



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA

INTRODUCCIÓN

Los orígenes del Centro de Investigación en Energía (CIE), fundado en 1996, se remontan al Laboratorio de Energía Solar (LES) que fue inaugurado en 1985, en la ciudad de Temixco, Morelos, como un Laboratorio foráneo del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM). A su vez, el LES surgió a partir de las actividades que se desarrollaban en el Departamento de Energía Solar del Centro de Investigación de Materiales (CIM), creado en 1979.

Misión

Realizar investigación básica y aplicada, y desarrollo tecnológico en la generación, transmisión, conversión, almacenamiento, utilización e impacto de la energía, en particular de las fuentes renovables; llevar a cabo estudios, asesorías y capacitación a instituciones en el área de la energía; formar estudiantes, principalmente de posgrado, a través de cursos y dirección de tesis; y difundir los conocimientos adquiridos en el área, para alcanzar el desarrollo sustentable del país.

ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

La labor del CIE está organizada en tres Departamentos, cada uno compuesto por dos o más Coordinaciones.

Departamento de Materiales Solares

El desarrollo de nuevos materiales también afecta al uso y generación de energía. En particular, en este departamento se desarrollan y evalúan nuevos materiales fotovoltaicos y optoelectrónicos. También se desarrollan y evalúan dispositivos ópticos y optoelectrónicos, y sistemas fotovoltaicos. Este Departamento está constituido por tres coordinaciones:

- Superficies, Interfaces y Materiales Compuestos
- Recubrimientos ópticos y Optoelectrónicos
- Conversión y Almacenamiento de Energía: solar-hidrógeno-celdas de combustible

Departamento de Sistemas Energéticos

En este departamento el interés radica en los estudios de sistemas energéticos avanzados. En particular, se realizan estudios sobre refrigeración, las propiedades termodinámicas de nuevos refrigerantes, bombas de calor y transformadores térmicos, análisis térmico de controladores ópticos, planificación energética y flujos radiativos concentrados. Este Departamento está constituido por cuatro coordinaciones:

- Refrigeración y Bombas de Calor
- Geoenergía
- Concentración Solar
- Planeación Energética

Departamento de Termociencias

En este departamento se estudian los fenómenos de transferencia de energía y masa. En particular: los procesos dinámicos en materiales, termodinámica de procesos irreversibles, transporte en materiales porosos, propiedades electrónicas del silicio poroso, convección natural en cavidades, efecto termoacústico, flujos oscilantes, flujos de fluidos conductores en campos magnéticos, convección natural en cavidades y radiación térmica en cavidades. Este Departamento está constituido por dos coordinaciones:

- Física Teórica
- Transferencia de Energía y Masa

PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO

Académico

Todos los Investigadores cuentan con el grado de Doctor. De los Técnicos Académicos, cuatro tienen el grado de Maestría, diez el de Licenciatura y uno es pasante. A continuación se presentan el número de técnicos e investigadores por categoría, así como los niveles de estímulos del personal académico.

- Técnicos Académicos: nueve Asociados y seis Titulares.
- Investigadores y PD: ocho Asociados, 28 Titulares y tres PD.
- Programa de Estímulos para la Iniciación a la Investigación (PEII): tres.

- Sistema Nacional de Investigadores: 24 Nivel I, cuatro Nivel II, siete Nivel III y dos Candidatos.
- PRIDE y PAIPA (Investigadores, Técnicos y PD):
 - PRIDE: uno A, 16 B, 19 C y once D.
 - PAIPA: tres A y cuatro B.

Nivel Posdoctorados

- Investigadores Asociados C: Tres.

De Apoyo

El Centro cuenta con una plantilla de 47 trabajadores de base, nueve de confianza y un funcionario, los cuales apoyan la labor académica y docente de los Investigadores y Técnicos Académicos.

FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PERSONAL

En el 2002 se realizó el 2o Minicongreso Interno de Investigación del CIE, con el objetivo de fomentar el intercambio académico entre el personal del Centro y los estudiantes de las diferentes áreas de éste. Además, semanalmente en el Centro se llevan a cabo conferencias impartidas por investigadores adscritos, investigadores visitantes o conferencistas invitados. La dependencia es sede del curso de Actualización de Energía Solar, encaminado a actualizar al personal académico y estudiantes del CIE, así como a participantes externos.

VINCULACIÓN CON LA DOCENCIA

El Centro ha sido sede de la Maestría en Energía Solar desde 1987, participa como entidad académica en los Posgrados de Ingeniería, Ciencias Físicas y Ciencia e Ingeniería de Materiales de la UNAM. Asimismo, varios investigadores del CIE colaboran como profesores en la Facultad de Ciencias de la UAEM, en el Instituto Tecnológico de Zacatepec y en otras universidades y escuelas preparatorias de la entidad.

Durante el año se impartieron 17 cursos en el Posgrado en Ingeniería campo de conocimiento Energía, cinco en el Posgrado de Ciencias Físicas y dos en el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Una de las actividades fundamentales del Centro es la formación de recursos humanos a través de dirección de tesis a nivel licenciatura, maestría y doctorado, así como asesorías a estudiantes de servicio social, prácticas y residencias profesionales.

Durante el año se tuvieron en total 40 estudiantes de doctorado, 59 de maestría, ocho de licenciatura y 29 de servicio social y prácticas profesionales. En el año se graduaron seis estudiantes de licenciatura, once de maestría y cinco de doctorado.

Además se realizó por segunda vez la Escuela de Investigación en Energía donde asistieron estudiantes de varios estados de la República.

INTERCAMBIO ACADÉMICO

El CIE mantiene intercambio académico con varias instituciones nacionales e internacionales, a través de visitas o estancias de investigación del personal académico y/o visitas de académicos al Centro.

En 2002 personal académico de la dependencia realizó estancias en las siguientes instituciones: Universidad de Texas, Universidad Rovira y Virgili, National Renewable Energy Laboratory, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, Francia, Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Universidad de California, Los Angeles, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Veracruzana, Universidad de Sonora y con el Central Electrochemical Research Institute de la India.

Visitaron el Centro los siguientes académicos: Dr. Jordi Ortin, de la Universidad de Barcelona; Profr. Alexey Kavokin, de la Universidad Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, de Francia; Dr. Franco Bagnoli, de la Universidad de Florencia; Ing. Gregorio Villarreal, de Agropack, S.A. de C.V.; Ing. Rigoberto Silva, del Instituto Tecnológico de Zacatepec; Ing. Mauricio Morales, de Grundfos México, S.A. de C.V.; Ing. Miguel Valderrábano, de FIRCO-SAGARPA; Ing. Omar Carrillo, South West Technology Development Institute, New Mexico State University; Ing. Luis Estrada, South West Technology Development Institute, New Mexico State University; Sr. Adelaido Lazaro Salvador, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco; Lic. Idelisa Bergues Cabrales, del Centro de Investigaciones de Energía Solar de Cuba; Ing. Orlando Lastres Daguillencourt, Centro de Investigaciones de Energía Solar, Cuba; Ing. Miguel Angel Corona, de Industrias IEM, S.A. de C.V.; Ing. Francisco Ramos, de Industrias Cale, S.A. de C.V.; Ing. Arturo Romero Paredes, de Ecoturismo y Nuevas Tecnologías; Ing. Vicente Estrada Cagigal, de Solartronic, S.A. de C.V.; Dr. Agustín Muhlia, del Instituto de Geofísica; M. en C. Alina Juantorena Ugas, Centro de Investigaciones de Energía Solar, Cuba; Dr. Gugon Park, del Korea Institute of Energy Research; Dr. Eric Miller, del Hawaii Natural Energy Institute; Dr. Rafael Cabanillas López, de la Universidad de Sonora; Dr. Omarou Savadogo, del Laboratoire d'Electrochimie et de Materiaux Energétiques, de Montreal, Canadá; Dr. Karim Messadek, del Institut für Kern-Und Energietechnik, Alemania; Dra. Irene Marincic, de la Universidad de Sonora; Ing. Patryk Pich, de la University of Texas en El Paso, Texas; Dr. Stefano Ruffo, Universidad de Florencia, Italia; Mtro. Ciro César Bergues Ricardo, del Centro de Investigaciones en Energía Solar de Cuba.

VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

El CIE tiene los siguientes convenios académicos: Universidad La Salle Cuernavaca, desde agosto de 2002, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, mayo de 2000 a mayo de 2003, Centro de Investigaciones Energéticas Medio Ambientales y Tecnológicas-España, junio de 2000 a junio de 2003, Instituto Tecnológico de Zacatepec.

En este año, se tuvieron los siguientes convenios o contratos de desarrollo tecnológico: Con Sandia National Laboratories, Berumen Asociados S.A. de C.V., Banco Nacional de Crédito Rural, S.N.C., Gobierno del Distrito Federal y con el Sr. Víctor Miguel Hernández Burgos.

El Centro tiene actualmente un total de 28 proyectos con financiamiento externo (DGAPA-UNAM, CONACyT e Ingresos Extraordinarios).

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Actualmente se tienen las siguientes líneas de investigación por Coordinación:

Superficies, Interfaces y Materiales Compuestos

- Películas compuestas conductoras de polímeros con semiconductores orgánicos y con polímeros.

- Desarrollo de películas multicapas de sulfuro de bismuto de sistemas ternarios (pseudo-binarios) de CdS-Bi₂S₃ de materiales semiconductores coloidales.
- Desarrollo de películas orgánicas e inorgánicas para sistemas fotoelectroquímicos y optimización de celdas fotoelectroquímicas compactas.
- Investigación básica de los problemas de estabilidad de calcogenuros en soluciones electrolíticas. Determinación de los cambios morfológicos mediante AFM y XRD y elucidación de los mecanismos de corrosión y fotocorrosión.
- Desarrollo de compuestos del tipo II-IV por medio de la técnica SOL-GEL para el diseño de conductores transparentes y dispositivos para control de la radiación solar.
- Depósito químico de películas electrocrómicas y desarrollo de dispositivos electrocrómicos.
- Física de superficies en materiales semiconductores.
- Diseño y construcción de una celda termoiónica para un concentrador solar de un kilowatt de potencia y de un dispositivo concentrador para el estudio de la fotocatalisis.
- Preparación de recubrimientos con nanopartículas de metales y materiales semiconductores en diferentes tipos de matrices para aplicaciones opto-electrónicas y de energía solar.
- Desarrollo de películas delgadas de composición ternaria de PbS-Bi₂S₃ y Bi₂S₃-Bi₂(OH)₃.

Recubrimientos ópticos y Optoelectrónicos

- Películas delgadas de semiconductores por procesos químicos y físico-químicos.
- Desarrollo de recubrimientos controladores solares de semiconductores laminados en vidrio.
- Desarrollo de materiales para dispositivos ópticos y optoelectrónicos.
- Desarrollo de fotodetectores, celdas solares, generadores termoeléctricos, controladores de radiación solar, sensores de gases.
- Caracterización optoelectrónica de materiales y dispositivos.
- Desarrollo de materiales mediante multicapas de semiconductores.

Conversión y Almacenamiento de Energía: Solar-Hidrógeno-Celdas de Combustible

- Desarrollo de materiales para dispositivos ópticos y optoelectrónicos.
- Caracterización de materiales.
- Desarrollo de fotodetectores, celdas solares, generadores termoeléctricos, controladores de radiación solar.
- Elaboración y caracterización de películas delgadas semiconductoras para la elaboración de celdas solares.
- Preparación y caracterización de fotocátodos para la producción de hidrógeno, utilizando el electrodeósito como técnica de elaboración.

