



MEMORIA UNAM 2001  
©2001 Universidad Nacional Autónoma de México

## **CENTRO DE INSTRUMENTOS**

### **INTRODUCCIÓN**

El Centro de Instrumentos (CI) tiene como misión realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico en instrumentación y sus disciplinas afines; contribuir al mejoramiento del aprendizaje de la ciencia y la técnica; dar asesoría y prestar servicios técnicos de alta especialización; participar directamente en la formación de científicos, ingenieros, otros profesionales y técnicos en estas ramas, así como coadyuvar a la difusión de estas disciplinas.

Por ello, el CI busca consolidar sus grupos de investigación y desarrollo para contribuir a las funciones sustantivas de la Universidad con productos de calidad y gozar de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional, organizando sus actividades en tres departamentos: Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico e Ingeniería y Servicios.

### **PERSONAL ACADÉMICO**

En 2001 la planta académica del Centro estuvo constituida por 93 miembros, 26 investigadores y 67 técnicos académicos. De los investigadores, 18 son titulares y ocho asociados, 25 cuentan con doctorado y uno con maestría; 17 de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores y tres han recibido el reconocimiento como candidatos. De los técnicos académicos, se contó con 42 titulares y 25 asociados. De ellos, cuatro tienen el grado de doctor, 25 el de maestro, 35 el de licenciado y tres son pasantes; perteneciendo dos de ellos al Sistema Nacional de Investigadores y dos más como candidato.

Con el fin de fortalecer y consolidar sus grupos de investigación y desarrollo, en este año el Centro contó con siete académicos incorporados al PASPA. De ellos, cinco realizan estudios de doctorado y los otros dos de maestría.

### **PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

El Centro, a través de sus diferentes laboratorios de investigación y desarrollo, trabajó durante 2001 en 23 líneas de investigación, en las cuales se atendieron un total de 40 proyectos, cuatro nuevos y 36 en proceso. Por otro lado, se atendieron un total de 76 proyectos de desarrollo tecnológico, de los cuales ocho se iniciaron y 68 estuvieron en proceso, habiendo además participado en un total de 35 actividades académicas no organizadas por la dependencia, once

de ellas nacionales y 24 internacionales.

Producto de estos proyectos de investigación y desarrollo, se han publicado a la fecha de elaboración de este informe 20 artículos en revistas de circulación internacional, siete más están en prensa y otros nueve han sido aceptados. Asimismo se han publicado diez artículos más en revistas nacionales arbitradas, así como 49 en "proceedings" internacionales. También, se presentaron 90 trabajos en reuniones académicas nacionales, se publicaron diez capítulos en libros y se elaboraron 23 informes técnicos.

En este año se recibió patrocinio de la DGAPA para realizar nueve proyectos, tres en el laboratorio de óptica aplicada, uno en el laboratorio de Imágenes y visión, uno en el laboratorio de Materiales y sensores, uno en el laboratorio de Fotónica de microondas, uno en la unidad de Fotofísica, uno en la unidad de Telemática para la educación y uno más en la Unidad de Inteligencia Tecnológica.

A continuación se presentan los laboratorios con sus líneas de investigación, que se encuentran dentro del **Departamento de Investigación Aplicada** durante 2001.

### ***Laboratorio de Acústica Aplicada y Vibraciones***

#### ■ ***Líneas de investigación:***

- Instrumentación, medición y control de sonido y vibraciones
- Efectos físicos del sonido, transducción y ultrasonido
- Procesamiento digital de señales de audio y reproducción de sonido
- Acústica musical

### ***Laboratorio de Cibernética Aplicada***

#### ■ ***Líneas de investigación:***

- Fundamentos filosóficos y metodológicos del estudio de sistemas cibernéticos
- Métodos y modelos de la cibernética

### ***Laboratorio de Imágenes y Visión***

#### ■ ***Líneas de investigación:***

- Estructuras complejas e información multidimensional: extracción, representación, procesamiento, análisis y visualización
- Reconocimiento de objetos y de patrones
- Restauración de imágenes

### ***Laboratorio de Materiales y Sensores***

**■ Líneas de investigación:**

- Nanotecnología y materiales nanoestructurados
- Desarrollo de elementos sensores
- Electrocerámicas

**Laboratorio de Fotónica de Microondas****■ Líneas de investigación:**

- Investigación y desarrollo de detectores magnetorresistivos en amplia banda de frecuencia
- Investigación teórica y desarrollo de nuevos dispositivos de fotónica de microondas para instrumentos de medición y sistemas de telecomunicación ultra rápidos por fibra óptica

