

# **INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA**



## **5.1 AVANCE EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y METAS DEL PROGRAMA DE MEDIANO PLAZO 2001 - 2005**

Abril de 2006

## DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

Durante los últimos 5 años el INAOE ha logrado una madurez y consolidación importantes para la investigación y formación de recursos humanos. Si bien no se ha manifestado un crecimiento físico en la plantilla científico-tecnológica (el número de

**Gráfico 1.** Comportamiento del tamaño de la plantilla de investigadores. Período 2001 – 2005



investigadores fluctuó entre 102 y 113) (gráfico 1), el dinamismo de la actividad científica, representada a través de la participación y organización de eventos nacionales e internacionales y la productividad científica, sí aumentaron en número y calidad. Dicha productividad se manifiesta en 1.3 artículos arbitrados publicados en revistas internacionales en promedio por investigador al año (gráfico 2); una producción de 2.3 memorias por investigador al año presentadas en congresos nacionales e internacionales (gráfico 3) y .5 proyectos con

financiamiento CONACyT, por investigador al año (gráfico 4).

**Gráfico 2.** Productividad científica en artículos arbitrados publicados en revistas de circulación internacional



Asimismo, se ha mantenido una tasa de graduación de maestros y doctores por arriba de la media nacional, traduciéndose en un total de 202 alumnos de maestría graduados y 103 de doctorado en 5 años (gráfico 5), dando como resultado una carga académica de 0.4 alumnos de maestría por investigador en promedio al año y 0.2 de doctorado, ésta última muy por arriba de la media nacional. En el anexo 1 se incluye la descripción en detalle de los indicadores estratégicos para evaluar en forma individual su comportamiento hasta diciembre de 2005.

**Gráfico 3.** Productividad científica en publicación de memorias científicas presentadas en congresos nacionales e internacionales

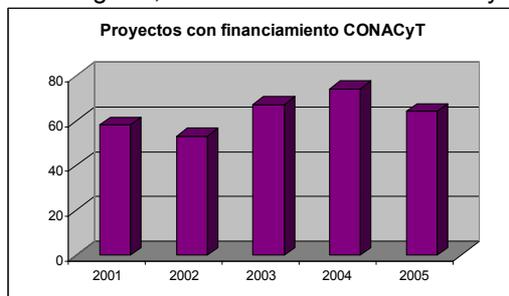


La infraestructura física y material del instituto se ha visto consolidada por lo que respecta a las áreas de astrofísica, a través del impulso a la construcción de las fases últimas del Gran Telescopio Milimétrico, con ampliación presupuestal con recursos federales; de electrónica, con el financiamiento de la Secretaría de Economía federal y la Secretaría de

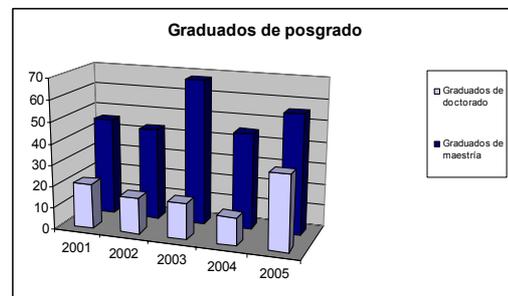
Desarrollo Económico del Estado de Puebla para la terminación e instalación del equipo del Laboratorio de Innovación MEMS; y de algunos laboratorios con fines de desarrollo tecnológico con recursos provenientes de proyectos externos (Fondo Sectorial SEMAR-CONACyT).

Aún y cuando este crecimiento es importante, es de primordial importancia promover el crecimiento y actualización de otros laboratorios dedicados a la investigación básica. La inversión en infraestructura que se dio en el período de 1995 a 2001 es la que está generando la producción científica actual, producción que se verá seriamente afectada si el INAOE no es capaz de conseguir financiamiento para las áreas de ciencia básica.

