

1 Blanca

2 Blanca

PROGRAMA ESTRATÉGICO DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

MATERIALES PARA LA REFORMA

DIRECTORIO

DR. JOSÉ ENRIQUE VILLA RIVERA
Director General

DR. EFRÉN PARADA ARIAS
Secretario General

DRA. YOLOXÓCHITL BUSTAMANTE DÍEZ
Secretaría Académica

DR. JORGE VERDEJA LÓPEZ
Secretario Técnico

ING. MANUEL QUINTERO QUINTERO
Secretario de Apoyo Académico

DR. ÓSCAR ESCÁRCEGA NAVARRETE
Secretario de Extensión y Difusión

CP. RAÚL SÁNCHEZ ÁNGELES
Secretario de Administración

DR. LUIS ZEDILLO PONCE DE LEÓN
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación
y Fomento de Actividades Académicas

ING. JESÚS ORTIZ GUTIÉRREZ
Secretario Ejecutivo del Patronato
de Obras e Instalaciones

LIC. ARTURO SALCIDO BELTRÁN
Director de Publicaciones



PROGRAMA ESTRATÉGICO DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

MATERIALES PARA LA REFORMA

Materiales para la Reforma

Programa Estratégico de Investigación y Posgrado

Primera edición: 2004

D.R. © 2003 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Dirección de Publicaciones
Tresguerras 27, 06040, México, DF

ISBN 970-36-0077-8 (Obra completa)
ISBN 970-36-0081-6 (Volumen 4)

Impreso en México/*Printed in Mexico*

ÍNDICE



Presentación	13
Introducción	15
Capítulo I. La situación actual de la investigación y el posgrado en el IPN	21
Investigación	24
El posgrado	45
Gestión de la investigación y el posgrado	55
El posicionamiento de la investigación y el posgrado del IPN en el nivel nacional	62
Las principales brechas de desempeño entre el IPN y las instituciones líderes	65
Capítulo II. La misión, visión y nuevo modelo de la investigación y el posgrado	69
La misión	71
La visión de futuro	73
Actualización del modelo de investigación y posgrado	79
Una parte integral de la formación que ofrece el Instituto	84
La gestión del nuevo modelo	91
Capítulo III. Políticas, objetivos y líneas de acción	95
Políticas	97
Objetivos y líneas de acción	101
Fomento y gestión	101
Apoyo y consolidación	107



Estímulos y consolidación de la planta académica	107
Recursos para el desarrollo de la investigación y el posgrado	108
Financiamiento	109
 Capítulo IV. El papel de la vinculación, la internacionalización y la cooperación en el desarrollo de la investigación y el posgrado	 111
Políticas y estrategias	114
 Capítulo V. Los escenarios de crecimiento	 119
Tamaño y composición de la matrícula de posgrado	123
Becas para estudiantes de posgrado	128
Personal académico	130
Reconocimiento a la calidad	138
Recursos para la investigación y el posgrado	141

Anexos

Anexo 1. Antecedentes de las actividades de investigación científica y tecnológica en el IPN	149
Anexo 2. Descripción y valoración de los indicadores utilizados en el diagnóstico por comparación	160

Lista de mapa, tablas, figuras y gráficas

Mapa	
Centros de investigación, vinculación o servicios del IPN.	26



Tablas	
1. Productos de investigación por rubro. 2000-2001	36
2. Financiamiento a la investigación. Presupuesto del IPN y aportaciones del CONACyT. 1995-2003.	39
3. Personal académico de posgrado por nivel de estudios y Unidad Académica. 2002.....	54
4. Ponderación de variables incorporadas en el diagnóstico por comparación del posgrado y la investigación	63
5. Resultados del diagnóstico por comparación. Posgrado. Opción A	64
6. Resultados del diagnóstico por comparación. Investigación. Opción B	65
Figuras	
1. Relación docencia-investigación	82
2. Relaciones entre los elementos del modelo de investigación y posgrado del IPN	85
Gráficas	
1. Proyectos de investigación con financiamiento interno por Programa Institucional. 2001-2002..	28
2. Investigadores del IPN reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores. 1995-2003 .	30
3. Distribución de proyectos de investigación dirigidos por investigadores miembros del SNI, por Programa Institucional. 2001-2002	32
4. Distribución de los proyectos de investigación vigentes financiados por CONACyT, por Programa Institucional. 1999-2001	33
5. Financiamiento a la investigación. Presupuesto del IPN y del CONACyT. 1995-2002	40



6. Distribución del presupuesto fiscal para investigación en equipo y gastos de operación. 1997-2002	41
7. Matrícula total en posgrado. 1989-2001	49
8. Becas para estudiantes de posgrado otorgadas por el IPN y el CONACyT. 1996-2002	51
9. Personal docente de posgrado. Total y por nivel de estudios. 1995-2002	52
10. Matrícula total IPN: medio superior, superior y posgrado. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	123
11. Participación de la matrícula de posgrado en la matrícula total del IPN. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1996-2008	124
12. Matrícula total de posgrado, IPN. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	126
13. Matrícula del nivel de maestría. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	126
14. Matrícula del nivel de doctorado. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	127
15. Becas de posgrado otorgadas por el CONACyT. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1996-2008	129
16. Proporción de becarios CONACyT respecto a la matrícula total del posgrado. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1996-2008	129



17. Becas de posgrado otorgadas por el IPN. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1996-2008	131
18. Proporción de becarios IPN respecto a la matrícula total del posgrado. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1996-2008	131
19. Total de académicos del IPN reconocidos en el SNI. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	133
20. Participación del IPN en el SNI. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	133
21. Total de miembros del SNI a nivel nacional. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	134
22. Porcentaje de académicos con doctorado reconocidos en el SNI. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	135
23. Personal docente de posgrado con doctorado. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	136
24. Personal docente de posgrado con maestría. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	137
25. Financiamiento a proyectos de investigación del IPN por el CONACyT. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	138
26. Programas de posgrado del IPN en el Padrón Nacional de Posgrado. Escenarios tendenciales de crecimiento. 1995-2009	140
27. Total de programas de posgrado en el Padrón Nacional de Posgrado. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1995-2008	141



28. Presupuesto federal al IPN. Escenario tendencial de crecimiento. 1995-2009	142
29. Presupuesto federal IPN por estudiante. 1995-2009	143
30. Financiamiento a la investigación como porcentaje del presupuesto del IPN. Escenario tendencial. 1997-2008	144
31. Gasto en equipo del presupuesto fiscal del IPN. Escenario tendencial. 1997-2009	145
32. Gasto de operación del presupuesto fiscal del IPN. Escenario tendencial. 1997-2009	145
33. Gasto de operación del presupuesto fiscal del IPN. Escenarios de crecimiento: tendencial y nuevo modelo. 1997-2009	146
Bibliografía	165
Referencias de los autores	167
Títulos de la serie <i>Materiales para la Reforma</i>	171



PRESENTACIÓN

La transformación integral de las tareas encomendadas al Instituto Politécnico Nacional, tiene una condición ineludible: el reconocimiento pleno de su profundo compromiso social, sus fortalezas históricas y su situación actual. Para ello se requiere de una visión de largo aliento que promueva la renovación institucional para lograr mayores niveles de calidad y pertinencia, de manera que responda, desde una perspectiva anticipatoria, a las necesidades de su comunidad y del país.

En esta tarea, la participación comprometida y responsable de los politécnicos y una planeación adecuada son indispensables. Los documentos que ahora se publican son resultado del trabajo de numerosos miembros de la comunidad que desde el año 2000, con sus ideas, propuestas y trabajo, fueron delineando los planteamientos centrales contenidos en los Modelos Educativo y de Integración Social en un esfuerzo de planeación participativa.

Ambos modelos buscan identificar los caminos para avanzar hacia mayores niveles de calidad y pertinencia; son el eje conceptual de la transformación institucional y, al mismo tiempo, se convierten en guías para conducir el trabajo cotidiano de una comunidad cuyas tareas son la formación, la investigación científica, la vinculación y la extensión de la cultura científica y tecnológica. Una comunidad caracterizada por su diversidad y complejidad, pero que comparte ideales y propósitos: un mejor politécnico para un mejor país.

El Modelo Educativo propone una nueva concepción del proceso educativo promoviendo una formación integral y de alta calidad, orientada hacia el estudiante y su aprendizaje. Para lograr esto se requiere de programas formativos flexibles que incorporen la posibilidad de tránsito entre modalidades, programas, niveles y unidades académicas, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje y la introducción de metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación, la capacidad creativa y el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación. Una formación que capacite a sus egresados para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el ejercicio profesional exitoso en mercados de trabajo nacional e internacional. Un Modelo Educativo con estas características no se restringe a los procesos formativos, sino que se amplía



hacia las funciones sustantivas de investigación, vinculación, extensión y difusión, enriqueciendo la relación con el entorno y aprendiendo de él.

Por su parte, el Modelo de Integración Social plantea una forma de concebir la misión social del Instituto y su relación con los distintos sectores de la sociedad como una interacción bidireccional, corresponsable y mutuamente enriquecedora, que busca la participación conjunta en la identificación de requerimientos, demandas y soluciones, la mejora de las funciones sustantivas y el reconocimiento del esfuerzo institucional. El Modelo, retoma, redefine y conjunta las funciones tradicionales de vinculación y extensión con funciones y actividades como la cooperación internacional y la internacionalización, propiciando formas distintas de organización del trabajo al interior del IPN, y la constitución de cuerpos colegiados que impulsen una relación con el entorno más creativa y eficaz, a la vez que un trabajo integrador de las funciones sustantivas y de las unidades académicas.

Tanto el Modelo Educativo como el Modelo de Integración Social marcan las directrices que conducirán la actividad académica del IPN, misma que deberá consolidar un espacio de desarrollo para la investigación y el posgrado de calidad. A este propósito, al igual que a la vinculación, la internacionalización y la cooperación, la extensión y la difusión, se dedican títulos de esta serie.

Publicar estos documentos al inicio de una nueva gestión institucional tiene un propósito claro: difundir las propuestas, ampliar su análisis y discusión, así como su capacidad orientadora de la acción institucional. Es indispensable, en estas nuevas circunstancias, conservar la razón de ser y la esencia del Instituto Politécnico Nacional, y sobre esta base, potenciar las capacidades de las unidades académicas y del propio Instituto, acrecentar la destacada posición que hoy ocupa en muchos campos disciplinarios, tanto en la formación de profesionales y posgraduados como en la investigación, la vinculación y la extensión, con el único fin de cumplir responsablemente con la noble tarea que nos ha sido encomendada. A ello se dedicarán los esfuerzos de la administración que tengo el honor de encabezar.

Dr. José Enrique Villa Rivera
Director General

INTRODUCCIÓN



El Instituto Politécnico Nacional se ha empeñado en un proceso de Reforma Académica institucional en el que se reconoce a la investigación y al posgrado como elementos básicos para impulsar las grandes transformaciones de la educación politécnica. Por la contribución que la investigación y el posgrado dan al fortalecimiento de la vida académica institucional, porque favorecen la colaboración con otras instituciones y organismos e incrementan el reconocimiento social, y por las aportaciones de sus investigadores, proyectos y productos al desarrollo nacional, ambos resultan de alto valor estratégico.

La estrategia de Reforma Académica se ha plasmado en el Programa de Desarrollo Institucional 2001-2006 (PDI), cuyo propósito es el de “constituirse en un mecanismo efectivo de articulación de los esfuerzos” (IPN, 2001:2), para orientar, en una misma dirección, las tareas institucionales en el fortalecimiento y mejora del quehacer académico y sus resultados.

El PDI, como expresión de los grandes objetivos y líneas institucionales de trabajo, señala que la generación del conocimiento en el Instituto se realiza a través de la función institucional de investigación y posgrado. Tal función es concebida como el proceso que, mediante el desarrollo de proyectos de investigación y estudios de posgrado en el que participan investigadores, docentes y estudiantes, permite generar y transmitir conocimientos, formar recursos humanos de alto nivel académico, obtener pro-



ductos y servicios vinculados con las necesidades del sector social y productivo de bienes y servicios. Ésta es la función sustantiva que contribuye más decididamente a impulsar el avance científico y tecnológico y al desarrollo del país.

Por lo anterior, y ante la necesidad de actualizar el Modelo Educativo, construir el Modelo de Integración Social y diseñar un marco armónico e integral para el desarrollo de la investigación y el posgrado, se propone el Programa Estratégico de Investigación y Posgrado.

El Programa Nacional de Educación 2001-2006 (PNE), enfatiza el desarrollo de un sistema de educación superior de buena calidad que responda, con oportunidad, a las demandas sociales y económicas del país, y obtenga, al mismo tiempo, mejores niveles de certidumbre, confianza y satisfacción de sus resultados. También, el PNE se propone transformar el actual sistema de educación superior, de naturaleza cerrada, en otro abierto, flexible, innovador y dinámico, que se caracterice por la operación de redes de trabajo académico a todos niveles. Para ello, establece tres objetivos estratégicos: a) ampliación de la cobertura con equidad; b) educación superior de buena calidad; c) integración, coordinación y gestión del sistema de educación superior.

Por su parte, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología contiene los lineamientos del gobierno federal para el desarrollo de la investigación y el posgrado. Con relación a ello, son tres los objetivos estratégicos que persigue el Programa: 1) contar con una política de Estado en cien-



cia y tecnología; 2) incrementar la capacidad científica y tecnológica del país; 3) elevar la competitividad de las empresas y su capacidad de innovación.

Los objetivos del gobierno federal en la materia han puesto especial énfasis en el impulso a la educación y al desarrollo científico y tecnológico del país, como factores fundamentales para el desarrollo de México. Por ello, las instituciones de educación superior tienen doble responsabilidad: en la parte de formación de cuadros profesionales de alto nivel, y en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, y su vinculación con el sector productivo de bienes y servicios, y con la sociedad.

En el ámbito internacional, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998) ha señalado que la investigación, como función sustantiva de la educación superior, tiene el deber de promover los estudios de posgrado, fomentar y reforzar la innovación en los programas, sustentando sus orientaciones de largo plazo en las necesidades sociales y culturales. Para esto, se deben promover de manera armónica la investigación básica, aplicada y el desarrollo experimental.¹

¹ Estos conceptos, de acuerdo a lo postulado por el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (CONACyT 2001), se definen como: a) *investigación básica*, el trabajo experimental o teórico realizado principalmente con objeto de generar nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin prever ninguna aplicación específica inmediata; b) *investigación aplicada*, la investigación original realizada para la adquisición de nuevos conocimientos, dirigida principalmente hacia un fin u objetivo práctico, determinado y específico; c) *desarrollo experimental*, el trabajo sistemático llevado a cabo sobre el conocimiento ya existente, adquirido de la investigación y experiencia práctica; dirigido a producción de nuevos materiales, productos y servicios; a la instalación de nuevos procesos, sistemas y servicios y al mejoramiento sustancial de los ya producidos e instalados.



Lo anterior configura el marco general de referencia en el que se ubica el Programa Estratégico de Investigación y Posgrado del IPN, que busca constituirse en un instrumento estratégico que, al mismo tiempo que es el resultado de un proceso de planeación, genere nuevos procesos de esa naturaleza en las Unidades Académicas. De tal modo que, preservando la finalidad social del Instituto y compartiendo una misma visión de futuro, se definan los compromisos que permitan incrementar sustancialmente la calidad, ampliar la cobertura y lograr un mayor impacto y reconocimiento social de las actividades y resultados de la investigación y del posgrado.

Al formar parte de un esquema de planeación estratégica institucional, en este Programa se presenta, en el capítulo primero, un diagnóstico de la situación actual que guardan la investigación y el posgrado en el IPN. El diagnóstico se constituye en un elemento adicional para identificar las metas requeridas para asegurar la misión institucional, especialmente en lo relativo a la rectoría de la educación tecnológica.

El segundo capítulo aborda la propuesta de misión y visión de futuro para la investigación y el posgrado, acorde con la misión y visión del Instituto Politécnico Nacional, aprobada por el Consejo General Consultivo en el PDI. Adicionalmente, se expone una propuesta para actualizar el modelo de la investigación y el posgrado en el Instituto, que tiene el propósito central de consolidar una estrategia de gestión del conocimiento y una estructura organizacional que contribuya a mejorar cualitativa y cuantitativamente esta función en el Instituto.



En el capítulo tercero se despliegan las políticas que habrán de constituir el sustento del plan de acción requerido para alcanzar la visión de futuro y, de modo simultáneo, cumplir con la misión del Instituto y con la de la investigación y el posgrado. Los objetivos y líneas de acción se plantean en dos grandes áreas de orientación programática: 1) fomento y gestión; 2) apoyo y consolidación.