**Laboratorio de Óptica Aplicada****■ Líneas de investigación:**

- Diseño óptico
- Pruebas ópticas
- Pulsos cortos y espectroscopía láser
- Esparcimiento de luz
- Sensores ópticos y fotónica

**Laboratorio de Fotofísica****■ Líneas de investigación:**

- Desarrollo de técnicas ópticas y acústicas para la caracterización de plasmas y materia condensada
- Desarrollo de modelos experimentales y matemáticos de los fenómenos físicos involucrados en la interacción láser-materia

**Unidad de Películas Delgadas y Microlitografía****■ Líneas de investigación:**

- Microlitografía de capas múltiples
- Depósito de películas conductoras, dieléctricas y magnetorresistivas para producir circuitos integrados de fotónica de microondas

**Unidad de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de la Ciencia**

**■ Líneas de desarrollo:**

- Procesos cognoscitivos y didácticos
- Transformación conceptual
- Didáctica e innovación de productos educativos

***Unidad de Telemática para la Educación en Ciencia y Tecnología*****■ Líneas de desarrollo:**

- Enseñanza asistida por computadora para la educación presencial
- Cognición y metacognición en la educación a distancia
- Divulgación de ciencia y tecnología

A continuación se presentan los laboratorios con sus líneas de desarrollo que se encuentran dentro del **Departamento de Desarrollo Tecnológico** durante 2001.

***Laboratorio de Computación Adaptable*****■ Líneas de desarrollo:**

- Diseño y síntesis de hardware y software adaptable
- Realizaciones de cómputo adaptable aplicado

***Laboratorio de Electrónica*****■ Líneas de desarrollo:**

- Desarrollo de equipo de laboratorio
- Diseño de circuitos VLSI

***Laboratorio de Micromecánica y Mecatrónica*****■ Líneas de desarrollo:**

- Tecnologías y equipo micromecánico
- Modelado matemático de sistemas mecánicos
- Mecatrónica

***Laboratorio de Metrología*****■ Líneas de desarrollo:**

- Desarrollo de instrumentos, patrones y procesos para metrología geométrica
- Análisis y síntesis de formas libres y máquinas multieje

- Gestión de la calidad

### ***Laboratorio de Sistemas Inteligentes***

#### ■ *Líneas de desarrollo:*

- Sistemas expertos y aplicaciones
- Bases de conocimientos y sistemas de inferencia
- Bases de datos inteligentes

A continuación se presentan los laboratorios con sus líneas de desarrollo que se encuentran dentro del **Departamento de Ingeniería y Servicios** durante 2001.

### ***Laboratorio de Ingeniería de Producto***

#### ■ *Líneas de desarrollo:*

- Normalización y estandarización
- Diseño industrial
- Ingeniería de producto

### ***Laboratorio de Interacción Humano-Máquina y Multimedia***

#### ■ *Líneas de desarrollo:*

- Sistemas interactivos con el usuario
- Interfaces ergonómicas
- Programación y aplicaciones de la Internet
- Desarrollo de software educativo

## **DOCENCIA**

Compromiso ineludible del Centro ha sido siempre la formación de científicos, ingenieros, profesionales y técnicos alrededor de sus laboratorios de investigación, desarrollo y servicio, lo cual lo ha llevado a tener una presencia y una participación cada vez más significativa en la elaboración de planes y programas de estudio en ciencias e ingeniería. Además de la tradicional vinculación del Centro por medio de la impartición de cátedra y la dirección de tesis con las facultades de Ingeniería y Ciencias principalmente, su contribución más significativa en los últimos tiempos ha sido la que se está haciendo, como entidad sede, al Programa de Posgrado en Ingeniería en los campos de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecánica; y como entidad invitada, en el Posgrado de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Asimismo, su participación en el nuevo Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, del cual es entidad académica sede. La presencia del Centro en dichos programas es una muestra de las capacidades con que se cuenta para realizar actividades de docencia y tutoría a nivel posgrado.

Es de esperarse, que este compromiso de vinculación entre investigación y docencia se verá cada vez más acrecentado y fortalecido con el tránsito de mayor número de estudiantes de posgrado por el Centro de Instrumentos.

Igualmente, su contribución a la formación de recursos humanos se ve reflejada en la organización de cursos extracurriculares, diplomados y capacitación, que son aprovechados tanto por miembros de la comunidad universitaria como por la sociedad en general.

