



MEMORIA UNAM 2001
©2001 Universidad Nacional Autónoma de México

INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES

INTRODUCCIÓN

Durante 2001 el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) realizó investigación en los siguientes programas académicos: Estructura de la materia, física de altas energías, física de plasmas, gravitación y teoría de campos, interacción de radiación con materia, química de plasmas, química de radiaciones, y dosimetría. Información adicional se puede obtener en la página web del Instituto en la dirección <http://www.nuclecu.unam.mx>.

El personal académico se agrupa en cinco departamentos: Estructura de la Materia, Física de Altas Energías, Física de Plasmas, y de Interacción de Radiación con Materia, Gravitación y Teoría de Campos, Química de Radiaciones y Radioquímica. En estos departamentos se desarrollan 42 proyectos, agrupados en los programas académicos antes mencionados. El ICN cuenta con las siguientes unidades de apoyo: de Biblioteca, de Cómputo, de Docencia y Formación de Recursos Humanos, y de Irradiación y Seguridad Radiológica.

Departamento de Estructura de la Materia

Estudia la estructura y las propiedades de sistemas cuánticos utilizando principalmente técnicas basadas en la Teoría de Grupos. Entre las áreas de investigación principales, están la física de los núcleos, de las moléculas, de los cristales y de los hadrones, así como algunos problemas de la cromodinámica cuántica y de la óptica cuántica.

■ Proyectos desarrollados

Simetrías dinámicas en la espectroscopía nuclear, Métodos algebraicos de la física nuclear y molecular, La estructura del nucleón, Estados coherentes generalizados y sus aplicaciones, y Métodos algebraicos y geométricos de moléculas nucleares.

Departamento de Física de Altas Energías

Se realiza investigación sobre la teoría de campos en un medio, relevante a la física de neutrinos y diversas aplicaciones en astrofísica, sobre teorías de norma y supersimetrías, y sobre la geometría y la física de las partículas elementales. Durante 2001 investigadores de este grupo realizaron trabajo dentro de los proyectos de colaboración internacional *ALICE* y *Pierre Auger*.

- Proyectos desarrollados

Teoría de campos en un medio, Geometría y física, Teorías de norma y supersimetrías, Cuantización de teorías de norma y sus aplicaciones, Efectos cuánticos en un fondo gravitatorio: Sistemas coherentes, dualidad y propagación de partículas, Física de partículas en plasmas relativistas, y Dinámica clásica y cuántica en sistemas extendidos.

Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia

El grupo de física de plasmas ha desarrollado investigación en diversos aspectos teóricos y experimentales de fusión nuclear controlada. Bajo el punto de vista teórico se estudiaron fenómenos relevantes a la transición de modos de bajo confinamiento a modos de alto confinamiento en dispositivos toroidales. Se continuó con el desarrollo de una teoría sobre el efecto de la radiación de impurezas en el borde, y de modelos de transporte y cinética de plasma parcialmente ionizado en la capa exterior de tokamaks. En el aspecto experimental se continuaron los trabajos de caracterización del foco de plasma denso *Fuego Nuevo II*.

El grupo de interacción de radiación con materia se dedica al estudio teórico y experimental de la estructura electrónica de átomos y moléculas en fase gaseosa y de sólidos. Se continuó el trabajo de puesta en operación del laboratorio de resonancia magnética láser. Asimismo, se participó en experimentos de fotoionización en átomos simples en fuentes de radiación sincrotrónica. Se continuó en el estudio de reacciones químicas de compuestos orgánicos adsorbidos en el estado sólido.

- Proyectos desarrollados

Física de plasmas. Dinámica de plasmas magnetizados de temperatura y densidad altas, Fenómenos de transporte en plasmas termonucleares confinados magnéticamente, Inestabilidades radiativas y ondas no lineales en plasmas en el borde de tokamaks y astrofísica, Estudio de plasmas desprendidos en divisores magnéticos de tokamaks, y Control e identificación de sistemas dinámicos no lineales, filtrado de señales usando redes neuronales artificiales.

Interacción de radiación con materia. Interacción de radiación láser en el infrarrojo lejano con vapores atómicos, Fenómenos de superficie en la irradiación de sólidos, y Estudio del alineamiento de iones atómicos y moleculares producidos por fotoionización.

Simulación numérica de plasmas. Estudio de ondas de choque y chorros de plasmas producidos por láseres.

