

# CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA (CNYN))

*Dr. Sergio Fuentes Moyado – Director – marzo de 2006*

Estructura académica	Cinco departamentos: Física Teórica, Fisicoquímica de Nanomateriales, Materiales Avanzados, Nanocatálisis y Nanoestructuras
Campus	Ensenada, Baja California
Creación/ historia	Laboratorio de Ensenada del Instituto de Física, 1983 Centro de Ciencias de la Materia Condensada, 1997 Centro de Nanociencias y Nanotecnología, 28 de marzo de 2008
Sitio web	<a href="http://www.cnyn.unam.mx">www.cnyn.unam.mx</a>
Área	Ciencias Físico-Matemáticas

## INTRODUCCIÓN

Se presenta el reporte anual del Centro de Nanociencias y Nanotecnología, que incluye los resultados científicos, académicos, de formación de recursos humanos, de gestión, de divulgación, de organización de eventos y de vinculación con el sector empresarial, logrados durante el año 2011.

## PERSONAL ACADÉMICO

A finales de 2011 el personal académico del CNYN está formado por 37 investigadores y 15 técnicos. De los investigadores, 32 tienen nombramiento definitivo, 2 son interinos y 3 tienen contrato por obra determinada. En relación a las categorías se tienen 34 investigadores titulares: 10 de nivel C, 9 de nivel B, 15 de nivel A y 3 como investigadores asociados C. De los técnicos académicos, 11 tienen nombramiento definitivo, 2 son interinos y 2 tienen contrato por obra determinada. Respecto a las categorías, 10 técnicos académicos son titulares, 4 de nivel C, 3 de nivel B y 3 de nivel A, y hay 5 asociados C.

En este año el Centro tuvo 14 becarios posdoctorales, 8 con beca de la UNAM y 6 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Se tienen 52 académicos en los estímulos del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE), 16 de nivel D, 29 de nivel C y 7 de nivel B. Existen 36 académicos miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 12 de nivel III, 12 de nivel II y 12 de nivel I.

En este año se aprobó el cambio de adscripción definitivo de un técnico académico asociado C del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) al CNYN.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

En 2011 se desarrollaron 45 proyectos de investigación, 20 financiados por la UNAM y 21 con financiamiento externo, de los cuales 16 fueron por el Conacyt; se concluyeron 20 de ellos. Este fue el segundo año de desarrollo del proyecto multi-institucional de carácter tecnológico de la convocatoria por parte de la Secretaría de Energía (SENER-Hidrocarburos), mismo que recibió financiamiento por \$26 515 000.00 MN y en el cual el CNyN es la institución responsable. El financiamiento total de los proyectos ascendió a \$32 327 000.00 MN, cifra menor en 7.9 por ciento a la de 2010. El presupuesto de los proyectos cuyo origen pertenece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) aumentó en 2.4 por ciento, en tanto que el proveniente de Conacyt disminuyó 8.9 por ciento. La parte correspondiente a la DGAPA representó 10 por ciento, mientras que la de Conacyt, 90 por ciento.

Los apoyos puntuales para la organización de eventos a través de la convocatoria del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la DGAPA, como Jóvenes a la Investigación, Taller de Ciencia para Jóvenes, Taller Teórico Práctico de Nanofísica, Concurso de fotografía científica para alumnos, así como la enseñanza de las Nanociencias y la Nanotecnología en preparatorias y licenciaturas, ascendieron a \$745 100.00 MN.

Los apoyos de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) para la organización del Simposio Anual, mantenimiento de equipo, Taller de aspectos científicos de Bionanotecnología y Nanomex 2011, ascendieron a \$537 648.00 MN; el apoyo otorgado por la Dirección General de Presupuesto para la Licenciatura en Nanotecnología, que inició en agosto 2011, fue de \$700 000.00 MN.

Durante 2011 se publicaron 68 artículos en revistas indizadas en las bases del International Science Indicators (ISI-Thomson), de las cuales hay 3 nacionales indizadas y se publicaron 5 trabajos en revistas no indizadas extranjeras. El factor de impacto promedio de las revistas en que aparecieron estas publicaciones fue de 2.41, el cual es superior al promedio del Centro.

El número de citas que recibieron en 2011 las publicaciones de los investigadores del Centro, de acuerdo con la base ISI-Thomson, fue de 897 citas externas, 186 indirectas y 129 auto-citas.

También se publicaron 15 trabajos en extenso en memorias de congresos, 5 internacionales y 10 nacionales. Se presentaron 70 trabajos en congresos, conferencias, encuentros, reuniones o simposios internacionales, así como 64 en eventos nacionales.

