

consejo nacional de ciencia y tecnología

**PLAN NACIONAL
INDICATIVO DE
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

**PLAN NACIONAL
INDICATIVO DE
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**

MEXICO 1976

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Director General
Gerardo Bueno Zirión

Secretario General
Alejandro Carrillo Castro

DIRECCION ADJUNTA DE PLANEACION Y PROGRAMACION

Director Adjunto
Miguel S. Wionczek

Director de Planeación
Julio Boltvinik

Subdirector de Planeación
Edilberto Cervantes

Director de Inventario y Diagnóstico
Mario H. González Petrikowsky

Director de Programación
Héctor Cardiel

En la elaboración del documento se contó con la valiosa cooperación de los siguientes funcionarios del CONACYT: Guillermo Fernández de la Garza, Director Adjunto de Servicios de Apoyo; Gerardo García Noriega, Director Adjunto Administrativo; Emmanuel Méndez Palma, Director Adjunto de Formación de Recursos Humanos; Manuel Puebla, Director Adjunto Técnico; Manuel Buendía, Director de Difusión y Relaciones Públicas; Luis García Cárdenas, Director de Organización y Métodos; Alfredo Ramírez Araiza, Director de Asuntos Internacionales; Irma Cué de Duarte, Directora de la Consultoría Jurídica; Raúl N. Ondarza, Coordinador General de Comités; Luis Cañedo Dorantes, Asesor de la Dirección Adjunta de Planeación y Programación; Salvador Corrales Ayala, Asesor de la Dirección General; Manuel Boltvinik, Coordinador del Proyecto: Definición de Objetivos Operacionales del CONACYT.

INDICE

	Pág.
PRESENTACION.	XI
CAPITULO I. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LA SOCIEDAD.	
1. La función de la ciencia y la tecnología.	1
A. Consideraciones generales.	
B. Funciones sociales de la ciencia y de la tecnología.	
C. Compromiso social del científico y del tecnólogo.	
2. Política y planeación de ciencia y tecnología.	3
A. Necesidad de la planeación científica y tecnológica.	
B. Naturaleza y características de la política y de la planeación de la ciencia y la tecnología.	
C. Relación entre la política de ciencia y tecnología y la política global de desarrollo.	
CAPITULO II. LA PROBLEMÁTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DEL PAÍS.	
1. Una visión histórica del subdesarrollo científico y de la dependencia tecnológica.	7
A. La época colonial y la vida independiente.	
B. El período revolucionario.	
2. Situación actual de la ciencia y la tecnología.	15
A. Características generales del sistema científico y tecnológico.	
B. Crecimiento, estructura y dimensiones de la investigación y desarrollo experimental.	
C. Demanda de tecnología y vinculación con el sistema económico.	
3. Evolución y características de la política científica y tecnológica nacional.	24
A. Antecedentes	
B. La asignación de recursos para la ciencia y la tecnología.	
C. La política de ciencia y tecnología a partir de 1971.	

CAPITULO III. HACIA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y LA AUTO-DETERMINACION TECNOLÓGICA.

1.	Objetivo global del desarrollo científico y tecnológico.	33
2.	Integración del sistema científico y tecnológico.	35
3.	Política de desarrollo científico.	37
A.	Objetivo.	
B.	Estrategia.	
a.	Consideraciones de orden general.	
b.	Desarrollo de la capacidad de generación de conocimientos.	
c.	Desarrollo de recursos humanos.	
d.	Apoyo de la ciencia al desarrollo tecnológico.	
e.	Difusión y divulgación del conocimiento.	
f.	Contribución a la definición de los objetivos sociales y al desempeño de la función crítica.	
4.	Política de desarrollo tecnológico.	41
A.	Objetivo.	
B.	Estrategia.	
C.	Desarrollo de la capacidad tecnológica nacional.	
a.	Reorientación de la demanda tecnológica.	
b.	Racionalización de la adquisición de tecnologías extranjeras.	
c.	Desarrollo de la capacidad de asimilación tecnológica.	
d.	Desarrollo de la capacidad nacional de adaptación y generación de tecnología.	

CAPITULO IV. METAS Y PRIORIDADES.

1.	Las metas del esfuerzo nacional en ciencia y tecnología.	47
2.	Las prioridades sectoriales.	49

CAPITULO V. MECANISMO PERMANENTE DE PLANIFICACION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.

1.	Algunas características de la planificación científica y tecnológica.	53
2.	Institucionalización del mecanismo de planificación.	54
A.	Los agentes de la planificación.	
B.	Las etapas de la planificación.	
3.	Papel del CONACYT en el funcionamiento planificado del Sistema.	60

ANEXO DEL CAPITULO V:	Proyecto de acuerdo presidencial para la creación de la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica.	61
-----------------------	--	----

CAPITULO VI. POLITICA DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

1. Formación de recursos humanos.	65
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
2. Difusión y divulgación.	74
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
3. Información.	84
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
4. Estadística.	89
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
5. Informática y computación.	94
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
6. Servicios de ingeniería y consultoría.	96
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
7. Equipos, materiales e instrumentos.	102
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
8. Normas técnicas.	106
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	

9. Cooperación internacional.

109

- A. Situación actual.
- B. Objetivo.
- C. Lineamientos de política.

CAPITULO VII. POLITICAS PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO.

1. Ciencias exactas y naturales.

119

- A. Situación actual.
- B. Objetivo.
- C. Lineamientos de política.

2. Ciencias sociales.

124

- A. Situación actual.
- B. Objetivo.
- C. Lineamientos de política.

CAPITULO VIII. POLITICAS SECTORIALES PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO.

1. Alimentación.

131

- A. Situación actual.
- B. Objetivo.
- C. Lineamientos de política.

2. Sector agropecuario y forestal.

136

- A. Situación socioeconómica actual.
- B. Situación científica y tecnológica actual.
- C. Objetivo.
- D. Lineamientos de política.
 - a. Orientación y organización de la práctica científica y tecnológica.
 - b. Modelo de desarrollo tecnológico.
 - c. Temas prioritarios subsectoriales.
 - i. *En agricultura.*
 - ii. *En ganadería.*
 - iii. *En silvicultura.*

3. Pesca.

152

- A. Situación actual.
- B. Objetivo.
- C. Lineamientos de política.

4.	Industria manufacturera.	159
A.	Situación actual.	
a.	Panorama general.	
b.	Industria de bienes de consumo no duraderos.	
c.	Industria de bienes intermedios.	
i.	<i>Industria siderúrgica.</i>	
ii.	<i>Industria petroquímica.</i>	
iii.	<i>Industria de pulpa y papel.</i>	
iv.	<i>Industria farmacéutica.</i>	
v.	<i>Industria de fertilizantes.</i>	
d.	Industria de bienes de consumo duraderos y de capital.	
B.	Objetivo.	
a.	General.	
b.	Para la industria de bienes de consumo no duraderos.	
c.	Para la industria de bienes intermedios.	
d.	Para la industria de bienes de consumo duraderos y de capital.	
C.	Lineamientos de política.	
a.	Generales.	
b.	Específicos para la industria de bienes de consumo no duraderos.	
c.	Específicos para la industria de bienes intermedios.	
d.	Específicos para la industria de bienes de consumo duraderos y de capital.	
5.	Minería.	185
A.	Situación actual.	
B.	Objetivo.	
C.	Lineamientos de política.	
6.	Energéticos.	190
A.	Situación actual.	
B.	Objetivo.	
C.	Lineamientos de política.	
7.	Transportes y medios de comunicación.	197
A.	Situación actual.	
B.	Objetivo.	
C.	Lineamientos de política.	
8.	Desarrollo urbano, construcción y vivienda.	203
A.	Situación actual.	
B.	Objetivo.	
C.	Lineamientos de política.	

9. Medicina y salud.	209
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	
10. Educación.	218
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	

CAPITULO IX. POLITICAS PARA EL CONOCIMIENTO DE LOS RECURSOS RENOVABLES Y FENOMENOS NATURALES.

1. Ecología y recursos renovables.	225
A. Situación actual.	
a. Situación general.	
b. Situación actual en recursos hidráulicos.	
c. Situación actual en suelos.	
d. Situación actual en flora y fauna.	
e. Situación actual en recursos marinos.	
B. Objetivo.	
a. General.	
b. En el área de recursos hidráulicos.	
c. En el área de suelos.	
d. En el área de flora.	
e. En el área de fauna.	
f. En el área de recursos marinos.	
C. Lineamientos en política.	
a. Generales.	
b. En el área de recursos hidráulicos.	
c. En el área de suelos.	
d. En el área de flora.	
e. En el área de fauna.	
f. En el área de recursos marinos.	
2. Fenómenos naturales (meteorología, sismología, oceanografía y afines).	243
A. Situación actual.	
B. Objetivo.	
C. Lineamientos de política.	

CAPITULO X. INSTRUMENTOS DE POLITICA TECNOLOGICA.

1. Introducción.	253
2. La Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas.	254
A. Características y propósitos.	
B. Funcionamiento y criterio del registro nacional de transferencia de tecnología.	
C. Logros y limitaciones.	
D. Recomendaciones.	

