tecnológica, se emitió en octubre de 1973, un decreto que establece la devolución a mexicanos de los impuestos que se causen por la explotación en el extranjero de patentes y marcas, modelos o dibujos industriales, conocimientos técnicos, ingeniería básica, ingeniería de detalle, asistencia técnica y servicio de administración, construcción y operación. Este decreto, además de establecer la devolución de los impuestos que causen los servicios prestados, otorga un estímulo fiscal en la importación de la maquinaria que se utilice para el cumplimiento del contrato, siempre y cuando se haya usado por lo menos durante doce meses. No es posible intentar una evaluación de este mecanismo por el poco tiempo transcurrido; es obvio que beneficiará en un principio a las más grandes empresas de ingeniería, que ya estaban exportando servicios, pero habrá que esperar a ver qué efectos tiene en el desarrollo de las empresas en general. No parece conveniente, sin embargo, el establecimiento de un estímulo a la importación de maquinaria, ya que esto favorece la utilización de tecnología que absorbe poca mano de obra. El decreto constituye un estímulo al

desarrollo de las empresas de ingeniería, por cuanto trata de paliar uno de los más graves problemas que enfrentan: la falta de mercado.

Un buen ejemplo de las posibilidades de desarrollo de la consultoría y la ingeniería en el país es el caso del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). El IMP, establecido en 1965, integra dentro de sí los servicios de consultoría, ingeniería e investigación para atender necesidades de Petróleos Mexicanos y del sector químico y petroquímico en general. Después de diez años de operaciones, el IMP dispone de tecnologías propias y está en condiciones de exportar sus servicios. Tomando en cuenta las experiencias de PEMEX con el IMP, es recomendable que organismos semejantes busquen este tipo de integración y el establecimiento de centros de consultoría, ingeniería, investigación y desarrollo en actividades que por ley le están reservadas al Estado y que carecen de ellos.

A pesar del avance de los servicios de ingeniería y consultoría locales, el hecho de que la ingeniería básica continúe siendo importada es una limitación para el desarrollo tecnológico nacional, pues la empresa proveedora de la ingeniería básica puede condicionar la garantía de su proyecto a la utilización de la maquinaria y equipo que proponga y canalizar, en su caso, al extranjero la adaptación de la tecnología a las condiciones locales. Asimismo, cuando los estudios de preinversión se encomiendan a empresas extranjeras, éstas pueden decidir sobre los procesos, la maquinaria y el equipo sin tomar en cuenta las condiciones locales y el interés del país.

B. Objetivo.

Lograr la autodeterminación en los servicios de consultoría y de ingeniería básica y la autosuficiencia en los de ingeniería de detalle mediante el fortalecimiento de la capacidad nacional para realizar estudios de preinversión, diseñar la ingeniería básica de los proyectos industriales, mineros y de infraestructura de servicios, y desarrollar la ingeniería de detalle de los mismos.

C. Lineamientos de política.

Para el logro de este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Fortalecimiento de las empresas de consultoría e ingeniería de capital nacional. El sector pú-

zadas por el FONEP se han concentrado en los proyectos de tipo industrial (alrededor del 60%), y en menor grado en los agrícolas y los de servicios (15% y 18% respectivamente).

Para los servicios de ingeniería existen estímulos y reglamentaciones gubernamentales de fechas recientes. La Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas (30 de diciembre de 1972) establece como obligatoria la inscripción de los documentos que contengan actos, contratos o convenios, de cualquier naturaleza, que deban surtir efecto en el territorio nacional, y que se realicen o celebren con motivo del suministro de conocimientos técnicos y la provisión de ingeniería básica o de detalle. El plazo dentro del cual deben ser registrados es de 60 días a partir de la firma del contrato y el Registro dispone de 90 días para emitir juicio sobre el mismo. Este plazo, que puede ser adecuado para acuerdos de licencia con duración de varios años, no lo es tanto cuando se trata de servicios de ingeniería cuya prestación se efectúa muchas veces en un período muy breve. La escasa evidencia disponible acerca de la operación del Registro indica que no ha tenido efecto significativo en la regulación de los contratos de ingeniería. Al parecer, las empresas de ingeniería no han estimado indispensable acudir al Registro.

Con objeto de impulsar la exportación tecnológica, se emitió en octubre de 1973, un decreto que establece la devolución a mexicanos de los impuestos que se causen por la explotación en el extranjero de patentes y marcas, modelos o dibujos industriales, conocimientos técnicos, ingeniería básica, ingeniería de detalle, asistencia técnica y servicio de administración, construcción y operación. Este decreto, además de establecer la devolución de los impuestos que causen los servicios prestados, otorga un estímulo fiscal en la importación de la maquinaria que se utilice para el cumplimiento del contrato, siempre y cuando se haya usado por lo menos durante doce meses. No es posible intentar una evaluación de este mecanismo por el poco tiempo transcurrido; es obvio que beneficiará en un principio a las más grandes empresas de ingeniería, que ya estaban exportando servicios, pero habrá que esperar a ver qué efectos tiene en el desarrollo de las empresas en general. No parece conveniente, sin embargo, el establecimiento de un estímulo a la importación de maquinaria, ya que esto favorece la utilización de tecnología que absorbe poca mano de obra. El decreto constituye un estímulo al

desarrollo de las empresas de ingeniería, por cuanto trata de paliar uno de los más graves problemas que enfrentan: la falta de mercado.

Un buen ejemplo de las posibilidades de desarrollo de la consultoría y la ingeniería en el país es el caso del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). El IMP, establecido en 1965, integra dentro de sí los servicios de consultoría, ingeniería e investigación para atender necesidades de Petróleos Mexicanos y del sector químico y petroquímico en general. Después de diez años de operaciones, el IMP dispone de tecnologías propias y está en condiciones de exportar sus servicios. Tomando en cuenta las experiencias de PEMEX con el IMP, es recomendable que organismos semejantes busquen este tipo de integración y el establecimiento de centros de consultoría, ingeniería, investigación y desarrollo en actividades que por ley le están reservadas al Estado y que carecen de ellos.

A pesar del avance de los servicios de ingeniería y consultoría locales, el hecho de que la ingeniería básica continúe siendo importada es una limitación para el desarrollo tecnológico nacional, pues la empresa proveedora de la ingeniería básica puede condicionar la garantía de su proyecto a la utilización de la maquinaria y equipo que proponga y canalizar, en su caso, al extranjero la adaptación de la tecnología a las condiciones locales. Asimismo, cuando los estudios de preinversión se encomiendan a empresas extranjeras, éstas pueden decidir sobre los procesos, la maquinaria y el equipo sin tomar en cuenta las condiciones locales y el interés del país.

B. Objetivo.

Lograr la autodeterminación en los servicios de consultoría y de ingeniería básica y la autosuficiencia en los de ingeniería de detalle mediante el fortalecimiento de la capacidad nacional para realizar estudios de preinversión, diseñar la ingeniería básica de los proyectos industriales, mineros y de infraestructura de servicios, y desarrollar la ingeniería de detalle de los mismos.

C. Lineamientos de política.

Para el logro de este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Fortalecimiento de las empresas de consultoría e ingeniería de capital nacional. El sector pú-

blico puede contribuir al desarrollo de estas empresas mediante: el otorgamiento de un trato preferencial frente a las empresas extranjeras; el establecimiento de prioridades de inversión a mediano plazo; la difusión de su política de compras con suficiente antelación; y el establecimiento de mecanismos legales y financieros que faciliten la participación de grupos nacionales en los proyectos de ingeniería de las inversiones que se realicen en el país.

2. Definición de criterios y prioridades para el desarrollo de una política de inversiones extranjeras en la rama de ingeniería y consultoría que limite la entrada de las grandes empresas transnacionales del ramo, y que favorezca el desarrollo creciente de la capacidad interna.

3. Regulación del flujo de servicios de ingeniería del exterior con el propósito de favorecer su desarrollo en México.

4. Regulación más eficaz de los contratos de servicios de ingeniería, para lo cual será necesario revisar los plazos de presentación y trámite que la Ley del Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología establece para el registro de estos contratos.

5. Estudios para la planificación de los servicios de consultoría e ingeniería de los organismos descentralizados y empresas de participación estatal, con el propósito de lograr la autonomía tecnológica de éstos y de apoyar las pequeñas y medianas industrias con las cuales mantengan relaciones importantes.

6. Fortalecimiento y desarrollo de vínculos entre las empresas de ingeniería y consultoría y las instituciones de IDE nacionales.

7. Desagregación, por parte de los servicios de ingeniería internos, de los paquetes tecnológicos que se adquieren en el exterior —en grado adecuado a las características de cada proyecto—, para adaptar la tecnología a las condiciones socioeconómicas y ambientales, y promover la utilización de equipos y servicios originados en el país.

8. Desarrollo de la capacidad nacional de ingeniería y consultoría orientada prioritariamente hacia la industria manufacturera, en particular la de bienes de consumo no duraderos y de capital, la minería, los energéticos, la pesca y los transportes y medios de comunicación.

9. Promoción del acceso de la pequeña y mediana industria a los servicios de ingeniería y consultoría mediante su participación directa en la creación, fortalecimiento y ampliación de los centros regionales de investigación y asistencia tecnológica; la creación de empresas cooperativas de ingeniería por rama industrial; o a través de mecanismos que permitan utilizar de manera más continua la capacidad de producción de las firmas de consultoría e ingeniería existentes, abaratando sus costos. Estas distintas formas organizativas deben seleccionarse tomando en consideración criterios de desarrollo tecnológico, costo social y fuentes de financiamiento.

10. Fortalecimiento de los programas de enseñanza formal y de capacitación en el trabajo para la formación de recursos humanos en ingeniería y consultoría con capacidad para el desarrollo de ingeniería básica; e integración de los factores económicos, sociales, culturales, antropológicos y ambientales en los estudios de preinversión.

7. Equipos, materiales e instrumentos.

A. Situación actual.

La disponibilidad oportuna y adecuada del equipo, instrumental y materiales es una condición necesaria de la investigación y la enseñanza científica y tecnológica. La carencia general de estos elementos, que suele caracterizar a los países en desarrollo, se aduce con frecuencia como una de las razones principales del nivel insatisfactorio de la educación, la inves-

tigación y el desarrollo experimental, y de la "fuga de cerebros" hacia los países en donde no existe este problema o es de menor magnitud.

Debido a la falta de una política de adquisición de equipo e instrumental para estas actividades, tanto al nivel nacional como al nivel de sus usuarios institucionales, existen marcadas diferencias en su disponibilidad. Por un lado, un número considerable de gran-

blico puede contribuir al desarrollo de estas empresas mediante: el otorgamiento de un trato preferencial frente a las empresas extranjeras; el establecimiento de prioridades de inversión a mediano plazo; la difusión de su política de compras con suficiente antelación; y el establecimiento de mecanismos legales y financieros que faciliten la participación de grupos nacionales en los proyectos de ingeniería de las inversiones que se realicen en el país.

2. Definición de criterios y prioridades para el desarrollo de una política de inversiones extranjeras en la rama de ingeniería y consultoría que limite la entrada de las grandes empresas transnacionales del ramo, y que favorezca el desarrollo creciente de la capacidad interna.

3. Regulación del flujo de servicios de ingeniería del exterior con el propósito de favorecer su desarrollo en México.

4. Regulación más eficaz de los contratos de servicios de ingeniería, para lo cual será necesario revisar los plazos de presentación y trámite que la Ley del Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología establece para el registro de estos contratos.

5. Estudios para la planificación de los servicios de consultoría e ingeniería de los organismos descentralizados y empresas de participación estatal, con el propósito de lograr la autonomía tecnológica de éstos y de apoyar las pequeñas y medianas industrias con las cuales mantengan relaciones importantes.

6. Fortalecimiento y desarrollo de vínculos entre las empresas de ingeniería y consultoría y las instituciones de IDE nacionales.