El capítulo cuarto se enfoca al análisis del papel de la vinculación, la internacionalización y la cooperación en el desarrollo de la investigación y el posgrado, y en el capítulo quinto se plantean escenarios de crecimiento para algunas variables críticas identificadas en el diagnóstico y las alternativas para la toma de decisiones.

El Programa Estratégico incorpora, además, dos anexos que complementan el diagnóstico realizado. En el primero, se desarrollan los antecedentes de las actividades de investigación y posgrado en el IPN; en el segundo, se consignan los indicadores utilizados en el diagnóstico por comparación.

20 Blanca

CAPÍTULO I

LA SITUACIÓN ACTUAL
DE LA INVESTIGACIÓN Y EL
POSGRADO EN EL IPN

22 Blanca



Desde su creación, el IPN fue concebido para impulsar la generación de conocimiento y la formación de recursos humanos altamente especializados, respondiendo a la necesidad que en ese momento enfrentaba el país: de impulsar un proceso de modernización y reactivación del aparato productivo.

Inicialmente la investigación en general, y luego, de manera natural la investigación ligada al posgrado y a la licenciatura, han tenido un papel relevante en las políticas institucionales de desarrollo académico. En este sentido, a pesar de que estas dos funciones adquieren formalidad a partir de que se cuenta con una infraestructura académica y administrativa específica para su impulso y desarrollo (1963), el Instituto siempre ha estado atento a los requerimientos de los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos y de la formación de cuadros profesionales de alto nivel; muestra de ello es la creación desde 1963 de dependencias dedicadas a la investigación y formación especializada, como el Centro Nacional de Cálculo o el propio Centro de Investigación y Estudios Avanzados.

Cabe también resaltar que desde esa época (1964) el Instituto recibió reconocimiento y apoyo de programas de organismos internacionales tales como: la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que le permitieron impulsar la formación de cuadros profesionales en las áreas de ingeniería, así como la participación que tuvo desde los inicios del Sis-



tema Nacional de Investigadores (1984), con la inclusión de 36 investigadores nacionales.

El IPN también ha sido pionero en los programas de profesionalización y desarrollo de personal docente con estudios de posgrado, ya que desde 1964, con la creación del Patronato para el Fomento de las Actividades de Alta Especialización Docente, instauró un programa de becas para la especialización y formación en maestrías y doctorados.

Asimismo, consciente de la importancia de la generación de conocimiento y la formación permanente de cuadros profesionales que renueven los sectores productivos y académicos, el IPN ha realizado diversos procesos de reforma académica de las áreas de investigación y posgrado, tratando de adecuar sus procesos a las necesidades del país y a las variantes condiciones de desarrollo de las diversas disciplinas. Ejemplo de ello es la constitución en 1996 del Sistema Institucional de Ciencia y Tecnología (SIICyT),² desarrollado como instrumento de política académica institucional para alcanzar mayores niveles de eficiencia en la respuesta del Instituto a las necesidades derivadas del desarrollo nacional, en ambos aspectos, así como en la formación de recursos humanos de alto nivel.

24

INVESTIGACIÓN

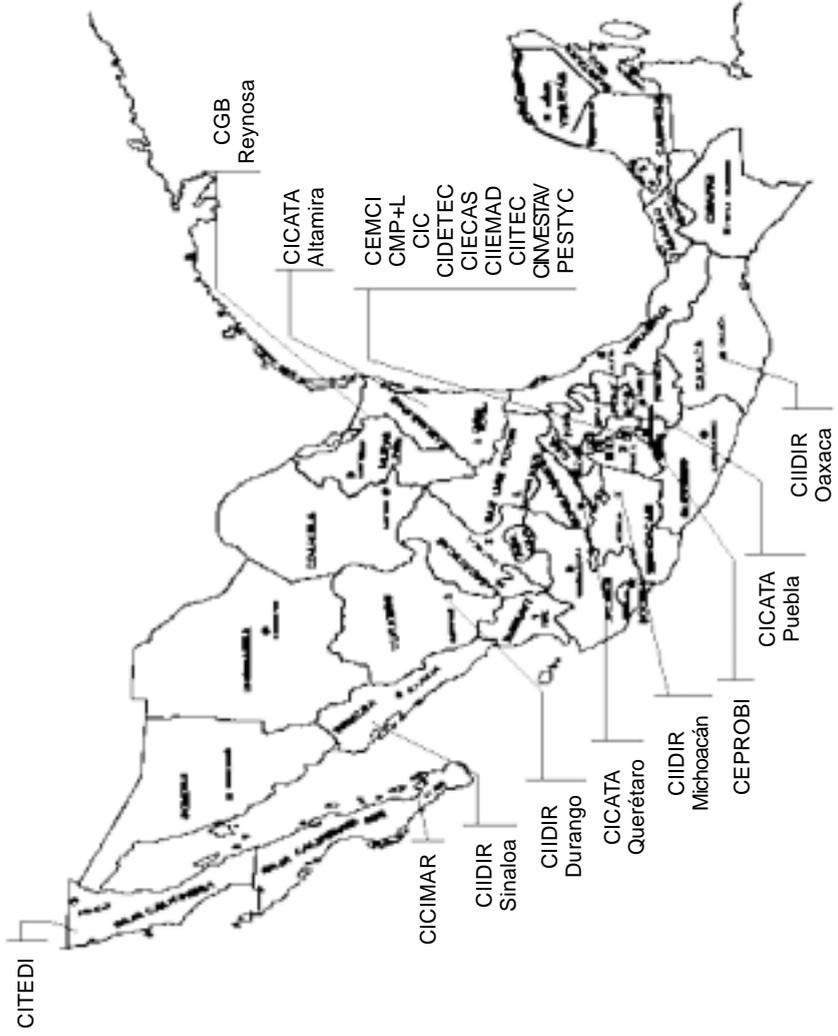
En el Instituto la investigación se lleva a cabo en 18 centros de investigación, vinculación o servicios ubicados en la

² Los antecedentes de las actividades de investigación científica y tecnológica, y de posgrado en el IPN se presentan en el anexo 1.



zona metropolitana de la ciudad de México y en distintas entidades de la república, así como en el 85% de las Unidades Académicas. En la zona metropolitana de la ciudad de México se ubican los siguientes centros: el Centro Multidisciplinario de Competitividad Internacional (CEMCI); Centro de Investigación en Computación (CIC); Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Computación (CIDETEC); Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS); Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC); Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+ L); Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-Legaria) y el Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos (PESTyC).

Respecto a las unidades fuera de la ciudad de México, se encuentran los siguientes: los Centros Interdisciplinarios de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Durango, Michoacán, Oaxaca y Sinaloa, en las ciudades de Durango, Morelia, Oaxaca y Guasave; el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), con tres sedes: Puebla, Querétaro y Altamira; el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), ubicado en Yauteppec, Morelos; el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (CITEDI), en Tijuana, Baja California; el Centro de Biotecnología Genómica (CBG), en Reynosa, Tamaulipas; y el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), en La Paz, Baja California Sur.





En el ciclo 2001-2002 se cuenta con un total de 1 939 académicos que participan en 870 proyectos de investigación y 228 propuestas de estudios. El desarrollo de las diferentes líneas de investigación ha estado orientado principalmente por las vocaciones e intereses de grupos pequeños de investigación o de investigadores en lo particular. A partir de la creación del Sistema Institucional de Ciencia y Tecnología (SIICyT), en 1996, se inicia una fase de mayor planeación de las actividades de investigación y de posgrado, al ser concebido como un instrumento rector de estas actividades en el IPN.

En una estrategia por sistematizar dichas actividades, el SIICyT identificó un total de 11 Programas Institucionales de Investigación. Sin embargo, la dispersión de la investigación se hace evidente tanto en el porcentaje de proyectos individuales (60.2%), como en el hecho de que únicamente 346 de los 1 078 proyectos, aprobados en 2001-2002, se encuentran integrados en 101 programas de investigación³ en operación.

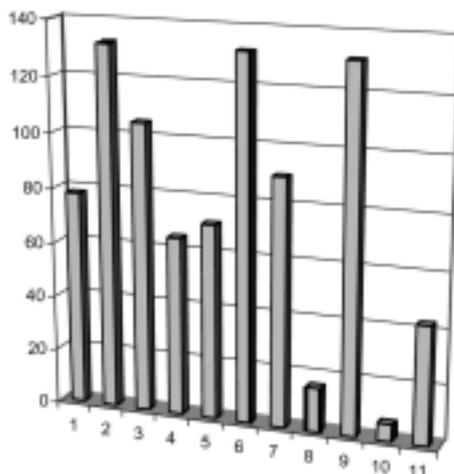
La distribución de los proyectos de investigación por Programa Institucional se presenta en la gráfica 1. En este aspecto, el desarrollo de los diferentes programas, observado desde el número de proyectos, no ha sido homogéneo. Se observan cuatro Programas con un volumen importante de proyectos que son: Salud; Alimentos y Biotecnología; Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, y Tecnologías Avanzadas. Con menor volumen de proyectos se encuen-

³ Los programas de investigación, forman parte de un Programa Institucional de Investigación, y están conformados por, al menos, tres proyectos de investigación con un fin o una temática común.



tran cinco Programas: Infraestructura Básica para el Desarrollo; Educación; Cómputo, Informática y Telecomunicaciones; Manejo de Recursos Naturales, y Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas. Finalmente, dos Programas son los que cuentan con menor número de proyectos: Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos, y Aeronáutica y Espacial; por la vocación del Politécnico la investigación se ha orientado hacia la aplicación y transferencia de tecnología.

Gráfica 1. Proyectos de investigación con financiamiento interno por Programa Institucional. 2001-2002.



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

Notas: 1. Infraestructura Básica para el Desarrollo. 2. Salud. 3. Alimentos y Biotecnología. 4. Educación. 5. Cómputo, Informática y Telecomunicaciones. 6. Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 7. Manejo de Recursos Naturales. 8. Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos. 9. Tecnologías Avanzadas. 10. Aeronáutica y Espacial. 11. Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas.



Como se observa, se han desarrollado y fortalecido algunos Programas de Investigación que le dan prestigio y presencia al Instituto, no obstante, ello ha sido más en respuesta a una tendencia nacional que, desde fines de la década de los ochenta, dio un mayor impulso a la investigación en las instituciones de educación superior, y que se desarrolló con base en las capacidades e intereses de los propios investigadores, que en respuesta a políticas institucionales.

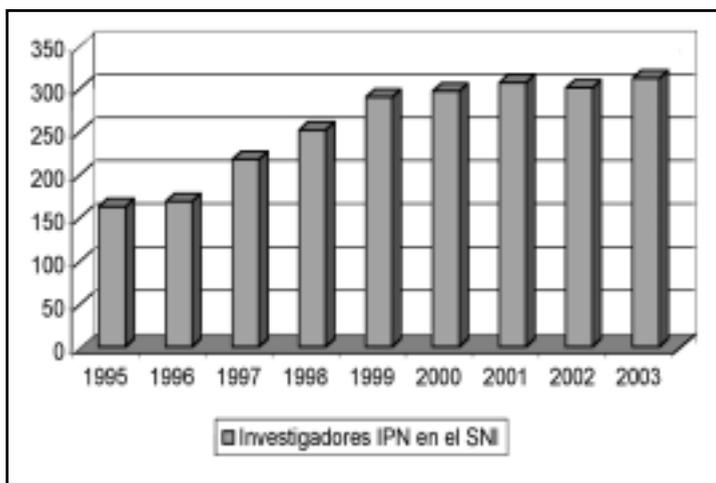
En la actualidad, el Instituto está en camino de modificar esta tendencia, por lo que es preciso contrarrestar la dispersión de los esfuerzos y orientar el desarrollo de la investigación de acuerdo con lineamientos institucionales, como pudieran ser: la misión y visión de futuro del IPN; la identificación y atención a las necesidades del entorno, considerando dentro de éstas las prioridades establecidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y los programas sectoriales;⁴ y, de manera destacada, el avance científico y tecnológico en los distintos campos del conocimiento.

⁴ De las áreas estratégicas del conocimiento y las prioridades sectoriales señaladas en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (CONACyT, 2001), se han identificado las que el IPN puede contribuir a su desarrollo. Respecto de las primeras, prácticamente todas son factibles de ser abordadas por el IPN: información y comunicaciones; biotecnología; materiales; diseño de procesos y manufactura; algunos campos del desarrollo urbano y rural. Respecto de las prioridades sectoriales se identifican las siguientes: 1) en el campo de la salud: las enfermedades infecciosas y parasitarias, las neoplasias malignas y el desarrollo y evaluación de tecnologías para la salud; 2) en el sector agropecuario: la salud animal, el manejo poscosecha, la biotecnología aplicada a la agricultura, los recursos fitogenéticos y la bioseguridad y los organismos genéticamente modificados; 3) en el sector medio ambiente: el ordenamiento ecológico y la protección de los ecosistemas, la contaminación y degradación ambiental y, la política y economía ambiental; 4) en el sector de comunicaciones y transportes: el transporte y medio ambiente, y la tecnología de vehículos de motor y resistencia de materiales; 5) en el sector economía: la metrología y protección de la propiedad industrial y el desarrollo de patrones nacionales; 6) en el sector desarrollo social: vivienda, desarrollo humano y ordenamiento del territorio.



Respecto a la formación de personal académico, en el marco del SIICyT, se estableció también el Programa de Contratación de Personal Académico de Excelencia, orientado a la incorporación de personal que pudiera desarrollar investigación de buen nivel en el Instituto. Este programa ha tenido impacto favorable, reflejado en el incremento del número de investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), indicador fundamental en el desempeño institucional, señalado por las políticas públicas en la materia. En 1984 el Instituto contaba con 36 investigadores reconocidos en el Sistema; para 1996 se había aumentado a 171 académicos miembros del SNI, mientras que en el 2002 un total de 296 investigadores cuentan con dicho reconocimiento. El crecimiento de la participación de los académicos del IPN en el SNI durante el periodo 1995-2003, se presenta en la gráfica 2.

Gráfica 2. Investigadores del IPN reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores. 1995-2003



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2003.



Resulta evidente el crecimiento favorable que ha tenido el personal del IPN que pertenece al SNI, sin embargo, deberá prestarse atención en que éste ha sido muy lento a partir de 1999, lo que muestra el agotamiento de las estrategias impulsadas en el SIICyT. Dada la magnitud del Instituto se requiere ampliar la base científica para impulsar el desarrollo de la investigación.

Los proyectos de investigación financiados por el IPN y dirigidos por miembros del SNI son 237, que representa 26.3% del total de proyectos en operación en el ciclo 2001-2002 en el Instituto. En la actualidad, se cuenta con un número importante de estos proyectos (entre 20 y 60), en los Programas Institucionales de Infraestructura Básica para el Desarrollo; Salud; Alimentos y Biotecnología; Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable; Manejo de Recursos Naturales, y Tecnologías Avanzadas.

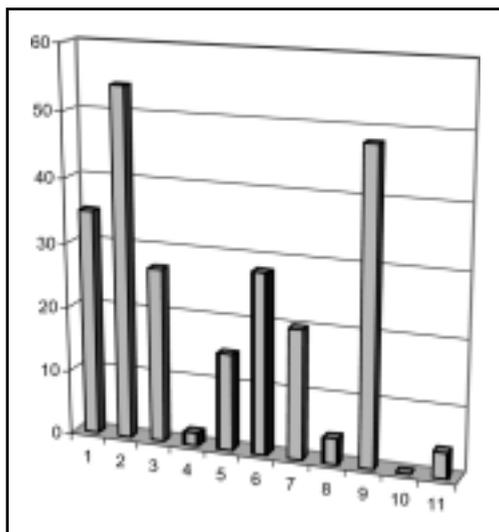
31

Con una cifra menor de proyectos (15) se encuentra el Programa Institucional de Cómputo, Informática y Telecomunicaciones y en cuatro de los 11 Programas hay menos de cinco proyectos dirigidos por miembros del SNI; éstos son: Educación; Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos; Aeronáutica y Espacial y Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas. La participación de investigadores reconocidos por el SNI en proyectos de investigación agrupados por Programas Institucionales se exhibe en la gráfica 3.