3.	Ley de Invenciones y Marcas.	260
	A. Antecedentes.	
	B. Características y propósitos.	
	C. Recomendaciones.	
4.	La Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera.	265
	A. Antecedentes.	
	B. Características, propósitos y resultados.	
	C. Recomendaciones.	
5.	Mecanismos financieros de fomento del desarrollo industrial.	268
	A. Características y propósitos.	
	B. Recomendaciones.	
6.	El sistema tributario como instrumento de política tecnológica.	270
	A. Situación actual.	
	a. Tratamiento fiscal a los gastos para investigación y desarrollo experimental y a los pagos por regalías y asistencia técnica.	
	i. <i>Impuesto sobre la renta.</i>	
	ii. <i>Otros impuestos.</i>	
	b. Tratamiento fiscal a los ingresos por explotación de patentes, marcas de fábrica y nombres comerciales, y por la prestación de asistencia técnica o de servicios profesionales.	
	i. <i>Ingresos de empresas residentes en el extranjero.</i>	
	ii. <i>Ingresos de empresas residentes en el país.</i>	
	iii. <i>Ingresos por servicios profesionales.</i>	
	c. Efectos del sistema tributario en el precio de la mano de obra y de los bienes de capital.	
	B. Recomendaciones.	
	a. Tratamiento fiscal al gasto para investigación y desarrollo experimental.	
	b. Regalías, asistencia técnica y servicios profesionales.	
	c. Sistema tributario y precio de la mano de obra y de los bienes de capital.	
7.	Instrumentos de regulación y control del sector público.	279
	A. Características y propósitos.	
	B. Recomendaciones.	
8.	Evaluación y perspectivas.	285
	ANEXO ESTADISTICO No. 1: Actividades científicas y técnicas.	289
	ANEXO ESTADISTICO No. 2: Metas del esfuerzo científico y tecnológico.	359
	Lista de participantes en la formulación del Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología.	365
	Relación de siglas.	373

PRESENTACION.

En julio de 1974, en ocasión de la reunión anual de su Junta Directiva, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología recibió del C. Presidente de la República el mandato expreso de elaborar un plan nacional de ciencia y tecnología. El documento que aquí se presenta, que ha sido discutido por la comunidad científica y tecnológica nacional y cuyo consenso refleja, cumple dicho encargo.

Para la elaboración del primer Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, el CONACYT invitó a cerca de trescientos científicos, tecnólogos, usuarios de los conocimientos de ciencia y tecnología, y funcionarios del sector público para que contribuyeran con sus conocimientos y experiencia a las labores de planeación. En la primera fase de los trabajos estos participantes se organizaron en: cuatro comités de ciencias para evaluar el estado de la ciencia en el país y proponer políticas para su desarrollo; diez comités y cuatro grupos de trabajo tecnológico-sectoriales para examinar las características científicas y tecnológicas de las actividades productivas y definir políticas para el desarrollo tecnológico nacional; dos grupos, uno para estudiar la organización del sistema nacional de ciencia y tecnología y proponer medidas para elevar su eficiencia, y otro para analizar los instrumentos de política tecnológica existentes, presentar recomendaciones para mejorar su funcionamiento y proponer, en su caso, la creación de otros; y dos comisiones asesoras, una de política científica y otra de política tecnológica.¹

*El CONACYT proporcionó a los distintos comités y grupos una serie de documentos de apoyo, guía y referencia. Estos textos contenían lineamientos para la tarea que se iniciaba; un esquema conceptual del sistema científico y tecnológico; un breve diagnóstico general del sistema científico y tecnológico; un resumen de la tercera parte —titulada "Programas"— del documento **Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología**, elaborado en 1970, con la amplia participación de la comunidad científica, por el Instituto Nacional de la Investigación Científica, y que constituye el antecedente más importante del Plan Nacional Indicativo; un resumen del documento **Bases para la Formulación de una Política Científica y Tecnológica en México**, que redactó un grupo de profesionales a fines de 1973 por encargo del Director General del CONACYT; un resumen de los contenidos principales —y en algunos casos de los procedimientos utilizados— de los planes o de las políticas de ciencia y tecnología de Brasil, Canadá, Francia, India y Japón; un temario para los comités de ciencias y los comités y grupos tecnológico-sectoriales, en el que, a base de preguntas, se les pedía un diagnóstico de la situación prevaeciente en su área, el señalamiento de áreas prioritarias y medidas de política y, en el caso de los comités tecnológico-sectoriales, la identificación de problemas del sector en cuya solución la ciencia y la tecnología tuvieran una contribución importante que hacer; y, por último, para los grupos de instrumentos y de organización se elaboró un documento que describía, en general, la labor que debían realizar.²*

1 La lista de los integrantes de cada uno de los comités, grupos y comisiones se presenta al final del documento.

2 Estos documentos se publicarán en un volumen de la serie Documentos del CONACYT.

Estos comités y grupos dieron respuesta al temario que se les planteó. Así, en el segundo semestre de 1975, se disponía de diagnósticos generales y propuestas para cada uno de los campos de los comités y del grupo de organización. El grupo de instrumentos continuaba sus labores.

Con base en estos trabajos se redactó un documento que integraba las recomendaciones de los informes sectoriales y proponía un marco general de política científica y tecnológica. Este documento, titulado **Lineamientos de Política Científica y Tecnológica para México**, apareció en octubre de 1975 y fue objeto de extensas discusiones con las comisiones asesoras de política científica y tecnológica y con los comités y grupos antes mencionados.

En la segunda fase de los trabajos de planeación se profundizó en el diagnóstico de las actividades del sistema científico y tecnológico. Para ello se utilizaron los datos provenientes de la "Encuesta sobre las actividades científicas y técnicas de las instituciones que realizan actividades de investigación y desarrollo en México", y efectuada por el CONACYT durante 1973-1974. Para poder utilizar la información de la encuesta en los diagnósticos de carácter sectorial que requería el Plan, fue necesario realizar una clasificación a posteriori de las unidades de investigación.³

El diagnóstico de las actividades del sistema científico y tecnológico, junto con las recomendaciones y críticas formuladas a **Lineamientos**, permitió avanzar en la definición de una estrategia general de desarrollo científico y tecnológico, precisar las políticas a nivel sectorial y establecer metas cuantitativas de recursos humanos y financieros para las actividades de ciencia y tecnología, tanto globales como sectoriales, en el período 1976-1982. A principios de julio del presente año se publicó el documento **Política Nacional de Ciencia y Tecnología: estrategia, lineamientos y metas (versión preliminar para discusión)**, que incorporaba todos los aspectos antes citados. La comunidad científica y tecnológica, después de una aguda revisión de **Política**, aceptó el enfoque, la estrategia y los objetivos generales del documento, y propuso la modificación de algunos de los objetivos y lineamientos sectoriales, así como modificaciones a los textos de diagnóstico, tanto general como sectorial, y la adición o reordenación de algunas secciones.

En la revisión de **Política** participaron, además de las comisiones asesoras, los grupos y los comités, numerosas instituciones de investigación y enseñanza. En particular se mantuvo un fructífero diálogo con el Consejo Técnico de la Investigación Científica de la UNAM.

Para la elaboración del **Plan Nacional Indicativo** se partió de **Política**. Se agregaron dos capítulos, uno sobre instrumentos de política tecnológica y otro sobre el mecanismo global de planificación; una sección sobre normas técnicas en el Capítulo VI; una subsección sobre recursos del mar en el Capítulo VIII; y se dividió en dos la sección de información y estadística.

El presente documento está organizado en diez capítulos. Los primeros cinco se refieren al sistema científico y tecnológico en su conjunto. Los siguientes, hasta el IX inclusive, tratan sobre aspectos particulares del sistema: tipos de actividad, áreas de la ciencia, sectores tecnológicos y recursos involucrados. El Capítulo X, al abordar los instrumentos de política tecnológica, retoma la perspectiva general de los primeros capítulos.

El Capítulo I analiza las funciones que corresponde desempeñar a la ciencia y a la tecnología en la sociedad. Dentro de esta temática, se postula que la libertad del científico para la realización de sus actividades debe entenderse en un marco de responsabilidad, solidaridad y compromiso social. Se describen las características de la planeación de la ciencia y la tecnología, destacando su carácter indicativo, permanente, participativo y flexible, y se enfatiza la necesidad de la misma para superar la dependencia y el atraso científico-tecnológico del país.

3 Para una explicación detallada del procedimiento utilizado y de la clasificación resultante, véase la Introducción al Anexo Estadístico No. 1.

El Capítulo II presenta un breve esbozo del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Se describe la situación de estas actividades durante la Colonia, situación que se caracteriza, como resultado del dominio español, por la preocupación preferente por aquellas disciplinas asociadas a áreas de especial interés para la Corona (como la minería, la medicina, la lingüística y la geografía), y por el abandono y caída en desuso de conocimientos y prácticas indígenas. Se destaca también la influencia eclesiástica en el sistema educativo y el establecimiento de instituciones laicas durante el siglo XVIII.

Se describen los factores de índole económica y social que, junto con los conflictos entre liberales y conservadores, explican el escaso desarrollo de la ciencia y la tecnología nacionales en el siglo XIX. Se señalan, entre otros factores: la estructura eminentemente agrícola del país y la gran concentración de la propiedad de la tierra; las limitaciones del sistema educativo, dirigido a satisfacer las demandas de educación de la aristocracia terrateniente y de la burocracia administrativa urbana; y la dependencia de las élites intelectuales locales de las de Europa Occidental, que generó una práctica científica imitativa, con mínima capacidad creadora.

Se destaca el impulso que a fines del siglo XIX recibió la ciencia, impulso limitado sin duda, puesto que la actividad científica se concentró fundamentalmente en el acopio de datos y no desarrolló las fases siguientes de la investigación. En el aspecto educativo, fuera de proseguir el proceso de laicización de la enseñanza, no se realizaron avances importantes. Hacia 1910 había una sola universidad en el país, la educación media y técnica era extraordinariamente limitada y los niveles de enseñanza primaria y secundaria presentaban deficiencias enormes. Durante la fase crítica de la Revolución Mexicana, entre 1910 y 1925, las actividades científicas se redujeron al mínimo y hubo una fuga considerable de cerebros al exterior. Sólo hasta la segunda mitad de la década de los veinte se reiniciaron las tareas de investigación. A partir de entonces se ha creado un número considerable de instituciones en distintas áreas de las ciencias, la mayor parte de ellas ligadas a los centros de enseñanza superior. En este sentido, la UNAM ha desempeñado un papel de extraordinaria importancia. La creación de instituciones de investigación tecnológica por parte del Estado se inició prácticamente hacia fines de los cuarenta y se reforzó durante la década pasada.