7. Desagregación, por parte de los servicios de ingeniería internos, de los paquetes tecnológicos que se adquieren en el exterior —en grado adecuado a las características de cada proyecto—, para adaptar la tecnología a las condiciones socioeconómicas y ambientales, y promover la utilización de equipos y servicios originados en el país.

8. Desarrollo de la capacidad nacional de ingeniería y consultoría orientada prioritariamente hacia la industria manufacturera, en particular la de bienes de consumo no duraderos y de capital, la minería, los energéticos, la pesca y los transportes y medios de comunicación.

9. Promoción del acceso de la pequeña y mediana industria a los servicios de ingeniería y consultoría mediante su participación directa en la creación, fortalecimiento y ampliación de los centros regionales de investigación y asistencia tecnológica; la creación de empresas cooperativas de ingeniería por rama industrial; o a través de mecanismos que permitan utilizar de manera más continua la capacidad de producción de las firmas de consultoría e ingeniería existentes, abaratando sus costos. Estas distintas formas organizativas deben seleccionarse tomando en consideración criterios de desarrollo tecnológico, costo social y fuentes de financiamiento.

10. Fortalecimiento de los programas de enseñanza formal y de capacitación en el trabajo para la formación de recursos humanos en ingeniería y consultoría con capacidad para el desarrollo de ingeniería básica; e integración de los factores económicos, sociales, culturales, antropológicos y ambientales en los estudios de preinversión.

7. Equipos, materiales e instrumentos.

A. Situación actual.

La disponibilidad oportuna y adecuada del equipo, instrumental y materiales es una condición necesaria de la investigación y la enseñanza científica y tecnológica. La carencia general de estos elementos, que suele caracterizar a los países en desarrollo, se aduce con frecuencia como una de las razones principales del nivel insatisfactorio de la educación, la inves-

tigación y el desarrollo experimental, y de la "fuga de cerebros" hacia los países en donde no existe este problema o es de menor magnitud.

Debido a la falta de una política de adquisición de equipo e instrumental para estas actividades, tanto al nivel nacional como al nivel de sus usuarios institucionales, existen marcadas diferencias en su disponibilidad. Por un lado, un número considerable de gran-

des centros de investigación pertenecientes al sector público y a las principales instituciones de enseñanza superior, casi todos ellos concentrados en la capital, parecen estar muy bien dotados en equipo e instrumental científico y tecnológico moderno (se han dado casos en que equipos e instrumentos permanecen empacados y almacenados durante varios años después de haber sido adquiridos, por falta de capacidad de los centros para utilizarlos). Por otro, hay muchas instituciones y unidades de investigación, particularmente las pequeñas y las ubicadas en provincia, que no cuentan con el equipo mínimo necesario. Además, existen notables diferencias en el nivel de dotación dentro de los mismos grandes institutos, diferencias que se ven agudizadas por las actitudes de los usuarios, quienes consideran el equipo disponible casi como propiedad privada y se niegan a compartirlo aun dentro de la misma institución. En la actualidad, se estima que el 30% del equipo e instrumentos para la investigación y la enseñanza existentes en el país se encuentra en tres instituciones ubicadas en el Distrito Federal (CIEA, IPN, UNAM).

Esta coexistencia de sobreequipamiento y subutilización, por un lado, y escasez por el otro, no es privativa de México, pero cobra aquí rasgos particularmente dramáticos y obliga a fijar lineamientos de política institucional y nacional de adquisición de equipo e instrumentos para hacerla más expedita y acorde con las necesidades del sistema científico y tecnológico en su conjunto. El que haya instituciones o centros cuyo tamaño o peso político les permita tener suficientes recursos y vencer, además, los obstáculos administrativos y burocráticos que caracterizan la tramitación interna y externa de la compra del equipo y materiales científicos y tecnológicos, no resuelve el problema a nivel nacional.

Casi todos los equipos, material e instrumentos empleados en las instituciones de investigación y enseñanza proceden del extranjero. Debido a deficiencias administrativas y de planeación de las instituciones, una buena parte se compra a los distribuidores locales de las empresas extranjeras, en lugar de efectuar la importación directa. Esta práctica eleva los precios 2.5 veces con respecto al costo de la mercancía en la fábrica. A cambio de mayores precios se obtiene un crédito a mediano plazo y el compromiso de que el distribuidor realice el engorroso trámite de importación.

El CONACYT ha realizado diversas acciones para solucionar los problemas relativos a la importa-

ción de equipo y material científicos. Con el más decidido apoyo de la comunidad científica, el Consejo gestionó y obtuvo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público amplias facilidades para la libre importación de equipo y material de laboratorio para las instituciones de investigación: la importación de cualquier clase de equipo y material estará exenta de contribución por un lapso de doce meses y pasará por las aduanas sin dilaciones. Esta reciente acción de las autoridades hacendarias se basa en el supuesto de que, a cambio de la libre importación de materiales y equipo, la comunidad científica y tecnológica se responsabiliza de hacer el mayor esfuerzo posible para desarrollar algunos equipos e instrumentos que ahora se importan y fomentar su producción local con el fin de disminuir la dependencia del exterior. Corresponde ahora a las instituciones de investigación modificar su sistema operativo y administrativo para aprovechar debidamente las facilidades obtenidas.

El grado extremo de dependencia tecnológica del extranjero tiene inconvenientes que sobrepasan el mero costo de la importación de equipo, puesto que se limitan las posibilidades de hacer investigación aplicada y desarrollo experimental por cauces distintos a los que se siguen en los países avanzados.

La adquisición de los equipos se realiza en muchos casos, más que por necesidades derivadas de los programas de investigación, por factores tales como prestigio, afán de agotar partidas presupuestarias o simplemente por la existencia de convenios internacionales en donde se incluye la provisión de equipo y materiales. Además, en algunos casos, la adquisición se decide sin la participación directa de los investigadores. No es por ello sorprendente que el equipo e instrumental disponibles estén subutilizados.

Por falta de mantenimiento, el 60% del equipo y del material no está en condiciones de ser utilizado. Esta situación obedece a una serie de razones: una grave carencia de personal capacitado para el manejo correcto del equipo; la dificultad para obtener refacciones, principalmente por el hecho de que muchos fabricantes discontinúan los equipos y sus refacciones; la diversidad de marcas de equipos procedentes de distintos países, que hace más difícil obtener servicios de mantenimiento de casas comerciales y eleva su costo. La falta de mantenimiento produce la descalibración en los equipos y, por tanto, ocasiona lecturas y datos erróneos, o bien, en el caso de una descompostura, la pérdida de una investigación.

des centros de investigación pertenecientes al sector público y a las principales instituciones de enseñanza superior, casi todos ellos concentrados en la capital, parecen estar muy bien dotados en equipo e instrumental científico y tecnológico moderno (se han dado casos en que equipos e instrumentos permanecen empacados y almacenados durante varios años después de haber sido adquiridos, por falta de capacidad de los centros para utilizarlos). Por otro, hay muchas instituciones y unidades de investigación, particularmente las pequeñas y las ubicadas en provincia, que no cuentan con el equipo mínimo necesario. Además, existen notables diferencias en el nivel de dotación dentro de los mismos grandes institutos, diferencias que se ven agudizadas por las actitudes de los usuarios, quienes consideran el equipo disponible casi como propiedad privada y se niegan a compartirlo aun dentro de la misma institución. En la actualidad, se estima que el 30% del equipo e instrumentos para la investigación y la enseñanza existentes en el país se encuentra en tres instituciones ubicadas en el Distrito Federal (CIEA, IPN, UNAM).

Esta coexistencia de sobreequipamiento y subutilización, por un lado, y escasez por el otro, no es privativa de México, pero cobra aquí rasgos particularmente dramáticos y obliga a fijar lineamientos de política institucional y nacional de adquisición de equipo e instrumentos para hacerla más expedita y acorde con las necesidades del sistema científico y tecnológico en su conjunto. El que haya instituciones o centros cuyo tamaño o peso político les permita tener suficientes recursos y vencer, además, los obstáculos administrativos y burocráticos que caracterizan la tramitación interna y externa de la compra del equipo y materiales científicos y tecnológicos, no resuelve el problema a nivel nacional.

Casi todos los equipos, material e instrumentos empleados en las instituciones de investigación y enseñanza proceden del extranjero. Debido a deficiencias administrativas y de planeación de las instituciones, una buena parte se compra a los distribuidores locales de las empresas extranjeras, en lugar de efectuar la importación directa. Esta práctica eleva los precios 2.5 veces con respecto al costo de la mercancía en la fábrica. A cambio de mayores precios se obtiene un crédito a mediano plazo y el compromiso de que el distribuidor realice el engorroso trámite de importación.

El CONACYT ha realizado diversas acciones para solucionar los problemas relativos a la importa-

ción de equipo y material científicos. Con el más decidido apoyo de la comunidad científica, el Consejo gestionó y obtuvo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público amplias facilidades para la libre importación de equipo y material de laboratorio para las instituciones de investigación: la importación de cualquier clase de equipo y material estará exenta de contribución por un lapso de doce meses y pasará por las aduanas sin dilaciones. Esta reciente acción de las autoridades hacendarias se basa en el supuesto de que, a cambio de la libre importación de materiales y equipo, la comunidad científica y tecnológica se responsabiliza de hacer el mayor esfuerzo posible para desarrollar algunos equipos e instrumentos que ahora se importan y fomentar su producción local con el fin de disminuir la dependencia del exterior. Corresponde ahora a las instituciones de investigación modificar su sistema operativo y administrativo para aprovechar debidamente las facilidades obtenidas.

El grado extremo de dependencia tecnológica del extranjero tiene inconvenientes que sobrepasan el mero costo de la importación de equipo, puesto que se limitan las posibilidades de hacer investigación aplicada y desarrollo experimental por cauces distintos a los que se siguen en los países avanzados.

La adquisición de los equipos se realiza en muchos casos, más que por necesidades derivadas de los programas de investigación, por factores tales como prestigio, afán de agotar partidas presupuestarias o simplemente por la existencia de convenios internacionales en donde se incluye la provisión de equipo y materiales. Además, en algunos casos, la adquisición se decide sin la participación directa de los investigadores. No es por ello sorprendente que el equipo e instrumental disponibles estén subutilizados.

Por falta de mantenimiento, el 60% del equipo y del material no está en condiciones de ser utilizado. Esta situación obedece a una serie de razones: una grave carencia de personal capacitado para el manejo correcto del equipo; la dificultad para obtener refacciones, principalmente por el hecho de que muchos fabricantes descontinúan los equipos y sus refacciones; la diversidad de marcas de equipos procedentes de distintos países, que hace más difícil obtener servicios de mantenimiento de casas comerciales y eleva su costo. La falta de mantenimiento produce la descalibración en los equipos y, por tanto, ocasiona lecturas y datos erróneos, o bien, en el caso de una descompostura, la pérdida de una investigación.

La falta de servicios de mantenimiento no ha sido subsanada, a pesar de los considerables esfuerzos que desde hace buen número de años se realiza en instituciones como el Centro de Instrumentos de la UNAM, el IMP, el CIEA. También en el recién creado Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) se empiezan a desarrollar este tipo de servicios. En las instituciones de investigación los servicios de mantenimiento son muy escasos y generalmente ineficientes, lentos y de baja calidad.

Además, debido a problemas de planeación y administración de la investigación, muchas veces los presupuestos que se elaboran no incluyen partidas para mantenimiento, y cuando lo hacen suelen basarse en estimaciones incorrectas. Las propias empresas vendedoras no cuentan siempre con técnicos especializados y calificados, y en algunos casos ni siquiera con los repuestos.

El CONACYT, con la participación de la ANUIES, creó recientemente los Servicios Centrales de Instrumentación y Laboratorios, que proporcionarán servicios de mantenimiento; formarán personal especializado; apoyarán grupos regionales de servicios de mantenimiento, ajuste y calibración; y darán asesoría técnica para la selección, compra e instalación de instrumentos y equipos. Estos servicios atenderán lo relacionado con equipos e instrumentos para la investigación y la enseñanza, pero también se prevé la posibilidad de que proporcionen asesoría para proyectos de diseño y construcción de laboratorios, y asesoría y capacitación de personal para la administración y control de los mismos. Será menester esperar un período razonable para que esta institución alcance su madurez y pueda desarrollar eficientemente las tareas que se propone. Para lograr esto será necesario que cuente con la colaboración de los centros, como el de la UNAM, que han trabajado durante largo tiempo sobre estos problemas y han formado masas críticas de especialistas.