En cuanto al financiamiento externo, se tienen 98 proyectos vigentes (76 dirigidos por investigadores miembros del SIN), los cuales han recibido apoyo por parte del CONACyT



Gráfica 3. Distribución de proyectos de investigación dirigidos por investigadores miembros del SNI, por Programa Institucional. 2001-2002



32

Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

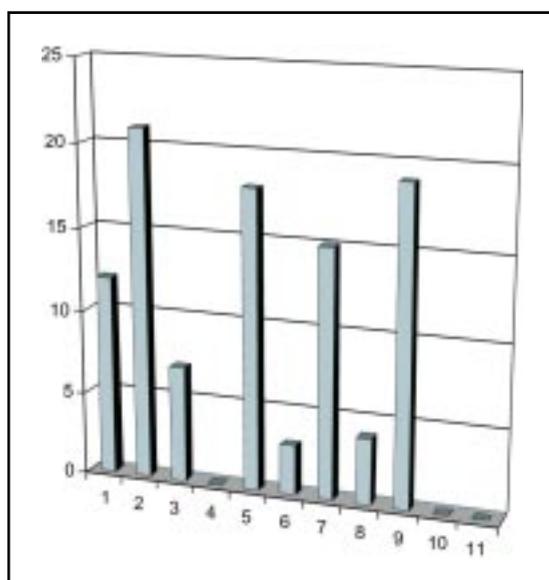
Notas: 1. Infraestructura Básica para el Desarrollo. 2. Salud. 3. Alimentos y Biotecnología. 4. Educación. 5. Cómputo, Informática y Telecomunicaciones. 6. Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 7. Manejo de Recursos Naturales. 8. Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos. 9. Tecnologías Avanzadas. 10. Aeronáutica y Espacial. 11. Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas.

entre 1999 y 2001. Los Programas Institucionales con más de cinco proyectos financiados por CONACyT son: Infraestructura Básica para el Desarrollo; Salud; Alimentos y Biotecnología; Cómputo, Informática y Telecomunicaciones; Manejo de Recursos Naturales, y Tecnologías Avanzadas. Dos Programas Institucionales tienen menos de cinco proyectos financiados, pero al menos un proyecto. Estos son: Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, y Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos, y hay tres Pro-



gramas Institucionales con cero proyectos, que son: Educación; Aeronáutica y Espacial, y Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas. La distribución de proyectos de investigación financiados por CONACyT por Programa Institucional de investigación se muestra en la gráfica 4.

Gráfica 4. Distribución de los proyectos de investigación vigentes financiados por CONACyT, por Programa Institucional. 1999-2001



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

Notas: 1. Infraestructura Básica para el Desarrollo. 2. Salud. 3. Alimentos y Biotecnología. 4. Educación. 5. Cómputo, Informática y Telecomunicaciones. 6. Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 7. Manejo de Recursos Naturales. 8. Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos. 9. Tecnologías Avanzadas. 10. Aeronáutica y Espacial. 11. Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas.



Si se consideran los tres criterios (financiamiento interno, participación de investigadores reconocidos en el SNI, y financiamiento externo), se observa que hay seis Programas Institucionales de Investigación que destacan y que pudieran ser considerados *fortalezas institucionales* por su grado de consolidación, a saber:

- Salud
- Alimentos y Biotecnología
- Tecnologías Avanzadas
- Infraestructura Básica para el Desarrollo
- Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
- Manejo de Recursos Naturales

Del resto de los programas, Cómputo, Informática y Telecomunicaciones muestra un desempeño menor al de los primeros seis, pero con tendencia ascendente, por lo que puede considerarse un programa en vías de consolidación; en los de Educación; Generación, Distribución y Ahorro de Energéticos; Ciencias Sociales, Económicas y Administrativas, y Aeronáutica y Espacial, la participación de investigadores reconocidos por el SNI y la obtención de financiamiento interno y externo es menor a los anteriores siete programas. En algunos de ellos hay abundante actividad de acuerdo con el número de proyectos, pero con escasa participación de investigadores en el SNI o financiamiento externo; o bien, se trata de programas con un número limitado de proyectos pero que, sin embargo, obtienen financiamiento externo e interno. Estos programas se constituyen en áreas de oportunidad para impulsar estrategias de mejora centradas en la redefinición de los Programas



Institucionales, en la reorganización de la investigación y la conformación de grupos y redes de investigación.

Como incentivos para la investigación, entre las múltiples estrategias en operación en el Instituto, destacan los Estímulos al Desempeño en la Investigación (EDI), con 350 participantes en el año 2002, esto es 18% de los académicos que realizan investigación en el IPN; de éstos, 206 investigadores evaluados y aceptados en el año 2002, publicaron un total de 527 artículos en revistas internacionales de prestigio entre abril de 2000 y marzo de 2002.

La productividad reportada por los investigadores participantes en los Estímulos al Desempeño en la Investigación deberá ser integralmente aprovechada para superar algunas de las debilidades de los Programas Institucionales de Investigación, de manera que, además, se pueda incrementar la participación en los programas sectoriales de investigación que, bajo la coordinación del CONACyT, se han puesto en marcha recientemente.

En la tabla 1 se observan los datos de un conjunto de indicadores clave de productividad, reportada por los investigadores en el proceso de evaluación ya señalado, y que muestra los resultados de la ejecución de los proyectos de investigación. Es importante señalar que en la tabla se aprecian amplias disparidades en la productividad de algunos indicadores, que, a su vez, es reflejo del desarrollo desigual de los distintos tipos de investigación. Por ello, deben ampliarse las estrategias para fortalecer esta productividad en los distintos rubros y asegurar su futuro crecimiento.



Tabla 1. Productos de investigación por rubro.
2000-2001

Actividad	Productos
Tesis de licenciatura	164
Tesis de posgrado	233
Artículos de divulgación	135
Artículos científicos	397
Manuales publicados	9
Programas de radio y televisión	29
Cursos impartidos	97
Conferencias	928
Congresos	238
Seminarios	64
Diseño de procesos	5
Prototipos	65
Patentes	6
Desarrollo de hardware y software	36
Becarios PIFI	713
Prácticas profesionales	78

36

Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, 2002.

De los resultados mostrados en la tabla 1, en los indicadores relacionados con la innovación tecnológica (diseño de procesos, prototipos, patentes, y desarrollo de hardware y software), se advierte una productividad relativamente baja en comparación con otros indicadores. En consecuencia, se requiere establecer políticas y estrategias institucionales que incentiven la investigación aplicada, el desarrollo de tecnologías, así como la gestión y protección de la propiedad intelectual que de estas actividades se derivan.

Por lo que corresponde a la infraestructura, en algunas Unidades Académicas se ha destinado un espacio físi-



co ad-hoc para la investigación y el posgrado y, en otras, se comparte con programas de licenciatura pero sin planeación adecuada. Esto ha provocado un desarrollo desigual de la infraestructura para la investigación y el posgrado en dichas unidades, encontrándose en algunos casos con espacios inapropiados, o altamente congestionados que dificultan la adecuada realización de estas funciones.

Cabe señalar que los programas gubernamentales para la educación, la ciencia y la tecnología, así como el Modelo Educativo del Instituto, señalan que es importante impulsar el uso compartido de la infraestructura para asegurar la eficacia y eficiencia en el empleo de los recursos físicos y financieros. No obstante, el aprovechamiento de los mismos debe garantizar un adecuado desarrollo de las actividades de los distintos niveles educativos y funciones, lo que se logra a través de procesos de planeación. En algunas unidades del Instituto es obvio que este proceso de planeación no se ha llevado a cabo.

En cuanto al equipamiento y materiales, en especial los adquiridos por la vía del financiamiento del CONACyT y de los recursos autogenerados, las Unidades Académicas son responsables de la adquisición y control de los inventarios. La información estadística no es homogénea, dándose enorme disparidad en el rigor con que cada una de las fuentes originales recaba, procesa y presenta dicha información. Esta situación ha limitado tener un censo completo del equipo e instalaciones para la investigación con que cuenta el Instituto. Lo cual, en consecuencia, disminuye las posibilidades de compartir interna y externamente el uso de los mencionados recursos.



El recuento anterior podría ser indicativo de la ausencia de políticas y acciones en la materia que fortalezcan el uso compartido del equipamiento y la infraestructura, lo que tiene múltiples corolarios, entre otros, la duplicidad en las inversiones y la consecuente y crónica deficiencia en algunos de los programas radicados en determinadas Unidades Académicas.

Los programas de posgrado reciben presupuesto para adquirir libros y revistas científicas. Esto ha permitido que algunos posgrados bien establecidos dispongan de bibliotecas con una colección respetable de materiales de consulta, mientras que otros, sus bibliotecas son muy pobres o prácticamente inexistentes. Asimismo, y a pesar que el Instituto cuenta con la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, que, además del acervo consistente en libros técnicos y científicos, proporciona un apoyo importante en el acceso a bases de datos, varias de ellas de gran relevancia para la investigación, no se dispone de una partida presupuestal específica destinada al pago de la renovación de las suscripciones y del acceso a las bases de datos, lo que pone en riesgo la continuidad de estos servicios o la integridad de las colecciones.

Las principales fuentes de financiamiento para la investigación en el IPN son el presupuesto interno y las aportaciones del CONACyT. En la tabla 2 aparecen los importes destinados a dicho rubro para el periodo 1995-2003.



Tabla 2. Financiamiento a la investigación.
Presupuesto del IPN y aportaciones del CONACyT.
1995-2003
(millones de pesos)

Año	Presupuesto IPN	Aportaciones CONACyT
1995	35.73	8.80
1996	39.74	15.47
1997	56.54	19.93
1998	60.00	12.67
1999	60.00	31.50
2000	60.00	39.92
2001	66.80	14.10
2002	57.00	40.72*
2003	57.00	

Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, 2003.

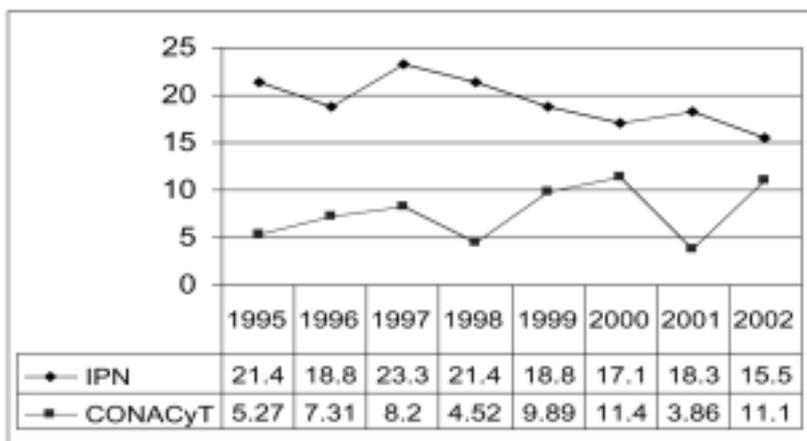
*Incluye los montos otorgados para los proyectos de investigación (17.32), y los programas de posgrado en el Programa Institucional de Fortalecimiento del Posgrado (17.30), y el Padrón Nacional de Posgrado (0.32), y proyectos apoyados en la convocatoria CONACyT-SEDESOL (.78). No se reportan los resultados de algunas convocatorias sectoriales por carecer de información oficial.

La gráfica 5 despliega la misma información que la tabla 2, el financiamiento a la investigación por fuente principal. Sin embargo, en la gráfica dichas aportaciones se presentan deflactadas. Esto se realizó considerando el Índice de Precios Implícito al Producto Interno Bruto (PIB) y tomando 1993 como año base. De los datos parece desprenderse que este financiamiento no tiene la estabilidad ni el crecimiento necesarios para que la investigación se desarrolle de manera adecuada a la misión del Instituto, reformulada en el proceso de Reforma Académica, ya que las aportaciones reales del presupuesto institucional muestran una tendencia decreciente, mientras que las correspondientes al CONACyT manifiestan una tendencia moderadamen-



te creciente, pero tendiendo a desacelerarse. Ello implica que se requerirá una estrategia adecuada para gestionar aportaciones crecientes ante el CONACyT. Además, el Instituto deberá analizar la posición que la investigación ocupa en las prioridades institucionales y en el marco del nuevo Modelo Educativo, para la asignación de los recursos fiscales.

Gráfica 5. Financiamiento a la investigación.
Presupuesto del IPN y del CONACyT.
1995-2002
(millones de pesos, precios de 1993)



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2003, e INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, Índice de Precios Implícito al PIB, 1993 =100.

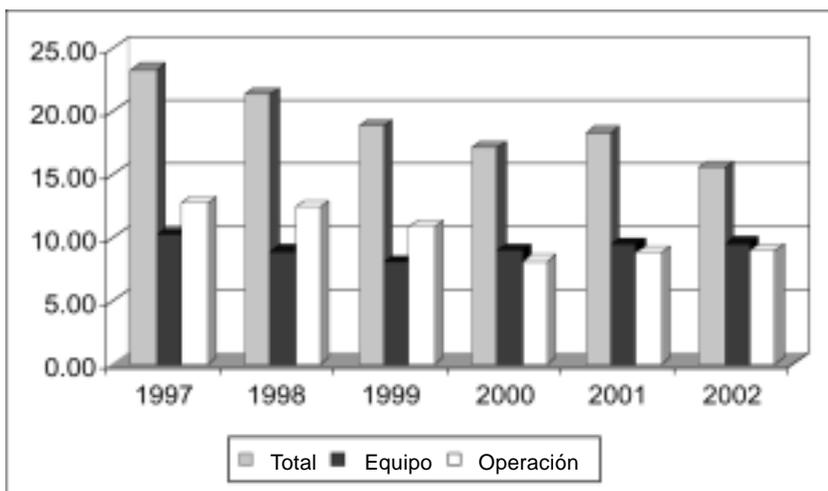
El presupuesto del Instituto destinado a la investigación se utiliza para el equipamiento y la operación de los proyectos, su distribución se plasma en la gráfica 6, a precios constantes tomando como base el año 1993, y en millones de pesos. Como puede observarse, es evidente la tendencia decreciente del gasto total en investigación, salvo el año 2001 en que mostró un ligero incremento. Este decremento es



más acusado en los recursos destinados al gasto en operación, manteniendo relativamente constante el gasto en equipamiento. Lo anterior puede tener repercusiones importantes al limitar las posibilidades de desarrollo de los proyectos, y de los académicos que en ellos participan.

Así, ante una necesidad creciente de más y mejor investigación, y ante el reto de cumplir el compromiso social del IPN para apoyar el desarrollo sustentable del país, es ineludible hacer mayores esfuerzos para ampliar los recursos destinados a esta función.

Gráfica 6. Distribución del presupuesto fiscal para investigación en equipo y gastos de operación.
1997-2002
(millones de pesos, precios de 1993)



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002, e INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, Índice de Precios Implícito al PIB, 1993 =100.



En cuanto a la infraestructura en cómputo, sistemas y telecomunicaciones, el Instituto es poseedor de una importante fortaleza por contar con cerca de 20 mil computadoras personales, 10 mil salidas potenciales, una red de 6,800 computadoras personales y tres mil accesos a Internet en cuatro enlaces dedicados. En apoyo a las comunicaciones, se dispone de más de 50 mil metros de fibra óptica monomodo y cerca de 34 mil metros de fibra multimodo, 13 enlaces satelitales para voz y datos, 24 estaciones de microondas y 12 centros foráneos conectados. Pese a todo ello, el personal académico y los estudiantes están limitados para incorporar dichas tecnologías en su trabajo cotidiano, por habilidades desiguales para manejar la tecnología, y por el escaso personal técnico que promueva y apoye estas acciones, así como por telecomunicaciones insuficientes para las necesidades crecientes de la institución, y por un conocimiento dispar sobre las capacidades instaladas del Instituto y sus posibilidades de explotación.

De acuerdo con lo que se ha señalado, es importante resaltar algunas de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la actividad de investigación en el Instituto Politécnico Nacional. Al respecto, es clara la fortaleza en cuanto a la participación de la mayor parte de las Unidades Académicas en estas actividades y, sin embargo, esta generalización de la función que pudiera ser utilizada como una estrategia de generación y aplicación del conocimiento, no ha sido plenamente aprovechada. La participación en redes de colaboración interna y externa ha sido, hasta ahora, insuficiente y dependiente de la voluntad de investigadores y pequeños grupos de investigación.



Las grandes *oportunidades* para la investigación que el Instituto desarrolla se sustentan tanto en la orientación y fortalezas de las temáticas que aborda, como en la calificación de sus profesores e investigadores y en la infraestructura que posee. Sin embargo, las fortalezas están distribuidas en forma desigual entre las Unidades Académicas y no se han establecido los mecanismos que permitan construir las sinergias para que los distintos grupos de investigación se fortalezcan unos a otros. El avance del conocimiento, el desarrollo de la tecnología y la relevancia creciente de la investigación y aplicación del conocimiento en las economías del mundo, presentan hoy a las instituciones educativas el reto de modificar su orientación para basarse en el aprendizaje, donde la investigación asume un nuevo papel. Por lo tanto, se trata de una de las grandes oportunidades que el entorno ofrece para reorientar la investigación en el ámbito institucional.