Refrigeración y Bombas de Calor

- Estudios teóricos y experimentales sobre bombas de calor por absorción y transformadores térmicos.
- Refrigeración por eyecto-compresión (estudio teórico).
- Diseño, desarrollo y construcción de un campo de colectores del tipo Evacuado.
- Diseño, desarrollo y construcción de un transformador de calor de una etapa.
- Desarrollo y experimentación de colectores solares planos para el calentamiento de aire para diversas aplicaciones de secado.
- Refrigeración solar termoquímica por absorción.
- Secado solar.
- Incubadora solar.
- Estudio teórico y experimental de bombas de calor por absorción operando con diversos fluidos.

- Bombas de calor en procesos de Destilación del Petróleo.

Geoenergía

- Interacción agua-roca (estudio de la composición isotópica de rocas, minerales y fluidos geotérmicos en interacción; modelos geoquímicos para el estudio del grado de equilibrio termodinámico entre los minerales de origen hidrotermal y los fluidos hidrotérmicos).
- Energía volcánica, origen de los volcanes (obtención e interpretación de datos geoquímicos e isotópicos de rocas volcánicas de México).
- Evaluación de datos experimentales en Ciencias de la Tierra.
- Vulcanismo máfico en el Cinturón Volcánico Mexicano y el campo volcánico Los Tuxtlas. Geología, geoquímica y geofísica de las calderas de Mazahua, Huichapan y Amealco en la parte central del Cinturón Volcánico Mexicano.

Concentración Solar

- Concentradores solares de disco parabólico.
- Sistema de concentración solar.
- Convección natural en cavidades con intercambio radiactivo.
- Simulación de sistemas solares.
- Fotocatálisis y detoxificación solar.
- Conversión directa de energía.

Planeación Energética

- Análisis de la reforma de la industria eléctrica y de gas en México.
- Análisis técnico-económico de las nuevas tecnologías y su influencia en las industrias eléctricas.
- Evaluación y estudio prospectivo de los efectos ambientales debidos a tecnologías de uso final de la energía.

- Estudio de la relación entre la tecnología, la economía y el medio ambiente en el sector energético mexicano.
- Estudios prospectivos de México.

Física Teórica

- Propiedades ópticas, electrónicas y de transporte del silicio poroso.
- Transición vítrea.
- Análisis de transferencia de calor del problema del flujo oscilatorio de fluido conductor y viscoelástico.
- Estudio de acoplamiento de fenómenos térmicos y electromagnéticos en medios conductores utilizando la teoría de la Termodinámica Irreversible Extendida.
- Termodinámica de procesos irreversibles.
- Teoría cinética.
- Transporte en medios porosos.

Transferencia de Energía y Masa

- Convección natural en cavidades.
- Flujos Multifásicos.
- Arquitectura sustentable.
- Periodicidad y bifurcación en ebullición.
- Fenómeno Termoacústico.
- Medios porosos (flujo de fluidos viscoelásticos en Tubos y Medios Porosos y Difusión en modelos).
- Flujos magnetohidrodinámicos.

- Complejidad y autómatas celulares.
- Arqueo en materiales granulares.
- Propiedades ópticas en cermetos.

Productos del Trabajo Académico

En 2002 los productos del trabajo académico fueron los siguientes: artículos en revistas con arbitraje, 56; artículos en memorias internacionales y nacionales, 31; capítulos de libros, tres; libros, seis; artículos de divulgación, seis; informes técnicos y reportes, once; tesis concluidas, 22.

PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

El Posgrado en Ingeniería, área Energía, tiene como objetivo formar individuos que contribuyan a la investigación, al desarrollo y a la enseñanza del aprovechamiento de la energía. Los grados que se otorgan son: Maestría y Doctorado. En este Posgrado participan: Centro de Instrumentos, Centro de Investigación en Energía, Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Instituto de Ingeniería y el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.

EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

En el 2002 el CIE participó en la organización de los siguientes eventos:

1. Semana Nacional de Ciencia y Tecnología Computadoras y Automatización, CONACyT Auditorio de la UAEM, octubre de 2002.
2. Foro de Energía Solar, Costo-beneficio de un escenario de transición basado en el uso creciente de tecnologías de fuentes renovables para el sector eléctrico mexicano, Centro de Investigación y Docencia Económica, México, D.F., 21 de junio de 2002.
3. International Workshop Transition to Sustainability Through System Innovations. Understanding the technological change in the electrical sector: lessons from the development and the diffusion of the gas turbine technology, Dutch Advisory Council for Research on Nature and Environment, Dutch National Council for Agriculture, University of Twente, Holanda, 4-6 de julio de 2002.
4. XI International Materials Research Congress 2002 Thin Films and Semiconductors Solar-Hydrogen-Fuel Cells-6, Academia Mexicana de Ciencia de Materiales, Cancún, 25-29 de agosto de 2002.
5. International Symposium on Solar-Hydrogen-Fuel Cell-6, Academia Mexicana de Ciencia de Materiales, Cancún, 25-29 de agosto de 2002.

6. Escuela de Investigación en Energía, CIE-UNAM, Temixco, Mor., abril-mayo de 2002.
7. Seminarios del Departamento de Termociencias.
8. XI Semana Científico Cultural, Centro Educativo Cocoyoc, Lomas de Cocoyoc, Morelos, México, marzo de 2002.
9. Seminario-taller latinoamericano sobre el uso de tecnologías y telecomunicaciones en museos y centros de ciencia: conexión global. UNESCO-ORCYT y DGDC-UNAM México, D.F., 20-22 de marzo de 2002.
10. XI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, SOMEDICyT-DGDC-UNAM, México, D.F, 22-26 de abril de 2002.
11. Primer Mini-Congreso Interno de Investigación, CIE, Temixco, Mor., 6 de diciembre de 2002.

ACONTECIMIENTOS RELEVANTES

Algunos miembros del personal académico fueron merecedores de diversas distinciones entre las que sobresalen las siguientes:

- Dr. Pathiyamattom Sebastian Joseph, Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos, UNAM, 2002.
- Dr. Ramón Tovar Olvera, Primer lugar Nivel Doctorado. XXI Certámenes Nacionales de Tesis 2001-2002.
- Dr. Ignacio Torres Alvarado, electo Presidente de la Mesa Directiva 2002-2004, Instituto Nacional de Geoquímica.
- Dr. Manuel Martínez Fernández, suplencia del Rector en la Junta Directiva y el Comité Técnico Operativo del Instituto de Investigaciones Eléctricas.
- Dr. Manuel Martínez Fernández, suplencia del Rector en el Consejo Directivo del Instituto Mexicano del Petróleo.
- Dr. Manuel Martínez Fernández, Coordinador de la Academia de Ingeniería en Morelos.

SERVICIOS GENERALES

Biblioteca

El acervo con que cuenta actualmente la Biblioteca del Centro es de 6,520 volúmenes en libros y 475 en tesis; de los cuales 200 libros y 13 tesis fueron adquiridos en 2002. Además se tienen 77 suscripciones vigentes a revistas científicas y tecnológicas. La biblioteca del CIE da servicio a usuarios internos (150) y externos, sobre todo investigadores y estudiantes del estado de Morelos.

Cómputo

La Unidad de Cómputo además de dar servicio de asesoría al personal del CIE y dar mantenimiento a la red de cómputo, a los servidores y a las computadoras del Centro, desarrolla programas para automatizar los procesos de la propia unidad y de otras oficinas de la dependencia. También se encarga de desarrollar y dar mantenimiento a la página electrónica del CIE. Además, dio apoyo directo a varios proyectos de investigación.

APOYO ADMINISTRATIVO

La Secretaría Administrativa del CIE tiene como objetivo administrar eficientemente los recursos humanos, financieros y materiales asignados a la dependencia, así como proporcionar los servicios de compras, administración de proyectos y coordinación de personal, de acuerdo con las políticas establecidas por la Administración Universitaria. Cuenta con tres áreas: Contabilidad, Compras y Personal. El Departamento de Contabilidad ejerció en el 2002 el presupuesto asignado al CIE y administró 28 proyectos apoyados por CONACyT, DGAPA-UNAM e ingresos extraordinarios.