A pesar de la carencia de información confiable sobre la magnitud, la calidad y la edad promedio del equipo e instrumental de las instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo experimental, se sabe que el gasto en equipamiento es reducido. En 1973, las instituciones de IDE gastaron en equipo y material

181.3 millones de pesos, equivalentes al 13.5% del gasto nacional en IDE (véase Cuadro 4)⁵.

Es notable que no se disponga hasta ahora de un inventario del equipo e instrumental de las instituciones de investigación. A pesar de que un porcentaje muy alto proviene del exterior, las estadísticas de importaciones no proporcionan información precisa y fidedigna al respecto.

La producción nacional de equipo y materiales científicos está poco desarrollada. Además, las propias instituciones de investigación no tienen un conocimiento exacto de lo que se produce en el país y, con frecuencia, la compra en el exterior se realiza sin verificar previamente que no existe material o equipo similar hecho en México.

Los trabajos de diseño y desarrollo de prototipos de instrumental y equipo se realizan como tareas aisladas. No existe vinculación entre las diversas instituciones que los realizan, lo que produce una duplicación innecesaria de esfuerzos. Tampoco se ha establecido una relación estrecha entre los grupos de diseño y la industria nacional para producir los instrumentos y equipos más comunes.

El diseño y el desarrollo de prototipos de equipo científico se realiza en siete instituciones nacionales, todas ellas ligadas a centros de enseñanza. Estas son: el Centro de Instrumentos de la UNAM, el CIEA, la ESIME, el INAOE, el INEN, el ITESO y el CICESE. De estas instituciones solamente el Centro de Instrumentos, la ESIME, el INAOE y el INEN tienen capacidad para la producción de prototipos, una capacidad limitada y que se orienta, fundamentalmente, a resolver problemas de la propia institución.

Además de estas instituciones, habría que mencionar también algunas otras que desarrollan actividades en el área de instrumentación científica: la Secretaría de Recursos Hidráulicos y los institutos de Física e Ingeniería y las facultades de Ciencia e Ingeniería de la UNAM.

Hasta la fecha, el esfuerzo de producción industrial en este rubro ha sido exiguo. Si bien gran parte del equipo y el material que se importa es muy diferenciado y de alta precisión hay cantidades conside-

5. Esta cifra se refiere al gasto realizado por las instituciones de investigación encuestadas por el CONACYT en 1973-74; se sabe que el monto real fue superior. No se incluye el gasto en instrumental y equipo para propósitos exclusivamente docentes en instituciones de enseñanza técnica y superior.

La falta de servicios de mantenimiento no ha sido subsanada, a pesar de los considerables esfuerzos que desde hace buen número de años se realiza en instituciones como el Centro de Instrumentos de la UNAM, el IMP, el CIEA. También en el recién creado Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) se empiezan a desarrollar este tipo de servicios. En las instituciones de investigación los servicios de mantenimiento son muy escasos y generalmente ineficientes, lentos y de baja calidad.

Además, debido a problemas de planeación y administración de la investigación, muchas veces los presupuestos que se elaboran no incluyen partidas para mantenimiento, y cuando lo hacen suelen basarse en estimaciones incorrectas. Las propias empresas vendedoras no cuentan siempre con técnicos especializados y calificados, y en algunos casos ni siquiera con los repuestos.

El CONACYT, con la participación de la ANUIES, creó recientemente los Servicios Centrales de Instrumentación y Laboratorios, que proporcionarán servicios de mantenimiento; formarán personal especializado; apoyarán grupos regionales de servicios de mantenimiento, ajuste y calibración; y darán asesoría técnica para la selección, compra e instalación de instrumentos y equipos. Estos servicios atenderán lo relacionado con equipos e instrumentos para la investigación y la enseñanza, pero también se prevé la posibilidad de que proporcionen asesoría para proyectos de diseño y construcción de laboratorios, y asesoría y capacitación de personal para la administración y control de los mismos. Será menester esperar un período razonable para que esta institución alcance su madurez y pueda desarrollar eficientemente las tareas que se propone. Para lograr esto será necesario que cuente con la colaboración de los centros, como el de la UNAM, que han trabajado durante largo tiempo sobre estos problemas y han formado masas críticas de especialistas.

A pesar de la carencia de información confiable sobre la magnitud, la calidad y la edad promedio del equipo e instrumental de las instituciones dedicadas a la investigación y el desarrollo experimental, se sabe que el gasto en equipamiento es reducido. En 1973, las instituciones de IDE gastaron en equipo y material

181.3 millones de pesos, equivalentes al 13.5% del gasto nacional en IDE (véase Cuadro 4)⁵

Es notable que no se disponga hasta ahora de un inventario del equipo e instrumental de las instituciones de investigación. A pesar de que un porcentaje muy alto proviene del exterior, las estadísticas de importaciones no proporcionan información precisa y fidedigna al respecto.

La producción nacional de equipo y materiales científicos está poco desarrollada. Además, las propias instituciones de investigación no tienen un conocimiento exacto de lo que se produce en el país y, con frecuencia, la compra en el exterior se realiza sin verificar previamente que no existe material o equipo similar hecho en México.

Los trabajos de diseño y desarrollo de prototipos de instrumental y equipo se realizan como tareas aisladas. No existe vinculación entre las diversas instituciones que los realizan, lo que produce una duplicación innecesaria de esfuerzos. Tampoco se ha establecido una relación estrecha entre los grupos de diseño y la industria nacional para producir los instrumentos y equipos más comunes.

El diseño y el desarrollo de prototipos de equipo científico se realiza en siete instituciones nacionales, todas ellas ligadas a centros de enseñanza. Estas son: el Centro de Instrumentos de la UNAM, el CIEA, la ESIME, el INAOE, el INEN, el ITESO y el CICESE. De estas instituciones solamente el Centro de Instrumentos, la ESIME, el INAOE y el INEN tienen capacidad para la producción de prototipos, una capacidad limitada y que se orienta, fundamentalmente, a resolver problemas de la propia institución.

Además de estas instituciones, habría que mencionar también algunas otras que desarrollan actividades en el área de instrumentación científica: la Secretaría de Recursos Hidráulicos y los institutos de Física e Ingeniería y las facultades de Ciencia e Ingeniería de la UNAM.

Hasta la fecha, el esfuerzo de producción industrial en este rubro ha sido exiguo. Si bien gran parte del equipo y el material que se importa es muy diferenciado y de alta precisión hay cantidades conside-

5. Esta cifra se refiere al gasto realizado por las instituciones de investigación encuestadas por el CONACYT en 1973-74; se sabe que el monto real fue superior. No se incluye el gasto en instrumental y equipo para propósitos exclusivamente docentes en instituciones de enseñanza técnica y superior.

rables de equipo estandarizado y relativamente sencillo que sería factible producir en el país y quizá exportar a otros países en desarrollo. Diversos factores, entre otros, la escasa experiencia del fabricante nacional en este tipo de producción, la baja calidad de la materia prima empleada, la falta de personal capacitado y una deficiente asesoría técnica, han propiciado que la limitada producción nacional de materiales y equipo científicos sea de baja calidad y opere con altos costos. El bajo nivel de calidad de los productos nacionales hace imposible su uso en trabajos de alta precisión y exactitud. En estas circunstancias, la producción interna queda en una situación desventajosa frente a la competencia extranjera, situación empeorada por la ausencia de normas y especificaciones técnicas uniformes para la producción, y agudizada por la clara preferencia de la comunidad científica por los productos de origen extranjero.

Las dificultades para ampliar el uso del equipo e instrumental producido internamente aumentan aún más debido a que los fabricantes nacionales no cuentan con una tecnología propia y tienen que adquirirla en el extranjero mediante contratos de licenciamiento de tecnología, contratos que suelen contener restricciones tanto expresas como implícitas respecto a la exportación y al uso de marcas exclusivas de fabricación. El Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología ha eliminado muchas de estas prácticas en los contratos de compra-venta de tecnología, pero la dependencia permanente de las fuentes externas sigue creando dificultades.

En cuanto a la formación de recursos humanos, la enseñanza de la instrumentación se realiza principalmente en siete instituciones: la UNAM, a través de su Centro de Instrumentos, el CIEA, el INEN, el INAOE, el CICESE, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Los cursos que ofrecen estas instituciones se orientan hacia el área eléctrica y electrónica, y en menor medida a las áreas micromecánica y óptica. Cabe destacar que a pesar de no existir cursos de licenciatura, se ofrecen algunos a nivel de posgrado.

Será difícil racionalizar las compras en el exterior y desarrollar la industria nacional, en tanto no se tenga una visión detallada del grado de adecuación del equipo e instrumental disponible a las necesidades del sistema científico y tecnológico del país. Esta tarea

corresponde al CONACYT, el cual deberá continuar realizando encuestas periódicas nacionales sobre el estado del equipamiento del sistema científico y tecnológico, y los problemas que surgen de la adquisición desordenada y de la defectuosa manutención de equipo al nivel de instituciones.

Tales encuestas deberían tener como fin averiguar: a) si los equipos y materiales científicos existentes son, por su tipo y especificaciones, aptos para los trabajos de investigación; b) si se solicitan y adquieren innecesariamente equipos ya existentes en otras instituciones del país, los cuales podrían ser utilizados mediante acuerdos *ad-hoc*, como suele ocurrir con los servicios de computación; c) si el costo de los equipos solicitados para nuevos proyectos no es excesivo en comparación con el rendimiento que se espera de ellos; d) si en la elección de determinadas fuentes extranjeras para adquirir el equipo se ha tenido en cuenta la posibilidad de conseguir ese mismo equipo a menor precio de otros proveedores extranjeros o del país; y e) si el momento de la compra es adecuado, pues hay una tendencia a comprar de una vez todo el equipo y material supuestamente necesarios para conducir adecuadamente las actividades programadas.

El propósito general de estas encuestas sería proporcionar un diagnóstico fidedigno para adecuar mejor la adquisición de equipo y materiales científicos a los programas de investigación, y disminuir, en un cierto grado, la influencia de los factores responsables de la situación prevaleciente: razones de tipo político, razones de prestigio, corrupción administrativa, insuficiencia o agotamiento de partidas presupuestarias, terminación de convenios internacionales y falta de planeación financiera general en las instituciones de investigación.

En vista de que es muy poco frecuente hacer la compra de estos elementos mediante convocatorias abiertas, parece urgente introducir esta práctica, con el fin de conocer las diferentes clases de equipo y sus características, comparar sus precios y seleccionar el equipo e instrumental más eficiente y de menor costo. Para lograr tal propósito, se necesita que las decisiones sobre dónde y a quién comprar sean compartidas por los investigadores y los administradores. Estos, hasta la fecha, realizan las compras de acuerdo con sus criterios, sin tomar suficientemente en cuenta las necesidades de los investigadores mismos y de sus programas de trabajo actuales y futuros.

rables de equipo estandarizado y relativamente sencillo que sería factible producir en el país y quizá exportar a otros países en desarrollo. Diversos factores, entre otros, la escasa experiencia del fabricante nacional en este tipo de producción, la baja calidad de la materia prima empleada, la falta de personal capacitado y una deficiente asesoría técnica, han propiciado que la limitada producción nacional de materiales y equipo científicos sea de baja calidad y opere con altos costos. El bajo nivel de calidad de los productos nacionales hace imposible su uso en trabajos de alta precisión y exactitud. En estas circunstancias, la producción interna queda en una situación desventajosa frente a la competencia extranjera, situación empeorada por la ausencia de normas y especificaciones técnicas uniformes para la producción, y agudizada por la clara preferencia de la comunidad científica por los productos de origen extranjero.