A continuación se presenta una evaluación del patrón de desarrollo tecnológico, imitativo y dependiente, que ha adoptado el país y se señalan las consecuencias que ha tenido para la economía y para la sociedad en general: desequilibrio progresivo de la cuenta corriente de la balanza de pagos, subutilización de los factores de producción internos, escasez de bienes destinados a la población de bajos ingresos y crecimiento del desempleo y subempleo.

Se analiza la estructura y el crecimiento reciente del sistema científico y tecnológico de acuerdo con la organización institucional y las áreas en que se concentra el esfuerzo de investigación. Se destaca la desvinculación de las instituciones de investigación del sistema productivo, lo cual se explica, en buena medida, por la dependencia tecnológica del exterior y el predominio de las empresas transnacionales en las ramas tecnológicas más dinámicas. Todo esto se traduce en una escasa demanda de tecnología y conocimientos de las instituciones nacionales. Mención aparte merecen las instituciones de investigación creadas por el Gobierno Federal, las cuales se ocupan de satisfacer las necesidades del sector público.

Se hace una breve descripción de la evolución y características de la política científica y tecnológica. Se menciona la Ley Orgánica de la Instrucción Pública de 1867, uno de los primeros esfuerzos del Estado para fomentar las ciencias, y un trabajo de Enrique Beltrán (1927), en el que proponía, entre otras cosas, la creación de un organismo coordinador de la investigación. Los organismos coordinadores de la investigación que existieron entre 1935 y 1970 tuvieron un gran número de funciones, pero dispusieron de recursos financieros mínimos para realizarlas.

Finalmente se describen los cambios introducidos en el sistema científico y tecnológico a partir de 1970. Se analiza la creación del CONACYT y las atribuciones que su ley constitutiva le otorga. Se hace referencia a la elaboración, a partir de 1975, de un presupuesto nacional de ciencia y tecnología, y se caracterizan los mecanismos de asignación de recursos. Se describen las distintas vías de acción que ha

utilizado el CONACYT para el desarrollo de un modelo pluralístico de acciones concertadas. Entre 1971 y 1973, concentró su esfuerzo en la realización de acciones concertadas de manera casuística. A partir de 1974 impulsa preferentemente los programas indicativos, con el objeto de racionalizar la canalización de los recursos; al mismo tiempo, se inician los trabajos de elaboración de una política y un plan nacional de ciencia y tecnología, cuya implantación permitirá el desarrollo armónico de la ciencia y la tecnología en el país.

El Capítulo III presenta lineamientos generales para el desarrollo científico y tecnológico. Se postula como indispensable la fijación de un patrón de desarrollo científico y tecnológico propio, para lo cual el país requiere de niveles de excelencia científica en áreas de interés nacional y de libertad de decisión en la búsqueda, selección, negociación, utilización, asimilación, adaptación y generación de tecnología.

Se señala que, para que la ciencia y la tecnología participen activamente en el desarrollo socioeconómico del país, la política respectiva perseguirá como **objetivo global: el desarrollo científico, la autonomía cultural y la autodeterminación tecnológica**. Para alcanzar dicho objetivo será necesario establecer en forma acelerada una capacidad de investigación que permita a la comunidad científica nacional cumplir con sus funciones de: generar conocimientos y difundirlos, contribuir a la formación de recursos humanos, apoyar el desarrollo tecnológico, y contribuir a la definición de objetivos sociales y de los medios para alcanzarlos. Además, y también en forma acelerada, se deberá desarrollar una capacidad tecnológica nacional que permita la autodeterminación en la materia y contribuya al logro de los objetivos de desarrollo económico, social y cultural.

Se hace especial hincapié en que, para desarrollar la capacidad de investigación, se requiere: de un ambiente de libertad para la planeación y ejecución de estas actividades; de la creación de masas críticas de investigadores en las áreas en las que se puedan producir aportaciones trascendentes para el avance de los conocimientos; de un incremento sustancial de los fondos disponibles para la investigación de alta calidad; y del reconocimiento social adecuado de las actividades de investigación. Se proponen lineamientos de acción para que la ciencia cumpla cada una de sus funciones sociales.

En cuanto al desarrollo de la capacidad tecnológica nacional, se señala que será necesario reorientar progresivamente la demanda de tecnología hacia fuentes internas, racionalizar la adquisición de tecnología extranjera, crear una capacidad de asimilación tecnológica, y desarrollar una capacidad de adaptación y generación de tecnología.

Para lograr la autodeterminación tecnológica, se propone el establecimiento de un patrón de desarrollo tecnológico autónomo, consistente en un nuevo modelo tecnológico y en una nueva organización de la práctica tecnológica. Este nuevo patrón exige: evitar la importación de tecnología inadecuada para el país; propiciar la adaptación y mejoramiento de la tecnología importada; estimular el desarrollo de tecnología adecuada; procurar, especialmente, el desarrollo tecnológico de los sectores, grupos de productores, zonas y recursos que hayan sido desatendidos; y fomentar el desarrollo de tecnología que no deteriore el medio ambiente.

Se propone la transformación del modelo de desarrollo tecnológico en: desarrollo urbano, transporte, medicina y salud, y desarrollo agropecuario y forestal del trópico húmedo. Se advierte, para otros sectores y subsectores, la necesidad de una transformación parcial que suponga el desarrollo de líneas tecnológicas más adecuadas a los recursos y condiciones del país (agrisilvicultura, educación informal, energía solar, energía geotérmica, nuevas tecnologías para construcción de viviendas por sus propios moradores) y líneas tecnológicas más adecuadas a los recursos y condiciones de los pequeños productores en agricultura, ganadería, pesca, silvicultura, industria —en particular la de bienes de consumo no duraderos—, vivienda rural y minería.

Se recomienda, en todos los sectores, la adaptación, desarrollo y adopción de tecnologías intensivas en mano de obra; se reconoce, sin embargo, que el desempleo en el país no es un problema fundamentalmente tecnológico.

El Capítulo IV establece el marco cuantitativo para el desarrollo científico y tecnológico en los próximos seis años. Las metas del esfuerzo de asignación de recursos financieros y humanos se expresan en un gasto nacional en ciencia y tecnología para 1982, de 16 277.9 millones de pesos (a precios de 1975) y un total de 18 746 personas equivalentes a tiempo completo, dedicadas a estas actividades. Esto significa un aumento del 200% en el gasto y del 140% en el personal, en seis años.

El patrón de crecimiento que se propone permitirá alcanzar en 1982 una estructura de la actividad científica y tecnológica que sienta las bases para un desarrollo más equilibrado de la ciencia y la tecnología nacionales. La investigación básica deberá aumentar su importancia relativa, tanto en recursos humanos como financieros (pasa del 23.6% al 24.1% del personal total de IDE, y del 14.9% al 15.4% del gasto).

En cuanto al monto absoluto de recursos, el mayor crecimiento se registrará en la investigación aplicada y el desarrollo experimental (IADE) orientados a sectores de aplicación. Los incrementos absolutos más altos en el período 1977-1982 deberán ocurrir en sectores vitales para el desarrollo del país: petróleo y energía, agricultura, medicina y salud e industria de bienes intermedios. El gasto en IADE orientada a la industria manufacturera en su conjunto pasará de representar el 10.1% en 1976 al 13.4% en 1982.

Las mayores tasas de crecimiento en recursos financieros corresponderán a los subsectores de bienes de consumo no duraderos y de bienes de consumo duraderos y de capital, y a los sectores de comunicaciones y transportes (31.3%, 38.5%, 32% y 30.3% respectivamente). Es en estos sectores con menor desarrollo relativo de la capacidad tecnológica y con mayores niveles de dependencia tecnológica del exterior, donde el gasto debe crecer a tasas mayores. Algo similar deberá ocurrir en cuanto a los recursos humanos. Aunque los demás sectores crecerán a tasas menores, éstas son, en todos los casos, muy altas.

Las metas que se proponen tienen un carácter indicativo y deberán servir de punto de partida para que las instituciones de enseñanza e investigación, el Gobierno Federal y los usuarios de los conocimientos científicos y tecnológicos formulen sus programas de ciencia y tecnología.

El Capítulo V describe los órganos y diversas fases del mecanismo permanente de planificación de la ciencia y tecnología que habrán de institucionalizarse. En particular, presenta los rasgos generales de lo que ha de ser la etapa que sigue al Plan Indicativo: la formulación del Programa Global de Acción en Ciencia y Tecnología, integrado por programas sectoriales e institucionales. Los organismos cuya institucionalización se propone actuarán como auxiliares de las instituciones de ciencia y tecnología, de las dependencias oficiales y de los usuarios, pues a éstos, como agentes directos, incumbe la responsabilidad de realizar las tareas de la planificación. Con el fin de garantizar la unidad del proceso de planificación, el CONACYT deberá desempeñar las labores de secretaría técnica de los organismos de la planificación. El Capítulo V concluye señalando algunos ajustes que deberán realizarse en el CONACYT y en los programas indicativos para cumplir adecuadamente las tareas de planificación.

En el anexo al Capítulo V se presenta el proyecto de acuerdo presidencial de creación de la Comisión Nacional de Planificación Científica y Tecnológica, en el cual se detallan los integrantes y funciones de esta comisión.

