



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

2º INFORME ANUAL DE TRABAJO

30 de septiembre de 2014

DIRECTORIO

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz
Coordinador de la Investigación Científica

Dra. Ana María Martínez Vázquez
Directora

Dr. Juan Arnaldo Hernández Cordero
Secretario Académico

Dra. Sandra Elizabeth Rodil Posada
Secretaria de Formación de Recursos Humanos

Ing. José de Jesús Camacho Sabalza
Secretario Técnico

Lic. Antonio Efraín Díaz Martínez
Secretario Administrativo

CONTENIDO

Presentación	5
Introducción	6
Antecedentes	6
Misión, función y objetivos	7
Líneas de investigación y organización	8
Personal académico	9
Personal administrativo	13
Investigación en materiales	13
Formación de recursos humanos	16
Difusión del conocimiento científico	19
Aplicación del conocimiento en la solución de problemas nacionales	20
Infraestructura	23
Recursos financieros y administración	24
Situación actual de la Unidad Morelia	26
Por hacer	28
Agradecimientos	28

Presentación

Los académicos y administrativos del Instituto de Investigaciones en Materiales nos regimos por los principios universales de justicia, dignidad y honestidad, lo que significa que respetamos los derechos ajenos y hacemos respetar los propios, respetamos la libertad y la igualdad, no pasamos por encima de nadie ni dejamos que se pase por encima de nosotros, no reconocemos primacías ni acatamos privilegios infundados. Además de regirnos por estos principios, trabajamos para cultivar la inteligencia y propagar el conocimiento y la educación, y ahorramos, es decir, consumimos menos de lo que producimos para con esto crecer los bienes del Instituto y por ende de la UNAM y del país.

Así, y con base en las obligaciones que el Artículo 53 del Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México le confiere a los y las directoras, se presenta aquí el segundo informe anual de trabajo de la dependencia, que tiene carácter público. Este informe comprende de octubre de 2013 a septiembre de 2014.

En este documento se presentan los resultados del trabajo de todas y todos los que formamos el Instituto de Investigaciones en Materiales. En el instituto trabajamos casi seiscientas personas. Investigadores, técnicos académicos, posdoctorantes, alumnos asociados y administrativos formamos nuestra comunidad, donde estudiamos a los materiales para obtener y entender muchas de sus propiedades y buscar así nuevas aplicaciones. En otras palabras, generamos el conocimiento en torno a esta importante área de la ciencia y la tecnología.

Este segundo informe anual comienza con una descripción del instituto y su historia, y de los académicos del Instituto. Continuamos reportando los logros en investigación y en la formación de recursos humanos para seguir con las labores de difusión del conocimiento científico y la aplicación del conocimiento en la solución de problemas nacionales. Al final se incluyen las reformas en la infraestructura más importantes y los recursos financieros, para terminar con la descripción de la situación actual de la Unidad Morelia.

La ejecución de este informe no sería posible sin la participación de toda la comunidad del IIM, por lo que aprovecho este espacio para agradecerle a todas y todos, su colaboración.

Ana María Martínez Vázquez
Directora

Introducción

En cumplimiento con la legislación de la Universidad Nacional Autónoma de México, particularmente con su Ley Orgánica, su Estatuto General y su Reglamento de Planeación, el Instituto de Investigaciones en Materiales presenta el *Segundo Informe Anual de Trabajo* para el periodo que comprende de octubre de 2013 a septiembre de 2014. En este documento se presenta un análisis del trabajo realizado y de su evolución a través de los últimos años. Comenzamos con una breve descripción de los antecedentes del Instituto, y la explicación de nuestra misión, función y objetivos. A continuación se presenta la información correspondiente a las labores sustantivas del Instituto: la investigación en materiales, la formación de recursos humanos, la difusión del conocimiento científico y la aplicación del conocimiento en la solución de problemas nacionales. También se incluye una descripción de los cambios más importantes en la infraestructura y los recursos financieros con los que contamos. Terminamos con una breve descripción de la situación actual de la Unidad Morelia.

Antecedentes

El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) es una entidad académica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de acuerdo al Artículo 9º del Estatuto General de la UNAM. Es el resultado de la evolución del Centro de Materiales creado el 1º de febrero de 1967, que se convirtió en el actual Instituto de Investigaciones en Materiales el 21 de noviembre de 1979. El Instituto es una de las principales instituciones en el país dedicadas a la investigación y la generación del conocimiento en el área de materiales. El personal académico del Instituto colabora con la industria y con otras instituciones académicas nacionales e internacionales mediante un gran número de proyectos. Es una institución en la que se realiza un trabajo multidisciplinario, en el que se unen la química, la física y la ingeniería.

Desde su creación, en el Instituto se han creado dos unidades. La primera en 1985 cuando se formó el Laboratorio de Energía Solar en el Estado de Morelos que después, el 13 de noviembre de 1996, por acuerdo del H. Consejo Universitario, se transformó en el Centro de Investigación en Energía, mismo que evolucionó a principios de 2013 para convertirse, por acuerdo del mismo H. Consejo Universitario, en el Instituto de Energías Renovables. La segunda se formalizó el 3 de octubre de 2013, cuando el Consejo Técnico de la Investigación Científica aprobó la creación de la Unidad Morelia del Instituto, donde hoy trabajan siete investigadores.