43

Los *Modelos Educativo y de Integración Social* del Instituto serán la base sobre la que se erijan los principios, planes y actividades de las funciones de investigación y docencia, comprendiendo dentro de esta última al posgrado. De acuerdo con ello, dichos Modelos son a la vez el mecanismo que, consignado en la Ley Orgánica, enmarca las grandes orientaciones de la investigación y el posgrado, y el instrumento de planeación estratégica que contiene las referencias específicas para el quehacer de ambos.

En la *visión del futuro* de la institución, el PDI destaca la necesidad de contar con un modelo de investigación basado en redes de colaboración académica institucionales, nacionales e internacionales, plenamente vinculado con los



sectores productivo y social, que fomente la generación, uso, circulación y protección del conocimiento en sectores estratégicos que promuevan la competitividad, la equidad y el mejoramiento de la sociedad (IPN, 2001:30).

Algunas de las nuevas orientaciones sobre la investigación en el mundo deberán ser tomadas en cuenta en la estructuración de las políticas en esta materia en el IPN de hoy y del futuro. Una de ellas indica que “la distancia entre la ciencia básica y sus aplicaciones tecnológicas se va disminuyendo o, en algunos casos, desapareciendo del todo” (Salmi, 2002:3). En el Instituto no parece haber esfuerzos sistemáticos para articular, y con ello, acortar las distancias, entre la ciencia básica y sus aplicaciones. En México, la investigación en ciencia básica empezó a ser imprescindible desde los años sesenta y, en este momento, nadie parece dudar sobre la necesidad de fomentar este tipo de investigación como medida indispensable para fortalecer, a la vez, las aplicaciones tecnológicas, elevar la calidad educativa y formar recursos humanos capacitados en este quehacer.

44

Otra orientación (Salmi, 2003:4), es la que se desprende de una encuesta reciente sobre innovaciones tecnológicas en compañías industriales en Estados Unidos; según la encuesta, la importancia estratégica de la investigación académica en el desarrollo de nuevos productos y procesos industriales va en creciente aumento. En este caso, el IPN nació con una vocación para la investigación tecnológica, especialmente en lo que se refiere a la aplicación de sus resultados en el sector productivo, aunque las circunstancias del entorno, del tipo de desarrollo industrial tenido



hasta los años ochenta, no estimuló que el propio Instituto cumpliera a plenitud con ese papel, ya que las demandas, en esta materia, provenientes del sector productivo de bienes y servicios no fueron de modo adecuado estimuladas por la política industrial de esos años y, en consecuencia, eran relativamente limitadas.

En los dos tipos de “nuevas orientaciones” parece patente que el IPN deberá reflexionar en torno a ellas y, de ser el caso, incorporarlas como políticas y estrategias específicas para los futuros procesos de renovación de esa importante función. Un aspecto crucial en el Modelo Educativo es la posibilidad de identificar y definir líneas institucionales de investigación, que consideren el desarrollo de los distintos tipos (básica, experimental, aplicada y de desarrollo tecnológico) en una estrategia integrada, en la que, los resultados y avances de unas apoyen el desarrollo de otras, que favorezcan la articulación del esfuerzo de las Unidades Académicas y los grupos de investigación del Instituto, en cuerpos académicos y redes integradas y consolidadas, evitando que se profundicen las distancias entre los distintos tipos de investigación, generando sinergias que permitan una más rápida consolidación, y que incrementen las posibilidades de aplicación en el sector productivo de bienes y servicios, tanto público como privado.

EL POSGRADO

El Instituto Politécnico Nacional ha contribuido en forma destacada a la creación de estudios de posgrado en el país. Prácticamente desde su fundación en 1936, inició activida-



des la Escuela de Posgraduados anexa a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Sus actividades consistieron en la impartición de cursos libres para ingenieros recién egresados y profesionales con años de práctica que quisieran profundizar o actualizar sus conocimientos. En 1937 comienzan a ofrecerse especializaciones en algunas áreas de las ingenierías. Con posterioridad, fue posible la apertura de programas de maestría y doctorado. Podría decirse que fue la consecuencia lógica de la maduración de los programas de estudios profesionales.

Los estudios de posgrado tuvieron algunos altibajos en los años subsecuentes, no obstante, en 1961 estaban funcionando cuatro doctorados y seis maestrías repartidas en las siguientes escuelas: Nacional de Ciencias Biológicas; Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica; Superior de Comercio y Administración; Superior de Física y Matemáticas; Superior de Ingeniería y Arquitectura y Superior de Medicina. A partir de esa década, junto con el crecimiento de la investigación, los programas de posgrado tuvieron, a su vez, una dinámica intensa de desarrollo.

En la actualidad (ciclo escolar 2002-2003), se ofrecen 110 programas: 24 son de doctorado, 55 de maestría y 31 de especialización. De la oferta total de programas de posgrado, 54 requieren alumnos con dedicación de tiempo completo (20 de doctorado y 34 de maestría).

Los programas se agrupan en las tres grandes ramas que cultiva el Instituto: ingeniería y ciencias físico matemáticas; ciencias médico biológicas y ciencias sociales y administrativas; además de un conjunto de programas in-



terdisciplinarios, como por ejemplo, la maestría en medio ambiente y desarrollo integrado, y la maestría y doctorado en tecnología avanzada. En 2001, y como reconocimiento a su alta calidad, 25 programas de posgrado (14 de maestría y 11 de doctorado) del IPN se encontraban registrados en el Padrón Nacional de Posgrado (PNP) del CONACyT. De éstos, siete cuentan con plena aceptación, 17 están condicionados y uno es de carácter emergente.

A partir de la convocatoria emitida por el CONACyT⁵ en el subprograma de Fomento al Posgrado Institucional, en el IPN se inició un proceso de planeación estratégica cuyo resultado fue plasmado en el documento propuesta denominado “Programa Institucional de Fortalecimiento del Posgrado (PIFOP)”, (IPN, 2002) y presentado ante el CONACyT en abril de 2002. De acuerdo con lo señalado en el PIFOP, se identificaron 34 programas que, aunque no cumplen todos los requisitos para ingresar al PNP, tienen la potencialidad de hacerlo a partir de un programa estratégico de desarrollo y apoyo.⁶

⁵ Convocatoria del Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional, 2001-2002, 31 de octubre de 2001. Incluye tres subprogramas: 1) Fomento al Posgrado Institucional; 2) Padrón Nacional de Posgrado; 3) Impulso al Desarrollo de Programas de Posgrado a nivel de especialidad para coadyuvar al desarrollo tecnológico del sector productivo.

⁶ “A fin de participar en este programa y definir los posgrados susceptibles de ser incorporados al Padrón Nacional de Posgrado y los necesarios de incluir en el Programa Institucional de Fortalecimiento del Posgrado, se decidió hacer una evaluación diagnóstica de la situación de los posgrados en el IPN con relación a los parámetros CONACyT. Los resultados de la misma concluyeron que era factible presentar cuatro programas a la convocatoria del Padrón Nacional de Posgrado e integrar el PIFOP del Instituto con 34 programas, los que son susceptibles de cumplir con los requisitos del Padrón en un plazo de uno a cuatro años. Los resultados de esta evaluación permitieron también identificar 17 programas que no tienen las características para ser integrados al PIFOP y que deberán ser motivo de una profunda evaluación en la que se valore la pertinencia de darles continuidad con una reorganización o su cancelación” (IPN, 2002:2-3).



Los resultados obtenidos de la presentación de los programas de posgrado del IPN en el PIFOP y PNP son relevantes, ya que fueron aceptados cuatro de ellos en el Padrón Nacional de Posgrado (doctorado en ciencias, especialidad en física; doctorado en ciencias, especialidad en metalurgia y materiales; maestría en ciencias, especialidad en ingeniería metalúrgica y maestría en ciencias, especialidad en física), todos clasificados de alto nivel y pertenecientes a dos Unidades Académicas: la Escuela Superior de Física y Matemáticas y la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. En el PIFOP fueron aceptados 24 programas: 10 corresponden a doctorado y 14 a maestría.⁷ Tres programas permanecieron en el Padrón de Posgrados de Excelencia cuya validez será hasta 2003, y son el doctorado en investigación en medicina y la maestría en ciencias con especialidad en investigación clínica, ambos de la Escuela Superior de Medicina, y la maestría en ciencias con especialidad en alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

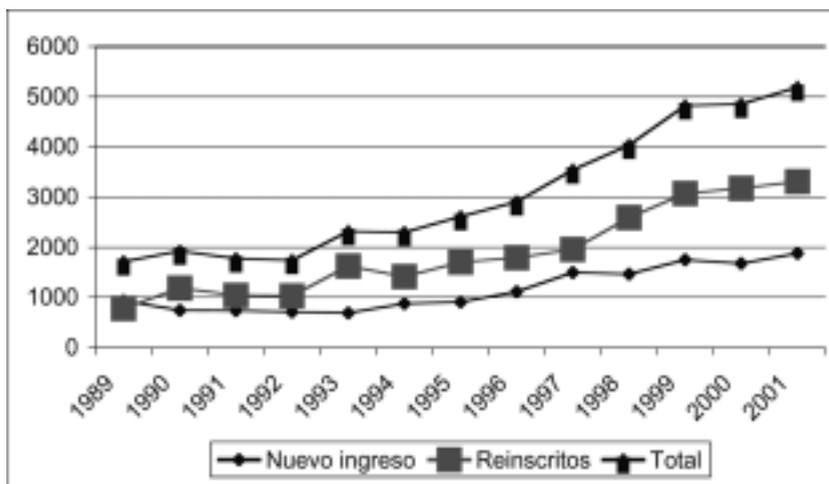
En relación con la matrícula, entre julio y diciembre de 2001 el total de alumnos inscritos en los 107 programas de posgrado fue de 5,270, mientras que en el periodo comprendido de enero a junio de 2002 alcanzó a 5,109, lo que

⁷ Los programas de maestría en ciencias aceptados en el PIFOP son los siguientes: ciencia de materiales; ingeniería de cómputo con especialidad en sistemas digitales; farmacología; ingeniería química; matemáticas; de la computación; en desarrollo de productos bióticos; en ingeniería eléctrica; en biomedicina y biotecnología; en ingeniería mecánica; en ingeniería en microelectrónica; en ciencias químico biológicas; y las maestrías en inmunología e inmunoparasitología y, en manejo de recursos marinos. Los doctorados son: en ciencias con especialidad en alimentos; en ciencias de la computación; en ciencias en ingeniería eléctrica; en ciencias marinas; en ciencias químico biológicas; en física de materiales; en inmunología e inmunoparasitología; en ciencias (biomedicina y biotecnología); en comunicaciones y electrónica y, en ciencias en ingeniería mecánica.



da un promedio de 46 estudiantes por programa. En los últimos años, el crecimiento de la matrícula en este nivel ha sido consistente, como se puede apreciar en la gráfica 7.

Gráfica 7. Matrícula total en posgrado.
1989-2001



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

Una de las *fortalezas institucionales*, además de la capacidad de atención a la demanda y de la calidad de una buena parte de sus programas de posgrado, es el otorgamiento de becas para la realización de estudios de este nivel. El CONACyT concedió durante 2001 la totalidad de 500 becas a estudiantes del IPN, y con el presupuesto institucional se entregaron 470 becas, lo cual hace casi un millar. En la gráfica 8 se presenta la evolución de las becas para estudios de posgrado en la que se aprecia un crecimiento dinámico; que se constituye en una oportunidad de desarrollo que deberá aprovecharse mejor y, junto con otras estrategias, favorecer la incorporación de estudiantes de



tiempo completo en estos programas y optimizar los indicadores de desempeño (*i.e.* cobertura, egreso y titulación).

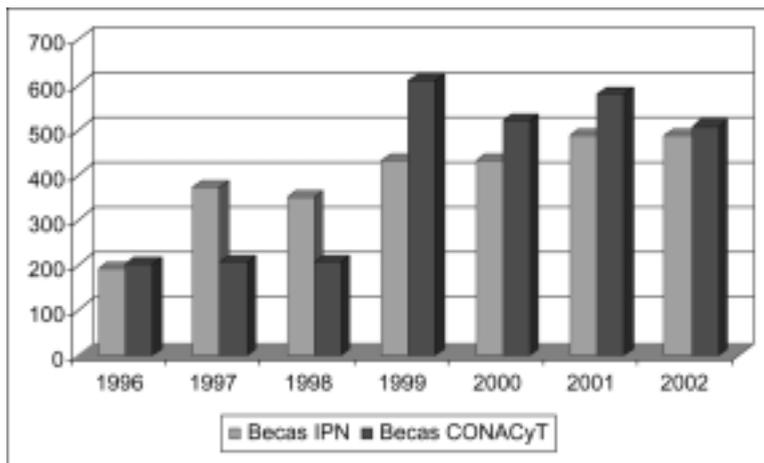
No obstante el crecimiento experimentado en la matrícula y las becas (CONACyT e IPN), uno de los *problemas fundamentales* del posgrado es la baja proporción de alumnos de tiempo completo en la matrícula total. De un total aproximado de cinco mil alumnos, mil tienen una beca (20%) y se dedican tiempo completo a los estudios. Esta situación probablemente se deriva de la atracción ejercida por el mercado de trabajo y por las necesidades económicas de los estudiantes. Es posible, también, que el costo de oportunidad sea visualizado por los estudiantes potenciales como muy elevado, lo que repercutiría negativamente en la decisión de dedicarse tiempo completo al estudio de un posgrado. Si esto fuera así, los programas de posgrado que incorporan la realización de la investigación en el sector productivo, tendrían una oportunidad para el crecimiento muy importante.

50

La situación de los programas de posgrado del Instituto es muy desigual, tanto en la atención a la demanda, como en los indicadores básicos de eficiencia terminal y titulación. En cuanto a la eficiencia terminal del posgrado, las diferencias en los distintos programas, ramas y niveles son importantes. En cuanto a los programas de maestría, la eficiencia terminal fluctúa de 26 a 33%, correspondiendo la más elevada a la rama de ciencias médico biológicas, 33.8%, seguida por la de ingeniería y ciencias físico matemáticas, 28.8%, y la de ciencias sociales y administrativas, 26.9%. En el doctorado dicha eficiencia va de 24 a 62%. La eficiencia terminal promedio más elevada corresponde a



Gráfica 8. Becas para estudiantes de posgrado otorgadas por el IPN y el CONACyT. 1996-2002



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

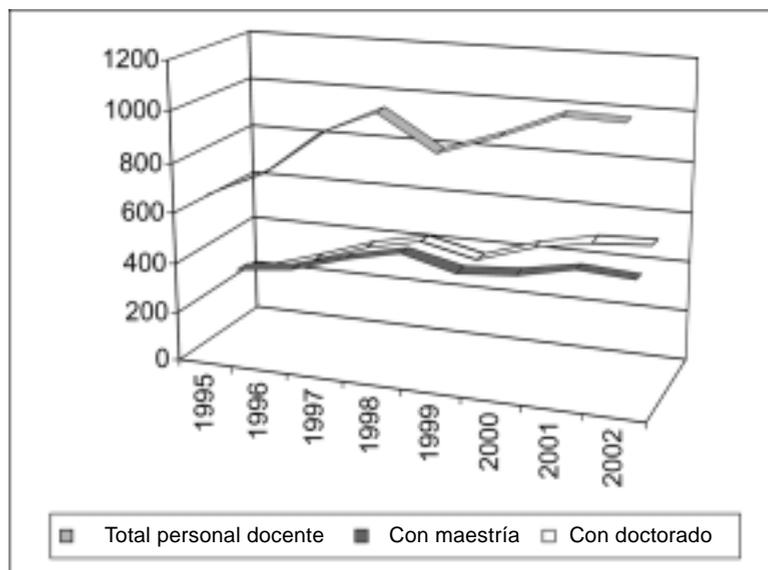
la rama de las ciencias sociales y administrativas, 62.5%, seguida por la de ciencias médico biológicas, 48%, y de ingeniería y ciencias físico matemáticas, 24.6%. Este comportamiento es reflejo de las disparidades en los niveles de consolidación de estos programas.

De acuerdo con lo señalado en el PIFOP, la planta académica del posgrado en general, está mal distribuida, con amplias desigualdades entre programas. Uno de los motivos pudiera ser la escasa colaboración entre las Unidades Académicas, que ha limitado la participación de académicos en los programas de las distintas unidades, o el diseño y operación de programas conjuntos. Asimismo, la planta académica requiere actualización y participación en programas de superación académica; en algunos casos con formación fuera del Instituto a fin de evitar la posible endogamia



institucional. El crecimiento de la planta académica del posgrado, así como de docentes con maestría y doctorado se relaciona en la gráfica 9.