El Capítulo VI analiza la situación actual y define una política para el desarrollo de la infraestructura de la ciencia y la tecnología. Se refiere a nueve sectores cuyo impulso es fundamental para el progreso de la ciencia y la técnica: formación de recursos humanos; difusión y divulgación; información; estadística; informática y computación; ingeniería y consultoría; equipos, materiales e instrumentos; normas técnicas; y

cooperación internacional. En cada uno, luego de un análisis detallado de la situación actual, se definen los objetivos y lineamientos de política específicos.

En el campo de la formación de recursos humanos, se subraya el papel clave que esta actividad tiene para el desarrollo científico y tecnológico, atendiendo al número de investigadores y técnicos que forma el sistema educativo, a la calidad de su formación y a la actitud social que promueve dicho sistema. En esta sección se describen las deficiencias del sistema educativo, pero también se destacan los avances recientes en materia de reforma educacional. Se analiza la situación de la educación en el país, con preferente atención por la educación técnica, superior y de posgrado. Se hace un examen detenido de la política de becas por su influencia directa en el proceso de formación de recursos humanos. El diagnóstico concluye señalando la importancia y la necesidad de planificar el desarrollo educativo.

El objetivo propuesto para este sector es satisfacer las necesidades de recursos humanos que deriven de los planes nacionales y programas sectoriales de ciencia y tecnología y los requerimientos de personal de posgrado de los sistemas educativo, económico y gubernamental. Entre los lineamientos de política destacan las proposiciones de planificar la formación de personal a nivel de posgrado; de estructurar un sistema nacional de posgrado con subsistemas por ramas del conocimiento; y de establecer un programa nacional de becas de posgrado.

En el tema de difusión y divulgación, luego de un diagnóstico detallado, se define el objetivo del Plan: mejorar la comunicación entre los practicantes de la ciencia y la tecnología y promover una cultura y hábitos de pensamiento científicos y tecnológicos en amplias capas de la población. Entre los lineamientos destacan los que proponen el fortalecimiento de las revistas de síntesis, evaluación y crítica de la investigación; el apoyo a las publicaciones secundarias y a la realización de estudios del estado del arte; la creación de una revista de política científica y tecnológica y una o varias de divulgación científica verdaderamente populares; el apoyo a la producción de libros científicos; el desarrollo y aplicación de nuevos métodos para la divulgación científica en radio, televisión y prensa y la programación más sistemática de tales actividades; el desarrollo de mejores métodos para la realización de reuniones, congresos y simposia.

En cuanto a la información, luego de un diagnóstico en el que se destaca la paradoja de que estos servicios sean consultados por un número muy reducido de personas y sean al mismo tiempo insuficientes, se define el objetivo del Plan en este campo: disponer de información adecuada para la generación y aplicación de conocimientos. Los lineamientos de política definen acciones para desarrollar sistemas, mecanismos y servicios de información orientados a cumplir con dicho objetivo.

En el tema de estadística, el objetivo del Plan Indicativo es suministrar la información estadística que requieren las labores científicas, tecnológicas y de gestión gubernamental. En este campo existen fallas y carencias en la información económica y social, duplicación de esfuerzos y falta de coordinación. Recientemente se ha comenzado a mejorar la información estadística, tanto en su cobertura como en la oportunidad con que se publica, gracias a los esfuerzos realizados por algunas dependencias gubernamentales. Entre los lineamientos de política destacan el de promover los estudios y acciones conducentes a integrar el Servicio Nacional de Estadística y los dirigidos a adecuar las estadísticas a las necesidades del país, a desarrollar la infraestructura estadística (clasificaciones, definiciones, etc.), a diseñar programas estadísticos y a establecer mecanismos para la publicación y difusión oportuna y adecuada de las estadísticas básicas.

En el ámbito de la informática y la computación, se destaca el uso de estos medios como valioso auxiliar en las tareas de la investigación científica y tecnológica. El gasto que hace el país en este rubro es considerable y, sin embargo, apenas existe un reducido número de especialistas que realizan investigación en este campo. El objetivo del Plan es adaptar y desarrollar una tecnología informática adecuada a los requerimientos del país. Se señala la necesidad de contar con personal capacitado en informática y computación, y de realizar investigaciones y otras actividades que posibiliten el logro del objetivo propuesto.

En la sección sobre los servicios de ingeniería y consultoría, se destaca la importante función que éstos desempeñan en el desarrollo de las actividades productivas al sistematizar e interpretar información, aplicar tecnologías y vincular la investigación aplicada y el desarrollo experimental con las necesidades de la producción. Se define como objetivo lograr la autodeterminación en los servicios de consultoría y de ingeniería básica y la autosuficiencia en los de ingeniería de detalle. Para este fin se propone en los lineamientos de política, medidas que van desde un tratamiento preferencial a las empresas de ingeniería y consultoría de capital nacional, hasta la desagregación de los paquetes tecnológicos, pasando por la definición de una política de inversiones extranjeras en esta actividad que evite que sea dominada por el capital extranjero.

En cuanto a los equipos, materiales e instrumentos que requieren las actividades científicas y tecnológicas, la sección respectiva señala que la disponibilidad oportuna de los mismos es una condición necesaria para la investigación y la enseñanza. La falta de una política de adquisición y mantenimiento de equipo e instrumental para las actividades, propicia la utilización inadecuada de los mismos, adquisiciones innecesarias y desniveles en la disponibilidad de equipo entre las instituciones. En este campo el Plan propone emprender acciones con el objeto de optimizar la utilización de los instrumentos y equipos existentes, desarrollar los servicios de mantenimiento e impulsar la producción de materiales, instrumentos y equipos. Estas acciones van desde la elaboración de un censo nacional de las unidades mayores de equipo e instrumental, hasta la integración de un sistema coordinador del uso de equipo y materiales, pasando por el fortalecimiento de la capacidad local de diseño y producción de equipo para investigación.

En relación a las normas técnicas, se señalan las deficiencias con que se diseñan las normas nacionales, lo que se traduce en imitaciones de normas extranjeras o internacionales. Se define como objetivo del Plan establecer una normalización congruente con la nueva estrategia de desarrollo tecnológico. Para el cumplimiento del objetivo se indican en los lineamientos las actividades científicas y tecnológicas que será necesario impulsar.

Con respecto a las actividades de cooperación internacional, se analizan los esfuerzos realizados en la década de los sesentas en los foros internacionales para fomentar la cooperación científica y tecnológica. Se destaca la escasa actividad que realizaba México en este aspecto antes de 1970 y cómo, a partir de ese año, cobran importancia los programas multilaterales y bilaterales de cooperación en ciencia y tecnología. El objetivo en esta materia es desarrollar vínculos de cooperación internacional que propicien el desarrollo científico y la autodeterminación tecnológica. Entre los lineamientos de política destacan los referentes a concentrar la cooperación en áreas prioritarias de los planes nacionales y programas sectoriales, conforme a la estrategia de desarrollo científico y tecnológico; a acrecentar la cooperación con otros países en vías de desarrollo; y a concebir los programas de cooperación como complemento y no como sustituto de los esfuerzos internos.

El Capítulo VII comprende dos breves diagnósticos, uno para la investigación básica en las ciencias exactas y naturales y otro para las ciencias sociales, así como la definición de objetivos y lineamientos de política para cada uno de ellos. Se señala la necesidad de que se haga en el país un volumen cada vez mayor de investigación científica y que la investigación básica, en particular en ciencias exactas y naturales, se realice preferentemente en las instituciones de enseñanza superior. El objetivo para las ciencias exactas y naturales es extender las fronteras del conocimiento y poner éste al servicio del desarrollo educativo, cultural y tecnológico. Esto supone el cumplimiento de algunos requisitos, entre los cuales destacan: el apoyo estatal, la comprensión de la función y valor social de la actividad científica y la existencia de libertad académica. Para alcanzar el objetivo propuesto se define en los lineamientos una serie de medidas que comprenden desde la promoción de la investigación de excelencia hasta la reorganización de los mecanismos de asignación de recursos para propiciar la realización de programas de investigación a mediano y largo plazos, pasando por lineamientos que definen criterios para la promoción de la investigación básica y otros que tienden a vincularla con la educación.

El Capítulo VIII presenta la política de desarrollo tecnológico por sector de actividad productiva o área de interés nacional. Se divide en las siguientes secciones: alimentación; sector agropecuario y forestal; pesca; industria manufacturera; minería; energéticos; transportes y medios de comunicación; desarrollo urbano, construcción y vivienda; medicina y salud; y educación.

En cada sección se hace un breve diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y un análisis de la situación actual de las actividades científicas y tecnológicas del sector respectivo. Se formulan objetivos y lineamientos de política científica y tecnológica para cada sector, con el objeto de poner en práctica el nuevo patrón de desarrollo tecnológico definido en el Capítulo III.

En la sección de alimentación se destaca la extrema dependencia de tecnologías extranjeras adaptadas a otros patrones de alimentación y a otras condiciones socioeconómicas. El objetivo en este campo es desarrollar una capacidad tecnológica autónoma en la producción, procesamiento, conservación, transporte y comercialización de alimentos. A tales efectos, las actividades principales que se proponen en los lineamientos de política son: desarrollo de alimentos de alto valor nutritivo y de procesos de producción que los hagan accesibles a los sectores de más bajos ingresos; identificación, selección, adaptación y mejoramiento de las tecnologías existentes y desarrollo de otras; investigación sobre prácticas alimentarias de los sectores rurales y de población autóctona; investigación sobre productos de alto valor proteínico susceptibles de ser producidos en el país; y estudios para mejorar el conocimiento del ciclo social de la desnutrición.