Durante 2001 se impartieron ocho cátedras a nivel de bachillerato, 48 a licenciatura y 29 a nivel posgrado, totalizando 85 cursos impartidos en la UNAM. Asimismo, se tuvieron en proceso un total de 97 tesis, siendo 43 de licenciatura, 30 de maestría y 24 de doctorado; y se terminaron un total de 16 tesis, correspondiendo siete a licenciatura, seis a maestría y tres de doctorado.

En total, en este año estuvieron asociados al Centro 133 alumnos, 124 de licenciatura y nueve de posgrado, provenientes principalmente de las facultades de Ingeniería y Ciencias.

## **VINCULACIÓN**

El Centro, en sus diferentes actividades, cuenta con una fuerte tradición de vinculación, tanto hacia el interior de la Universidad como fuera de ella, cubriendo un amplio espectro que abarca desde la colaboración con otras entidades académicas en proyectos de investigación de interés mutuo, hasta el desarrollo de equipo para la investigación científica y la docencia, y el mantenimiento del mismo. Así se ofrecen asesorías y servicios tecnológicos a los diversos sectores de la sociedad; y se realizan transferencias de tecnología, en particular al sector productivo. Esta tradición le ha permitido al Centro establecer criterios y mecanismos claros y flexibles para interactuar con naturalidad con otras instancias, sin compromiso ni perjuicio de sus fines académicos. Las tendencias actuales en la Universidad de propiciar una interacción más estrecha con la sociedad le permitirán al Centro, sin duda, comprobar el beneficio que le ha reportado la experiencia previamente adquirida en esta dirección.

En particular, en el 2001 la Unidad de Inteligencia Tecnológica en conjunto con la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica, llevaron a cabo actividades de enlace entre la academia y la industria, entre las que cabe señalar el convenio firmado con PEMEX.

Asimismo la UNAM, a través del Centro de Instrumentos, contribuyó en la planeación de políticas, lineamientos y programas tanto del Centro Nacional de Metrología como del Centro de Investigaciones en óptica, por medio de su participación en sus Consejos Directivos. Además, en colaboración con la Facultad de Química y el CENAM, se organizó e impartió el Diplomado en Metrología, con la participación de seis asistentes de los sectores productivo y educativo.

El Laboratorio de Metrología cuenta con el acreditamiento por la DGN de la SECOFI, es integrante del Sistema Nacional de Calibración, y atendió el convenio CENAM-UNAM, calibrando patrones de referencia y brindando mantenimiento al sistema central de aire acondicionado.

Por su parte, el Laboratorio de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de la Ciencia continuó colaborando con Harry Mazal y Fernández Editores, S.A., brindándoles asesoría.

Igualmente, el Laboratorio de Electrónica atendió las solicitudes de diferentes dependencias de la Universidad, y prestó apoyo para el desarrollo de proyectos de infraestructura para el propio Centro.

También se colaboró en la promoción tecnológica entre industriales nacionales, mediante la participación del CI en el "XI Foro Tecnológico" organizado por la SECOFI, el CONACyT, la UNAM y la ADIAT; la participación en la Segunda Exposición Internacional de Tecnología Petrolera (EXITEP); así como en la XXII Feria Internacional del Libro del Palacio de Minería y en la EXPO Control 2001, además se participó en el Programa DESLINDE con cinco académicos expertos en su área. En esta dirección, el Centro mantuvo su propia página en Internet y se mantuvo en el SISTEC de INFOTEC y en la página electrónica de la ADIAT.

Por último, en este año se apoyó al CONACyT y a la DGAPA en la evaluación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

## **INTERCAMBIO ACADÉMICO**

El intercambio académico por su parte, reviste particular interés, contándose con convenios de colaboración académica con diversas instituciones afines, y manteniendo una dinámica constante de profesores visitantes o realización de estancias del personal académico del Centro en aquellas.

Como visitantes, se recibieron en este año a cinco investigadores provenientes de: E.U.A. (uno), Brasil (uno), Cuba (dos) y Polonia (uno). Con ellos se trabajó en proyectos de investigación en materiales y sensores, fotofísica y fotónica de microondas. Además se contó con dos profesores realizando estancias sabáticas para colaborar en proyectos de enseñanza.

## **EXTENSIÓN ACADÉMICA**

De igual manera, su trabajo cotidiano se reflejó en la extensión académica por medio de la organización de reuniones a nivel nacional e internacional, coloquios y seminarios, capacitación, impartición de cursos extracurriculares y diplomados, así como la incorporación de estudiantes asociados en proyectos y actividades diversas.