**Gráfico 4.** Productividad científica en el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos, con financiamiento CONACyT



**Gráfico 5.** Graduación de estudiantes de posgrado (maestría y doctorado)



Con relación al GTM, al cierre de 2005 el avance general acumulado relativo a la estructura de acero es cercano al 96%. Durante el año 2005 se concluyeron obras relacionadas con otros componentes como: el montaje de la antena, el tetrápodo, engranes, motores y servomecanismos, así como la instalación de reflector secundario, para poder iniciar las pruebas del movimiento del telescopio. Asimismo, durante este año se continuará con la verificación del Observatorio del GTM y con el desarrollo y transferencia de la instrumentación científica y planeación de los proyectos científicos que se llevarán a cabo una vez que el telescopio esté en operación.

En cuanto a la orientación de las actividades de investigación científica y tecnológica hacia la superación y resolución de problemas de la sociedad, el INAOE se enorgullece de ser considerado actualmente como el socio tecnológico de la Secretaría de Marina, con quien desde hace más de cinco años ha desarrollado una relación productiva en beneficio de ambas instituciones a través de la realización de proyectos y la formación de recursos humanos altamente capacitados; para la Secretaría de Marina ha sido importante la participación tecnológica del INAOE, cuanto a que éste le ha ayudado a superar problemas tecnológicos relacionados con su infraestructura naval, sustituyendo a su vez la compra de tecnología de otros países. Para el INAOE, esta colaboración, que se ha apoyado fuertemente a través de los Fondos Sectoriales, le ha significado un desarrollo importante de su capacidad instalada, en cuanto a infraestructura física y humana.

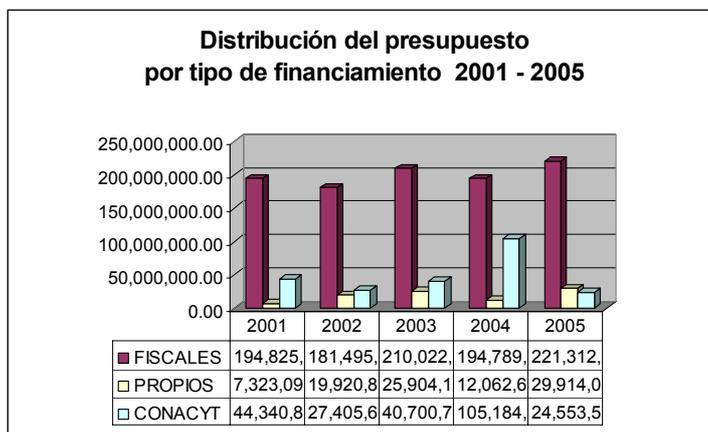
**Cuadro 1. Relación de proyectos desarrollados, coordinados por el área de Vinculación**

Proyectos desarrollados	2001	2002	2003	2004	2005	TOTAL
COLORIMETRÍA	99.900,00	224.500,00	201.650,00	603.970,00	757.055,77	\$1.887.075,77
C.F.E.	4.561.134,67	14.420.000,00	16.427.857,00	8.237.768,19	15.769.827,97	\$59.416.587,83
PEMEX		1.930.000,00	4.082.182,53	4.643.243,67	6.377.454,25	\$17.032.880,45
GARFIO 1.5		7.020.000,00	1.400.000,00			\$8.420.000,00
CURSOS MARINA		800.000,00	216.000,00			\$1.016.000,00
CIATEC		110.058,00				\$110.058,00
CONSOLA TÁCTICA			8.263.926,00			8.263.926,00
RED MÉDICA			6.943.885,00			6.943.885,00
GARFIO AÉREO			8.555.472,00			8.555.472,00
RADAR			6.463.000,00			6.463.000,00
GARFIO II			13.300.000,00			13.300.000,00
CONTROL CALDERA			7.003.200,00			7.003.200,00
ACTUALIZACIÓN CÁMARA WESCAM			277.500,00			277.500,00
CÁMARA INFRARROJA				5.435.000,00		5.435.000,00
MISIL NAVAL				16.691.834,00		16.691.834,00
SISTEMA DE ANAVEAJE				6.906.200,00		6.906.200,00
TELEMETRO LASSER				1.500.000,00		1.500.000,00
SISTEMA DE VIGILANCIA TERRESTRE				1.940.000,00		1.940.000,00
GIROSCÓPICA				2.700.000,00		2.700.000,00
VISIÓN NOCTURNA					4.580.000,00	4.580.000,00
SCONTA 50					4.580.000,00	4.580.000,00
SISTEMA LIGERO DE VIGILANCIA AÉREA					13.992.050,00	13.992.050,00
ENLACE SATELITAL MARINO EN BANDA KU					2.148.900,00	2.148.900,00
OJIVA NAVAL					5.172.610,00	5.172.610,00
CIDETEQ	623.310,40					623.310,40
CIATEC	304.428,00					304.428,00
CNA	80.000,00					80.000,00
<b>TOTALES (MN)</b>	<b>5.668.773,07</b>	<b>\$24.504.558,00</b>	<b>\$73.134.672,53</b>	<b>\$48.658.015,86</b>	<b>\$53.377.897,99</b>	<b>\$205.343.917,45</b>