Las dificultades para ampliar el uso del equipo e instrumental producido internamente aumentan aún más debido a que los fabricantes nacionales no cuentan con una tecnología propia y tienen que adquirirla en el extranjero mediante contratos de licenciamiento de tecnología, contratos que suelen contener restricciones tanto expresas como implícitas respecto a la exportación y al uso de marcas exclusivas de fabricación. El Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología ha eliminado muchas de estas prácticas en los contratos de compra-venta de tecnología, pero la dependencia permanente de las fuentes externas sigue creando dificultades.

En cuanto a la formación de recursos humanos, la enseñanza de la instrumentación se realiza principalmente en siete instituciones: la UNAM, a través de su Centro de Instrumentos, el CIEA, el INEN, el INAOE, el CICESE, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Tecnológico de Minatitlán. Los cursos que ofrecen estas instituciones se orientan hacia el área eléctrica y electrónica, y en menor medida a las áreas micromecánica y óptica. Cabe destacar que a pesar de no existir cursos de licenciatura, se ofrecen algunos a nivel de posgrado.

Será difícil racionalizar las compras en el exterior y desarrollar la industria nacional, en tanto no se tenga una visión detallada del grado de adecuación del equipo e instrumental disponible a las necesidades del sistema científico y tecnológico del país. Esta tarea

corresponde al CONACYT, el cual deberá continuar realizando encuestas periódicas nacionales sobre el estado del equipamiento del sistema científico y tecnológico, y los problemas que surgen de la adquisición desordenada y de la defectuosa manutención de equipo al nivel de instituciones.

Tales encuestas deberían tener como fin averiguar: a) si los equipos y materiales científicos existentes son, por su tipo y especificaciones, aptos para los trabajos de investigación; b) si se solicitan y adquieren innecesariamente equipos ya existentes en otras instituciones del país, los cuales podrían ser utilizados mediante acuerdos *ad-hoc*, como suele ocurrir con los servicios de computación; c) si el costo de los equipos solicitados para nuevos proyectos no es excesivo en comparación con el rendimiento que se espera de ellos; d) si en la elección de determinadas fuentes extranjeras para adquirir el equipo se ha tenido en cuenta la posibilidad de conseguir ese mismo equipo a menor precio de otros proveedores extranjeros o del país; y e) si el momento de la compra es adecuado, pues hay una tendencia a comprar de una vez todo el equipo y material supuestamente necesarios para conducir adecuadamente las actividades programadas.

El propósito general de estas encuestas sería proporcionar un diagnóstico fidedigno para adecuar mejor la adquisición de equipo y materiales científicos a los programas de investigación, y disminuir, en un cierto grado, la influencia de los factores responsables de la situación prevaleciente: razones de tipo político, razones de prestigio, corrupción administrativa, insuficiencia o agotamiento de partidas presupuestarias, terminación de convenios internacionales y falta de planeación financiera general en las instituciones de investigación.

En vista de que es muy poco frecuente hacer la compra de estos elementos mediante convocatorias abiertas, parece urgente introducir esta práctica, con el fin de conocer las diferentes clases de equipo y sus características, comparar sus precios y seleccionar el equipo e instrumental más eficiente y de menor costo. Para lograr tal propósito, se necesita que las decisiones sobre dónde y a quién comprar sean compartidas por los investigadores y los administradores. Estos, hasta la fecha, realizan las compras de acuerdo con sus criterios, sin tomar suficientemente en cuenta las necesidades de los investigadores mismos y de sus programas de trabajo actuales y futuros.

B. Objetivo.

Optimizar la utilización de los instrumentos y equipos que se requieren en las actividades científicas y tecnológicas; desarrollar los servicios de mantenimiento; e impulsar paulatinamente la producción nacional de materiales, instrumentos y equipos.

C. Lineamientos de política.

Para la consecución de este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Elaboración de un censo nacional de las unidades mayores de equipo e instrumental científico y tecnológico disponibles en el país, y la realización de encuestas periódicas sobre el estado del equipamiento del sistema científico y tecnológico.

2. Reforzamiento y expansión a toda la República de los servicios de mantenimiento.

3. Racionalización de la compra de equipo mediante un instrumento administrativo del tipo de presupuesto por programas, con participación de consejos técnicos y mediante convocatorias abiertas.

4. Fortalecimiento o creación, en su caso, de centros para el diseño y producción de equipo para investigación.

5. Vinculación de las instituciones de investigación y enseñanza con los centros nacionales que diseñan, desarrollan y fabrican instrumentos, equipo y materiales.

6. Establecimiento de un código de normas técnicas y especificaciones sobre la calidad de los equipos, materiales y sustancias que se utilizan en la investigación.

7. Capacitación en el país o en el extranjero de técnicos que se encarguen del mantenimiento apropiado de los equipos.

8. Integración de un sistema coordinador del uso de equipo y materiales científicos y tecnológicos en el sector público y en las instituciones de enseñanza superior, con el fin de promover la utilización compartida interinstitucional de los equipos que no se empleen plenamente.

8. Normas técnicas.

A. Situación actual.

La normalización es un proceso que posee vínculos muy estrechos con los requerimientos tecnológicos de la producción de bienes y servicios. A un conjunto determinado de especificaciones corresponde otro conjunto de requerimientos tecnológicos de la producción. En consecuencia, las normas van íntimamente asociadas a un estilo tecnológico dado, de ahí la importancia de que la normalización sea congruente con el patrón de desarrollo tecnológico propuesto, con las necesidades nacionales y con las exigencias de su uso.

La Ley General de Normas, Pesas y Medidas, en vigencia desde 1961 y actualmente en revisión, asigna en forma exclusiva al Estado la función de formular las normas nacionales, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio. De acuerdo con esta ley, México adopta oficial-

mente el Sistema Internacional de Unidades, lo que significa la exigencia de usar tal sistema en todos los asuntos de carácter oficial, incluidas la educación, la investigación y la producción.

El establecimiento de normas internacionales adecuadas puede ser un medio para lograr que las transacciones comerciales entre países sean más equitativas, en la medida que posibiliten la concurrencia en condiciones competitivas al mercado mundial de los productos de exportación de los países menos desarrollados. Al mismo tiempo, las normas internacionales pueden contribuir a que esos países importen con mayor facilidad los productos que requieren para su desarrollo.

México es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y de la Comisión del Codex Alimentario de la FAO y la

B. Objetivo.

Optimizar la utilización de los instrumentos y equipos que se requieren en las actividades científicas y tecnológicas; desarrollar los servicios de mantenimiento; e impulsar paulatinamente la producción nacional de materiales, instrumentos y equipos.

C. Lineamientos de política.

Para la consecución de este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Elaboración de un censo nacional de las unidades mayores de equipo e instrumental científico y tecnológico disponibles en el país, y la realización de encuestas periódicas sobre el estado del equipamiento del sistema científico y tecnológico.

2. Reforzamiento y expansión a toda la República de los servicios de mantenimiento.

3. Racionalización de la compra de equipo mediante un instrumento administrativo del tipo de presupuesto por programas, con participación de consejos técnicos y mediante convocatorias abiertas.

4. Fortalecimiento o creación, en su caso, de centros para el diseño y producción de equipo para investigación.

5. Vinculación de las instituciones de investigación y enseñanza con los centros nacionales que diseñan, desarrollan y fabrican instrumentos, equipo y materiales.

6. Establecimiento de un código de normas técnicas y especificaciones sobre la calidad de los equipos, materiales y sustancias que se utilizan en la investigación.

7. Capacitación en el país o en el extranjero de técnicos que se encarguen del mantenimiento apropiado de los equipos.

8. Integración de un sistema coordinador del uso de equipo y materiales científicos y tecnológicos en el sector público y en las instituciones de enseñanza superior, con el fin de promover la utilización compartida interinstitucional de los equipos que no se empleen plenamente.

8. Normas técnicas.

A. Situación actual.

La normalización es un proceso que posee vínculos muy estrechos con los requerimientos tecnológicos de la producción de bienes y servicios. A un conjunto determinado de especificaciones corresponde otro conjunto de requerimientos tecnológicos de la producción. En consecuencia, las normas van íntimamente asociadas a un estilo tecnológico dado, de ahí la importancia de que la normalización sea congruente con el patrón de desarrollo tecnológico propuesto, con las necesidades nacionales y con las exigencias de su uso.

La Ley General de Normas, Pesas y Medidas, en vigencia desde 1961 y actualmente en revisión, asigna en forma exclusiva al Estado la función de formular las normas nacionales, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Industria y Comercio. De acuerdo con esta ley, México adopta oficial-

mente el Sistema Internacional de Unidades, lo que significa la exigencia de usar tal sistema en todos los asuntos de carácter oficial, incluidas la educación, la investigación y la producción.

El establecimiento de normas internacionales adecuadas puede ser un medio para lograr que las transacciones comerciales entre países sean más equitativas, en la medida que posibiliten la concurrencia en condiciones competitivas al mercado mundial de los productos de exportación de los países menos desarrollados. Al mismo tiempo, las normas internacionales pueden contribuir a que esos países importen con mayor facilidad los productos que requieren para su desarrollo.

México es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y de la Comisión del Codex Alimentario de la FAO y la

OMS, organismo en donde participa en la formulación de normas internacionales.

El número de normas está en relación directa con el nivel de industrialización y el grado de planificación de la economía. En los países industriales de economía de mercado el número de normas vigentes oscila entre 4,000 y 7,600; en los países socialistas, entre 7,600 y 17,900; en América Latina, entre 400 y 2 000; y en otros países subdesarrollados no suele exceder de 100. En los países de economía de mercado las normas son todas o casi todas optativas; en los países socialistas son completamente obligatorias.

Las normas oficiales mexicanas pueden ser clasificadas en dos grupos: las de observancia obligatorias y las optativas. Al primer grupo pertenecen las que rigen el sistema general de pesas y medidas; las que normalizan los materiales, procedimientos y productos que afectan la vida, la seguridad o la integridad corporal de las personas; las que se aplican a las mercancías para su exportación; y otras que se establecen cuando así lo requiere la economía del país o el interés público.

Las normas opcionales son aquellas que deben cumplir los productores o usuarios que deseen utilizar el "sello oficial de garantía", que otorga la Dirección General de Normas de la SIC, previa comprobación de la rigurosa observancia de la norma por parte del solicitante.

El mecanismo de formulación de normas, vigente desde 1965 y derivado de la Ley General de Normas, está constituido por los comités consultivos de normalización, integrados por representantes de productores y consumidores, con una participación más o menos equilibrada, y por representantes de instituciones de investigación y de otras partes interesadas. La función básica de estos comités es buscar un acuerdo entre productores, usuarios y otros interesados sobre las normas que deben establecerse para un producto dado.

Hasta el momento, la formulación de normas nacionales ha consistido fundamentalmente en la elección y adopción, por parte del comité respectivo, de alguna de las normas extranjeras o internacionales sobre el producto por normalizar. En realidad, no se establece una adecuada normalización de las características que debiera cumplir el producto en función de su uso y de las condiciones socioeconómicas y ecológicas del país. Para esto sería necesario: a) un acuerdo

sobre los aspectos físicos del producto: peso, tamaño, presentación, envase, etc.; b) profundizar mediante la investigación en el conocimiento de sus propiedades físicas, químicas, biológicas, etc. y de sus cualidades: pureza, resistencia, conductibilidad eléctrica, brillantez, ductibilidad, elasticidad, efectos cancerígenos, patológicos y de contaminación, y otras; c) hacer uso de la metrología para verificar el grado en que el producto satisface las exigencias de su uso o empleo; y d) recurrir a la normalización básica para uniformar las características y parámetros de calidad, la forma de medirla, así como los equipos y procedimientos empleados para ello.

Debido a este procedimiento de adoptar las normas extranjeras casi sin adaptación, prácticamente no se recurre a la investigación, ni al uso de la metrología y de la normalización básica; además, en las instituciones de investigación no se desarrolla la infraestructura científica y tecnológica necesaria para la normalización y la metrología, precisamente por falta de demanda.