En la sección dedicada al sector agropecuario y forestal, se señala que la reducción de la tasa de crecimiento de la producción agropecuaria a partir de 1965, se refleja en la pérdida de autosuficiencia nacional en la producción de alimentos y se asocia con el modelo de desarrollo económico seguido en el período 1940-70, que otorgó una baja prioridad al desarrollo del sector. La sección incluye un análisis del modelo de desarrollo tecnológico adoptado en este sector, modelo que supone la separación entre agricultura, ganadería y silvicultura; la existencia de unidades de explotación agrícola especializada en grandes extensiones planas con riego; y la utilización intensiva de maquinaria especializada que permite maximizar los rendimientos por hombre. Este modelo es inadecuado para el país porque ha conducido a un desarrollo polarizado del sector, en el que el crecimiento se concentra en un número limitado de unidades avanzadas. Se hace un diagnóstico de la capacidad científica y tecnológica del sector, en el que se destaca que ha habido importantes desarrollos tecnológicos internos que han complementado la transferencia tecnológica del exterior, fundamentalmente en agricultura. Por las consideraciones anteriores y en concordancia con la estrategia global de desarrollo tecnológico, el Plan tiene como objetivo en este caso impulsar un patrón de desarrollo tecnológico que permita el progreso de los distintos tipos de productores y zonas ecológicas del país y el aprovechamiento óptimo de los diversos recursos nacionales abundantes, especialmente la mano de obra. Tal patrón comprende: a) una organización de las actividades científicas y tecnológicas más enraizadas en la práctica productiva, para lo cual se definen como prioritarias: la promoción de actividades que van desde la búsqueda de los marcos conceptuales, métodos y técnicas de investigación adecuados al tipo de problemas por estudiar y que permitan la participación de los grupos involucrados, hasta la integración de las actividades científicas y tecnológicas en unidades operativas que abarquen el conjunto de investigación, producción y comercialización; b) un modelo de desarrollo tecnológico que, sin descuidar el avance de la agricultura comercial moderna, permita el desarrollo de la tradicional, lo que supone: el abandono de las ideas que asocian la eficiencia económica sólo a unidades grandes y especializadas; la difusión y desarrollo de tecnologías adecuadas a la práctica de los ejidos y minifundios, y el desarrollo e implantación de tecnologías adecuadas al trópico húmedo, a las zonas de temporal y a las zonas áridas. La sección concluye enunciando acciones prioritarias para cada subsector: agricultura, ganadería y silvicultura.

En la sección dedicada a pesca se señala que, no obstante la riqueza potencial del país y las graves deficiencias nutricionales de la población, particularmente en lo que se refiere al consumo de

proteínas, el aprovechamiento de los recursos pesqueros es limitado. El desarrollo tecnológico del sector es heterogéneo: a la par de un subsector avanzado de captura y procesamiento del camarón y de otros productos de exportación, la mayoría de los pescadores, atentos a sus medios técnicos tradicionales, no se han desarrollado significativamente. Se define como objetivo lograr una capacidad científica y tecnológica autónoma en los distintos aspectos relacionados con la pesca, con atención prioritaria a los pequeños productores y en beneficio de amplios grupos de la población. Para cumplir el objetivo se definen actividades prioritarias que van desde la identificación de los requerimientos científicos y técnicos de la pesca, hasta la selección, adaptación y difusión de tecnologías que permitan a los pequeños productores aumentar su productividad, pasando por el estudio multidisciplinario de las poblaciones pesqueras y de los grupos de productores, especialmente de las cooperativas, tendientes a precisar las tecnologías y los métodos de organización mas adecuados a sus condiciones. Las acciones prioritarias contempladas comprenden, asimismo, el estudio de los recursos, la capacitación de personal, la difusión tecnológica y la asistencia técnica.

En la sección 4 del Capítulo VIII, dedicada a la industria manufacturera, luego de un diagnóstico tanto socioeconómico como científico-tecnológico dividido en cuatro partes: panorama general, bienes de consumo no duraderos, bienes intermedios y bienes de consumo duraderos y de capital, se define como objetivo general a largo plazo para el sector, el desarrollo progresivo de una capacidad tecnológica autónoma, orientada a apoyar un patrón de desarrollo tecnológico que, a la par de promover la eficiencia e integración del aparato productivo, permita el desarrollo de rutas tecnológicas hasta ahora poco exploradas y el desarrollo tecnológico de medianos y pequeños productores. Debido a las distintas condiciones prevalentes en los tres subsectores de la industria en cuanto al desarrollo actual de la capacidad tecnológica, fue necesario definir objetivos específicos a mediano plazo para cada uno de ellos. Así, en la industria de bienes de consumo no duraderos, dado el escaso desarrollo actual de dicha capacidad, sólo se aspira, a mediano plazo, a aumentar la capacidad de las empresas medianas y pequeñas para identificar sus requerimientos tecnológicos, adaptar tecnología y poner en práctica innovaciones. En la industria de bienes intermedios, en cambio, donde la capacidad tecnológica es mucho mayor, se propone aumentar progresivamente el grado de integración tecnológica nacional, mediante la aceleración del proceso de sustitución de importaciones de tecnologías y de servicios de ingeniería extranjeros por tecnologías y servicios nacionales. En la industria de bienes de consumo duraderos y de capital, el objetivo es alcanzar, en una primera etapa, la capacidad tecnológica nacional necesaria para adaptar a las condiciones locales las tecnologías importadas y, en una segunda fase, una capacidad tecnológica nacional que posibilite el desarrollo de tecnología propia. Para el cumplimiento de estos objetivos, el Plan promoverá actividades que van desde estudios comparativos sobre casos exitosos y fracasos en la innovación tecnológica local, hasta el establecimiento de mecanismos para aprovechar, en los procesos de adaptación e innovación, la experiencia adquirida por el obrero en la práctica productiva pasando por el desarrollo de la capacidad de ingeniería de las empresas de propiedad nacional. La sección concluye con el señalamiento de actividades prioritarias para los subsectores.

En minería el objetivo es desarrollar una capacidad científica y tecnológica autónoma para conocer y explotar más adecuadamente el potencial minero del país y satisfacer las necesidades tecnológicas, sobre todo de medianos y pequeños productores. El desarrollo industrial del país planteará en el futuro una demanda mayor y más diversificada de minerales, para satisfacer la cual se requiere de avances en las técnicas de exploración, en la mecánica de rocas, en la explotación de yacimientos, y en la organización y administración de empresas minero-metalúrgicas. Para el cumplimiento del objetivo el Plan propone la promoción, entre otras, de las siguientes actividades: desarrollo y adaptación de tecnología de extracción de minerales, adecuada a las particularidades de los yacimientos del país, y de tecnología de beneficio adecuada a las características de los minerales, a la dotación de recursos, al tamaño del mercado y a la organización de la producción; desarrollo y aplicación de tecnologías adecuadas para conservar los sistemas ecológicos; asistencia técnica a la pequeña y mediana industria; y aceleración del levantamiento geológico del territorio nacional y de las actividades relacionadas con la exploración geológica, con el fin de incrementar las reservas minerales conocidas.

En la sección de energéticos se destaca que, de acuerdo con análisis de la Comisión de Energéticos, para el año 2 000 el país necesitará encontrar más de 30 000 millones de barriles de petróleo y gas, adicionales a los 6 300 millones de barriles que tiene actualmente PEMEX como reservas probadas y, además, descubrir y desarrollar otros 40 000 millones de barriles de reservas que aseguren la disponibilidad de hidrocarburos para los primeros 20 años del siglo XXI; necesitará extraer 760 millones de toneladas de carbón, seguir la exploración de uranio y su explotación y desarrollar el 75% del potencial hidroeléctrico teórico del país. Con base en estas necesidades y en congruencia con la estrategia de desarrollo tecnológico nacional, se define como objetivo para el sector el desarrollo de una capacidad tecnológica autónoma que permita el aprovechamiento creciente y racional de las fuentes energéticas tradicionales; la diversificación de las fuentes de energía, con la consiguiente disminución de la dependencia del petróleo y del gas natural, y el desarrollo de fuentes de energía tradicionales insuficientemente aprovechadas y de nuevos energéticos. A tales efectos se promueve una serie de actividades prioritarias, entre las que destacan: el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo experimental sobre sistemas energéticos en uso y sobre sistemas avanzados; la creación acelerada de capacidad tecnológica en el campo de la energía nuclear; investigación y desarrollo experimental en energía geotérmica, con el fin de permitir la absorción eficaz de tecnologías procedentes del exterior y crear una capacidad tecnológica propia; desarrollo de tecnologías de bajo costo para aprovechar fuentes energéticas tradicionales (hidráulica y eólica, por ejemplo) y nuevas fuentes, como los desechos orgánicos, para satisfacer las necesidades de localidades y usuarios pequeños; y exploración de los recursos petrolíferos, geotérmicos, carboníferos y uraníferos del país.

En la sección de transportes y medios de comunicación se definen dos objetivos: a) desarrollar una capacidad tecnológica autónoma para establecer un modelo tecnológico en transportes consistente en: el desarrollo integrado de los distintos sistemas de transportes, el uso racional de los combustibles no renovables, el desarrollo de medios de transporte colectivo adecuados a las necesidades de la mayoría de la población y el desarrollo de equipos no contaminantes y de bajo costo; b) desarrollar una capacidad tecnológica autónoma que permita ampliar la cobertura de los servicios de comunicación a los sectores de la población carente de los mismos, y disminuir la dependencia del exterior. Para el logro de los objetivos enunciados se propone el fortalecimiento de la capacidad tecnológica del sector en ciertas áreas; acciones como el diseño y desarrollo de sistemas de transporte urbano adecuados a las condiciones socioeconómicas y al tamaño y estructura de las ciudades; e investigaciones tecnológicas cuyos resultados puedan desarrollarse a nivel competitivo internacional.

