



## CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

---

---

*Dr. Felipe Lara Rosano*  
*Director*  
*(enero de 2001)*

### INTRODUCCIÓN

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) tiene como misión realizar investigación original aplicada, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos de alta calidad en cibernética y sistemas, computación, educación en ciencia y tecnología, física aplicada, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica y nanotecnología, para desarrollar procesos y productos innovadores que ayuden a resolver problemas de interés nacional.

Para lograr su misión tiene los siguientes objetivos:

- √ Realizar investigación aplicada, desarrollo tecnológico, ingeniería de producto y formación de recursos humanos, en los campos de conocimiento enunciados en la misión, para contribuir a la solución de problemas de interés nacional;
  - √ Prestar asesoría científica, técnica y docente, así como servicios técnicos de alta especialización en los campos propios de su actividad;
  - √ Difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera el CCADET, utilizando los medios de mayor calidad e impacto;
  - √ Transferir los desarrollos tecnológicos realizados en el CCADET, a los sectores productivo y académico, para contribuir a la innovación tecnológica nacional; contribuir al mejoramiento del aprendizaje de la ciencia y la técnica; dar asesoría y prestar servicios técnicos de alta especialización;
  - √ Participar en la formación de científicos, ingenieros, otros profesionales y técnicos en los campos de interés del CCADET, a través de las actividades de docencia, investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería y servicios;
  - √ Promover el desarrollo científico, tecnológico y educativo del país.
-

Por ello, el CCADET 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 en el ámbito nacional e internacional, organizando sus actividades en dos departamentos: Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

## PERSONAL ACADÉMICO

En 2003, la planta académica del CCADET estuvo constituida por 100 miembros, 31 investigadores y 69 técnicos académicos. Además, se contó con siete contratos postdoctorales para investigadores jóvenes.

De los investigadores, 20 son titulares y once asociados, 30 cuentan con doctorado y uno con maestría; 26 de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores y cuatro han recibido el reconocimiento como candidatos.

De los técnicos académicos, se contó con 46 titulares y 23 asociados. De ellos, nueve tienen el grado de doctor, 28 el de maestro, 29 el de licenciado y tres son pasantes; perteneciendo cinco de ellos al Sistema Nacional de Investigadores.

Con el fin de fortalecer y consolidar sus grupos de investigación y desarrollo, en este año, el Centro contó con ocho académicos incorporados al PAsPA. De ellos, cuatro realizaron estudios de doctorado, y uno obtuvo el grado; de los cuatro restantes en estudios de maestría, dos obtuvieron el grado de maestro.

## PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

El Centro, a través de sus siete laboratorios y dos unidades de investigación, así como sus ocho laboratorios de desarrollo tecnológico, trabajó durante 2003 en 24 líneas de investigación, correspondientes al Departamento de Ciencias Aplicadas, y 22 líneas de desarrollo en el Departamento de Desarrollo Tecnológico. Se participó además, en un total de 99 eventos académicos fuera de la dependencia, 33 de ellas nacionales y 66 internacionales.

Como producto del trabajo de investigación y desarrollo en 2003, se han publicado a la fecha de elaboración de este informe, 41 artículos en revistas de circulación internacional, 21 más han sido enviados y otros 26 están aceptados. Asimismo se han publicado siete artículos más en revistas nacionales arbitradas, así como 47 en Memorias internacionales. También, se presentaron 55 trabajos en reuniones académicas nacionales, se publicaron nueve libros y folletos, 22 capítulos en libros y se elaboraron 39 informes técnicos internos, así como diez correspondientes a convenios externos.

En este año se recibió patrocinio de la DGAPA por la cantidad de \$ 1'560,818.00 para realizar once proyectos, uno en el laboratorio de acústica aplicada, uno del laboratorio de cibernética aplicada, uno en el laboratorio de fotofísica, uno en el laboratorio de fotónica de microondas, uno en el laboratorio de imágenes y visión, uno en el laboratorio de interacción humano máquina y multimedia, uno en el laboratorio de materiales y sensores, uno en el laboratorio de micromecánica y mecatrónica, dos en el laboratorio de óptica aplicada y uno más en la unidad de películas delgadas. Del CONACyT se recibió financiamiento por la cantidad de \$9'468,536.00 para llevar a cabo 14 proyectos, uno en el laboratorio de acústica aplicada, uno en el laboratorio de cibernética aplicada, dos en el laboratorio de fotofísica, tres en el laboratorio de materiales y sensores, dos en el laboratorio de micromecánica y mecatrónica, tres en el laboratorio de óptica aplicada, uno en la unidad de películas delgadas y uno más en el laboratorio de interacción humano máquina y multimedios, alcanzando un monto total de \$ 11'029,354.00.

A continuación, se presentan los laboratorios con sus líneas de investigación, que se encuentran dentro del *Departamento de Ciencias Aplicadas* durante 2003.

➤ **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 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.

➤ **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 por fibra óptica ultra rápidas.