El proceso de normalización es posterior a la generación industrial de un nuevo producto; es decir, primero se produce un bien y luego se normalizan oficialmente sus características. Una vez establecida la norma, si es optativa no afecta las decisiones tecnológicas de los nuevos productores; pero si es obligatoria restringe las futuras decisiones tecnológicas relacionadas con la producción del mismo bien a un determinado tipo de tecnología capaz de cumplir las especificaciones impuestas por la norma. En consecuencia, si el proceso de normalización precediera al de producción, podría servir para planificar y orientar a esta última hacia un estilo o patrón de desarrollo industrial deseable.

Los comités de normalización han acelerado el proceso de establecimiento de normas. De las 2,390 normas elaboradas hasta julio de 1976, los cuarenta y tres comités de normalización constituidos hasta esa fecha produjeron 1920.

En México las normas se clasifican en las siguientes categorías: de funcionamiento, de calidad, de funcionamiento y calidad, de método de prueba, de nomenclatura y otras diversas. En 1975 había 983 de calidad y 1,039 de método de prueba, las cuales conjuntamente representaban el 88% de las normas elaboradas hasta esa fecha. Actualmente se está buscando unificar las normas de funcionamiento y de

OMS, organismo en donde participa en la formulación de normas internacionales.

El número de normas está en relación directa con el nivel de industrialización y el grado de planificación de la economía. En los países industriales de economía de mercado el número de normas vigentes oscila entre 4,000 y 7,600; en los países socialistas, entre 7,600 y 17,900; en América Latina, entre 400 y 2 000; y en otros países subdesarrollados no suele exceder de 100. En los países de economía de mercado las normas son todas o casi todas optativas; en los países socialistas son completamente obligatorias.

Las normas oficiales mexicanas pueden ser clasificadas en dos grupos: las de observancia obligatorias y las optativas. Al primer grupo pertenecen las que rigen el sistema general de pesas y medidas; las que normalizan los materiales, procedimientos y productos que afectan la vida, la seguridad o la integridad corporal de las personas; las que se aplican a las mercancías para su exportación; y otras que se establecen cuando así lo requiere la economía del país o el interés público.

Las normas opcionales son aquellas que deben cumplir los productores o usuarios que deseen utilizar el "sello oficial de garantía", que otorga la Dirección General de Normas de la SIC, previa comprobación de la rigurosa observancia de la norma por parte del solicitante.

El mecanismo de formulación de normas, vigente desde 1965 y derivado de la Ley General de Normas, está constituido por los comités consultivos de normalización, integrados por representantes de productores y consumidores, con una participación más o menos equilibrada, y por representantes de instituciones de investigación y de otras partes interesadas. La función básica de estos comités es buscar un acuerdo entre productores, usuarios y otros interesados sobre las normas que deben establecerse para un producto dado.

Hasta el momento, la formulación de normas nacionales ha consistido fundamentalmente en la elección y adopción, por parte del comité respectivo, de alguna de las normas extranjeras o internacionales sobre el producto por normalizar. En realidad, no se establece una adecuada normalización de las características que debiera cumplir el producto en función de su uso y de las condiciones socioeconómicas y ecológicas del país. Para esto sería necesario: a) un acuerdo

sobre los aspectos físicos del producto: peso, tamaño, presentación, envase, etc.; b) profundizar mediante la investigación en el conocimiento de sus propiedades físicas, químicas, biológicas, etc. y de sus cualidades: pureza, resistencia, conductibilidad eléctrica, brillantez, ductibilidad, elasticidad, efectos cancerígenos, patológicos y de contaminación, y otras; c) hacer uso de la metrología para verificar el grado en que el producto satisface las exigencias de su uso o empleo; y d) recurrir a la normalización básica para uniformar las características y parámetros de calidad, la forma de medirla, así como los equipos y procedimientos empleados para ello.

Debido a este procedimiento de adoptar las normas extranjeras casi sin adaptación, prácticamente no se recurre a la investigación, ni al uso de la metrología y de la normalización básica; además, en las instituciones de investigación no se desarrolla la infraestructura científica y tecnológica necesaria para la normalización y la metrología, precisamente por falta de demanda.

El proceso de normalización es posterior a la generación industrial de un nuevo producto; es decir, primero se produce un bien y luego se normalizan oficialmente sus características. Una vez establecida la norma, si es optativa no afecta las decisiones tecnológicas de los nuevos productores; pero si es obligatoria restringe las futuras decisiones tecnológicas relacionadas con la producción del mismo bien a un determinado tipo de tecnología capaz de cumplir las especificaciones impuestas por la norma. En consecuencia, si el proceso de normalización precediera al de producción, podría servir para planificar y orientar a esta última hacia un estilo o patrón de desarrollo industrial deseable.

Los comités de normalización han acelerado el proceso de establecimiento de normas. De las 2,390 normas elaboradas hasta julio de 1976, los cuarenta y tres comités de normalización constituidos hasta esa fecha produjeron 1920.

En México las normas se clasifican en las siguientes categorías: de funcionamiento, de calidad, de funcionamiento y calidad, de método de prueba, de nomenclatura y otras diversas. En 1975 había 983 de calidad y 1,039 de método de prueba, las cuales conjuntamente representaban el 88% de las normas elaboradas hasta esa fecha. Actualmente se está buscando unificar las normas de funcionamiento y de

calidad en normas de producto. Por rama industrial, el mayor número de ellas se concentra en la industria química, con un 17.4% del total; en productos siderúrgicos, 11.9% y en productos alimenticios, 10.8%. Las normas de la industria farmacéutica apenas alcanzan al 0.09% y las de la industria agropecuaria al 4.7%.

Desde el punto de vista tecnológico, las normas de calidad están relacionadas con la selección de tecnologías alternativas, ya que distintos procesos pueden producir un mismo producto con insumos y costos diferentes. En el caso de que la calidad del producto sea la misma, la decisión tecnológica debería inclinarse por el proceso de menor costo o por el que utilice una dotación de insumos más adecuados a la economía del país.

Un aspecto de extraordinaria importancia que hay que considerar antes del establecimiento de normas obligatorias de calidad es que determinan las decisiones tecnológicas por la calidad de los productos, independientemente de los insumos, capacidad de producción y costos. Una normalización adecuada debe tener en cuenta no solamente la calidad del producto sino su necesidad real, la estructura de los costos de producción y comercialización, las implicaciones tecnológicas del control de calidad, las potencialidades de exportación y la competencia con otros productos similares. Considerando que el establecimiento de una norma tiene implicaciones de orden productivo, comercial, tecnológico, económico y social, la formulación, investigación, verificación y establecimiento de las normas es un ejercicio de indudable trascendencia. Normas inadecuadas pueden inducir al establecimiento de industrias obsoletas, a estructuras de costo excesivo o a la selección de tecnologías económica y socialmente indeseables.

El mecanismo actual para el establecimiento de normas ha reforzado en México la demanda de tecnología extranjera, puesto que una norma de calidad optativa establecida por un fabricante puede llevar a un competidor a mejorar la calidad del producto seleccionando e importando tecnología extranjera, sin tomar en cuenta otras consideraciones. En otro sentido, la dependencia tecnológica de la industria hace que las características de la tecnología extranjera influyan fuertemente en las normas formuladas mediante el consenso de productores y usuarios. La falta de un verdadero proceso de adaptación y estudio de la norma extranjera ha impedido discernir sobre la conveniencia de su adopción. Además, la carencia de normas o su inadecuación a las necesidades tecnoló-

gicas nacionales ha contribuido, junto con otros factores: a la adquisición o desarrollo de tecnologías que por su estructura de costos impiden la competencia en mercados internacionales y requieren del proteccionismo estatal; a la producción de bienes que, aunque competitivos en costos, son de baja calidad; a un desarrollo industrial poco tecnificado por falta de controles de calidad; y a una estructura de la pequeña y mediana industria sin capacidad innovativa.

La nueva Ley Federal de Protección al Consumidor viene a completar la legislación nacional en esta materia: establece la obligación de los fabricantes de declarar la norma conforme a la cual se fabrica el producto en referencia, que puede ser mexicana o extranjera; y permite verificar, cuando el consumidor presume alguna inobservancia a la norma, el cumplimiento de la misma por el productor, y aplicar la sanción correspondiente en caso negativo. Los organismos encargados de hacer cumplir esta ley son la Procuraduría Federal del Consumidor, el Instituto Nacional del Consumidor y el Instituto de Calidad.

La ley de protección al consumidor obliga al fabricante a cumplir con sus normas declaradas; es decir, una norma declarada por el productor se convierte automáticamente en obligatoria para él mismo. De esta manera, se introduce un nuevo tipo de normas, que no son oficiales, pues por un lado carecen del consenso de los usuarios o consumidores y por el otro no siguen el procedimiento regular de aprobación.

La ley de creación del CONACYT faculta a esta institución para asesorar a la autoridad competente en la elaboración de normas y la define como órgano de consulta obligatoria en la materia para las dependencias del ejecutivo federal, organismos descentralizados y empresas de participación estatal. Estas facultades hicieron que la Dirección General de Normas de la SIC solicitara que el CONACYT organizara y presidiera el Comité Consultivo de Normalización Básica, cuya función consiste en utilizar la infraestructura científica y tecnológica para la formulación de las normas, y en el que participan cincuenta y dos instituciones de investigación. El comité en referencia opera con cuatro subcomités: de metrología, de estadística, de materiales y de investigación tecnológica.

Además de haber apoyado a los comités consultivos de normalización y en especial al de normalización básica, el CONACYT ha actuado en los

siguientes campos: a) formación de recursos humanos en normalización básica, metrología y control de calidad; b) fortalecimiento de la capacidad en metrología de los centros de investigación; c) fortalecimiento de la capacidad de medición de los laboratorios de pruebas y ensayos; y d) diseño de sistemas de recuperación de información de las normas internacionales y extranjeras más relevantes, en apoyo a la normalización nacional.

Dentro de sus funciones de asesoría, el CONACYT ha dado apoyo a los procesos de certificación de calidad en diferentes dependencias del gobierno, como la Secretaría del Patrimonio Nacional, INFONAVIT y CONASUPO, entre otros.

B. Objetivo.

Establecer una normalización congruente con la estrategia de desarrollo tecnológico, de manera que se formulen normas que conduzcan a una estructura tecnológica independiente, uniforme y adecuada a las condiciones socioeconómicas del país.

El cumplimiento de este objetivo exige que se fortalezca la capacidad en metrología y en investigación y diseño de sistemas de certificación de calidad y normalización.

C. Lineamientos de política.

Para lograr este objetivo, se promoverán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Establecimiento de normas que hagan posible el uso de tecnologías que, sin reducir el nivel de calidad de los productos, sean adecuadas a la dotación relativa de recursos humanos y materiales del país.

2. Participación de la IDE en el proceso de formulación de normas nacionales.

3. Adecuación del proceso de normalización a los requerimientos emanados de la política de comercio exterior del país.

4. Uso del mecanismo de normas técnicas para contribuir a elevar el nivel tecnológico e innovador de la pequeña y mediana industria nacional.

5. Apoyo a las actividades de investigación de los comités consultivos de normalización.

6. Recuperación de la información técnica contenida en las normas internacionales y extranjeras más relevantes, que se adecúe a la estructura productiva del país, con el fin de utilizarla en el proceso de formulación de normas nacionales.

7. Apoyo a la infraestructura de normalización básica, como un medio para desarrollar los canales de transmisión de los resultados de la investigación de producto hacia las actividades productivas.

8. Capacitación de recursos humanos en normalización básica, metrología y control de calidad.

9. Cooperación internacional.

A. Situación actual

La cooperación internacional en ciencia y tecnología ha recibido un impulso considerable desde la década de los años sesentas. Diversos organismos, dentro y fuera de la familia de las Naciones Unidas, promueven a partir de entonces, reuniones, acciones y estudios con el objeto de definir las modalidades generales y específicas de la cooperación internacional y de aumentar el flujo de conocimientos y tecnologías entre los distintos países.