En la sección de desarrollo urbano, construcción y vivienda, se analiza la sólida capacidad tecnológica que tiene el país en el campo de la construcción, capacidad generada a partir de los programas de obras públicas iniciados en el período posrevolucionario. En materia de vivienda se describe la gravedad del problema nacional y se indica que para satisfacer a corto plazo (1982) la demanda, se deberían construir casi 20 viviendas al año por cada 1 000 habitantes, cifra que ningún país del mundo ha alcanzado. En materia de desarrollo urbano se destaca el aceleradísimo crecimiento de las ciudades y los graves problemas que ello está creando, así como las oportunidades y requerimientos derivados de las leyes de asentamientos humanos, recientemente puestas en vigor. El objetivo en este sector es el establecimiento de un nuevo modelo de desarrollo tecnológico, basado en: a) la creación gradual de un sistema de asentamientos humanos que signifique una distribución más racional y equitativa de la población y de las actividades económicas en el territorio; b) una más alta prioridad para el desarrollo y adopción de diseños de vivienda adecuados y accesibles a las mayorías, y de técnicas para la construcción de viviendas y otros servicios urbanos por los propios moradores (sin desatender el desarrollo de las técnicas de construcción masiva); y c) un mayor desarrollo y aplicación de métodos de construcción intensivos en mano de obra y que permitan una utilización racional de los recursos de que dispone el país. Para la consecución de estos objetivos, se dispone del mecanismo de los planes de desarrollo urbano instituidos por ley. Entre las actividades que el Plan define como prioritarias destacan: estudios sistemáticos destinados a evaluar los efectos de la distribución actual de la población y de sus tendencias; análisis de las opciones para una estrategia nacional de distribución de la población; desarrollo y difusión de diseños y técnicas de construcción apropiados para la

construcción de viviendas por sus propios moradores; desarrollo de tecnologías de construcción, particularmente intensivas en mano de obra; y desarrollo de tecnologías para preservar y sanear el ambiente.

La investigación y desarrollo experimental en el sector medicina y salud ha seguido hasta ahora un modelo propio de los países más avanzados, que practican una medicina fundamentalmente curativa y urbana, la cual se apoya en un complicado aparato técnico. La sección destaca, además que el desarrollo de la medicina se ha caracterizado por favorecer a los sectores urbanos medios, y altos y por la escasa atención prestada a una gran parte de la población rural. La práctica médica se basa en el uso de instrumental y equipo diseñados y fabricados en países con un alto nivel de desarrollo. Sin embargo, las causas principales de mortalidad en México conforman un cuadro típico del subdesarrollo. Por tales razones, el Plan define como objetivo la orientación de la práctica médica hacia el desarrollo de la medicina preventiva y de las técnicas y métodos curativos tradicionales. Para la consecución de este objetivo se propone promover prioritariamente, entre otras actividades, la investigación sobre medicina preventiva, con especial atención a la población en riesgo; el desarrollo de la capacidad tecnológica en bioingeniería y farmacología, orientada al beneficio de los grandes grupos de la población; el estudio de los procedimientos y medios de comunicación idóneos para poner al alcance de toda la población las técnicas y métodos conocidos de prevención de las enfermedades más frecuentes en México; y las investigaciones cuya finalidad sea el conocimiento, prevención y curación de aquellas enfermedades que inciden de manera importante en las tasas de morbilidad y mortalidad.

La sección de educación define como objetivo en este sector la adopción de un modelo de desarrollo tecnológico en el que los métodos de educación extraescolar e informal aumenten sustancialmente su importancia, como medida indispensable para elevar el nivel educacional de grandes sectores de la población, erradicar el analfabetismo, tanto absoluto como funcional, y lograr una mayor eficiencia en el esfuerzo educativo nacional. Para el logro de este objetivo, los lineamientos de política definen una serie de actividades prioritarias, entre las cuales cabe mencionar: estudios orientados a proponer soluciones a los problemas que plantea el crecimiento demográfico al sistema educativo y que contribuyan a satisfacer las necesidades de desarrollo científico, técnico y cultural de las mayorías nacionales; desarrollo y aplicación de sistemas extraescolares o informales adecuados a las condiciones del país; desarrollo de métodos de transmisión del conocimiento adecuados para la enseñanza, la difusión y la capacitación técnica en los medios rurales e indígenas; y desarrollo de métodos y programas de enseñanza de las ciencias que fomenten los hábitos inquisitivos y el rigor científico.

El Capítulo IX presenta políticas científicas y tecnológicas orientadas a incrementar el conocimiento de los recursos renovables, a racionalizar su uso y a ampliar el conocimiento y la capacidad de predicción de los fenómenos naturales. Este capítulo está dividido en dos secciones, que tratan respectivamente de ecología y recursos renovables, y de fenómenos naturales (meteorología, sismología, oceanografía y afines).

En la primera sección se desmiente la tesis, ampliamente difundida, de que el subdesarrollo de México se debe a la escasa dotación de recursos naturales aprovechables para el desarrollo socioeconómico. Por otra parte, se insiste en la gravedad que representa para el país el proceso de destrucción irracional de recursos naturales, como suelos y aguas, y de degradación del medio ambiente, sobre todo en las grandes ciudades. Se señala que el estado de los conocimientos acerca de la disponibilidad global de los principales recursos renovables, de la magnitud de su destrucción y de las características de los distintos ecosistemas es muy insatisfactorio. El país necesita con urgencia conocer cuantitativa y cualitativamente la totalidad de sus recursos renovables y de sus ecosistemas, con el objeto de garantizar su conservación en beneficio de las generaciones actuales y futuras. Se hace una breve descripción de la situación actual en las áreas de recursos hidráulicos, suelos, flora, fauna y recursos marinos. Luego se plantean el objetivo general y los objetivos específicos por áreas del sector. El objetivo general y los objetivos de las áreas de suelos, flora y fauna proponen incrementar el conocimiento de los recursos para mejorar su aprovechamiento y conservación. En materia de recursos hidráulicos, el objetivo, en cambio, se refiere más bien al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica, y al desarrollo y adopción de tecnologías adecuadas para la solución de los graves

problemas que tiene el país en esta área. La sección finaliza con los lineamientos de política que se propone para alcanzar dichos objetivos. Estos lineamientos consisten, en la mayor parte de los casos, en la definición de temas de interés prioritario para la investigación; en el resto, se trata de proposiciones de otras actividades científicas y tecnológicas que competen al desarrollo del sector.

En la sección sobre fenómenos naturales se describe brevemente la situación actual: nivel de los conocimientos de los fenómenos naturales atmosféricos, terrestres y marítimos que ocurren en el territorio nacional, y aprovechamiento de este tipo de información en las actividades productivas. Se define como objetivo para este subsector aumentar la capacidad y calidad de los servicios de predicción de los fenómenos naturales, con el propósito de hacer más seguro y eficiente el transporte terrestre, aéreo y marítimo; prevenir oportunamente desastres naturales; y posibilitar una mejor planeación de las actividades productivas, particularmente en los sectores agropecuario y pesquero. En los lineamientos se definen los temas prioritarios de investigación en la materia y algunas acciones específicas, entre las que destacan la integración y modernización del sistema meteorológico nacional.

En el Capítulo X se hace un análisis de los más importantes instrumentos que inciden directa o indirectamente en el proceso de desarrollo tecnológico nacional, y que pueden ser utilizados como instrumentos de la política tecnológica. Se analiza la Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas; la Ley de Invenciones y Marcas; Ley para Promover la Inversión Mexicana y Regular la Inversión Extranjera; los mecanismos financieros para el fomento del desarrollo industrial; el sistema tributario; y los instrumentos de regulación y control de las actividades del sector público. Se hace una evaluación, desde el punto de vista de la política de desarrollo tecnológico, de la manera en que ha venido operando cada uno de estos instrumentos. Con excepción de las leyes sobre transferencia de tecnología e invenciones y marcas, cuyo objeto fundamental es el problema tecnológico, el resto de los instrumentos han operado de tal forma que la variable tecnológica no ha recibido atención específica importante. Se recomienda la introducción de criterios de tipo tecnológico en las evaluaciones técnico-económicas que realizan los mecanismos financieros y de autorización de inversiones públicas, y en la aplicación de los instrumentos de regulación y control del sector público. Se hacen, además, recomendaciones respecto al sistema tributario y a las modalidades de operación del Registro Nacional de la Transferencia de Tecnología y de la Dirección de Invenciones y Marcas.

En el Anexo Estadístico No. 1 se presentan los cuadros derivados de la "Encuesta sobre las actividades científicas y técnicas de las instituciones que realizan investigación y desarrollo experimental en México 1973-1974", de los que han sido tomados datos que se citan a lo largo del documento, así como una explicación de las clasificaciones utilizadas. En el Anexo Estadístico No. 2 se presentan los cuadros básicos de metas del esfuerzo científico y tecnológico, los cuales contienen los datos que se utilizan en el Capítulo IV.

Conviene señalar que la elaboración de este documento es sólo el primer paso en las tareas de planificación de la ciencia y la tecnología. Queda aún por realizar la programación específica de las actividades que se desarrollarán durante el período de vigencia del Plan, etapa en la cual la participación de las instituciones de investigación y de los usuarios es decisiva. Los lineamientos de política que se postulan para el sistema científico y tecnológico en general y para cada sector constituyen un marco muy amplio de orientación, que tendrá que irse afinando paulatinamente. Será necesario continuar perfeccionando el conocimiento sobre el sistema nacional de ciencia y tecnología, y sus vínculos con el gobierno y los sistemas educativo, cultural y productivo.

En México, como en muchos otros países en desarrollo, la preocupación por lograr una capacidad científica y tecnológica propia es un fenómeno reciente. Los pocos intentos de organización y planeación de la ciencia y la tecnología en estos países muestran las enormes posibilidades, y al mismo tiempo, las restricciones de tipo económico, social e incluso político que se presentan para avanzar por la vía del desarrollo científico y alcanzar la autodeterminación en materia tecnológica.