Gráfica 9. Personal docente de posgrado.
Total y por nivel de estudios.
1995-2002



Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, junio 2002.

En cuanto a la distribución del personal académico por programa de posgrado, el PIFOP señala que, en términos generales, la planta académica pareciera estar subutilizada, toda vez que en 19 programas el promedio de alumnos inscritos es bajo y en otros 23 el número de tesis por profesor es el mínimo adecuado. Sin embargo, en 10 programas de posgrado la cifra de tesis por profesor está por arriba de lo ideal, lo que indica una sobrecarga de trabajo para el profesor, que se reflejará posiblemente en un



problema: baja eficiencia terminal y tiempo de graduación muy largo.

Es importante mencionar que los problemas señalados son los más comunes, pero hay programas con problemas particulares. Por ejemplo, algunos no tienen la cantidad necesaria de profesores de tiempo completo, o la proporción de profesores con doctorado o miembros del SNI es insuficiente. Lo anterior refleja las diferencias existentes en el desarrollo de los posgrados y de las Unidades Académicas. Esta situación se observa en la distribución del total de académicos por nivel de estudios y unidad en la tabla 3.

Es claro que la planta académica y su productividad pueden constituirse en una fortaleza de la institución, que se reflejaría en una producción elevada de recursos humanos en tiempos cortos y asociados a la productividad de los profesores.

Como está señalado, el posgrado debe reestructurarse en consonancia con las modificaciones que haya en la función de investigación. Tal y como lo expresa el PDI: “el amplio potencial que la investigación tiene para el Politécnico y la sociedad exige adecuar sus modelos para que la investigación básica y aplicada interactúen cercanamente, para que los proyectos y resultados generados se vinculen con los estudios de posgrado, para que la investigación se realice con criterios de impacto social...” (PDI, 2001:37).



Tabla 3. Personal académico de posgrado por nivel de estudios y Unidad Académica. 2002

Unidad Académica	Doctorado	Maestría	Especialidad	Licenciatura	Total
CIC	39	34		7	80
CICATA-LEG	30				30
CICATA-QRO	10	3			13
CICATA-PUE.	7	4		1	12
CICATA-ALT	6				6
CICIMAR	30	55	3	7	95
CIEMAD	6	15		6	27
CITEDI	7	9		3	19
CIIDIR-OAX.	7				7
CIIDIR-SIN	4	9		3	16
CBG	4				4
ENCB	93	51		3	147
ENMyH	4	11	14	13	42
ESM	27	33	31	13	104
ESCA-STO	23	41		7	71
ESCA-TEPE	1	14		6	21
ESE	7	12		1	20
UPIICSA	9	29		1	39
EST	1	9			10
ESFM	48	7	1		56
ESIA-TEC	4	9		3	16
ESIA-TIC	7	5		3	15
ESIA-ZAC	9	31	1	16	57
ESIME-CUL	7	3		2	12
ESIME-ZAC	40	32		1	73
ESIQIE	38	2			40
ESIT	4	5		2	11
CIECAS	4	6			10
CEPROBI	12	13			25
TOTAL	488	442	50	98	1078

Fuente: Coordinación General de Posgrado e Investigación, PIFOP, abril de 2002.

LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO



Los programas de posgrado y la investigación se llevan a cabo básicamente en las Secciones de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de las escuelas de nivel superior, unidades interdisciplinarias y los centros de investigación del Instituto. A pesar de que en nuestros días el IPN tiene 18 Centros de Investigación, todavía el número de investigadores, manejo de recursos internos y externos, productividad científica y en posgraduados, entre otros indicadores, es mayor en las Secciones de Estudios de Posgrado e Investigación de las escuelas y unidades que en los Centros de Investigación. Ello pudiera deberse a que los Centros trabajan de manera independiente y aislada del resto de las Unidades Académicas, con una escasa relación con la docencia, lo que los aísla y restringe en su participación en el contexto institucional.

Los investigadores de las SEPI se encuentran básicamente en cada escuela que atiende la educación superior, por lo que la actual organización los hace que compitan por espacios, recursos y personal de apoyo académico y administrativo, con las necesidades de la educación en el ámbito de la licenciatura, sin que haya una concepción integral de la formación en todos los niveles, del tránsito entre ellos y del uso compartido de recursos. Es común que el investigador de una SEPI no tenga asignado un auxiliar de investigación dedicado solamente a esta actividad, lo que existe, en el mejor de los casos, son profesores de nivel licenciatura que dedican parte de sus horas de actividades complementarias a realizar investigación.



En las escuelas y unidades hay proyectos de investigación dirigidos por profesores que no están adscritos a la SEPI; estos proyectos son llamados de nivel superior para diferenciarlos de los de nivel posgrado. En las escuelas del nivel medio superior la investigación es limitada y representa una proporción menor en el conjunto institucional y está reciamente desvinculada de la investigación que se realiza en los otros niveles. En los centros de investigación todo el personal está dedicado exclusivamente a la investigación y al posgrado, aunque hay algunos centros que no tienen programa de posgrado asociado. Ello muestra la heterogeneidad en el desarrollo, concepción y funcionamiento del actual modelo de la investigación y el posgrado en el IPN.

56

De acuerdo con lo que señala el Modelo Educativo, el tipo de organización existente dificulta la coordinación y el funcionamiento integrados. Por tal razón, es preciso crear los organismos colegiados necesarios para su gestión y financiamiento, de manera que sea posible unir los esfuerzos de las dependencias involucradas. Por otra parte, en los órganos consultivos y decisorios de la administración central la participación de los investigadores es escasa. No se cuenta con participación externa que aporte experiencias y orientaciones adecuadas para el desarrollo del posgrado y la investigación. Éstos serán aspectos a resolver con nuevas estrategias que faciliten la colaboración intra e inter-institucional.

El Instituto está conformado por Unidades Académicas que tienen una relación y trabajo conjunto poco sistemático. Esto es, una red de Unidades Académicas escasamente



estructurada, que genera duplicidad de esfuerzos e inversiones y escasa sinergia en el aprovechamiento de los recursos, resultados y productos de la investigación y el posgrado. Así, por ejemplo, el desarrollo de los centros ha sido heterogéneo y asincrónico; en algunos de ellos no hay una clara definición de la orientación y propósitos; la distribución geográfica no ha sido suficientemente sustentada en la planeación y la identificación de los nichos de oportunidad debe ser mejor aprovechada. Derivado de ello, parece inexcusable articular mejor las SEPI de las escuelas y unidades a fin de que se constituyan en impulsoras del desarrollo y consolidación de la institución.

La organización actual de la investigación incluye proyectos de investigación pertenecientes a un Programa Institucional que tiene una temática común, proyectos de investigación individual y propuestas de estudio de carácter más limitado o con una orientación distinta a la señalada en los vigentes programas.

El PDI señala que el desarrollo de la *vinculación con el sector productivo de bienes y servicios*, público y privado, se ha enfrentado a los siguientes problemas: 1) rigidez en las estructuras de las Unidades Académicas que limitan la colaboración y el trabajo conjunto para el abordaje interdisciplinario de problemas de los sectores productivo y social; 2) procesos administrativos y de gestión no adecuados con las necesidades y tiempos de respuesta a los proyectos de vinculación; 3) una escasa cultura y medios para la protección de la propiedad intelectual. En el ámbito de la investigación y el posgrado es claro que superar los problemas señalados permitirá darle un mayor impulso a las acti-



vidades realizadas conjuntamente entre el Instituto y el sector productivo.

En cuanto a la *cooperación nacional o internacional* se observa que hay una interacción académica incipiente con otras instituciones y un modelo administrativo y financiero para la cooperación insuficiente, una normatividad poco compatible, en algunos casos, con el fomento a la cooperación, y una escasa consideración de la dimensión internacional en la cultura institucional y en la comunidad académica.

El financiamiento al posgrado y a la investigación ha mostrado en el periodo 1995-2002 una tendencia decreciente; situación que no es privativa de estas actividades en el Instituto, sino reflejo de las restricciones generales al financiamiento público. En particular, en el ejercicio fiscal 2002 los recursos internos asignados menguaron en 5%, con lo que las posibilidades de consolidación y avance en esta área están limitadas, y restringida la capacidad de crecimiento. Además, en este rubro destaca la carencia de apoyos económicos a estudiantes para la asistencia a eventos académicos, y la insuficiencia de éstos en el caso de los docentes. Para superar estas dificultades se requieren formas de organización que optimicen el uso de los recursos institucionales tanto humanos como materiales y financieros, y formas de trabajo que hagan más eficiente la operación. Por otra parte, la colaboración entre instituciones educativas y la vinculación con los diversos sectores de la sociedad son áreas de oportunidad que, de intensificarse, aportarían grandes beneficios a las actividades de investigación y posgrado del Instituto.



La organización y la gestión del posgrado y la investigación demandan mejores sistemas de información. La operación flexible de los posgrados, la movilidad de estudiantes y académicos, la investigación centrada en el trabajo de grupos de investigadores y la participación en redes requieren información para la toma de decisiones que es cualitativa y cuantitativamente distinta a la que hoy se utiliza. Por lo que, en los objetivos y metas del presente Programa se considerará el desarrollo de un sistema integrado de información para la toma de decisiones acorde con estos requerimientos.

La normatividad se fundamenta en el modelo prevaleciente, la misma desalienta e incluso obstaculiza la participación y colaboración entre académicos de diversas Unidades Académicas, por tanto, siendo la cooperación intrainstitucional y el trabajo en redes una de las estrategias para la implementación de los Modelos Educativo y de Integración Social, se pretenden cambios importantes en los reglamentos: que favorezcan la participación conjunta de estas unidades en proyectos y programas académicos; la codirección de tesis por académicos de más de una unidad; la incorporación de profesores visitantes y de estudiantes foráneos a la institución, y que se reconozca y aliente, de mejor manera, el trabajo de profesores y estudiantes politécnicos en otras instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras. La organización y clasificación del personal académico deberá revisarse para asegurar que los profesores e investigadores puedan realizar las tres funciones sustantivas, aunque con diferentes énfasis, y desempeñen alguna de las funciones adjetivas inherentes a su actividad académica.



En general, como ya se asentó en el apartado anterior, en las Unidades Académicas existen posibilidades de acceso diferentes a la información, a los recursos y servicios de cómputo y telecomunicaciones, lo que ha dado como resultado que las posibilidades de explotación de dicha información por parte del personal académico, administrativo y estudiantes sean distintas. Una parte de los recursos existentes son inadecuados e insuficientes para hacer frente al acelerado avance del conocimiento y dificulta la conformación y participación en redes académicas. Además, existen condiciones asimétricas en las habilidades y capacidades de uso de este equipamiento por parte de los usuarios, así como insuficiencia de personal técnico para proveer servicios de entrenamiento y soporte técnico. En consecuencia, parece necesario reorientar las prioridades de inversión y capacitación para satisfacer la creciente demanda de este tipo de servicios. Asimismo, de acuerdo con el PIFOP, (IPN, 2002), tanto la disponibilidad de un acervo bibliohemerográfico como de infraestructura física y experimental es insuficiente y obsoleta.

La gestión y asignación de recursos financieros para la investigación y el posgrado requieren adecuarse a las nuevas características del Modelo Educativo; por lo que tendrá como criterio básico el impulso a los proyectos que se incluyan en los programas y líneas institucionales para el desarrollo conjunto de la investigación y posgrado que se establezcan. Las iniciativas individuales se canalizarán a través de los cuerpos colegiados para su incorporación en el trabajo articulado en las líneas y redes de investigación. Lo anterior implica que se precisará impulsar y ampliar la formación y funcionamiento de comités consultivos para



los programas de posgrado y para las líneas y proyectos de investigación.

La información adecuada para la gestión, nuevas formas de concebir el trabajo académico y el cambio en la cultura organizacional hacia una basada en la gestión del conocimiento, así como una organización de la investigación y el posgrado que se derivara del modelo, junto con el ejercicio de la profesión académica, y la reorientación del financiamiento, serían elementos clave para fortalecer la investigación y el posgrado, los cuerpos académicos y las redes, además de las actividades de cooperación, innovación y vinculación asociadas a ellas.

Como corolario de lo anterior, parece necesario fortalecer el Sistema Institucional de Información para que, de forma integral y estratégica, proporcione los elementos precisos para la toma de decisiones adecuada y oportuna. A su vez, la mayor profesionalización de la planta académica a través de la obtención del doctorado, como grado deseable, permitirá contar con la base fortalecida de recursos humanos que impulsen el modelo, y que apoyen la mayor flexibilización administrativa, con lo que se incrementarán sustancialmente las posibilidades de financiamiento, de vinculación y cooperación que fortalezcan la investigación y al posgrado en el nuevo papel que se les ha asignado en la transformación académica institucional.



EL POSICIONAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO DEL IPN EN EL NIVEL NACIONAL

Con el propósito de complementar el diagnóstico de la investigación y el posgrado en el IPN, se procedió a elaborar un estudio de *benchmarking* (IPN, 2003), que se sustenta en un modelo ideal de investigación y de posgrado, que se caracterizaría por: 1) una oferta donde el doctorado y la maestría tienen un mayor peso relativo, por lo que la atención a los alumnos debe concentrarse en estos dos niveles; 2) la planta académica está formada por profesores investigadores consolidados, reconocidos por su producción en la investigación y su capacidad en la formación de recursos humanos de alto nivel; 3) la calidad del personal académico se ve reflejada en índices de impacto, en financiamiento externo para la realización de proyectos, en el apoyo externo a los estudiantes de posgrados y en una alta titulación de alumnos.

62

Si bien la investigación y el posgrado tienen un amplio campo de intersección, cada uno de éstos tiene, a su vez, uno propio, por ello la comparación se realizó utilizando indicadores diferenciados para cada una de estas dos funciones. Esto con el propósito de facilitar la identificación de la o las instituciones líderes, determinar las brechas o diferencias de desempeño que tiene el IPN con relación a dichas instituciones líderes, a fin de diseñar las estrategias y acciones que complementen a las establecidas en el PDI 2001-2006, y que conduzcan a disminuir o eliminar las diferencias y lograr una mejor posición del IPN en el contexto nacional del posgrado y la investigación. Por lo anterior, el diagnóstico por comparación se elaboró en dos versio-



nes. La primera, denominada Opción A, incorpora los indicadores de calidad y reconocimiento externo institucional en cada una de las variables, esto se realizó para darle una mayor importancia al posgrado. La segunda, denominada Opción B, separa dichos indicadores y los agrupa en una sola variable de calidad y reconocimiento institucionales, en la cual se da mayor relevancia a la investigación. Las diferencias entre ambos diagnósticos por comparación se puede observar en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Ponderación de variables incorporadas en el diagnóstico por comparación del posgrado y la investigación.

Criterios	Posgrado (Opción A) Valor porcentual máximo	Investigación (Opción B) Valor porcentual máximo
1. Alumnos	20	20
2. Programas	20	20
3. Planta académica	30	0
4. Proyectos de investigación e impacto	30	0
5. Calidad y reconocimiento	0	60
TOTAL	100	100

Fuente: *Diagnóstico por comparación para la investigación y el posgrado*, documento de trabajo, enero de 2003.

El diagnóstico⁸ se realizó considerando ocho instituciones educativas públicas: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), las Universidades Metropolitana (UAM), de Guadalajara (UdeG) y Veracruzana (UV); las Universidades Autónomas de Nuevo León (UANL), y Bene-

⁸ La descripción y valoración de los indicadores utilizados en el diagnóstico por comparación se presenta en el anexo 2.



mérita de Puebla (BUAP), junto con el Instituto Politécnico Nacional y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Con las variables e indicadores correspondientes al modelo ideal de investigación y posgrado, en la Opción A, la que da mayor relevancia al posgrado, se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 5):

Tabla 5. Resultados del diagnóstico por comparación.
Posgrado. Opción A.

Institución	UNAM	CINVESTAV	UAM	IPN	UdeG	UANL	BUAP	UV
Suma total	214	191	200	157	147	128	122	103
Ponderación total	51.2	45	44.9	34.1	31.8	27.7	26.6	25.8

Fuente: *Diagnóstico por comparación para la investigación y el posgrado*, documento de trabajo, enero de 2003.

64

Como puede apreciarse, el IPN obtiene el cuarto lugar, habiendo logrado 34.1% de las características ideales de un programa de posgrado de acuerdo con la descripción ya presentada. La UNAM, como institución líder muestra 51.2%, el CINVESTAV 45%, y la UAM 44.9%, el resto de las instituciones tienen un porcentaje menor a 40%. Estos resultados plantean la urgente necesidad de mejorar el posgrado en la totalidad de las instituciones incorporadas en el análisis.