La importancia de la cooperación internacional en ciencia y tecnología se hizo explícita en el Primer

Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo. En esa ocasión se aceptó la tesis de que el enorme potencial científico y tecnológico existente en el mundo contemporáneo, movilizado mediante una cooperación internacional eficaz, permitiría a los países en vías de desarrollo acortar sensiblemente el tiempo que necesitaron los países industrializados para desarrollar conocimientos adecuados a sus necesidades y aplicarlos a la solución de sus problemas.

A través del Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo, la ONU organizó en 1963 la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología, e impulsó des-

de ese momento los estudios que condujeron a la elaboración de un Plan Mundial de Acción en Ciencia y Tecnología. De aquí se derivaron planes regionales, con lineamientos específicos para encauzar las acciones en esta área de los países en desarrollo.

Paralelamente a los esfuerzos de la ONU por definir un marco global para el desarrollo mundial de la ciencia y la tecnología, la UNCTAD se ha venido preocupando por el problema de la transferencia internacional de tecnología, como un aspecto de extraordinario interés económico para los países en desarrollo. Ya en su reunión constitutiva, en 1964, abordó el tema de la transferencia de tecnología, recomendando a todos los países industrializados y organismos competentes en la materia que tomaran medidas para facilitar la transmisión de conocimientos tecnológicos, patentados y no patentados, hacia los países menos desarrollados.

Si bien desde 1964 la UNCTAD ha logrado un progreso considerable en el análisis del fenómeno de la transferencia de tecnología, destacando su importancia potencial para la creación de una capacidad científica y tecnológica interna, el avance en el establecimiento de mecanismos internacionales que faciliten la transferencia de tecnología ha sido mucho más modesto. Las políticas de algunos países en desarrollo tendientes a adecuar la importación de tecnología a sus necesidades han encontrado poco respaldo todavía en una acción internacional.

Sin embargo, las presiones a favor de la negociación de un convenio internacional sobre transferencia de tecnología han ido creciendo en los últimos años. En este sentido se han hecho declaraciones y adoptado resoluciones en la tercera UNCTAD (abril de 1972), en la Reunión de Jefes de Estado de los países no alineados (septiembre de 1973), en la Junta de Comercio y Desarrollo de la UNCTAD (septiembre de 1973), en el Consejo Interparlamentario (octubre de 1973), en el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología de la ONU (noviembre de 1973), en la XXVII Asamblea General de las Naciones Unidas (diciembre de 1973) y en la Reunión Extraordinaria sobre Materias Primas de la misma Asamblea General de la ONU (abril de 1974). En respuesta a estas demandas, por iniciativa de México y bajo los auspicios del Movimiento Pugwash para Ciencia y Asuntos Internacionales, un grupo de personalidades procedentes de quince países elaboró en abril de 1974 un anteproyecto de código internacional de conducta para la transferencia de tecnología. Este sirvió a su

vez como base para un anteproyecto mucho más detallado, elaborado en la UNCTAD por el Grupo de los 77 en mayo-noviembre de 1975. La aparición de este segundo anteproyecto coincidió con el logro de un consenso mundial en la Séptima Reunión Extraordinaria de la Asamblea de la ONU (septiembre de 1975) sobre la necesidad de proceder a la negociación multilateral de tal Código de Conducta. La negociación debería llevarse a cabo antes de principios de 1978.

El anteproyecto del Código de Conducta para la Transferencia Internacional de Tecnología constituye un principio de unificación de las posiciones de los países en desarrollo, pero entra en conflicto con los intereses de los países vendedores de tecnología respecto a la naturaleza jurídica del instrumento. Los países industriales siguen insistiendo en que debería tener carácter voluntario. Visto por los países en desarrollo, el Código tiene como objetivos: establecer normas generales y equitativas para la transferencia internacional de tecnología; facilitar y aumentar el intercambio de tecnología patentada y no patentada en condiciones justas y razonables; incrementar las contribuciones de la tecnología a la identificación y solución de los problemas específicos de los diversos países; reforzar la capacidad tecnológica y científica de todos los países, en particular de los países en desarrollo, para seleccionar las tecnologías que importen, assimilarlas a sus economías y adaptarlas en forma creadora a las condiciones nacionales, así como para lograr que estos países participen cada vez más en la producción mundial de tecnología.

Además de impulsar la adopción de este Código, la UNCTAD está promoviendo la revisión del sistema de propiedad industrial, incorporado al Convenio de París, desde el punto de vista de los intereses de los países en desarrollo; y el establecimiento de mecanismos e instituciones a nivel regional y nacional que fortalezcan la capacidad tecnológica de los países compradores de tecnología.

En el ámbito latinoamericano, los mecanismos de cooperación en ciencia y tecnología son también relativamente recientes. La cooperación regional en la materia recibió impulso con la celebración, en 1965, de la Primera Conferencia sobre Aplicación de la Ciencia y de la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CACTAL). Unos años después, en respuesta al énfasis puesto por los presidentes de los países americanos -en la Declaración de Punta del Este- en el papel potencial de la ciencia y la tecnología para el desarro-

de ese momento los estudios que condujeron a la elaboración de un Plan Mundial de Acción en Ciencia y Tecnología. De aquí se derivaron planes regionales, con lineamientos específicos para encauzar las acciones en esta área de los países en desarrollo.

Paralelamente a los esfuerzos de la ONU por definir un marco global para el desarrollo mundial de la ciencia y la tecnología, la UNCTAD se ha venido preocupando por el problema de la transferencia internacional de tecnología, como un aspecto de extraordinario interés económico para los países en desarrollo. Ya en su reunión constitutiva, en 1964, abordó el tema de la transferencia de tecnología, recomendando a todos los países industrializados y organismos competentes en la materia que tomaran medidas para facilitar la transmisión de conocimientos tecnológicos, patentados y no patentados, hacia los países menos desarrollados.

Si bien desde 1964 la UNCTAD ha logrado un progreso considerable en el análisis del fenómeno de la transferencia de tecnología, destacando su importancia potencial para la creación de una capacidad científica y tecnológica interna, el avance en el establecimiento de mecanismos internacionales que faciliten la transferencia de tecnología ha sido mucho más modesto. Las políticas de algunos países en desarrollo tendientes a adecuar la importación de tecnología a sus necesidades han encontrado poco respaldo todavía en una acción internacional.

Sin embargo, las presiones a favor de la negociación de un convenio internacional sobre transferencia de tecnología han ido creciendo en los últimos años. En este sentido se han hecho declaraciones y adoptado resoluciones en la tercera UNCTAD (abril de 1972), en la Reunión de Jefes de Estado de los países no alineados (septiembre de 1973), en la Junta de Comercio y Desarrollo de la UNCTAD (septiembre de 1973), en el Consejo Interparlamentario (octubre de 1973), en el Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología de la ONU (noviembre de 1973), en la XXVII Asamblea General de las Naciones Unidas (diciembre de 1973) y en la Reunión Extraordinaria sobre Materias Primas de la misma Asamblea General de la ONU (abril de 1974). En respuesta a estas demandas, por iniciativa de México y bajo los auspicios del Movimiento Pugwash para Ciencia y Asuntos Internacionales, un grupo de personalidades procedentes de quince países elaboró en abril de 1974 un anteproyecto de código internacional de conducta para la transferencia de tecnología. Este sirvió a su

vez como base para un anteproyecto mucho más detallado, elaborado en la UNCTAD por el Grupo de los 77 en mayo-noviembre de 1975. La aparición de este segundo anteproyecto coincidió con el logro de un consenso mundial en la Séptima Reunión Extraordinaria de la Asamblea de la ONU (septiembre de 1975) sobre la necesidad de proceder a la negociación multilateral de tal Código de Conducta. La negociación debería llevarse a cabo antes de principios de 1978.

El anteproyecto del Código de Conducta para la Transferencia Internacional de Tecnología constituye un principio de unificación de las posiciones de los países en desarrollo, pero entra en conflicto con los intereses de los países vendedores de tecnología respecto a la naturaleza jurídica del instrumento. Los países industriales siguen insistiendo en que debería tener carácter voluntario. Visto por los países en desarrollo, el Código tiene como objetivos: establecer normas generales y equitativas para la transferencia internacional de tecnología; facilitar y aumentar el intercambio de tecnología patentada y no patentada en condiciones justas y razonables; incrementar las contribuciones de la tecnología a la identificación y solución de los problemas específicos de los diversos países; reforzar la capacidad tecnológica y científica de todos los países, en particular de los países en desarrollo, para seleccionar las tecnologías que importen, assimilarlas a sus economías y adaptarlas en forma creadora a las condiciones nacionales, así como para lograr que estos países participen cada vez más en la producción mundial de tecnología.

Además de impulsar la adopción de este Código, la UNCTAD está promoviendo la revisión del sistema de propiedad industrial, incorporado al Convenio de París, desde el punto de vista de los intereses de los países en desarrollo; y el establecimiento de mecanismos e instituciones a nivel regional y nacional que fortalezcan la capacidad tecnológica de los países compradores de tecnología.

En el ámbito latinoamericano, los mecanismos de cooperación en ciencia y tecnología son también relativamente recientes. La cooperación regional en la materia recibió impulso con la celebración, en 1965, de la Primera Conferencia sobre Aplicación de la Ciencia y de la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CACTAL). Unos años después, en respuesta al énfasis puesto por los presidentes de los países americanos en la Declaración de Punta del Este en el papel potencial de la ciencia y la tecnología para el desarro-

llo, la Organización de Estados Americanos inició un Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, que ha permitido el impulso coordinado de programas de investigación y formación de recursos humanos, a través de los llamados proyectos multinacionales.

En 1972, durante la Segunda CACTAL, los países latinoamericanos postularon la necesidad de definir una estrategia de desarrollo científico y tecnológico para la región, que se basara en las condiciones y objetivos de cada uno de los países. Esta postura contrasta con los intentos de las Naciones Unidas por definir un Plan Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico a partir de las prioridades de un Plan Mundial en la materia. En opinión de la Segunda CACTAL, antes de establecer una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico de la región, era indispensable que cada país definiera previamente una estrategia global de desarrollo y una estrategia específica de desarrollo de ciencia y tecnología. Respecto a la cooperación científica y tecnológica, la CACTAL estableció que la asistencia externa debería tener un carácter complementario del esfuerzo nacional y basarse en programas integrados que respondieran a las prioridades locales. Las acciones regionales han recibido un impulso adicional con la creación en diciembre de 1974, en el seno de la CEPAL, de un comité intergubernamental de expertos para el análisis de la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina.

Hasta 1970, las actividades de cooperación internacional en ciencia y tecnología en México eran relativamente escasas, tanto en lo referente a programas de organismos multilaterales como a nivel bilateral. Además, no existían mecanismos internos que permitieran utilizar la cooperación internacional para lograr objetivos nacionales. La cooperación en ciencia y tecnología formaba parte de los programas de cooperación cultural con otros países, como un aspecto de importancia secundaria.

Una gran parte de los recursos de la cooperación internacional en ciencia y tecnología se canalizaba a través de fondos suministrados por fundaciones. La porción más significativa de dichos recursos se destinaba a actividades de investigación en el área agropecuaria —principalmente a través del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo—, en el área de ciencias sociales y en investigación biomédica.

La mayoría de las relaciones internacionales de

México a nivel bilateral en ciencia y tecnología se daban a través de contactos personales. Sólo algunas instituciones, entre ellas los numerosos centros de investigación de la UNAM, la Academia de la Investigación Científica, el CIEA, el ITESM, mantenían contactos permanentes, si bien a escala muy limitada, con organismos e instituciones de otros países.

Como en esa época no existía todavía la capacidad para diseñar y administrar adecuadamente los programas de cooperación, la iniciativa se dejaba, en la mayoría de los casos, en manos de la contraparte extranjera. La cooperación internacional tenía, en consecuencia, un carácter asistencial, con una influencia muy reducida sobre el desarrollo del sistema científico y tecnológico nacional.