El INAOE tiene una historia importante en la actividad de difusión y divulgación de la ciencia, la cual se ha intensificado a lo largo de los últimos años a través de una mayor participación del personal científico y tecnológico en seminarios, congresos, entrevistas y talleres., tanto en foros especializados como para el público en general. Asimismo, el INAOE abre sus puertas a grupos de visitantes, acercándolos a investigadores, talleres y laboratorios; en el último año se recibieron más de 4,000 personas.

Como puede observarse, se cuentan con elementos muy claros y contundentes sobre la participación exitosa del INAOE en líneas estratégicas con incidencia a nivel global, sin embargo deberán realizarse esfuerzos importantes que permitan un equilibrio con aquellas líneas de investigación que deben actualizar su infraestructura. La madurez y consolidación lograda hasta ahora, tanto en infraestructura física como humana, serán las que obliguen a que la labor de los próximos años sea la de instrumentar todas las acciones necesarias para que, tanto en el ámbito financiero, como político y estratégico, se asegure un apoyo rotundo en beneficio de la sociedad.

Con relación al presupuesto del INAOE, éste ha observado un comportamiento en general estable con respecto a lo proveniente a recursos fiscales, mostrando una mayor variación en lo que a recursos con financiamiento CONACYT y propios se refiere. El comportamiento de los recursos fiscales se ha visto afectado positivamente debido al apoyo al GTM, sin el cual el presupuesto mostraría un comportamiento mucho menos favorable. En la siguiente tabla se muestra una serie histórica en la que pueden analizarse los flujos de efectivo, según el tipo de financiamiento para el período 2001 – 2005.



La distribución porcentual del presupuesto ha sido como sigue: en promedio para el período, un 40.6% se ha destinado al capítulo 1000 de salarios, el 17.2% para obra pública (GTM principalmente), un 15.3% en servicios generales (incluye capacitación), un 9.6% en bienes muebles e inmuebles, un 6.7% en ayudas, subsidios y transferencias, un 6.6% en materiales y suministros y un 4% en gastos de honorarios.

Por lo que corresponde a la distribución porcentual por tipo de actividad institucional (actividades definidas por el Presupuesto de Egresos de la Federación), en promedio se destinó el 81% a la actividad de investigación, un 16% a la actividad de desarrollo tecnológico y un 3% a la actividad de formación de recursos humanos.

Como última parte del diagnóstico, se presenta a continuación un análisis descriptivo de asuntos relevantes que se encuentran en el entorno interno y externo, los cuales tienen un impacto directo en la toma de decisiones y en el logro de los objetivos institucionales. Este análisis, junto con la identificación de indicadores estratégicos para la institución sirve como punto de partida para la definición de las estrategias para los próximos 5 años.