Cuando los indicadores de calidad y reconocimiento institucional se agrupan para dar una mayor importancia a las características de la investigación (Opción B), y se les da un peso relativo mayor, significando que la investigación es la actividad con mayor repercusión en el desempeño institucional, se observa que la institución líder, la UNAM, tiene 96.8% de las características del modelo ideal, el CINVESTAV 86.4%, la UAM 80.2% y el IPN 54.2%, en tan-



to que el resto de las instituciones comparables alcanzan porcentajes inferiores a 50%. En esta opción, el IPN también ocupa un cuarto lugar dentro de las instituciones comparadas (tabla 6).

Tabla 6. Resultados del diagnóstico por comparación.
Investigación. Opción B.

Institución	UNAM	CINVESTAV	UAM	IPN	UdeG	BUAP	UV	UANL
Suma total	232	210	219	169	158	130	108	120
Ponderación total	96.8	86.4	80.2	54.2	48.8	45.2	31.2	30

Fuente: *Diagnóstico por comparación para la investigación y el posgrado*, documento de trabajo, enero de 2003.

Las principales brechas de desempeño entre el IPN y las instituciones líderes

Una brecha importante del IPN con las instituciones líderes se presenta en la eficiencia de titulación de sus programas de posgrado. De manera especial debe incrementarse el número de graduados en el nivel de doctorado.

La cifra de alumnos por programa en el IPN es menor que el de las líderes, específicamente en el doctorado donde el número de alumnos por programa en el Instituto es mucho menor al de la UAM, UNAM y el CINVESTAV. Es por ello que el Instituto debe revisar la estructura de la matrícula de posgrado y la distribución de ésta en los diferentes niveles, pues los programas de doctorado deben tener un número mucho mayor de estudiantes por programa que el que actualmente tienen, dada la importancia de este nivel de estudios en la generación, distribución y aplicación del conocimiento, lo que asegura el cumplimiento de



su misión y la rectoría de la educación superior tecnológica pública. Sin embargo, deberá considerarse que todo crecimiento de la matrícula y ampliación de la oferta educativa debe realizarse garantizando la calidad de los programas y sus resultados.

En cuanto al número de programas incorporados en el Padrón Nacional de Posgrado, la UNAM y el CINVESTAV, como la UAM, tienen indicadores muy superiores a los del Instituto, originando brechas de 100% o más con relación a los del IPN. Si bien existen diferencias importantes entre el número de programas de maestría de excelencia del IPN y las instituciones líderes, en el caso del doctorado la brecha es mayor, y la separación más importante la tiene el Instituto con la UNAM y el CINVESTAV, pero también existe con respecto a la UAM.

66

Respecto al número de becarios financiados por el CONACyT, el IPN tiene una diferencia negativa con las tres instituciones líderes (UNAM, CINVESTAV y UAM), por tanto el Instituto tiene que hacer un mayor esfuerzo para mejorar su desempeño, subiendo, en el corto plazo, al menos 50% dicho número. Ello depende de que los programas de posgrado puedan ingresar al Padrón Nacional de Posgrado o, en su defecto, al Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado; en este momento son 28 programas los que tienen una u otra adscripción, pero habrá que superar en un futuro cercano esta cifra.

En la distribución de programas de posgrado por nivel, el IPN registra una brecha importante en cuanto a los programas de maestría con la UNAM, no así con el CINVESTAV



ni con la UAM. En el doctorado, se observa una amplia diferencia con la UNAM.

Entre las instituciones comparadas, el IPN es la cuarta en número de miembros del SNI, precedido, con diferencias importantes, por la UNAM, la UAM y el CINVESTAV, seguido a considerable distancia por la UdeG y la BUAP. Es por ello que el IPN debe considerar forzoso incrementar el número de sus miembros en el SNI en, por lo menos, 56%, esto es, aumentar en 170 el total actual de investigadores, para igualar la cifra de una de las instituciones líderes (CINVESTAV), y, al menos, en 59%, es decir, 180 investigadores nacionales más, para igualar la situación existente de la UAM.

En cuanto a los proyectos de investigación apoyados por el CONACyT, el IPN tiene una brecha de desempeño institucional muy grande con la UNAM como institución líder; pero esta brecha es también considerable respecto al CINVESTAV y la UAM, donde se observa que, en cuanto a número de proyectos apoyados, casi no existe diferencia con la UAM, pero sí existe un diferencial alto en cuanto al monto de los recursos aportados como financiamiento a proyectos de investigación, pues, para un número casi igual de proyectos la UAM recibe 50% de apoyo más que el IPN. En la comparación con el CINVESTAV se encuentra que el número de proyectos financiados es dos veces y media más grande que el del Instituto, pero el monto de su financiamiento supera al del IPN en más de seis veces.



En el indicador de impacto⁹ se halla también una brecha entre el desempeño institucional del IPN y la institución líder general (UNAM), cuyo índice de impacto es de 4.9, pero se ubica asimismo una brecha en relación con el impacto de los trabajos del CINVESTAV (5.8 contra 3.2 del Instituto) y con el de la UAM (4).

La ponderación agregada total de los indicadores de calidad y reconocimiento institucional determinan a la UNAM con un claro liderazgo en investigación y posgrado (96.8 de ponderación total en la Opción B), seguida del CINVESTAV (86.4) y a corta distancia de ellos la UAM (80.2). En esta comparación, si bien el IPN logra un cuarto lugar, su ponderación total de 54.2 presenta una diferencia sustancial con relación a las instituciones líderes y de casi el doble con la líder absoluta, lo que señala la brecha que debe cubrir el IPN para ubicarse entre las instituciones líderes de investigación y posgrado del país.

Para cubrir estas brechas se requieren metas que consideren incrementos en casi 100% de los siguientes indicadores: investigadores miembros del SNI, programas de posgrado incorporados en el Padrón Nacional de Posgrado y por tanto becas otorgadas por el CONACyT, proyectos financiados por CONACyT, y en los índices de impacto de las publicaciones que realizan sus investigadores.

⁹ El índice de producción e impacto del Institute for Scientific Information (CONACyT, 1999) ha sido construido con datos de 1998, y corresponde al número total de artículos y las citas de éstos.

CAPITULO II

LA MISIÓN, VISIÓN Y NUEVO MODELO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO

70 Blanca

LA MISIÓN



Los cambios que deberá emprender el Instituto para articular los niveles de formación, vincular la docencia, la investigación y la extensión, optimizar el uso de los recursos con los que cuenta, y elevar sustancialmente la calidad de sus programas y servicios, son el marco para redefinir su misión como institución formadora, difusora y generadora de conocimiento, a fin de preservar aquello que lo caracteriza como institución educativa pública. Por ello, la *misión* se concibe de la siguiente manera:

El Instituto Politécnico Nacional es la institución educativa laica y gratuita de Estado, rectora de la educación tecnológica pública en México, líder en la generación, aplicación, difusión y transferencia del conocimiento científico y tecnológico, creada para contribuir al desarrollo económico, social y político de la nación. Para lograrlo, su comunidad forma integralmente profesionales en los niveles medio superior, superior y posgrado, realiza investigación y extiende a la sociedad sus resultados, con calidad, responsabilidad, ética, tolerancia y compromiso social (IPN, 2001).

La misión reconoce a la investigación y al posgrado como parte integral del quehacer politécnico, y a fin de que ambos, investigación y posgrado, contribuyan a la misión general del Instituto, el Programa Integral de Fortalecimiento del Posgrado (2002) del IPN plantea una misión para el posgrado. En el ejercicio de planeación estratégica realizado para elaborar el presente Programa Estratégico de Investigación y Posgrado se recupera integralmente el



contenido del PIFOP, el cual, junto con los lineamientos rectores del Programa de Desarrollo Institucional, permiten plantear las siguientes misiones específicas.

La Misión de la investigación en el IPN es:

Constituirse en el espacio por excelencia en el que se genera, transmite, transfiere y aplica el conocimiento científico y tecnológico, donde se construye el capital del conocimiento para comprender e intervenir innovadora y positivamente en la realidad social.

Contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel, orientada por los más altos valores éticos y por el compromiso para mejorar la calidad de vida de la sociedad y el desarrollo sustentable del país.

72

La Misión del posgrado en el IPN es:

Formar científicos, tecnólogos y personas altamente capacitadas con conocimientos avanzados, innovadores y pertinentes desde el punto de vista social, con la capacidad de utilizarlos de manera innovadora para resolver problemas relevantes del país, contribuir a abatir sus rezagos e inequidades y abrir nuevos campos al conocimiento en la ciencia y la tecnología.

La formación que ofrece el Instituto fomenta los más altos valores éticos, permite el autoaprendizaje, la transmisión de conocimientos y el trabajo en equipos multidisciplinarios nacionales e internacionales.

Para garantizar su misión, la investigación y el posgrado impulsarán el conocimiento científico y tecnológico



y su uso pertinente como eje de la transformación nacional y su desarrollo sustentable; desarrollarán una educación integral, innovadora y competitiva; así como acciones de cooperación, extensión, difusión y vinculación con los diferentes sectores académicos, productivos, gubernamentales y sociales, en el ámbito nacional e internacional, de manera que, mediante el cumplimiento de la misión del IPN, avalen su compromiso de contribuir a la transformación social.

LA VISIÓN DE FUTURO

En la visión de futuro del IPN se reconoce que la investigación y el posgrado juegan un papel estratégico en la transformación institucional, y señala expresamente que el Instituto es:

Una institución educativa innovadora, flexible, centrada en el aprendizaje; fortalecida en su carácter rector de la educación pública tecnológica en México, con personalidad jurídica y patrimonio propios, con capacidad de gobernarse a sí misma; enfocada a la generación, difusión y transferencia del conocimiento de calidad; con procesos de gestión transparentes y eficientes; con reconocimiento social amplio por sus resultados y sus contribuciones al desarrollo nacional; con una posición estratégica en los ámbitos nacional e internacional de producción y distribución del conocimiento (IPN, 2001).



De acuerdo con dicha visión de futuro, el IPN deberá:

- 1) transformar su Modelo Educativo y Académico para lograr mayor flexibilidad, integración, capacidad de innovación constante y nuevas estructuras para la colaboración vertical y horizontal entre sus partes;
- 2) una oferta educativa pertinente, con mecanismos de actualización permanentes y con participación del sector productivo en su diseño, definición y seguimiento;
- 3) con una comunidad de alta calidad, responsable y en formación continua y permanente;
- 4) infraestructura compartida y moderna, eficaz y eficiente;
- 5) una gestión ágil y transparente;
- 6) con fuentes diversificadas de financiamiento, especialmente las derivadas de la prestación de servicios y de proyectos de vinculación con el sector productivo pero, sobre todo, con una renovada vocación social.

74

La transformación emprendida para construir el camino que conduzca hacia la visión de futuro, permitirá que el IPN se convierta en una institución centrada en el conocimiento, de la más alta calidad y que responda de mejor manera a los requerimientos del desarrollo del país.

Es en este contexto, como un anhelo compartido, donde se ubica la visión de futuro de la investigación científica y tecnológica, y del posgrado, la cual resalta y enfatiza aspectos particulares de la visión general institucional proyectándola a un escenario a 25 años, tal y como se expone a continuación:



Situados en el año 2025, la investigación del Instituto Politécnico Nacional es:

- De la más alta calidad, con un gran reconocimiento social por sus resultados e impacto, y su impulso al desarrollo y bienestar social. Ha consolidado plenamente la rectoría del IPN y es un referente indispensable del sistema nacional de investigación científica y tecnológica del país y en el sistema nacional de innovación.
- La investigación y el posgrado responden a los programas y líneas institucionales de investigación y desarrollo, se encuentran profundamente integrados, y sus estudiantes y académicos constituyen comunidades de aprendizaje.
- La investigación se sustenta en redes de cooperación interna, nacional e internacional, y en la formación temprana de investigadores; plenamente vinculada con los sectores productivo y social, y con reconocimiento social amplio por sus aportaciones; la organización de la investigación fomenta la generación, uso, circulación y protección del conocimiento en sectores estratégicos que promueven la competitividad, la equidad y el mejoramiento social.
- La investigación se ha convertido en un eje del aprendizaje en los distintos niveles, por ello, las líneas y proyectos de investigación son desarrollados por grupos de investigación e incorporan estudiantes de los distintos niveles y programas que ofrece el Insti-



tuto, así como investigadores y estudiantes de otras instituciones educativas y de los establecimientos productivos.

- La infraestructura y los recursos son funcionales y suficientes, y se comparten entre las distintas Unidades Académicas del Instituto y con otras instituciones educativas, con organismos y empresas nacionales y extranjeras dentro de los convenios que sean suscritos, y garantizando ambientes de trabajo de calidad.
- Las normas institucionales responden plenamente a las necesidades y características del desarrollo de la investigación en el IPN, y son un instrumento idóneo para estimular su consolidación.

76

Situados en el año 2025, el posgrado del Instituto Politécnico Nacional es:

- De los mejores del país, con un lugar preponderante en las áreas científicas y tecnológicas, equiparable a posgrados de calidad de las mejores instituciones educativas del mundo; flexible e innovador, con capacidad de incorporar con facilidad los avances científicos y tecnológicos en sus programas, y con temáticas profundamente relacionadas con las necesidades del desarrollo sustentable del país. Por ello, ha fortalecido el carácter rector del IPN en la educación tecnológica pública de México.



- Se trata de un posgrado estrechamente ligado a las actividades de investigación del Instituto, que se desarrolla con amplia cooperación interna, y con instituciones educativas, organizaciones y empresas tanto nacionales como extranjeras; con centros que funcionan en red y en ambientes de aprendizaje acordes con los requerimientos de cada individuo. Estudiantes y académicos que conforman verdaderas comunidades de aprendizaje permanente, que transitan con facilidad entre los distintos niveles y modalidades, y comparten conocimientos y experiencias que enriquecen el proceso formativo.
- Se han reconocido con plenitud las diferentes orientaciones de los programas de posgrado, y se aprovechan integralmente para facilitar la incorporación de los egresados al mercado de trabajo, su permanencia en el mundo académico y en la investigación básica, aplicada, y desarrollo experimental. Cuenta, además, con procesos de atención individualizada a los estudiantes que propicia la conclusión exitosa de su formación.
- El posgrado se ha convertido en el eje de la formación del personal académico para enriquecer y garantizar la calidad de los niveles educativos previos, jugando también un papel relevante en la actualización permanente de profesionales en ejercicio basada en el principio de la educación a lo largo de la vida.



- Los programas de posgrado cuentan con una operación flexible, centrada en el aprendizaje, y en su diseño se integran armónicamente las distintas modalidades (presencial, abierta y a distancia), lo que ha permitido incrementar y diversificar, la capacidad institucional de atención a las demandas y necesidades de los sectores público, productivo y social.
- Los egresados del posgrado del Instituto ocupan posiciones de liderazgo y su desempeño, socialmente comprometido y reconocido, se caracteriza por la capacidad de dar soluciones originales a los problemas e identificar oportunidades emergentes.
- La totalidad de los programas de posgrado cuentan con un reconocimiento social amplio y están acreditados por los organismos correspondientes de acuerdo con su orientación.
- Las normas institucionales reconocen el valor y fomentan la movilidad de estudiantes y profesores, impulsan la colaboración y el trabajo en red, y responden a las necesidades y características del desarrollo del posgrado en el IPN.

Los requerimientos para hacer realidad la misión y visión de futuro planteadas para la investigación y el posgrado en el IPN, se relacionan con la actualización del modelo de investigación y posgrado que actualmente prevalece, y con la definición de políticas, estrategias, objetivos y metas que proporcionen las orientaciones por medio de las cuales se construirá el cambio en estas funciones.

ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



La propuesta de nuevo Modelo Educativo (IPN, 2003a), considera que la investigación y el posgrado son fundamentales para la innovación en el conjunto de las funciones institucionales y en el mejor cumplimiento del papel social del Instituto. Inclusive, el carácter nacional del IPN puede tener una mayor posibilidad de consolidación si la investigación y el posgrado se relacionan más estrechamente y adquieren un nuevo papel y mayor relevancia. El Modelo Educativo, centrado en el aprendizaje, hace de la investigación su eje fundamental, tanto porque se requiere promover el espíritu y la capacidad investigativa de estudiantes y profesores en todos los niveles que atiende el Instituto, como por la necesidad de actualizar y acrecentar el capital intelectual, que enfrenta una depreciación más rápida ante el acelerado avance de la ciencia y la tecnología.