Las relaciones internacionales de la comunidad científica tendían a concentrarse en América del Norte y en Europa Occidental, donde realizaban sus estudios de posgrado la mayor parte de los científicos y miembros de las élites intelectuales del país. Este modelo tradicional de relaciones científicas y tecnológicas con el exterior se vio reforzado por dos características adicionales. Por un lado, en el campo de la ciencia, dichas relaciones estaban marcadas por rasgos esencialmente personalistas, que involucraban un número muy reducido de personas, las que, gracias a su prestigio internacional, establecían contacto con sus contrapartes de prestigiosos centros de investigación de ambos lados del Atlántico del Norte. Por otro, en el área tecnológica, la estructura del sector productivo orientaba la demanda de tecnología hacia esas mismas regiones, y sólo por excepción se acudía a Japón, a los países socialistas o a los países menores de Europa Occidental. Muchas de esas acciones tendían a verse más como un suministro de asistencia técnica que como una actividad de cooperación con beneficio para ambas partes.

Las actividades de cooperación científica y tecnológica a nivel multilateral, canalizadas a través de organismos internacionales, también eran de magnitud reducida. Prácticamente no existían relaciones institucionalizadas con organismos internacionales no gubernamentales de ciencia y tecnología. Las tareas más importantes en este sentido las realizaba la Organización de Estados Americanos (OEA) a través de su Programa Regional para el Desarrollo Científico y Tecnológico, que daba apoyo a "centros de excelencia" que se encargaban del manejo de "proyectos multinacionales" en varias ciencias y ramas de investigación tecnológica. La ONU también realizó algunos

proyectos importantes, si bien éstos incidían fundamentalmente en el área de las actividades asociadas a la ciencia y la tecnología y, en mucho menor medida, en investigación y desarrollo experimental. Entre los proyectos más significativos de las Naciones Unidas en que participó el país con anterioridad a 1970, se encuentran los de la FAO en las áreas agrícola, forestal y de pesca; los de la UNESCO en ciencias de la educación; los proyectos de otros organismos en relación con el levantamiento de datos mediante exploraciones preliminares para determinar la existencia de yacimientos minerales; los proyectos del Organismo Internacional de Energía Atómica y el Instituto Nacional de Energía Nuclear en las áreas de entrenamiento de personal y provisión de información tecnológica en ese campo; y, finalmente, los de la Organización Mundial de la Salud en el campo médico.

A partir de 1970, se comenzaron a dar pasos para integrar la cooperación científica y técnica en el marco más amplio de la política exterior del país, y para establecer ciertos lineamientos de política que sirvieran para la orientación de las acciones. En el ámbito institucional, las principales medidas que se tomaron, aparte de la creación de la Dirección del Registro de la Transferencia de Tecnología en la Secretaría de Industria y Comercio, fueron fundamentalmente el establecimiento de una oficina de cooperación técnica internacional en la Secretaría de Relaciones Exteriores y la asignación de funciones específicas en esta materia al recién creado CONACYT. Dichas funciones fueron las siguientes:

1. Asesorar a la Secretaría de Relaciones Exteriores en la celebración de convenios internacionales sobre ciencia y tecnología e intervenir en su cumplimiento.
2. Actuar, a solicitud de la misma Secretaría, como coordinador de la cooperación técnica que se pacte con los organismos internacionales y gobiernos extranjeros.
3. Concertar convenios sobre ciencia y tecnología con instituciones extranjeras y agencias internacionales.
4. Fomentar programas de intercambio de profesores, investigadores y técnicos con otros países.

Además, al CONACYT se le asignaron otras atribuciones relacionadas con cooperación internacional: tener conocimiento de las investigaciones realizadas por extranjeros en México y asesorar a las secreta-

rias de Gobernación y de Relaciones Exteriores en la materia; y gestionar la expedición internacional al país de investigadores y profesores extranjeros.

La división de funciones entre la Secretaría de Relaciones Exteriores y el CONACYT, en lo que atañe a las actividades de cooperación científica y técnica, dio lugar en la práctica a algunos problemas, la mayor parte de los cuales se han ido resolviendo a través de una positiva colaboración entre ambos organismos.

En primer lugar, como el asunto quedó a discreción de la Secretaría de Relaciones Exteriores, no en todos los convenios de cooperación el CONACYT puede asumir el papel de coordinador de la cooperación técnica pactada con los organismos internacionales y los gobiernos extranjeros. Esto ha hecho que en unos casos la entidad responsable de las actividades de cooperación científica y técnica sea únicamente la Secretaría de Relaciones Exteriores y, en otros, el CONACYT conjunta y coordinadamente con esta Secretaría. Al no existir un único interlocutor a través del cual se pudieran canalizar todas las actividades, surgieron confusiones entre los investigadores y los centros de investigación respecto a la ejecución de los convenios de cooperación.

En segundo lugar, en lo que se refiere a la cooperación a través de organismos internacionales, excepto en el caso de la OEA, la situación se ha prestado a otras confusiones por falta de un límite claro entre las actividades de cooperación científica y tecnológica y las que más apropiadamente pueden denominarse de asistencia técnica o ayuda específica. El resultado ha sido, en ocasiones, que los programas para la canalización de recursos de las Naciones Unidas se formulen y se aprueben con poca o nula participación del CONACYT, lo que ha ido en demérito de la significación de los proyectos de ciencia y tecnología dentro del volumen total de dichos programas.

En tercer lugar, con frecuencia se han firmado convenios de cooperación que, si bien sirven para expresar una voluntad política de colaboración, se han signado sin tomar en cuenta que la capacidad científica y tecnológica que México puede canalizar con estos propósitos es limitada y sin que existan programas previamente elaborados; amén de que la capacidad científica y tecnológica de los otros países también tendría que ser tomada en consideración. Así, el hecho es que, aun cuando estas acciones son perfectamente justificables en términos de los objetivos más amplios de la política exterior del país y de una ma-

yor apertura hacia una colaboración más decidida y eficaz con otros países, a corto plazo han surgido necesariamente dificultades en el manejo de los programas respectivos.

Por último, aunque los convenios interinstitucionales que se han celebrado entre el CONACYT y entidades homólogas de otros países han servido para dar mayor cuerpo y contenido a los convenios intergubernamentales, a la par que han permitido una mejor programación, también han sido origen de problemas. Estos últimos han surgido como consecuencia de que la acción del CONACYT, a veces, no se ha llevado a cabo de manera coordinada con la Secretaría de Relaciones Exteriores y de que tampoco le ha sido suministrada la información oportunamente.

Con todo, considerando la falta de experiencia que tenía México en estas materias al inicio del sexenio, y el hecho de que partía de un nivel cercano a cero en el campo de la cooperación intergubernamental científica y tecnológica, los avances han sido significativos.

En la actualidad están vigentes cuarenta y cinco convenios y acuerdos intergubernamentales de cooperación en ciencia y tecnología con treinta y un países, y doce acuerdos de cooperación interinstitucional con otros tantos países. Los países con los que existe un mayor número de convenios y acuerdos son: Argentina, Brasil, Ecuador, Francia, Israel, Perú, Venezuela y la URSS (tres con cada uno). En estos programas bilaterales, cuyo propósito principal es fortalecer las actividades científicas y tecnológicas, concurren diferentes instituciones del país. De acuerdo con cálculos gruesos, no menos de doce secretarías de estado, cincuenta entidades y quince universidades e instituciones de enseñanza superior han participado en ellos en forma directa; y de manera indirecta un número considerablemente más grande. A esto cabe añadir la participación de una cantidad cada vez mayor de instituciones y el papel creciente del CONACYT en distintos programas multilaterales y, en particular, en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y en el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA.

En relación con los programas de la OEA, por una parte se ha logrado aumentar el número de casos en que las acciones "ordinarias" tienen un apoyo institucional además del apoyo que se obtiene a través de los coordinadores de proyectos; y, por otra, a la par que se ha procurado evitar la dispersión, se ha pretendido también que estos programas sirvan para

fortalecer la infraestructura científica y tecnológica de instituciones de provincia. Para esto último se ha contado con la colaboración de los centros de excelencia de la capital de la República.

De manera similar, en el caso de los proyectos denominados "de Mar del Plata", que en términos cuantitativos son cada vez más importantes dentro del conjunto de recursos canalizados por la OEA, se han tomado dos tipos de acciones: se ha procurado concentrarlos en unas pocas áreas prioritarias, asegurando que los esfuerzos serán continuados a nivel nacional y con recursos propios por los países participantes; y se ha buscado que la participación multinacional sea efectiva. Esto último, hizo necesaria una negociación con varios países de América Latina para determinar el grado y nivel de participación de cada uno de ellos en los proyectos.

La programación de los proyectos apoyados por la ONU ha tendido a favorecer, cada vez más, los relacionados con actividades científicas y tecnológicas. Sin embargo, su influencia al nivel de las acciones concretas ha sido escasa debido a la crisis de recursos financieros del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que ha obligado a introducir recortes que afectan de manera más que proporcional los proyectos científicos y tecnológicos. Con todo, se considera que tienen una incidencia importante en la creación de nuevas instituciones —Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, Instituto para la Investigación en la Industria de Bienes de Capital, etc.—; en sectores en que es preciso desarrollar en un plazo breve una capacidad científica y tecnológica propia —aprovechamiento de recursos marinos, medio ambiente, ecología y meteorología, entre otros—; en acciones de apoyo a la infraestructura científica y tecnológica —ingeniería, normalización, información y documentación, y evaluación de recursos naturales—; así como en sectores donde de tiempo atrás se habían venido desarrollando actividades de cooperación internacional —agricultura, silvicultura, minería, energéticos, política industrial y laboral, salud y educación—.

Aunque al nivel de la cooperación bilateral se ha avanzado sustancialmente, todavía persiste una serie de problemas. Aparte de los ya mencionados, están los que se refieren a la falta de experiencia, la escasez de recursos, las dificultades burocráticas y las dificultades inherentes a la programación de las actividades bilaterales. Sin embargo, todas las limitaciones presentes deben verse como parte de un proceso de

aprendizaje gradual del país, y deberán irse corrigiendo a medida que se puedan programar con más eficiencia las actividades y se comprenda mejor la función de la cooperación internacional.

En materia de cooperación bilateral, existe un número creciente de convenios en que la colaboración científico-tecnológica entre México y otros países se ha venido realizando de manera bastante efectiva. En esta situación se encuentran no sólo algunos de los convenios con países avanzados, sino también varios de los que se han celebrado con países en desarrollo. Se pueden citar como ejemplo los convenios con los países socialistas menos desarrollados —se tiene un significativo nivel de colaboración con Cuba, China y Yugoslavia—; con los países no socialistas en desarrollo: un buen número de países latinoamericanos, Israel, India y algunas de las naciones árabes y africanas. Esto, entre paréntesis, ha venido a demostrar la validez de la tesis de que la cooperación científica y tecnológica entre los países en desarrollo no sólo es conveniente y deseable, sino que constituye una absoluta necesidad para México.

La cooperación internacional en ciencia y tecnología con los países avanzados, aparte de los intercambios de jóvenes técnicos y de los programas de especialización técnica, ha cubierto principalmente las áreas de ciencias básicas, agricultura, energéticos e investigación aplicada en una amplia gama de actividades tecnológicas de electrónica, óptica, química y petroquímica, metalurgia, tecnología de alimentos, etc. En cambio, con los países en vías de desarrollo, como era de esperarse, la cooperación ha tendido a concentrarse en el área agropecuaria, alimentos, sistemas de construcción y evaluación, y aprovechamiento de recursos naturales; en pocas palabras, la cooperación científica y tecnológica con países en vías de desarrollo ha estado orientada a la solución de problemas comunes, y ha sido de menor envergadura en ciencias básicas y en nuevas áreas de desenvolvimiento tecnológico.