➤ **Laboratorio de Imágenes y Visión**

*Líneas de investigación*

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

➤ **Laboratorio de Materiales y Sensores**

*Líneas de investigación*

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

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

*Líneas de investigación*

√ Transformación conceptual.

√ Procesos cognoscitivos y didácticos.

√ Didáctica e innovación de productos educativos.

➤ **Unidad de Microlitografía**

*Líneas de investigación*

√ Microlitografía de capas múltiples.

➤ **Unidad de Películas Delgadas**

*Líneas de investigación*

√ Depósito de películas conductoras, dieléctricas y magnetorresistivas para producir circuitos integrados de fotónica de microondas así como detectores magnetorresistivos.

A continuación, se presentan los laboratorios con sus líneas de desarrollo que se encuentran dentro del Departamento de Desarrollo Tecnológico durante 2003.

➤ **Laboratorio de Cibernética Aplicada**

*Líneas de investigación y desarrollo*

√ Métodos y modelos de la Cibernética.

√ Fundamentos filosóficos y metodológicos del estudio de sistemas complejos bajo el enfoque cibernético.

√ Prospectiva tecnológica.

➤ **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 Ingeniería de Producto**

*Líneas de desarrollo*

√ Diseño Industrial.

√ Ingeniería de Producto.

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

*Líneas de desarrollo*

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

➤ **Laboratorio de Metrología**

*Líneas de desarrollo*

- √ Desarrollo de instrumentos, patrones y procesos para medición y calibración.
- √ Análisis y síntesis de formas libres.
- √ Gestión de la calidad.

➤ **Laboratorio de Micromecánica y Mecatrónica**

*Líneas de investigación y desarrollo*

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

➤ **Laboratorio de Sistemas Inteligentes**

*Líneas de desarrollo*

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

## DOCENCIA Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Compromiso ineludible del Centro, ha sido siempre la formación de científicos, ingenieros, profesionales y técnicos, alrededor de sus laboratorios y unidades de investigación y desarrollo tecnológico, lo que 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, Ciencias y Química principalmente; con el apoyo de la Coordinación de Docencia y Formación de Recursos Humanos, la contribución más significativa del CCADET, es su presencia como entidad participante, en los Programas de Posgrado en Ingeniería en los campos del conocimiento de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Mecánica, así como en Ciencias Físicas. Además, participa como entidad invitada en el Posgrado de Ciencias e Ingeniería de la Computación y recientemente se aprobó por parte del CTIC, la participación del CCADET en el Programa de Posgrado en Música.

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, contando con un total de 28 tutores. 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 Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Durante 2003, se impartieron cuatro cátedras a nivel de bachillerato, 69 de licenciatura y 50 a nivel de posgrado, totalizando 123 cursos impartidos en la UNAM. Asimismo, se tuvieron en proceso un total de 128 tesis, siendo 61 de licenciatura, 36 de maestría y 31 de doctorado; y se terminaron un total de 41 tesis, correspondiendo 23 a licenciatura, diez a maestría y ocho a doctorado.

En total, en este año, estuvieron asociados al Centro 138 alumnos, siete de bachillerato, 116 de licenciatura y 15 de posgrado, provenientes principalmente de las facultades de Ingeniería y Ciencias, además de las facultades de Química, Arquitectura y Contaduría y Administración.

## VINCULACIÓN

El Centro en sus diferentes actividades, cuenta con una fuerte tradición de vinculación, tanto hacia el interior de la Universidad como hacia 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. 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 comprometer ni perjudicar sus fines académicos. Las tendencias actuales en la Universidad, de propiciar una interacción más estrecha con la sociedad, le han permitido al Centro comprobar el beneficio que le reporta la experiencia previamente adquirida en esta dirección.

En particular, en el 2003 la Coordinación de Vinculación llevó a cabo actividades de enlace con la Universidad Estatal de Sn. Petersburgo, Rusia, con el Instituto de Física y Química de la Academia Nacional de Ciencias de Ucrania y con la SEP – Educadoras – UPCAC. Igualmente se firmaron convenios con PEMEX, con el Instituto Nacional de Cardiología, con el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, los Laboratorios Silanes, S.A. de C.V., con Entelequium, S.A. y con el Instituto Mexicano del Petróleo, por un total de \$6'255,454.00, contemplando, en algunos de los casos, participación en regalías.

La UNAM a través del CCADET, 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.

Por su parte, el Laboratorio de Metrología contó con la acreditación, por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), para realizar mediciones para el sector productivo; y el Laboratorio de Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de la Ciencia, continuó colaborando con Fernández Editores, S.A. brindándole asesoría.

Con el fin de difundir lo más ampliamente posible sus actividades, el Centro cuenta con su propia página en Internet y se mantuvo en la página electrónica de la ADIAT.

Por último, en este año, personal académico del Centro 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.

Se recibieron en este año, un total de cinco visitantes provenientes de: uno de la Czech Technical University, uno de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, uno de la Escuela Superior de Física y Matemáticas - IPN, uno de la Universidad Autónoma de Yucatán y uno del IRTCITS de Ucrania. Con ellos se trabajó en proyectos de investigación en fotónica de microondas, óptica aplicada, materiales y sensores y micromecánica y mecatrónica.