79

Por su parte, el Modelo de Integración Social del Instituto contempla que se deberá establecer una relación bidireccional con el entorno, mutuamente beneficiosa, participativa y corresponsable que contribuya al mejoramiento de las tareas institucionales y al desarrollo de la sociedad (IPN, 2003b).

De ahí que la investigación y el posgrado se transformen en el espacio donde se proporcionan las capacidades académicas y humanas para la formación continua, para el aprendizaje a lo largo de la vida y por cuenta propia. Es por ello que la investigación y el posgrado no pueden permanecer como un apartado aislado del resto del quehacer ins-



titucional o limitado sólo al más alto nivel educativo, se requiere incorporarlos de manera transversal en todos los niveles educativos de la institución, con las adecuaciones necesarias señaladas en las perspectivas que se señalan enseguida.

De acuerdo con esta concepción, la investigación se realiza en cuatro perspectivas:

- a. Para ser parte de la formación integral de los estudiantes del IPN.
- b. Para el avance del desarrollo sustentable del país y hacia la construcción de una sociedad del conocimiento.
- c. Para el mejoramiento del propio Instituto, a través del desarrollo de investigación (educativa y organizacional) de sus propios procesos, que genere un conocimiento interno y permita contar con las bases necesarias para la reforma académica y el desarrollo institucional.
- d. Para la formación de profesores.

En este contexto, el proceso de Reforma Académica identifica la necesidad de transitar a mayores niveles de calidad; a la obtención de productos con alto impacto científico, social y productivo; al fortalecimiento de la planta de investigadores y al reconocimiento público de la calidad de proyectos, estudios e investigadores.



La *primera perspectiva* implica que la investigación será parte integrante del Modelo Educativo y, por lo tanto, del currículum de los diferentes programas en todos los niveles formativos que ofrece la institución. La intensidad, profundidad y posibilidad de influencia de la investigación son distintas para cada nivel.

Así concebida, la investigación apoya al nivel medio superior tanto en la formación de profesores y en la detección temprana de investigadores, como en el desarrollo e impulso de actitudes y valores hacia la indagación y la resolución de problemas, proporcionando a los estudiantes y profesores, espacios de participación en las líneas y proyectos institucionales de investigación.

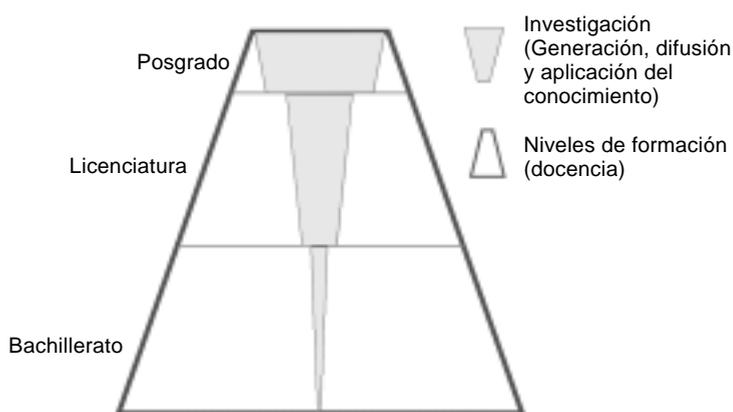
En el nivel superior, la investigación se convierte en una estrategia de aprendizaje, propicia la detección temprana de investigadores, el desarrollo e impulso de actitudes y valores hacia la investigación para la solución de los problemas nacionales y la formación de profesores y el nuevo perfil profesional propuesto en el Modelo Educativo del Instituto.

En el nivel de posgrado, la investigación impulsa la formación de tecnólogos, expertos e investigadores en tres niveles de profundidad y amplitud (especialidad, maestría y doctorado), y proporciona los espacios formativos en sus líneas de investigación para el desarrollo de proyectos que contribuyan a la formación de los posgraduados, de personal académico de alto nivel del IPN y de otras instituciones. La figura 1 ilustra la intensidad y profundidad de la



investigación en cada uno de los niveles educativos que atiende el Instituto.

Figura 1. Relación docencia-investigación.



En la *segunda perspectiva*, la relacionada con el avance del desarrollo sustentable del país y la construcción de una sociedad del conocimiento, implica que forma parte del Modelo de Integración Social, y que la investigación que realiza y realizará el IPN se ubica en tres tipos diferentes:

- a. La investigación básica para avanzar las fronteras del conocimiento o para la búsqueda de aplicaciones originales.
- b. La investigación aplicada para la adquisición de nuevos conocimientos y dirigida, principalmente, a un fin práctico, determinado o específico.
- c. El desarrollo experimental que, partiendo del conocimiento ya existente, se dirige a la producción de nuevos materiales, productos y servicios, a la insta-



lación de nuevos procesos, sistemas y al mejoramiento sustancial de los ya producidos e instalados.

Los tres tipos de investigación señalados están profundamente relacionados. La investigación aplicada se enriquece con los resultados de la investigación básica, y, en algunos casos, es paso previo al desarrollo experimental.

El modelo propone que los tres tipos de investigación se cultiven de manera armónica en el Instituto y se integren en programas y líneas institucionales que lo faciliten. En consecuencia, esta clasificación, no pretende establecer fronteras entre un tipo y otro de investigación, sino únicamente diferenciarlas para efectos de diseño de las políticas y estrategias de fomento, que tengan a la investigación en el centro, como eje impulsor y articulador de la formación, reconociendo el papel diferenciado, en amplitud y profundidad, que juega en cada uno de los niveles educativos.

En la *tercera perspectiva*, la investigación proporciona, con sus líneas y proyectos, estudios y análisis para la trayectoria y prospectiva del cambio y mejora institucionales, en las particularidades propias de la planeación estratégica del desarrollo del IPN.

En esta propuesta se plantea que la investigación se lleve a cabo, fundamentalmente, en cuerpos académicos que permitan concentrar el esfuerzo institucional, al generar, por medio de la colaboración, las sinergias necesarias para que los proyectos que compartan intereses disciplina-



res u objetos de estudio se enriquezcan y fortalezcan mutuamente.

El término “cuerpo académico” o grupo de investigación y posgrado, implica una concepción integrada de las actividades académicas de los profesores e investigadores (investigación, docencia y extensión), y el trabajo en equipos y grupos de investigación que cultivan una misma disciplina u objeto de estudio, independientemente de la escuela, centro o unidad en la que sus miembros se encuentren adscritos.

De acuerdo con lo señalado en los párrafos anteriores, se constituirá un conjunto de Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento, en las que participen grupos de académicos en una red funcional de diferentes Unidades Académicas.

84

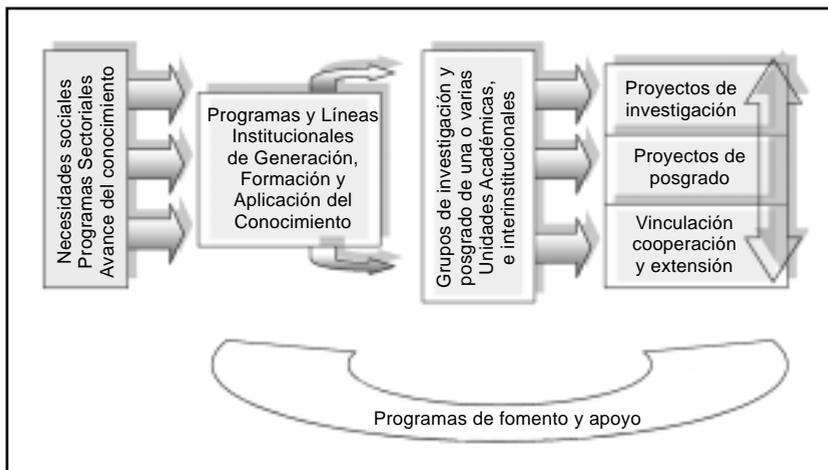
Los grupos de investigación y posgrado verán fortalecido su trabajo e impacto con los programas de fomento y apoyo que se establezcan en el Instituto, mismos que tendrán como propósito fundamental la consolidación de los Programas y Líneas Institucionales. La figura 2 presenta las relaciones entre los distintos elementos del modelo.

Una parte integral de la formación que ofrece el Instituto

El Modelo Educativo (IPN, 2003a) concibe al posgrado como parte integral de la formación que ofrece el Instituto, ya que reconoce que altos niveles de especialización y pro-



Figura 2. Relaciones entre los elementos del modelo de investigación y posgrado del IPN.



fundización en el conocimiento corresponden a este nivel de estudios. Es por ello que, aprovechando la tradición y arraigo de la flexibilidad curricular en los posgrados del Instituto, se plantea generalizar esta experiencia elevadamente positiva a los demás niveles educativos.

Transformar las formas de organización en este nivel podrán generar, a manera de efecto de demostración, líneas, orientaciones y enfoques aplicables a la educación media superior y superior. En este sentido, los programas de posgrado incorporarán en su diseño la posibilidad de transitar entre los diferentes niveles (especialidad, maestría y doctorado) y entre modalidades educativas (presencial, abierta y a distancia) e impulsarán el uso de tecnologías instruccionales que apoyen y amplíen los espacios formativos. Además, se alentará un posgrado ajustado a la realidad productiva y económica del país y a los avances del conocimiento.



En el IPN, se reconocen al posgrado los tres niveles tradicionales: especialidad, maestría y doctorado. De acuerdo con lo señalado en el Modelo Educativo la *especialidad* se enfoca a “proporcionar conocimientos profundos en campos determinados del conocimiento y en su aplicación en áreas y casos específicos, a fin de que el egresado resuelva problemas que requieran un mayor nivel de conocimiento o habilidad que los problemas generales para los que está formado un egresado de la licenciatura. La *maestría* tiene por objeto la formación científica y tecnológica que habilite al estudiante para conocer con amplitud y profundidad el conocimiento existente en el área de formación y aplicarlos con altos niveles de especialización, así como realizar investigación integrándose a grupos consolidados. El *doctorado* tiene como finalidad la formación de recursos humanos con capacidad para desarrollar y dirigir, en forma autónoma, investigación científica y tecnológica. Los estudios capacitan para el desarrollo de investigación original y de frontera y para realizar aplicaciones novedosas, contribuyendo con el avance de la frontera del conocimiento” (IPN, 2003a:99-101).

Al reconocer la articulación del posgrado y la investigación, será la calidad y originalidad de los proyectos de investigación propuestos por los estudiantes, así como su desarrollo bajo la supervisión de un tutor y un comité tutorial, la que definirá el tránsito de la maestría al doctorado. El Modelo Educativo señala que la especialidad, la maestría y el doctorado son formaciones secuenciales que pueden prolongarse de acuerdo con las necesidades, vocaciones y desempeño de los estudiantes.



En el posgrado se consideran tres grandes vertientes:

- 1) Los *programas orientados a la profundización del conocimiento en un campo específico* (programas profesionalizantes) para su aplicación en la actividad profesional y el desarrollo tecnológico, en donde los requerimientos y la aceptación de los egresados en el mercado de trabajo serán elementos cruciales para determinar la orientación y contenidos de los programas, así como el desarrollo de nuevos campos del conocimiento y su aplicación;¹⁰ estos programas se ofrecen en los niveles de especialidad o de maestría, y el estudiante deberá demostrar la capacidad de proponer soluciones a problemas concretos del campo ocupacional.
- 2) Los *programas de corte científico* que preparan para la investigación en diferentes niveles de amplitud y profundidad, y forman para el desarrollo en el ambiente académico; en estos programas, la investigación es uno de los ejes fundamentales para la adquisición del conocimiento; se ofrecen en los niveles de maestría o doctorado.
- 3) Los *programas de maestría y doctorado en ingeniería*, que si bien preparan para la investigación, también incorporan la aplicación de los conocimientos a la innovación tecnológica, a la actividad profesional

¹⁰ Cabe hacer notar que esta definición es concordante con la establecida por el CONACyT para los programas científico-prácticos señalados en el Programa para el Fortalecimiento al Posgrado Nacional, subprograma de Fomento al Posgrado Institucional, que son la base para la elaboración del PIFOP, y que han sido considerados en la elaboración del Programa Estratégico de Investigación y Posgrado.



y a la vinculación con el sector productivo. De esta manera, las maestrías y doctorados en ingeniería tendrán, como base de su diseño, la combinación adecuada de sólidos contenidos científicos y académicos, y el desarrollo de proyectos de investigación basados en problemas del sector productivo. Esto es, un abordaje académico de excelencia, con una actitud innovadora para responder a nuevas temáticas mediante el trabajo multidisciplinario y la resolución de problemas reales del sector productivo, de manera que los egresados tengan los conocimientos y habilidades necesarias para abordar la problemática del desarrollo tecnológico y su aplicación. En los posgrados en ingeniería, la vinculación con el sector productivo es una parte integral del programa de estudios. Para garantizar la calidad en la formación, cada estudiante contará, además del apoyo tutorial en el Instituto, con un tutor en el establecimiento productivo en el que se desarrolle una parte de la formación y la investigación.

En el proceso de Reforma Académica del Instituto se propone que el crecimiento de la matrícula y la diversificación de la oferta se lleve a cabo a partir de tres estrategias, que de acuerdo con las prioridades serían las siguientes: 1) en educación abierta y a distancia; 2) en el posgrado; 3) mediante la flexibilización de planes de estudio en el nivel medio superior, en profesional asociado y en la licenciatura y con el reconocimiento de competencias laborales en todos los niveles. En el posgrado, dicho crecimiento y diversificación deberá darse con las obligatorias características de adaptabilidad al entorno circundante, pero también



con una visión anticipatoria hacia los desafíos y retos pre-
visibles en el futuro inmediato. El crecimiento del posgra-
do estará sustentado en los programas de alta calidad con
que cuenta el Instituto, que podrán ampliar su capacidad
de atención o diversificar su oferta (niveles y temáticas), y
en las estrategias de consolidación del personal académico
y los grupos de investigación.

El posgrado no se concibe sin la investigación. Por tan-
to, el desarrollo del primero deberá ir a la par de la última.
La investigación es, como fue señalado, tanto una vía para
la construcción de nuevo conocimiento y sus aplicaciones,
como un mecanismo para el aprendizaje en todos los nive-
les educativos que atiende el Instituto; también, es un me-
canismo para incrementar el número de posgraduados, a
fin de contribuir a elevar la calidad de las funciones del
Instituto y al logro de las metas señaladas en el Programa
Nacional de Educación y en el Programa Especial de Cien-
cia y Tecnología. Por lo anterior, dado el carácter comple-
mentario de la investigación y el posgrado, como se obser-
va en los capítulos III y V, las políticas, estrategias,
objetivos y líneas de acción se han propuesto para el mejo-
ramiento de ambos aspectos, y, por su parte, los escenarios
de crecimiento permiten visualizar el posible desarrollo
futuro tanto de la investigación como del posgrado, de acuer-
do con las distintas prioridades que pudieran condicionar
su evolución.

El desarrollo científico y tecnológico de las últimas
décadas ha revolucionado la forma en que se construye, se
comparte y se almacena el conocimiento. Corolario de ello
es que se ha incrementado de manera notable la capacidad



de las instituciones educativas del nivel superior de generarlo, acumularlo y transmitirlo. No hay en el presente distancias físicas que limiten el desarrollo de las redes, de las comunidades de aprendizaje y de la incorporación de los más recientes descubrimientos y avances en los proyectos específicos de investigación, en los programas de docencia y vinculación de las instituciones. Si todo lo anterior es cierto, parecería también natural que corresponde a la comunidad académica de investigación y posgrado del IPN, y a sus autoridades, aprovechar plenamente esas nuevas circunstancias.

El Modelo Educativo del IPN parte de una concepción de institución educativa, en la cual se ha asimilado la cultura del cambio y en donde la actividad motora es la innovación en su sentido más amplio. La innovación en el campo de la investigación aplicada y experimental, así como en el posgrado, conduce necesariamente a una nueva concepción en la relación con los sectores social y productivo. Dicha concepción supone una diversidad de acciones conjuntas, tanto en investigación y formación de recursos humanos, como en servicios de consultoría, asesoría y tecnología, pero también una cultura de la innovación que se enfoque al ámbito tecnológico para promover un desarrollo autosostenido.

La cultura de la innovación que se pretende permee todos los espacios de la vida académica abarca desde nuevas concepciones y formas de llevar a cabo los procesos de formación hasta la innovación que contribuye de manera puntual a que los sectores productivo y social, conviertan



el conocimiento aplicado en su principal valor para el desarrollo y al IPN en un referente obligado.