### **En la actividad de investigación científica y desarrollo tecnológico:**

#### **FORTALEZAS**

- \* Número de investigadores (110), con el 99% de ellos con grado de Doctor.
- \* 90% en el SNI
- \* Interdisciplinariedad.
- \* En investigación científica básica: el GTM como el mejor instrumento del mundo para desarrollar ciencia durante los próximos 10 años.
- \* Incidencia en áreas estratégicas a nivel global.
- \* Proyectos exitosos de desarrollo tecnológico.
- \* Consolidación/crecimiento de la infraestructura física: GTM, LNN, LI-MEMS, Grandes Superficies Ópticas, entre otros.
- \* Alta credibilidad en el sector científico y académico.
- \* Capacidad de flexibilidad para el desarrollo de proyectos científico-tecnológicos.

#### **DEBILIDADES**

- \* Falta de presupuesto de inversión en los últimos años como apoyo a la ciencia básica.
- \* División en coordinaciones muy marcada en algunos casos.
- \* Equipos aún no propicios para un avance tecnológico real: nanotecnología.
- \* Falta de definición de la figura de "postdoc".

- \* Falta de definición de la figura del investigador tecnológico.
- \* Carencia de políticas institucionales que promuevan la transferencia tecnológica y registro de patentes.
- \* Falta de cohesión en actividades científicas en el pleno de la plantilla científica.

#### **AMENAZAS**

- \* Baja oferta de plazas para el crecimiento de la plantilla de investigadores, ingenieros y técnicos (se cuenta con el mismo número de investigadores que se tenían en el año 2000).
- \* Sistemas de evaluación: áreas de físico-matemáticas vs de ingeniería y tecnológicas.
- \* Cambio de sexenio: falta de continuidad de planes y programas por parte del gobierno.
- \* Burocracia gubernamental y normatividad excesiva y poco alineada al desarrollo científico y de la industria tecnológica.
- \* Incongruencia de las políticas científicas y de desarrollo tecnológico a nivel nacional que se traducen en problemas de operatividad.
- \* Presupuesto escaso y mal balanceado.

## **OPORTUNIDADES**

- \* Por el crecimiento de las áreas de telecomunicaciones, óptica y computación, existe la necesidad de hacer investigación científica que apoye la generación de conocimiento nuevo.
- \* Apoyo mundial a actividades tecnológicas de alto impacto a nivel internacional: embedded software, microtecnologías, nanotecnologías, radioastronomía,

microelectrónica, óptica con aplicaciones en el sector médico, etc.

- \* Recursos concurrentes entre instancias como CONACYT, SE y otras Secretarías para la promoción del desarrollo tecnológico y formación de emprendedores y nuevas industrias.
- \* FUMEC y sus programas de apoyo al desarrollo científico, en particular: MEMS.

## **En la actividad de formación de recursos humanos de posgrado:**

### **FORTALEZAS**

- \* Número de estudiantes (320) de posgrado.
- \* Perfil y desempeño de los egresados.
- \* Esfuerzo de investigadores por atender la carga académica.
- \* Criterios de selección cada vez mejores.
- \* Buena evaluación de los posgrados bajo los criterios de CONACYT (excepto eficiencia terminal).
- \* Riqueza de personal académico.

- \* Incidencia en proyectos estratégicos a nivel nacional: radioastronomía, nanoelectrónica, cómputo intensivo, etc.

### **DEBILIDADES**

- \* PIFOP: se afecta el comportamiento de los indicadores en una estructura atomizada.
- \* Eficiencia terminal (combinación de bajas, reprobación y tiempos de graduación).
- \* Carga académica desequilibrada entre áreas/posgrados.
- \* Tiempos muy largos de graduación.
- \* Infraestructura insuficiente para captar más estudiantes.
- \* Bajos criterios de selección.
- \* Falta de formación pedagógica actualizada.

### **AMENAZAS**

- \* Desaparición del sistema de becas CONACYT.
- \* Criterios de evaluación: tiempos de graduación.
- \* Políticas inadecuadas para aceptar/apoyar estudiantes extranjeros.
- \* Bajo nivel académico de los egresados de licenciatura que pretenden ingresar al posgrado.
- \* Falta de interés que existe en la población por especializarse en las ciencias físico matemáticas.

## **OPORTUNIDADES**

- \* Alta demanda de estudiantes en electrónica y ciencias computacionales.
- \* Credibilidad y experiencia del INAOE.