En cuanto a actividades de actualización, en colaboración con la Sociedad Mexicana de Instrumentación el Centro participó en la organización del XVI Congreso de Instrumentación. Cabe mencionar que el Centro apoyó en el 2001 a dicha sociedad en la publicación de dos números de la revista "Instrumentation & Development"/ "Instrumentación y Desarrollo", perteneciente al índice de revistas mexicanas de investigación científica y tecnológica del CONACyT, así como en la edición de las memorias electrónicas de dicho Congreso.

Mención especial requiere el Coloquio del Centro de Instrumentos, en el cual se presentaron un total de 15 conferencias por especialistas del Centro, de otras dependencias universitarias y otras instituciones nacionales y extranjeras, con un total de 450 asistentes.

Dentro del programa "Jóvenes hacia la Investigación", promovido por la Coordinación de la Investigación Científica, se atendieron seis visitas guiadas con un total de 120 alumnos y siete maestros. De igual manera, se recibieron 198 alumnos y dos maestros en diez diferentes visitas, de los niveles bachillerato y licenciatura, provenientes del Centro de Estudios de Bachillerato Núm. 2, del Programa de Jóvenes hacia la Investigación de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, de la Facultad de Ingeniería-UNAM, el Instituto Tecnológico de Zacatepec y del Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec.

Por otro lado, se dictaron 62 conferencias de divulgación por diversos miembros del personal académico en varias instituciones y para estimular la presencia y participación de los estudiantes en los proyectos del Centro, éste ofreció becas provenientes de sus ingresos extraordinarios; habiendo apoyado en el curso del año a un total de 17 estudiantes, de los cuales seis realizaron su tesis de licenciatura, uno su servicio social, ocho fueron becas especiales y dos más participaron en el Programa de Becas para la Elaboración de Tesis de Licenciatura.

## **BIBLIOTECA**

Particular importancia reviste la Biblioteca del Centro, la cual brinda un apoyo fundamental a sus diversas actividades. Por ello, se ha cuidado siempre su actualización, funcionalidad y modernización en sus servicios y recursos. En este año, la Unidad de Servicios de Información incrementó su acervo especializado en instrumentación con 386 títulos de libros, 58 normas, 15 audiovisuales y cuatro instructivos de operación y servicio. El número de títulos de publicaciones periódicas recibidas fue de 84. El acervo bibliográfico formado por 6,800 volúmenes, 102 títulos de revistas, 15,910 fascículos y cinco colecciones especiales, estuvo a disposición de la comunidad universitaria y sociedad en general a través de las modalidades de préstamo en sala, a domicilio e interbibliotecario, proporcionando un total de 7,424 servicios que incluyen: catálogo por computadora, hemeroteca, búsquedas bibliográficas, servicio de alerta e Internet; habiéndose además atendido cuatro solicitudes de bibliografías y análisis de citas.

## **ACONTECIMIENTOS RELEVANTES**

El Estímulo Especial para Técnicos Académicos "Marcos Mazari Menzer" fue otorgado por el Consejo Técnico de la Investigación Científica al M. en I. José Castillo Hernández; mientras que el Estímulo Especial para Técnicos Académicos "Alejandro Medina" fue otorgado al M. en I. Miguel ángel Bañuelos Saucedo; el Estímulo Especial para Técnicos Académicos "Fernando Alba Andrade" fue concedido al M. en C. Alberto Herrera Becerra; y el Estímulo Especial para Técnicos Académicos "José Ruiz de la Herrán" fue concedido a la Quím. Josefina Elizalde Torres.

Finalmente, el Dr. Felipe Lara Rosano recibió la distinción de Outstanding Scholarly Contribution Award otorgado por The International Institute of Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics y el Dr. Ovsei Gelman Muravchik recibió la distinción de la Academia Mexicana de Ingeniería como miembro de la Comisión de Especialidad de Ingeniería de Sistemas.



## **SERVICIOS TECNOLÓGICOS**

Durante este año se trabajó intensamente dentro de la Unidad de Capacitación para poder contribuir a la formación continua de recursos humanos de la Institución y extramuros en diferentes áreas.

Dentro de las Unidades de Mantenimiento trabajaron conjuntamente personal académico y administrativo fundamentalmente en la atención a convenios de colaboración con dependencias universitarias, lo cual le ha permitido llevar a cabo una labor más eficiente basada en la programación de los recursos humanos y materiales con que cuenta.

El Laboratorio de Ingeniería del Producto a través del Taller Mecánico apoyó a diversos proyectos de investigación y desarrollo de infraestructura, tanto para el propio Centro como para otras dependencias e instituciones.