Departamento de Gravitación y Teoría de Campos

Se realiza investigación sobre diversos aspectos de la relatividad general, tales como la solución exacta de las ecuaciones de Einstein; el estudio de modelos cosmológicos, en los cuales se relacionan las propiedades actuales del universo con su origen, y la cuantización de modelos gravitacionales. También se investigan diversos aspectos de la física de agujeros negros. Se han estudiado teorías de norma en el contexto de haces fibrados en grupos de Lie y grupos

cuánticos. Además, de estos trabajos se han derivado líneas de investigación en sistemas complejos y caos.

- **Proyectos desarrollados**

Propiedades y simetrías del Lagrangiano de Einstein-Hilbert, álgebras no-conmutativas y grupos cuánticos y de trenza, Cuantización de campos con restricciones de simetría, Métodos de teoría de conjuntos en la gravedad cuántica, Renormalización ambientalmente amigable, Distribución periódica de las galaxias, Soluciones exactas a las ecuaciones de Einstein, Solubilidad cuasiexacta, Física de objetos extendidos relativistas, y Sistemas finitos y complejidad.

Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica

En el departamento se realiza investigación sobre: Los cambios químicos producidos por la radiación ionizante en compuestos de importancia biológica y en macromoléculas, los procesos químicos inducidos por descargas eléctricas en atmósferas planetarias, la importancia de los efectos catalíticos de arcillas en la síntesis prebiótica, y las propiedades ópticas y termoluminiscentes de materiales sometidos a radiación ionizante.

- Los proyectos de investigación de este departamento pueden agruparse como sigue:

Evolución química. Estudios de evolución química en química de radiaciones. Biomoléculas bajo condiciones extremas: Implicaciones para la química prebiótica.

Química de plasmas. Química de plasmas relevantes a procesos planetarios. Estudios exobiológicos del sistema solar, Simulación experimental de síntesis orgánica en fase sólida y gaseosa en medio extraterrestres aplicada a Titán y los cometas, Producción de óxidos de nitrógeno por tormentas eléctricas, Química prebiótica en erupciones volcánicas.

Química de radiaciones en macromoléculas. Reticulación de polímeros vinílicos y sales poliméricas. Química de radiaciones en reacciones oscilantes, y Síntesis de cristales líquidos poliméricos.

Dosimetría. Respuesta de materiales termoluminiscentes a la radiación densamente ionizante.

PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO

En este año el ICN contó con una planta académica de 65 académicos, de los cuales 54 son investigadores y once técnicos académicos. La distribución por nivel y categoría de los investigadores es: 17 Investigadores Titulares "C", once Investigadores Titulares "B", 16 Investigadores Titulares "A" y diez Investigadores Asociados "C". De éstos últimos cuatro laboraron bajo contrato postdoctoral. La distribución de los técnicos académicos es: tres Técnicos Académicos Titulares "B", de los cuales uno tiene doctorado y dos maestría; dos Técnicos Académicos Titulares "A", que poseen licenciatura; cuatro Técnicos Académicos Asociados "C"; y dos Técnicos Académicos Asociados "B".

Del total de miembros del personal académico, 48 pertenecen al Sistema Nacional de

Investigadores como Investigadores Nacionales. Seis investigadores reciben el apoyo equivalente a través del Programa de Estímulos de Iniciación a la Investigación de la UNAM. De igual manera, 59 miembros del personal académico pertenecen al *PRIDE*, y los seis restantes, de ingreso reciente, reciben estímulos del *PAIPA*.

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Durante el periodo que se informa, el trabajo de investigación del personal del ICN dio lugar a 124 artículos publicados en revistas arbitradas, y 46 artículos *in extenso* publicados en memorias de reuniones, ambas de circulación internacional. Asimismo, miembros del personal académico participaron en la edición de dos libros.

DOCENCIA

Personal académico del ICN realiza labores de docencia directa a distintos niveles, en las facultades de Ciencias, Ingeniería y Química de la UNAM y en otras instituciones públicas de educación superior. El Instituto es entidad participante en el Programa de Posgrado en Ciencias Físicas y en el Programa de Posgrado en Ciencias Químicas. Investigadores del Instituto impartieron 27 cursos de licenciatura, y 25 cursos de posgrado.

En este periodo se concluyó la dirección de doce tesis de licenciatura, cuatro de maestría, y siete de doctorado. Al momento de escribir esta memoria en el ICN hay 16 estudiantes de doctorado, 28 de maestría y 19 de licenciatura.