En esta concepción de institución flexible y abierta a las necesidades de su medio, la idea fundamental en el campo de la investigación y el posgrado es la de impulsar un sistema institucional de innovación que integre al entorno productivo, al tecnológico, al financiero y al científico, en la búsqueda conjunta de soluciones para elevar la competitividad del primero. No se trata sólo de actuar en términos de demanda y oferta de tecnología, sino de encontrar formas de organización que permitan una interacción de los sectores involucrados en el análisis conjunto de las particularidades propias de los procesos productivos de bienes y servicios, sus problemáticas y necesidades para la definición de estrategias, soluciones y el establecimiento de compromisos de cada parte, tal y como lo señala el Modelo de Integración Social del Instituto.

91

La gran oportunidad al diseñar el Programa Estratégico para la Investigación y el Posgrado es aprovechar todo lo anterior íntegramente, de manera que se generen sinergias para el mejoramiento sustancial de las actividades que en esta materia lleva a cabo el Instituto.

La gestión del nuevo modelo

El papel central y la dimensión ampliada e integrada que tienen la investigación y el posgrado, dentro del Modelo Educativo del IPN, requieren para su adecuado funcionamiento que la gestión, formas de organización y de finan-



ciamiento se transformen en la perspectiva de las características de calidad, innovación y compromiso social establecidas en dicho modelo. Por ello, la organización, planeación, evaluación, coordinación, normatividad y operación de redes serán aspectos fundamentales para determinar la gestión del posgrado y la investigación. En consecuencia, será ineludible adecuar las estructuras de apoyo a la investigación y al posgrado de acuerdo con los requerimientos del desarrollo de los Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento, de manera que los recursos: humanos, financieros y materiales, fluyan de manera adecuada y de conformidad con la planeación establecida en cada caso.

La gestión del Modelo Educativo es parte de un proceso administrativo amplio que busca guiar o conducir a la institución al logro eficaz y oportuno de sus objetivos y metas, de manera que se asegure el cumplimiento de su misión y para los avances en la construcción de su visión o imagen de futuro institucional.

Dicha gestión se conforma por el conjunto de acciones administrativas que realiza el IPN para ejecutar las decisiones tomadas, con base en los Programas Institucionales, por lo que esta función debe propiciar la calidad de los resultados, así como facilitar y promover la ejecución de los objetivos y metas para el posgrado y la investigación. Para ello es inevitable la revisión de los procesos administrativos y su adecuación.

En los Modelos Educativo y de Integración Social del IPN *la vinculación adquiere la importancia de una función*



sustantiva; con arreglo a esto, junto con la cooperación se conciben como medios que permitirán impulsar los procesos de cambio y transformación del IPN. Su apertura y flexibilización ocurre bajo el concepto de trabajo académico colegiado y redes interdisciplinarias. En este mismo sentido, y en el marco de la nueva cultura de innovación, la vinculación y la cooperación serán los mecanismos a través de los cuales la innovación se integre por medio de formas creativas e imaginativas en todas y cada una de las actividades propias del Instituto, incluyendo, desde luego y de manera preponderante a la investigación y al posgrado.

La búsqueda de la calidad y de la innovación serán características distintivas en la gestión de la investigación y el posgrado. Asimismo, con una visión anticipatoria, se deberían establecer los mecanismos que permitan: a) garantizar la mejora continua y permanente de los procesos y sus resultados; b) promover cambios positivos y mejoras en la institución en general y del posgrado y la investigación en particular; c) ampliar las relaciones con quienes reciben el producto de su trabajo dentro y fuera de ella.

En este contexto, parece necesario promover liderazgos basados en el trabajo académico, desarrollar y mejorar los procesos administrativos, fomentar el trabajo en equipo, las decisiones colegiadas y el compromiso institucional. Pero, sobre todo, transformar la práctica cotidiana de los actores individuales y fomentar la reflexión, introspección y recuperación de las mismas en el ámbito de la investigación y el posgrado, a fin de promover la innovación en el desarrollo de las funciones sustantivas y en el cumplimiento de la misión institucional.

94 Blanca

CAPÍTULO III

POLÍTICAS, OBJETIVOS
Y LÍNEAS DE ACCIÓN

96 Blanca



En este capítulo se presentan las políticas para el fomento, desarrollo y consolidación del posgrado y la investigación. De estas orientaciones se desprenden dos grandes rubros: 1) *fomento y gestión*, que se refiere a todas aquellas acciones necesarias para un reordenamiento de la investigación y el posgrado, y para la definición de nuevos mecanismos de operación; 2) *apoyo y consolidación*, relativas a los objetivos y acciones imperiosas para que la investigación y el posgrado obtengan los insumos requeridos para su desarrollo.

Para cada uno de estos rubros se presentan objetivos generales y se definen las líneas de acción más relevantes en el nivel institucional, cuyo cumplimiento corresponderá tanto a las Unidades Académicas como a las dependencias de la administración central.

POLÍTICAS

De manera general se definen 12 políticas que orientarán el desarrollo de la investigación y el posgrado en el IPN:

1. La investigación y el posgrado cumplen, en el IPN, con un sentido institucional y social por lo que incrementará su capacidad para la generación, transmisión, uso y difusión del conocimiento, orientando sus esfuerzos a la atención de las necesidades prioritarias de la sociedad y del desarrollo nacional.
2. En el proceso de Reforma Académica y la puesta en marcha de los Modelos Educativo y de Integración



Social, la investigación y el posgrado adquieren un valor estratégico.

- El posgrado será el medio que permita la formación de cuadros especializados y de alto nivel. Para ello, el crecimiento de la matrícula del IPN en los próximos años deberá darse, prioritariamente, en el nivel del posgrado.
 - Las tres grandes directrices para la investigación dentro del IPN serán: a) fortalecer la investigación básica como elemento fundamental para contribuir a la generación del conocimiento y fomentar el desarrollo tecnológico, apoyando la que amplíe las fronteras del conocimiento y se oriente hacia la formación de recursos humanos de alta calidad que atiendan las necesidades prioritarias de la sociedad; b) fomentar la investigación aplicada y el desarrollo experimental que permita incrementar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento, impulsando el desarrollo nacional; c) hacer de la investigación el eje fundamental de un Modelo Educativo centrado en el aprendizaje en los niveles medio superior, superior y posgrado.
3. En el marco de Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, se apoyará la investigación aplicada y el desarrollo experimental con miras a resolver problemas nacionales.



4. Deberán establecerse mecanismos que garanticen que la investigación, la vinculación y el posgrado se desarrollen de manera ligada e integrada.
5. En el IPN el posgrado estará enfocado a las áreas científicas y tecnológicas verdaderas fortaleza del Instituto. En el establecimiento de nuevos programas, se deberán satisfacer las insuficiencias sociales y productivas. Al respecto, los posgrados profesionalizantes deberán ser conservados y ampliados, toda vez que constituyen un sello distintivo del IPN, acorde con las demandas del entorno social y productivo.
6. Se establecerán los mecanismos que permitan garantizar la alta calidad y la mejora continua de la investigación y el posgrado.
7. Para retroalimentar y complementar que la investigación y el posgrado contribuyan de mejor manera al avance del conocimiento y a la solución de problemas, se promoverá un mayor posicionamiento y reconocimiento de la actividad politécnica en los ámbitos nacional e internacional. Un mecanismo para lograrlo será la cooperación académica y la participación en grupos y en redes de posgrado e investigación tanto nacional como internacional.
8. La investigación y el posgrado en el IPN impulsarán una mayor integración institucional mediante mecanismos de trabajo conjunto que permitan la colaboración entre las Unidades Académicas del IPN.



9. Para ello, se requerirá que la normatividad, la gestión y las formas de organización, funcionamiento y comunicación interna se transformen para contribuir de mejor manera a elevar la calidad y la capacidad de innovación académica. Asimismo, se generarán mejores mecanismos de comunicación con el entorno para ampliar la capacidad institucional de respuesta a las necesidades y requerimientos del desarrollo nacional.
10. La consolidación de la planta académica será uno de los ejes de la transformación de la investigación y el posgrado, garantizando su actualización permanente. De la misma forma, se estimularán nuevas vocaciones para la investigación entre los estudiantes de todos los niveles del Instituto.
11. Se promoverá mayor dedicación del personal académico en actividades de investigación y posgrado mediante su adecuado reconocimiento y estímulo a través de acciones encaminadas a incentivarlos y apoyarlos.
12. El desarrollo de la investigación y el posgrado requiere recursos suficientes, por ello habrá de optimizarse el uso de las instalaciones, materiales y equipos con los que se cuente, así como definir una estrategia para la participación sistemática en la búsqueda de fuentes que permitan ampliar el financiamiento de estas actividades.

OBJETIVOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN



Acorde con el proceso de Reforma Académica, los postulados de los Modelos Educativo y de Integración Social, así como la situación actual de la investigación y el posgrado en el IPN, se han definido dos grandes rubros para el fortalecimiento de ambas funciones, para cada una de ellas se definen objetivos específicos y grandes áreas de orientación programática, éstas son:

Fomento y gestión

- Planeación y organización.
- Evaluación y seguimiento.
- Desarrollo de personal académico.
- La investigación y el posgrado en los Modelos Educativo y de Integración Social.
- Formación de jóvenes investigadores.

Apoyo y consolidación

- Estímulos y consolidación de la planta académica.
- Recursos para el desarrollo de la investigación y el posgrado.
- Financiamiento.

Fomento y gestión

Objetivos generales

- Hacer de la investigación el eje fundamental de un Modelo Educativo centrado en el aprendizaje, y asegurar la vinculación efectiva de la investigación y el posgrado en sus distintos niveles.



- Elevar la calidad de los estudios de posgrado, atender nuevos requerimientos de formación derivados del avance del conocimiento; de las necesidades de los sectores sociales y productivos y ampliar la cobertura de los mismos.
- Establecer mejores formas de planeación, organización, gestión y evaluación de la investigación y el posgrado.
- Proponer las modificaciones normativas que faciliten nuevos esquemas de funcionamiento y operación de la investigación y el posgrado.
- Impulsar el desarrollo académico del personal dedicado a investigación y posgrado, su formación y actualización, así como la formación de nuevos cuadros y la incorporación temprana de estudiantes politécnicos en dichos procesos.
- Establecer los canales y mecanismos adecuados de coordinación para el fortalecimiento de la investigación y el posgrado.

Líneas de acción

PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Los objetivos específicos que persigue son:

- Conformer un nuevo modelo de investigación y posgrado basado en el establecimiento de Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento, considerando fundamentalmente dos criterios: a) la vigencia y relevancia del conocimiento que ya se genera; b) la



atención a las necesidades de entidades públicas, sociales o privadas, lo que permite que concurren grupos de diferentes especialidades y contribuyan a la resolución de problemas.

- Incrementar, en cantidad y calidad, la investigación básica, aplicada y experimental que se realiza en el IPN, así como la articulación entre estos tres tipos de actividades de investigación, para atender los requerimientos de los sectores productivos del país.
- Consolidar los estudios de posgrado, asegurar su calidad y reconocimiento nacional e internacional, e impulsar el crecimiento de la matrícula en este nivel.
- Revisar la normatividad vigente para proponer las adecuaciones necesarias a fin de fomentar nuevos esquemas de trabajo interdisciplinario, inter Unidades Académicas y bajo redes de colaboración tanto internas como con otras instituciones educativas nacionales y extranjeras.
- Participar, con las instancias correspondientes, en el diseño de estrategias orientadas a la innovación tecnológica y a la transferencia y utilización de los resultados de la investigación aplicada y de desarrollo experimental.

Las áreas de trabajo que se desarrollarán principalmente son:

- Definición de Programas y Líneas de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.
- Conformación de redes y grupos interdisciplinarios.
- Adecuación de la normatividad de la investigación y el posgrado.



- Revisión de la oferta educativa y rediseño de planes de estudio.
- Desarrollo de un sistema de innovación tecnológica.
- Vinculación, Internacionalización y cooperación como estrategias de desarrollo de la investigación y el posgrado.

Dada la importancia y la estrecha relación que tienen los dos últimos rubros, fortalecimiento de la vinculación y la cooperación, como estrategias de desarrollo de la investigación y el posgrado, con el trabajo que realiza la Coordinación General de Vinculación, en el siguiente capítulo se abordan de manera más amplia.

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

104

Sus objetivos específicos son:

- Impulsar procesos de evaluación y seguimiento de las actividades de investigación y posgrado de manera sistemática para propiciar su retroalimentación y mejorar su calidad.
- Promover la acreditación y el reconocimiento de los estudios de posgrado y de investigación que se realizan en el IPN a través de instancias y organismos externos nacionales e internacionales.
- Conformar cuerpos colegiados consultivos para la investigación y el posgrado con la participación de académicos destacados, egresados, representantes de los sectores productivo y social, así como miembros de organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con la temática, quienes participarán en los procesos de evaluación y medición de los re-



sultados e impactos logrados con la investigación y posgrado.

- Dar seguimiento y evaluar la operación del modelo de investigación y posgrado, así como el trabajo a través de redes y grupos académicos.

Las áreas de trabajo propuestas son:

- Seguimiento y evaluación del Modelo Educativo y del Modelo de Integración Social.
- Evaluación de la investigación y el posgrado.
- Acreditación y reconocimiento de la investigación y el posgrado.

DESARROLLO DE PERSONAL ACADÉMICO

Persigue los siguientes objetivos específicos:

- Rediseñar y fortalecer el programa de formación y actualización de personal académico acorde con los nuevos requerimientos.
- Incrementar la participación de consultores politécnicos en el sector productivo de bienes y servicios.
- Impulsar la colaboración de otras instituciones nacionales e internacionales en los procesos de formación del personal académico.

El trabajo que se impulsará es:

- Formación, actualización y capacitación.



LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO EN LOS MODELOS EDUCATIVO Y DE INTEGRACIÓN SOCIAL

Los objetivos específicos que persigue son:

- Asegurar a la investigación como uno de los ejes estratégicos del desarrollo de los Modelos Educativo y de Integración Social.
- Impulsar el desarrollo del posgrado en el marco de los Modelos Educativo y de Integración Social.

El área de trabajo a desarrollar iría en una vertiente:

- Fortalecimiento de la investigación y el posgrado en el marco de los Modelos Educativo y de Integración Social.

FORMACIÓN DE JÓVENES INVESTIGADORES

Sus objetivos específicos son:

- Fomentar el desarrollo de investigación desde etapas tempranas de estudio.
- Identificar vocaciones para la investigación en la comunidad estudiantil del IPN e impulsar su formación como investigadores.

El área de trabajo a desarrollar iría en una sola vertiente:

- Formación de Jóvenes Investigadores.



Apoyo y consolidación

Objetivos generales

- Asegurar una planta académica sólida que impulse el desarrollo de los Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.
- Promover el reconocimiento del trabajo académico en investigación y posgrado y su contribución al Modelo Educativo.
- El diseño de estrategias institucionales y de mecanismos para la gestión y obtención de los apoyos financieros necesarios para la consolidación de la investigación y el posgrado en el marco de los Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.
- Propiciar nuevas y mejores condiciones para el trabajo académico que permitan la colaboración, la incorporación a redes y grupos, así como el desarrollo de los Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.

107

Líneas de acción

ESTÍMULOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA PLANTA ACADÉMICA

Persigue los siguientes objetivos específicos:

- Definir estrategias para la contratación de personal académico de excelencia que refuerce los Progra-



mas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.

- Desarrollar mecanismos que reconozcan y estimulen el trabajo académico.

Son dos las principales áreas de trabajo a desarrollar:

- Contratación del personal académico de alto nivel para la investigación y el posgrado.
- Estímulos y reconocimiento a la labor del personal académico de la investigación y el posgrado.

RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL POSGRADO

Sus objetivos específicos son:

- Garantizar la infraestructura y el equipamiento, adecuado, moderno y suficiente para el desarrollo de las actividades de investigación y posgrado establecidas en los Programas y Líneas Institucionales de Generación, Formación y Aplicación del Conocimiento.
- Contar con un acervo bibliohemerográfico suficiente y actualizado, así como espacios para la difusión de la producción científica de los académicos.

Se enfoca en el desarrollo de dos áreas de trabajo fundamentales:

- Optimización de la infraestructura y equipamiento.
- Recursos bibliohemerográficos.



FINANCIAMIENTO

Persigue los siguientes objetivos específicos:

- Establecer una política proactiva, eficiente y eficaz de búsqueda y gestión de financiamiento para la investigación y el posgrado.
- Asegurar la disponibilidad de recursos para el desarrollo de la investigación y el posgrado en el marco de los Modelos Educativo y de Integración Social.

Se orienta al desarrollo de dos áreas de trabajo:

- Gestión del financiamiento de orden federal.
- Búsqueda y gestión de financiamiento adicional.

110 Blanca