El presente Plan es una muestra del interés del Estado mexicano por impulsar la ciencia y la tecnología, y su carácter indicativo responde directamente a la intención de mantener un clima de libertad para las actividades intelectuales. Para que puedan alcanzarse los objetivos aquí señalados será necesario que la política de desarrollo general del país asigne a la ciencia y a la tecnología el justo papel que les corresponde en una estrategia de desarrollo independiente. Será necesario, asimismo, que científicos y tecnólogos respondan a lo que la sociedad les demande.

El primer Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología es fruto de un esfuerzo colectivo, en el que participaron los más valiosos científicos y tecnólogos con que cuenta el país en la actualidad. Al final del documento se presenta la lista de todas las personas que, a título personal o como representantes de instituciones, colaboraron de manera permanente en los trabajos del Plan.

*La elaboración del presente documento se basó en los valiosos comentarios que se hicieron al documento **Política Nacional de Ciencia y Tecnología: estrategia, lineamientos y metas (versión preliminar para discusión)**.*

Se recibieron comentarios por escrito de los siguientes coordinadores de los comités del Plan: Ing. Juan Eibenschutz, Comité de Energéticos; Lic. Gustavo Esteva, Comité de Actividades Agropecuarias; Prof. Antonio Flores Díaz, Grupo de Trabajo de Suelos; Lic. Angel de la Vega, Relator del Grupo de Trabajo Especial de Industria de Bienes Intermedios; Arq. Eduardo Rincón Gallardo, Comité de Desarrollo Urbano, Construcción y Vivienda; Dr. Fernando Rosenzweig, Comité de Economía y Ciencias Políticas; Ing. Manuel Viejo Zubicaray, Comité de Industria de Bienes Duraderos y de Capital; Dr. Alejandro Villamar, Grupo de Trabajo del Sector Pesca; Dr. Arturo Gómez-Pompa, Comité de Recursos Renovables.

*Además, se recibieron comentarios por escrito sobre el documento **Política**, de los siguientes distinguidos miembros de la comunidad científica y tecnológica del país: Dr. Julián Adem (UNAM), Dr. Silvino Aguilar Anguiano (SAG), Dr. Fernando Alba Andrade (INEN), Dra. Rosa Luz Alegría (CEMPAE), Dr. Agustín Ayala-Castañares (UNAM), Dr. Guido Belsasso (Centro Mexicano de Estudios en Farmacodependencia), Dr. Enrique Beltrán (Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C.), Ing. Miguel Caballero Deloya (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales), Dr. Francisco Cárdenas Ramos (INIA), Dr. Santiago Cendejas Huerta (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo), Ing. Gerardo Cruickshank García (SRH), Ing. José A. Esteva (IEM), Ing. Rodolfo Felix Valdés (SOP), Dr. Tomás Garza (UNAM), Lic. José Manuel Gil Padilla (SIC), Ing. Manuel Girault Jr. (AINSA), Dra. Ma. Teresa Gutiérrez de MacGregor (UNAM), Lic. José Luis Hernández P. (Centro de Investigación Estadística y Computación Electrónica), Dr. José F. Herrán (UNAM), Ing. Carlos León Hinojosa (IPN), Dr. Cinna Lomnitz (UNAM), Ing. Javier Luna G. (IMP), Dr. Salvador Malo (IMP), Dr. Jaime Martuscelli (UNAM), Arq. Hugo Maza Padilla (Instituto AURIS), Ing. José Mendoza Fernández (Bufete Industrial), Ing. Adolfo Patrón L. (Industrias Resistol, S.A.), Ing. Juan B. Puig de la Parra (CETENAL), Ing. Carlos Quintana (NAFINSA), M.V.Z. Héctor Quiroz Romero (UNAM), Lic. Alfonso Rangel Guerra (ANUIES), Dr. Daniel Reséndiz (UNAM), Ing. Raymundo Rivera Villarreal (UANL), Dr. Emilio Rosenblueth (UNAM), Dr. Pablo Rudomín (IPN), Ing. Guillermo P. Salas (Consejo de Recursos Minerales), Dr. Bernardo Sepúlveda (IMSS), Lic. Jorge Torija Bouchan (FIDEFA), Ing. Eloy Urroz Jiménez (SRH).*

CAPITULO I

LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LA SOCIEDAD

1. La función social de la ciencia y la tecnología.

A. Consideraciones generales.

Universalmente se reconoce que la capacidad de generar, difundir, asimilar, adaptar y aplicar conocimientos científicos y tecnológicos es un factor determinante de la independencia de las naciones y de su riqueza material y cultural; y que la ausencia de esta capacidad es factor de pobreza, retraso y dependencia.

El rápido desarrollo de la ciencia y de la tecnología en los países industrializados, en las últimas décadas, ha llegado a ser factor esencial de su predominio político, económico y cultural sobre los países menos desarrollados.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, en los países con alto nivel de industrialización, se hacen evidentes dos tendencias: primero, la transformación de la investigación —tanto básica como aplicada— y del desarrollo experimental de actividades individuales en actividades colectivas, con organizaciones complejas y con gran énfasis en el trabajo interdisciplinario; y segundo, el crecimiento acelerado de los recursos de todo tipo que se asignan a tales actividades.

Muchos países del Tercer Mundo, México entre ellos, han sufrido en este mismo período la acentuación de su subdesarrollo científico y de su dependencia cultural y tecnológica. Esto se manifiesta entre otros aspectos: en el reducido número de científicos de alto nivel que poseen; en la imitación creciente

de los valores y pautas de consumo de las sociedades opulentas; en la dependencia casi total de las importaciones de tecnología; y en la débil capacidad interna para asimilar, adaptar y aplicar los conocimientos procedentes del exterior, y para generar, difundir y aplicar conocimientos tecnológicos propios.

Para superar esta situación, México necesita hacer, simultáneamente, un gran esfuerzo científico y un gran esfuerzo tecnológico. Es decir, necesita fortalecer la investigación científica nacional y aumentar su influencia en la cultura y en la educación. Necesita fortalecer la capacidad de selección, asimilación y adaptación de las tecnologías de origen externo, y de generación de tecnologías propias; y, al mismo tiempo, vincular esta capacidad con los sistemas económico, educativo y político. Necesita fortalecer los nexos entre la ciencia y la tecnología, porque el apoyo de la primera es factor vital para un desarrollo tecnológico sostenido y adecuado a las necesidades y condiciones del país; y porque las actividades tecnológicas, a su vez, estimulan el avance de la ciencia. Para realizar este doble esfuerzo, es necesario tener presente que las actividades científicas y las actividades tecnológicas, aunque similares en muchos sentidos, se diferencian en otros.

Las actividades científicas y las actividades tecnológicas, no obstante que integran una unidad en las sociedades contemporáneas, difieren tanto en los objetivos específicos inmediatos como en la motivación de quienes las emprenden; difieren también en el método de su realización; más aún, aunque tienen fun-

ciones sociales comunes, cada una cumple, además, funciones sociales específicas.

Mientras la investigación científica básica se propone conocer la naturaleza y la sociedad, la investigación tecnológica tiene como objetivo transformarlas. La primera suele ser evaluada principalmente con criterios internos a la ciencia misma. La segunda se evalúa principalmente con criterios económicos y sociales, midiendo sus efectos directos en la producción de bienes y servicios, y en el mejoramiento de la calidad de la vida. Entre los dos extremos apuntados —investigación básica y tecnológica— existen actividades, como la investigación aplicada, que comparten características de ambos polos.

Mientras el conocimiento generado por la ciencia es, en la mayor parte de los casos, patrimonio de la humanidad, muchos de los nuevos conocimientos aportados por la investigación tecnológica son objeto de apropiación y comercialización. Por otra parte, si bien la tecnología se basa en muchos casos en los conocimientos resultantes de la investigación científica, en otros la innovación tecnológica se origina en conocimientos derivados de la observación empírica de la realidad.

B. Funciones sociales de la ciencia y de la tecnología.

La ciencia y la tecnología tienen en común las siguientes funciones sociales, funciones que cumplen en grado variable en distintos lugares y épocas:

En primer lugar, contribuir a la definición de los objetivos sociales y de los medios para alcanzarlos, y actuar como uno de los puntales de la conciencia crítica de la sociedad. La comunidad científica y tecnológica, situada en posición de privilegio en cuanto a su conocimiento de la naturaleza y de la sociedad, puede influir de manera importante en la orientación del desarrollo social y en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza; y puede desempeñar una labor crítica respecto al aprovechamiento inadecuado o al abuso de los conocimientos científicos y tecnológicos, y respecto a las deficiencias del desarrollo social.

En segundo lugar, promover el desarrollo de la cultura científica y tecnológica y de los hábitos de pensamiento racional, crítico e inquisitivo en amplias capas de la sociedad, fomentando en el hombre una actitud objetiva frente al universo y la convicción de que puede comprender y poner a su servicio las fuer-

zas de la naturaleza y de la sociedad. El cumplimiento cabal de esta función requiere de un papel activo de la comunidad científica y tecnológica en las tareas de difusión y divulgación.

En tercer lugar, contribuir a la educación en general, y en particular a la formación de recursos humanos de alto nivel, con lo cual crean las condiciones de su propia renovación y desarrollo.

Además de estas funciones comunes, la ciencia y la tecnología desempeñan funciones específicas. Las de la ciencia son:

En primer lugar, contribuir al avance del conocimiento de la naturaleza y de la sociedad en general y, específicamente, en el ámbito del país en que se realiza. En este caso, la responsabilidad social del científico se deriva de un contexto que sobrepasa las circunstancias inmediatas de su país. Sus esfuerzos individuales se suman a una corriente universal de desarrollo científico y su valor depende, fundamentalmente, de la trascendencia de sus contribuciones.