Los trabajos más relevantes, de acuerdo al factor de impacto de la revista en que fueron publicados, versaron sobre los temas de estudio de: el uso de DNA como agente templante para la nanofabricación de nanoestructuras metálicas, realizado en colaboración con el profesor T. La Bean de la Universidad de Duke (*Nanoletters and Soft Matter*); los nanotubos de carbono como emisores de electrones, en colaboración con H. y M. Terrones de la Universidad de Pensilvania (*ACS Nano*); las nanopartículas de oro como catalizadores en la

oxidación de CO, en colaboración con la Universidad de Tomsk (*Nanoresearch*); el estudio de las propiedades mecánicas de cuerno de bovino y la relación con su bioestructura, en colaboración con la Universidad de California (*Acta Biomaterialia*); la simulación de la adsorción de estireno en la superficie de silicio en colaboración con la Universidad de Ohio (*J. PhysChem*).

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En este periodo se participó muy activamente en la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnología del Conacyt a través de cursos y talleres, así como en acciones de vinculación con otras redes.

Asimismo, se realizaron servicios a compañías establecidas en Baja California como Great Batch Medical, Carl Zeiss Vision Manufactura, Plásticos AMC de México, Excel Constructora y con la Universidad de Guadalajara.

Se firmó un convenio de colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) para realizar investigaciones conjuntas en el área de los nanomateriales, así como el intercambio de personal académico y estudiantes.

Se renovó el convenio del proyecto de investigación SENER-Hidrocarburos, Conacyt 117373, que involucra una colaboración con dos instituciones internacionales y cuatro nacionales, habiendo obtenido, de acuerdo a la última evaluación, resultados exitosos.

Asimismo, se firmó el convenio de colaboración con la empresa rusa Vector Vita para desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología, estancias de investigación, y formación y capacitación de recursos humanos.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Se realizó, como todos los años, el XVI Simposio de Ciencia de Materiales, del 23 al 25 de febrero. La edición de este año se hizo en la modalidad de simposio interno, con la participación de 6 invitados nacionales e internacionales, 35 presentaciones orales por parte del personal del CNyN y 44 presentaciones en carteles de los estudiantes.

Se participó en la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnología del Conacyt, en donde las principales actividades realizadas por los académicos del CNyN incluyeron la organización del Segundo Taller de Física de Nanoestructuras, el IV international Training Course: From *in situ* to operando Catalysis Studies y el Segundo Simposio México-Brasil de Nanotecnología.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Algunos de los premios y distinciones recibidos por el personal académico del Centro en 2011 fueron: premio a la mejor tesis de doctorado en los últimos cuatro años (2007-2011) dentro del Programa de Ciencia e Investigación en Materiales (PCeIM) otorgado al estudiante Arturo Wong, quien fue dirigido por el doctor Francisco Mireles Higuera; Distinción

al Mérito Académico por parte de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) para el doctor Armando Reyes Serrato; y el doctorado *Honoris Causa* por parte de la Universidad Veracruzana al doctor Sergio Fuentes Moyado, dentro de los más destacados.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

Se recibió la visita de nueve investigadores provenientes de diferentes instituciones, tres nacionales y seis extranjeras, y se contó con la estancia sabática de un investigador del Centro de Graduados del Instituto Tecnológico de Tijuana (CG del ITT). En el plano internacional, se tienen convenios activos de colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid, así como colaboraciones de investigación con universidades o centros de Estados Unidos de América y Rusia. En el nivel nacional, se colabora con la Universidad de Sonora, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Baja California, entre otras.

Se realizaron tres estancias sabáticas de académicos del Centro en este año, uno en la Universidad Estatal de San Diego (SDSU), uno en la Universidad de California en San Diego (UCSD) y uno en la Universidad de Ohio. También, un investigador realizó una comisión académica en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT).

## DOCENCIA

En marzo de 2011 el pleno del Consejo Universitario aprobó la licenciatura en Nanotecnología, que tiene como objetivo formar recursos humanos que cuenten con una preparación multidisciplinaria en ciencias básicas e ingeniería, con una visión de la nanoescala y un enfoque en la resolución de problemas de la industria. En agosto de este año se iniciaron los cursos con 16 alumnos de primer ingreso.

En 2011 se impartieron 60 cursos de posgrado, 13 de licenciatura y 9 cursos propedéuticos para posgrados de la UNAM. De los cursos de posgrado, fueron 28 de maestría en programas de la UNAM, 14 de maestría en otras instituciones, 4 de doctorado en programas de la UNAM y 14 de doctorado en otras instituciones. De licenciatura fueron 3 cursos para la nueva licenciatura de Nanotecnología y 10 en otras instituciones. Se tuvieron 81 alumnos inscritos en los tres programas de posgrado que se imparten en el Centro: 36 en Física de Materiales (PFM), 15 de maestría y 21 de doctorado; 6 en Ciencias Físicas (PCF), los 6 de maestría; y 39 en Ciencia e Ingeniería de Materiales (PCeIM), 29 de maestría y 10 de doctorado. En posgrados externos se dirigen 5 tesis de maestría y 4 de doctorado. En licenciatura hay 13 estudiantes realizando tesis en el Centro.