VINCULACIÓN

Durante 2001 se recibió la visita de 31 investigadores de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica. Recíprocamente, miembros del personal académico del ICN fueron comisionados para realizar visitas de colaboración, para asistir a eventos científicos nacionales o internacionales, para realizar visitas de trabajo a otras dependencias de investigación, o para presentar pláticas de los resultados de su trabajo, en 40 ocasiones.

Cuatro investigadores realizan su salida sabática a prestigiosos centros de investigación: Universidad de Yokohama, Japón, y Academia Nacional de Ciencias de Ucrania en Kiev; Universidad de Génova, Italia; Universidad de Tulane en Nueva Orleans, y Universidad Estatal de Nueva York en Stony Brook, ambas en E.U.A.; Universidad Estatal de Pennsylvania, E.U.A.; y Universidad de Maryland en College Park, E.U.A. Dos investigadores efectúan investigación con comisión en el Instituto de Física y Química de Materiales en Estrasburgo, Francia, y en la Universidad de Missisipi, E.U.A. Y un investigador más hace una estancia postdoctoral en la Universidad Estatal de Texas en San Marcos, E.U.A.

Trece proyectos de investigación reciben apoyo de la *DGAPA* y 25 más cuentan con el respaldo de *CONACyT*. Por su parte, investigadores del ICN participaron en la organización de 12 eventos científicos internacionales.

UNIDADES

En este año, la Unidad de Docencia y Recursos Humanos emitió convocatorias para el ingreso de estudiantes asociados en cuatro períodos, admitiendo 21 estudiantes asociados y dos estudiantes temporales. El Comité de la Unidad evaluó en dos ocasiones el informe presentado por los estudiantes; 26 estudiantes fueron dados de baja. Se apoyó la asistencia de 19 estudiantes asociados a diversos eventos científicos nacionales e internacionales. De esta manera, el Instituto cuenta con 20 estudiantes de licenciatura, 24 de maestría, 14 de doctorado, y seis que realizan su servicio social.

El ICN cuenta con una fuente de rayos gamma de cobalto 60, modelo GAMMABEAM 651-PT y tiene una actividad aproximada de 45,000 curies. Este irradiador se emplea principalmente en los proyectos de investigación de química de radiaciones del Instituto, pero también se proporcionan servicios a otras dependencias de la UNAM y a industrias. En este año se proporcionaron servicios de irradiación a tres facultades y a seis institutos de la UNAM, y a 49 industrias privadas. Estos servicios son coordinados por la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica.

La biblioteca del ICN sirve a la comunidad universitaria mediante préstamos internos, externos e interbibliotecarios. En 2001 se adquirieron 419 libros, videos y discos compactos, y se añadieron aproximadamente 3,000 fascículos de revistas a la colección permanente. Se tiene acceso electrónico a colecciones de revistas del *Institute of Physics* (Gran Bretaña) y de *American Physical Society*. A través de la página web del Instituto puede consultarse información sobre títulos de reciente adquisición. También se puede obtener información sobre el acervo bibliográfico por medio del OPAC de la biblioteca.

La Unidad de Cómputo proporciona un apoyo importante a las tareas de investigación del ICN. En este año se colaboró en la elaboración de páginas *web* para eventos científicos internacionales. Se continuó con la actualización de equipo de cómputo, tanto de servidores como de computadoras personales. Se supervisó el enlace telefónico de todos los edificios de la Dependencia.

INFRAESTRUCTURA

El ICN cuenta con laboratorios de espectroscopía de resonancia magnética láser, de física de plasmas, de química de plasmas y de estudios planetarios, de química de radiaciones en evolución química, de química de radiaciones en macromoléculas, y de dosimetría. Este año se consiguieron apoyos institucionales importantes que permitieron, por una parte, el equipamiento de los de más reciente creación y, por otra, la actualización del equipo.

En este año también se concluyeron las obras de reacondicionamiento de espacio para la Unidad Administrativa y para cubículos de estudiantes. Se continuó la obra de ampliación del Irradiador que incluye un almacén para las muestras radiactivas, un laboratorio de dosimetría, cubículos para el personal y un cuarto de herramientas.

ACONTECIMIENTOS RELEVANTES

Durante el 2001, el Dr. Alejandro Frank recibió el *Premio Universidad Nacional en Ciencias Exactas*; el Dr. Christopher Stephens, el *Premio Jorge Lomnitz*, y el Dr. Peter Hess, la Medalla Marcos Moshinsky.