Cabe destacar que miembros del personal académico del CCADET, realizaron diversas estancias, siendo éstas: una en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, dos más en la Universidad Autónoma de Yucatán, una en la Universidad Autónoma de Chihuahua y una en la SENACyT de Panamá, para colaborar en proyectos de óptica aplicada, micromecánica y mecatrónica, la impartición de un taller y brindar asistencia técnica, respectivamente.

## EXTENSIÓN ACADÉMICA

De igual manera, su trabajo cotidiano se reflejó en la extensión académica por medio de la organización de reuniones en el ámbito 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 particular, en el 2003 se impartieron un total de tres diplomados y dos cursos extracurriculares.

En cuanto a actividades de actualización, en colaboración con la Sociedad Mexicana de Instrumentación y la Academia Mexicana de Tecnología, se participó en la organización del XVIII Congreso de Instrumentación. También, en este año, el CCADET inició la publicación de la revista "Journal Applied Research and Technology", de la cual se publicaron tres números.

Mención especial requiere el Coloquio del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, en el cual se presentaron un total de 56 conferencias por especialistas del Centro, de otras dependencias universitarias y otras instituciones nacionales y extranjeras, con un total aproximado de 1,400 asistentes.

Dentro del programa "Jóvenes hacia la Investigación", promovido por la Coordinación de la Investigación Científica, se atendió una visita guiada con 20 alumnos y un maestro. De igual manera, se recibieron 240 alumnos y ocho maestros en ocho diferentes visitas, de los niveles bachillerato y licenciatura, provenientes del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, de la Escuela Preparatoria de la Ciudad de México, de la Escuela de Electrónica Naval, de la Universidad Veracruzana y de la Universidad del Valle de México.

Por otro lado, se dictaron 91 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 CCADET, éste ofreció becas provenientes de sus ingresos extraordinarios; habiendo apoyado en el curso del año a un total de 15 estudiantes, de los cuales cinco realizaron su tesis de licenciatura, dos su tesis de maestría, dos su servicio social, tres de prácticas profesionales, tres becas especiales y cuatro más concluyeron su participación 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, tanto a las diversas actividades de su personal académico, como a usuarios externos. Por ello, se ha cuidado siempre su actualización, funcionalidad y modernización en sus servicios y recursos. Asimismo, la Biblioteca incrementó su acervo especializado con 351 títulos de libros, dos normas, 230 títulos de normas y 380 títulos de tesis. El número de títulos de publicaciones periódicas recibidas fue de 120 títulos vigentes. El acervo bibliográfico formado por más de 11,851 volúmenes de libros, 420 títulos de revistas, 33 manuales de programas de cómputo y 15 patentes, estuvo a disposición de la comunidad universitaria y sociedad en

general, a través de las modalidades de préstamo en sala, a domicilio e interbibliotecario. Se proporcionó un total de 3,421 servicios que incluyen: catálogo por computadora, hemeroteca, búsquedas bibliográficas, servicio de Alerta e Internet; habiéndose además, atendido cinco solicitudes de bibliografías y análisis de citas.

### **ACONTECIMIENTOS RELEVANTES**

El CCADET, durante 2003, pudo incrementar notablemente su plantilla académica con siete jóvenes investigadores, lo que representa un incremento del 22% en el número de investigadores adscritos al Centro.

### **SERVICIOS TECNOLÓGICOS**

El Laboratorio de Ingeniería de 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.

Por su parte, el Laboratorio de Metrología, brindó servicio de medición y calibración principalmente a la industria, con un total de 176 solicitudes atendidas.

\* \* \*

## CUADRO RESUMEN

PERSONAL ACADÉMICO	
Concepto	2003
Investigadores	31
Investigadores con estudios de doctorado	30
Investigadores con estudios de maestría	1
Técnicos académicos	69
Investigadores en SNI	30
Investigadores con PRIDE	25
Investigadores con FOMDOC	4

DOCENCIA	
Concepto	2003
Total de cursos impartidos (grupo-asignatura)	123
Cursos impartidos en licenciatura	69
Cursos impartidos en posgrado	50
Tesis dirigidas en licenciatura	87
Tesis dirigidas en posgrado	82
Asesorías o tutorías	105
Alumnos que realizaron servicio social	60

INVESTIGACIÓN	
Concepto	2003
Líneas de investigación	46
Proyectos de investigación en proceso	115
Proyectos financiados con recursos de la UNAM	109
Proyectos financiados con recursos externos	14
Proyectos de investigación	12

<b>INTERCAMBIO ACADÉMICO</b>	
<b>Concepto</b>	<b>2003</b>
Total de investigadores que salieron de intercambio	5
Nacional	4
Al extranjero	1
Total de investigadores que se recibieron de intercambio	5
Nacional	3
Del extranjero	2

<b>PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS</b>	
<b>Concepto</b>	<b>2003</b>
Reconocimientos recibidos por sus académicos	42