Este año se graduaron 19 estudiantes de posgrado: 12 de maestría (5 del PFM, 4 del PCeIM y 3 externos) y 7 de doctorado (5 del PFM, 1 del PCeIM y 1 externo). Adicionalmente, se titularon 6 estudiantes de licenciatura y se realizaron 3 estancias de servicio social. Actualmente se están dirigiendo un total de 63 tesis, de las cuales 23 son de doctorado, 33 de maestría y 7 de licenciatura.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

En este periodo, el CNyN realizó cinco eventos de divulgación entre los que destaca el Segundo Taller de Física de Nanoestructuras, que se llevó a cabo del 22 de agosto al 3 de septiembre en las instalaciones del Centro, y en el que participaron 20 becarios de diferentes universidades locales y de otros estados.

Por su parte, el evento Jóvenes a la Investigación cumplió 13 años de haberse iniciado. En ese tiempo han participado alrededor de 420 estudiantes de primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura. Este año intervinieron 29 estudiantes, con una participación muy nutrida de alumnos de la UNAM, mismos que durante tres semanas convivieron con investigadores y técnicos de esta entidad.

El XI Taller de Ciencia para Jóvenes se llevó a cabo en Ensenada, Baja California, del 26 de junio al 4 de julio en las instalaciones del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la UNAM y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Se recibieron alrededor de 400 solicitudes, de las cuales fueron aceptadas 40. Los estudiantes aceptados procedían de 16 estados de la República.

El evento denominado Casa Abierta, en su edición 14, se realizó el 1 de abril y contó con la visita de aproximadamente 1 200 personas. Este es un evento que la población solicita y en el cual se atiende a personas o escuelas del puerto, así como a personas provenientes de Mexicali, Tijuana y de áreas en el sur del estado, como San Quintín. Adicionalmente, este año se impartieron 41 pláticas como parte del Seminario semanal del Centro.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

En el ámbito de la descentralización de la ciencia y la tecnología, el CNyN ha mostrado ser un fructífero aportador en los sectores productivos y sociales de la región. La presencia de sus científicos en el campus Ensenada ha generado un polo de ciencia con grupos que han ido ganando liderazgo a nivel nacional y con reconocimiento internacional en algunas de las áreas que se cultivan, como son los materiales multiferroicos; la óptica de materiales y plasma; los sulfuros de metales pesados como catalizadores de hidrotatamientos; las nanopartículas de metales soportados en matrices nanoestructuradas para el desarrollo de materiales nanocatalíticos; la estabilización de cúmulos en el interior de zeolitas; los nitruros, carburos y óxidos de metales de transición; los materiales luminiscentes; la fisicoquímica de superficies; la espintrónica y el transporte electrónico en nanoestructuras; la determinación y el cálculo de las propiedades estructurales y electrónicas de nanomateriales, entre otras.

## INFRAESTRUCTURA

En este año se inició la construcción de las nuevas instalaciones para la formación de un Polo de Desarrollo en Nanotecnología en Ensenada. Se recibieron los equipos adquiridos con un apoyo especial de la Rectoría y que están dedicados a la Unidad de Nanocaracterización y Nanofabricación, misma que se encuentra en proceso de construcción. Se recibieron los siguientes equipos: un microscopio electrónico de transmisión en modo

Barrido (STEM), marca Jeol modelo 2100F; un microscopio electrónico de barrido con haz de iones enfocado (SEM-FIB), marca Jeol modelo JIB 4500; un microscopio de fuerza atómica para muestras biológicas; un microscopio de tunelamiento de electrones de baja temperatura; un equipo de difracción de Rayos-X para películas delgadas, y un equipo de nano-impresión. También con presupuesto del apoyo especial de la Rectoría se compró un microscopio de fuerza atómica y una extensión para la cámara del microscopio de efecto túnel.

Se continuó con la instalación del Laboratorio de Procesamiento de Hidrocarburos para llevar a cabo el proyecto tecnológico Desarrollo de catalizadores soportados para la obtención de combustibles de ultra bajo azufre, de la convocatoria de Hidrocarburos SENER-Conacyt.

Con el presupuesto del proyecto tecnológico de catalizadores de hidrodesulfuración se compró un reactor de acero inoxidable y un sistema de cromatografía de líquidos de alta presión, los cuales fueron instalados en el laboratorio de procesamiento de hidrocarburos construido a propósito. Se realizó el estudio técnico para la compra de un equipo de espectroscopia de fotoemisión de Rayos-X de alta resolución con cámara de distribución para acoplarse a cuatro experimentos simultáneamente, y se preparó la licitación para la compra de un equipo de la marca SPECS.

Ω