En segundo lugar, apoyar la investigación tecnológica y el desarrollo experimental. El desarrollo de una capacidad tecnológica propia se ve favorecido por la existencia de un sistema científico vigoroso que apoye este proceso, generando conocimientos y absorbiendo los que se producen en el exterior.

A su vez, las actividades tecnológicas cumplen las siguientes funciones sociales:

En primer lugar, contribuir a ampliar el dominio del hombre sobre la naturaleza y a incrementar su capacidad de dirigir conscientemente las fuerzas de la sociedad. La tecnología constituye la cultura material de las sociedades y comprende no sólo los conocimientos necesarios para la transformación de la naturaleza y su expresión concreta en objetos y medios de producción, sino también las formas de organización social para la producción y para las actividades educativas y culturales. La tecnología es elemento esencial de los sistemas económico, educativo, cultural y político y su aplicación influye decisivamente en la estructura de la sociedad, en los valores y en la conducta individual y colectiva. Las actividades tecnológicas pueden contribuir al desarrollo económico, educativo, cultural y político, e influir en la orientación del mismo mediante la identificación de necesidades y la formulación de requerimientos tecnológicos; me-

diante el establecimiento de nexos entre las necesidades específicas y el conocimiento disponible; y mediante la búsqueda, selección, negociación, asimilación, adaptación y generación de tecnología.

En segundo lugar, estimular el desarrollo científico. Frente a un problema concreto, las actividades tecnológicas pueden detectar que no existe el conocimiento suficiente para resolverlo, generando, de esta manera, interrogantes y demandas a la investigación científica que estimulen su desarrollo. La tecnología proporciona a la ciencia, además, los instrumentos necesarios para sus observaciones y experimentos.

Cabe aquí señalar que el crecimiento de la capacidad humana para comprender y dominar las fuerzas de la naturaleza y de la sociedad no garantiza necesariamente que esta capacidad será aplicada en beneficio de las mejores causas de la humanidad, como lo atestiguan la bomba atómica, la defoliación química en Vietnam, el uso de medicamentos dañinos, la contaminación ambiental, etc. Así, las funciones sociales de la ciencia y la tecnología cobran, en cada tipo de sociedad y en cada sociedad concreta, un sentido específico.

C. Compromiso social del científico y del tecnólogo.

Las consideraciones antes expuestas hacen evidente que México necesita fortalecer tanto su ciencia como su tecnología, ya que la aportación de ambas a la prosecución de los grandes objetivos nacionales se incrementa enormemente cuando se sustentan de manera recíproca. Mientras la ciencia proporciona conocimientos básicos que permiten el desarrollo de la tecnología, ésta provee a las actividades científicas del equipo y material necesarios para su desarrollo y le plantea demandas de investigación básica y aplicada.

Las actividades científicas y tecnológicas no son ni pueden ser consideradas elementos aislados dentro

de una sociedad. Son parte de las instituciones y actividades sociales y están sujetas, por lo tanto, al complejo juego de factores económicos, políticos y culturales.

Al mismo tiempo, las actividades científicas y tecnológicas —particularmente las primeras— requieren, para su cabal desarrollo, de un amplio margen de libertad. Sin embargo, esta libertad no puede ser interpretada como la ausencia de responsabilidad, solidaridad y compromiso social.

El compromiso social de la comunidad científica y tecnológica considerada en su conjunto consiste en el cabal desempeño del espectro completo de las funciones sociales de la ciencia y de la tecnología. No obstante, el hombre dedicado a estas actividades, en cuanto individuo, tiene amplias opciones respecto al cumplimiento de su compromiso social. Para algunos científicos, contribuir al avance de los conocimientos básicos representará el cumplimiento de su compromiso con la sociedad; otros se dedicarán a la difusión de la ciencia, a la formación de recursos humanos, al ejercicio activo de la función crítica de la ciencia, a la fijación de objetivos sociales y a la determinación e instrumentación de medios para el desarrollo de la sociedad; y, finalmente, otros pondrán su mayor esfuerzo en el fortalecimiento constante y continuo de las relaciones entre la ciencia y la tecnología.

El tecnólogo tiene tantas maneras de cumplir su compromiso con la sociedad como el científico. Puede cumplir su función social trabajando en la fijación e instrumentación de objetivos y medios para el desarrollo de la sociedad; contribuyendo a la formación de una cultura tecnológica; participando en el proceso educativo; aportando conocimientos tecnológicos para la transformación de la naturaleza y de la sociedad; o apoyando el desarrollo de las ciencias mediante labores de instrumentación científica o mediante el estímulo a su desarrollo.

2. Política y planeación de ciencia y tecnología.

A. Necesidad de la planeación científica y tecnológica.

En la medida en que mejora el conocimiento sobre el papel social y la problemática de la ciencia y

de la tecnología, ha ido fortaleciéndose el consenso de que el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica nacional y la utilización de esta capacidad en beneficio del país deben ser objeto de un esfuerzo planificado, en vista de las siguientes consideraciones:

1. El desarrollo espontáneo y no planificado de la ciencia y la tecnología disminuye las posibilidades de que el país pueda superar el subdesarrollo científico y la dependencia tecnológica y cultural en el plazo y con la urgencia que se requiere.

2. Los conocimientos científicos y tecnológicos, lejos de ser elementos neutros que pueden integrarse inocuamente al sistema social, son factor determinante en su configuración. La elección de un camino para el desarrollo científico y tecnológico del país conlleva una elección de la sociedad que se desea construir.

3. Los crecientes recursos que habrán de asignarse a la ciencia y a la tecnología, en función del cada vez más importante papel que éstas desempeñarán en el desarrollo cultural y socioeconómico, deben manejarse adecuadamente, ya que los recursos del país son limitados y existen enormes necesidades de inversión en otros campos.

4. El hecho de que el gasto en ciencia y tecnología sea financiado casi en su totalidad por el Estado hace más factible la planeación en esta materia.

B. Naturaleza y características de la política y de la planeación de la ciencia y la tecnología.

La política y la planeación de la ciencia y la tecnología consisten en un conjunto de acciones de naturaleza similar a la política y la planeación socioeconómicas y están íntimamente ligadas a éstas. Son responsabilidad directa del Estado y deben tener las siguientes características, muchas de las cuales también debieran regir las acciones correspondientes de otros campos:

En primer lugar, tienen que formularse, ejecutarse y evaluarse de manera *participativa* y no de manera centralizada, impuestas desde los niveles administrativos superiores. A los investigadores, usuarios y demás participantes del sistema de ciencia y tecnología corresponde adoptar libremente compromisos en torno a objetivos, instrumentos de política y programas definidos y fijados con su participación. La función del Estado consiste en determinar la estrategia de desarrollo del país que sirva de marco a la política y la planeación en ciencia y tecnología, orientar y sancionar la planeación en cuanto representante de los intereses generales de la sociedad, evaluar sus resultados y financiar parcialmente la realización del programa de acción que se acuerde.

En segundo lugar, la planeación de la ciencia y la tecnología tiene que ser una planeación *indicativa* para el sector privado y para las instituciones autónomas. Esto significa que dichas instituciones no están obligadas formalmente a seguir en la realización de sus actividades las orientaciones adoptadas en las distintas etapas de la planeación. Las instituciones del sector público, en cambio, deben basar sus actividades en tales orientaciones.

En tercer lugar, tienen que ser *permanentes y flexibles*. Los objetivos, instrumentos y programas deben estar sometidos a revisiones y reajustes periódicos, con el objeto de adecuarlos a las cambiantes circunstancias de la ciencia, la tecnología y la sociedad en el país y en el resto del mundo.

En cuarto lugar, tienen que actuar no solamente sobre la *generación de conocimientos* científicos y tecnológicos —fortaleciendo la capacidad nacional en la materia y orientando el esfuerzo de acuerdo a las áreas de interés prioritario del país—, sino también sobre los factores que condicionan la *demand de conocimientos*, de tal suerte que ésta se oriente cada vez más hacia la producción nacional de conocimientos científicos y tecnológicos.

C. Relación entre la política de ciencia y tecnología y la política global de desarrollo.

La política nacional de ciencia y tecnología no es, ni puede ser, un elemento aislado del conjunto de decisiones que constituyen la política global de desarrollo del país. Por el contrario, debe ser parte integral de esa política en dos sentidos. Por un lado, debe contribuir —movilizando el aporte de la ciencia y la tecnología— a alcanzar los objetivos globales de desarrollo del país; por otro, en la formulación de los objetivos globales de desarrollo, ha de tomarse en cuenta el aspecto científico y tecnológico.

Las relaciones de la política de ciencia y tecnología con las políticas educativa y económica son de particular importancia. La política educativa influye sobre la capacidad nacional de generación y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos, ya que esta capacidad reside, fundamentalmente, en los recursos humanos adecuadamente preparados. Por su parte, la política económica, elemento de orientación de la política de ciencia y tecnología, influye de manera determinante en la actitud de los productores hacia el desarrollo de innovaciones, hacia la adquisición de tecnología de distintas fuentes y hacia

el financiamiento del desarrollo tecnológico interno. La política económica es un determinante significativo de la magnitud de la demanda de tecnología que se orienta hacia las instituciones nacionales. Además, en la medida en que una buena parte de las dificultades del desarrollo tecnológico se inician una vez que la tecnología sale del laboratorio y entra en la fase de incorporación al proceso productivo, la solución de tal problemática es materia de las distintas políticas

económicas específicas: fiscal, crediticia, de comercio exterior, etc.

En síntesis, la tarea de desarrollar la capacidad científica y tecnológica nacional es materia conjunta de la política de ciencia y tecnología, de la política educativa y de la política económica. A su vez, la utilización de esa capacidad es materia de la política económica y de la política de ciencia y tecnología.