Paulatinamente se ha avanzado en dos direcciones en la cooperación a nivel bilateral. Primero, en cuanto a las áreas cubiertas, se ha logrado concentrar la atención en unos cuantos campos específicos. En un principio hubo una gran dispersión, que se explicaba por el relativo desconocimiento mutuo de los países, la falta de programas definidos y las dificultades de vincular de manera efectiva la acción en el ámbito internacional con los programas y proyectos nacionales en ciencia y tecnología. Segundo, se logró diversificar los instrumentos de cooperación. En un principio

dicha cooperación se realizaba fundamentalmente por medio de intercambio de investigadores, material e información; en la actualidad ha adquirido importancia creciente el desarrollo de proyectos conjuntos y, en algunos casos, de programas conjuntos. Este, que es un cambio cualitativo importante, está presente sobre todo en los programas de cooperación bilateral con mayor tradición.

Como consecuencia de estas actividades, la magnitud de los recursos aplicados a la cooperación internacional, a través de aportaciones gubernamentales directas e indirectas, se ha incrementado considerablemente. En una proporción mayor se han elevado las aportaciones que México recibe de organismos internacionales y de gobiernos. Cabe señalar, sin embargo, que en las relaciones de cooperación bilateral con los países desarrollados, México, en general, aporta menos de lo que recibe; en las relaciones con los países de menor nivel de desarrollo la situación es exactamente la contraria.

Por falta de una programación de conjunto de la cooperación internacional en ciencia y tecnología no se dispone de cifras precisas, pero se estima que los recursos asociados a ésta, en 1976, alcanzarán a 100 millones de pesos, alrededor del 2.5% del gasto nacional en actividades científicas y tecnológicas. Aunque podría considerarse que esta suma es todavía reducida, de hecho es muchas veces superior al gasto por el mismo concepto correspondiente a 1970, fecha inmediatamente anterior a la creación del CONACYT y al inicio del diseño de una política exterior en que se le ha venido dando mayor importancia a la cooperación internacional científica y tecnológica.

Los aportes a través de fundaciones han continuado incrementándose, si bien a un ritmo considerablemente inferior al de los aportes gubernamentales; por lo tanto, ha habido un descenso importante en su participación relativa. Para 1976, se estima el gasto de fundaciones en alrededor de 135 millones de pesos, de los cuales aproximadamente un 65% se destinará a la investigación en el sector agrícola, un 20% a ciencias sociales y el resto a medicina y salud, desarrollo urbano y educación. Además, es importante señalar dos tendencias. Primero, como resultado de los programas de formación de recursos humanos auspiciados por el CONACYT y otras instituciones nacionales, el número de becas otorgadas por fundaciones se ha reducido de manera considerable, no sólo en términos relativos, sino también en números absolutos. Segundo, los aportes de fundaciones tienden cada vez más a concentrarse en el área agrícola, en instituciones —como

el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo— directamente sostenidas por ellas. Paralelamente se está reduciendo en términos relativos su apoyo a programas de investigación ejecutados por instituciones mexicanas, debido al incremento de los recursos presupuestarios del gobierno asignados a esas instituciones y a la canalización de fondos adicionales por el propio CONACYT.

La experiencia que el país ha venido adquiriendo sobre cooperación científica y tecnológica con el exterior no se ha podido traducir, todavía, en la formulación de un programa integral en la materia. Como se ha señalado, son diversos los factores que explican esta situación. Sin embargo, progresivamente han surgido y se han definido, de manera cada vez más clara y explícita, algunos lineamientos para normar las acciones de cooperación.

Además de los problemas de coordinación que surgieran al principio entre el CONACYT y la Secretaría de Relaciones Exteriores, analizados antes, es preciso señalar los que se presentan tanto al nivel institucional como al nivel de los miembros de la comunidad científica.

En lo que toca al nivel institucional, los principales problemas se pueden ordenar en cuatro tipos. El primero, quizá el más importante, consiste en que las actividades de cooperación internacional son vistas fundamentalmente como una manera de obtener recursos adicionales a los que ya se manejan; al mismo tiempo todavía existe una cierta resistencia a participar en proyectos en los que a México corresponde dar el apoyo científico y tecnológico. Esta situación está cambiando en forma relativamente rápida, pero es obvio que actitudes de ese tenor van directamente en contra de los principios que deben regir la cooperación internacional en ciencia y tecnología.

El segundo tipo de problemas surge de la desigual capacidad de las instituciones para formular proyectos dentro de los programas de cooperación internacional científica y tecnológica. Debido a que esta capacidad a menudo va asociada a la decisión presupuestaria de asignar recursos a estas actividades, el número de instituciones que participan en programas y proyectos de cooperación internacional en ciencia y tecnología es todavía bastante reducido. La creación de direcciones de asuntos internacionales por parte de algunas entidades ha contribuido a facilitar enormemente las cosas. Sin embargo, numerosas instituciones han quedado marginadas de la cooperación interna-

cional, ya sea por falta de capacidad para formular proyectos o por otras causas.

El tercer tipo de problemas va ligado, en cierto sentido, al anterior. En varios casos los proyectos de cooperación apoyados a través de organismos internacionales no responden tanto a los intereses del país, sino más bien a los intereses estrechamente definidos de esos organismos o, peor aún, a los de sus funcionarios e investigadores. El resultado es que algunas instituciones, con el señuelo de que se les está ofreciendo ayuda y recursos financieros adicionales a los que ya manejan, se convierten en promotoras de proyectos de dudosa validez. Esta práctica lesiva se ha venido reduciendo pero aún no ha desaparecido del todo.

Finalmente, están las dificultades de coordinación interinstitucional de los proyectos y de su vinculación efectiva con los programas nacionales de desarrollo científico y tecnológico. Este tema pone en evidencia la imperiosa necesidad de realizar un esfuerzo permanente de planeación y programación del uso y las disponibilidades de recursos financieros, humanos y materiales que van asociados a la cooperación científica y tecnológica internacional. Acción que se hace tanto más necesaria cuanto que el número de convenios bilaterales es ya bastante grande, que existen crecientes limitaciones para obtener recursos de los organismos multinacionales y que las fundaciones extranjeras privadas han comenzado recientemente políticas de austeridad. En este mismo sentido, también es muy importante tomar en cuenta las dificultades económicas y financieras que afectan a los países avanzados y su preferencia por emprender mayores acciones en el ámbito bilateral que a través de los organismos internacionales, por los cuales han manifestado, injustificadamente, una creciente falta de interés.

Con el propósito de subsanar la escasez de personal capacitado en el servicio exterior para desarrollar la cooperación en ciencia y tecnología, el CONACYT ha promovido la creación de consejerías científicas. Actualmente existen consejerías en Estados Unidos, la Unión Soviética, Francia y Cuba.

La comunidad científica quiere realizar más programas de cooperación internacional a nivel de instituciones, más intercambio de personal de alta calificación y más proyectos conjuntos de investigación. Este interés se debe no sólo a los problemas financieros de sus instituciones y a razones de prestigio sino, fundamentalmente, a que se considera que la cooperación internacional demanda más responsabilidad, me-

mejor organización y mayor control y, por esto mismo, puede contribuir a mejorar la calidad y la productividad de la investigación y a evitar innecesarias duplicaciones.

Sin embargo, también en opinión de la comunidad científica, existe una serie de problemas que dificultan su participación en los programas de cooperación internacional de ciencia y tecnología, y que afectan en mayor o menor medida a las diferentes áreas. Se insiste que entre los más importantes destacan:

1. La falta de mecanismos adecuados para enterarse oportunamente de las posibilidades de cooperación internacional creadas por el cada vez mayor número de acuerdos intergubernamentales y multilaterales.

2. La reducción de las posibilidades de contactos a nivel personal necesarios para asegurar la mejor calidad de los proyectos.

3. La falta de apoyo financiero, tanto por parte de las instituciones como del CONACYT, para lograr mayores y más estrechos contactos con las comunidades científicas de otros países.

4. La presencia de obstáculos burocráticos, dentro y fuera del país, que hacen lenta la realización de proyectos internacionales y la internación de científicos extranjeros.

B. Objetivo.

Desarrollar vínculos adecuados de cooperación internacional en ciencia y tecnología que propicien el desarrollo científico nacional y la autodeterminación tecnológica; y promover el establecimiento de mecanismos internacionales que regulen sobre bases equitativas la transferencia de tecnología y de conocimientos científicos.

Una condición básica para la consecución de este objetivo es que los propósitos de la cooperación científica y tecnológica se integren de manera explícita a los de la política exterior general del país.

C. Lineamientos de política.

Para alcanzar este objetivo, se apoyarán prioritariamente las siguientes actividades:

1. Aplicación, cada vez con mayor intensidad, de los lineamientos de política que gradualmente han

venido normando la práctica de la cooperación internacional científica y tecnológica a lo largo de los últimos cinco años y que son los siguientes:

a. La política en materia de cooperación internacional en ciencia y tecnología debe formar parte integral de la política exterior del país y de los planes y políticas nacionales de desarrollo científico y tecnológico.

b. Si bien la formulación de programas de cooperación internacional científica y tecnológica debe estar a cargo de la Secretaría de Relaciones Exteriores y del CONACYT, es menester la más amplia participación de las instituciones de investigación y docencia.

c. En la medida de lo posible, la cooperación debe concentrarse en las áreas que tengan prioridad en los planes nacionales y vincularse a los programas de desarrollo científico y tecnológico que se encuentren en ejecución.

d. Los programas y proyectos de cooperación con los países avanzados deben estar dirigidos, fundamentalmente, hacia aquellas áreas donde los conocimientos de ciencia y tecnología se adecúen al patrón de desarrollo científico y tecnológico nacional.

e. En la cooperación con los países en vías de desarrollo, cuya importancia debe ser creciente, es necesario aumentar el intercambio de experiencias y encontrar fórmulas que permitan sumar esfuerzos, con el fin de que la ciencia y la tecnología contribuyan de manera más eficaz y rápida a la solución de problemas comunes.

f. Los proyectos y acciones de cooperación internacional no deben asumir un carácter permanente, deben ser vistos como un complemento y no como un sustituto de los esfuerzos que debe realizar el país, lo que significa que la cooperación tiene que ser real y efectivamente una cooperación y no una forma de encubrir asistencia técnica.

g. Aunque los intercambios de misiones, muestras, información y las actividades de preparación de recursos humanos siempre serán elementos importantes en los programas de cooperación internacional científica y tecnológica, debe procurarse el aumento de la importancia relativa de los proyectos conjuntos de investigación y desarrollo experimental con otros países.

h. Los programas de cooperación internacional tienen que ajustarse a las capacidades científicas y tecnológicas de los países participantes. En este sentido, se acepta que la cooperación debe llevarse a cabo sobre bases de reciprocidad en las que los esfuerzos de ambas partes tengan la misma importancia relativa.

2. Definición e integración de los criterios de cooperación internacional científica y tecnológica de la Secretaría de Relaciones Exteriores y del CONACYT, de acuerdo con sus principales categorías jurídicas.

3. Identificación de las áreas y de las actividades de interés preferente para la cooperación científica y tecnológica con el exterior que se derivan de la estrategia de desarrollo científico y tecnológico nacional.

4. Programación sectorial de las demandas y ofertas de recursos externos atendiendo a las necesidades específicas de los programas y proyectos institucionales.

5. Establecimiento de un sistema eficaz de información sobre las oportunidades creadas por la fir-

ma de acuerdos y convenios de cooperación internacional.

6. Creación de unidades responsables de la cooperación internacional en aquellas secretarías y organismos del sector público que realizan, o puedan realizar, un volumen importante de cooperación en ciencia y tecnología.

7. Establecimiento de un archivo de informes sobre los resultados de las misiones científicas extranjeras y de los proyectos y estudios desarrollados en el marco de la cooperación internacional.

8. Capacitación de recursos humanos en los organismos internacionales. En este aspecto, México debe cubrir la cuota de personal que le corresponde en los organismos pertinentes.

Todos estos lineamientos, a su vez, necesariamente tienen que conciliarse con las normas y procedimientos adoptados por los organismos internacionales, y con las políticas y los lineamientos de cooperación internacional en ciencia y tecnología de los otros países participantes.