En lo que respecta a la formación de recursos humanos, en 1975 se formó la Maestría en Física de Materiales, en colaboración con la Facultad de Ciencias. En 1988, la Maestría en Física de Materiales se convirtió en la Maestría en Ciencias (Ciencia de Materiales) y se creó el Doctorado en Ciencias (Ciencia de Materiales). En 1986, se creó la Maestría en Energía Solar, con las opciones de Fototérmica y Fotovoltáica, y la Especialización en Heliodiseño, dentro de la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades. El Instituto de Investigaciones en Materiales fue sede de estos programas en el Laboratorio de Energía Solar. En 1999, por acuerdo del H. Consejo Universitario, se aprobó el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, que fue resultado de la adecuación de los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias (Ciencias de Materiales) al Reglamento General de Estudios de Posgrado aprobado por el Consejo Universitario en 1995.

Misión, función y objetivos

La misión del Instituto es realizar investigación científica y tecnológica para generar el conocimiento acerca de la estructura, las propiedades, los procesos de transformación y el desempeño de los materiales.

La función del Instituto es proporcionar a los investigadores, técnicos académicos y estudiantes asociados las facilidades y apoyo para que realicen investigación en las áreas relacionadas con la Ciencia e Ingeniería de Materiales, propiciando que sus investigaciones sean de actualidad, que contribuyan al conocimiento universal y favorezcan al resto de la comunidad universitaria y a la sociedad.

Son objetivos del Instituto:

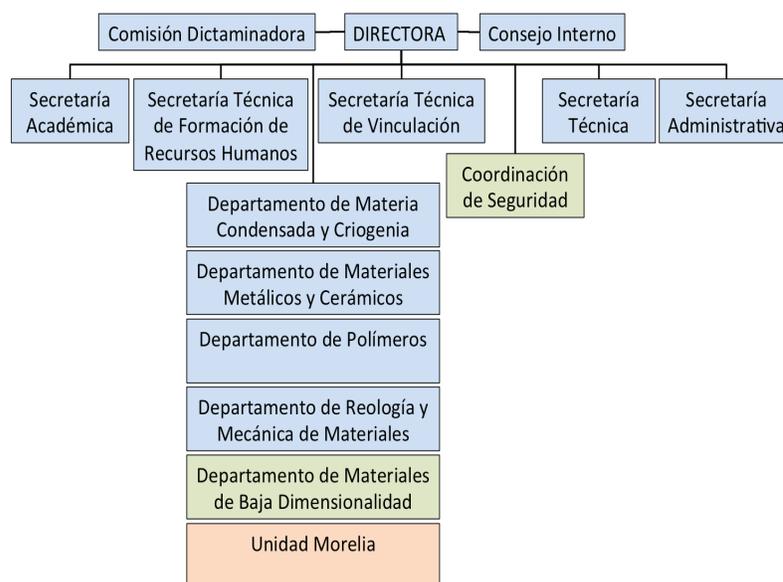
- Contribuir al estudio teórico y experimental de los materiales.
- Generar nuevos materiales, procesos de transformación y aplicaciones.
- Formar recursos humanos de excelencia en el área de ciencia e ingeniería de materiales.
- Contribuir a la aplicación tecnológica de los materiales y propiciar la vinculación con el sector industrial.
- Prestar servicios de investigación científica y tecnológica, además de asistencia técnica en el área de ciencia e ingeniería de materiales.
- Difundir ampliamente los estudios que se realicen y los resultados y los productos que se obtengan.
- Las demás que le confiere la Legislación Universitaria.

Líneas de investigación y organización

En el Instituto trabajamos catorce líneas de investigación, que se titulan:

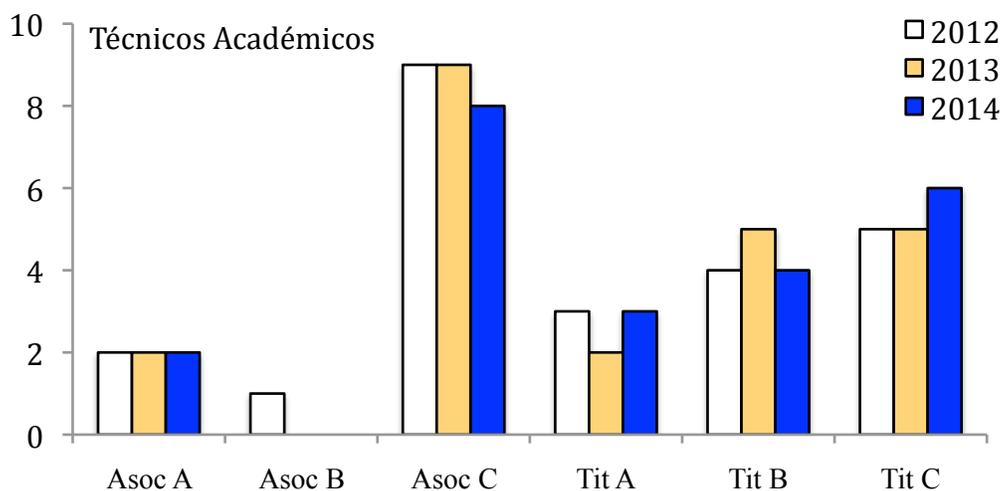
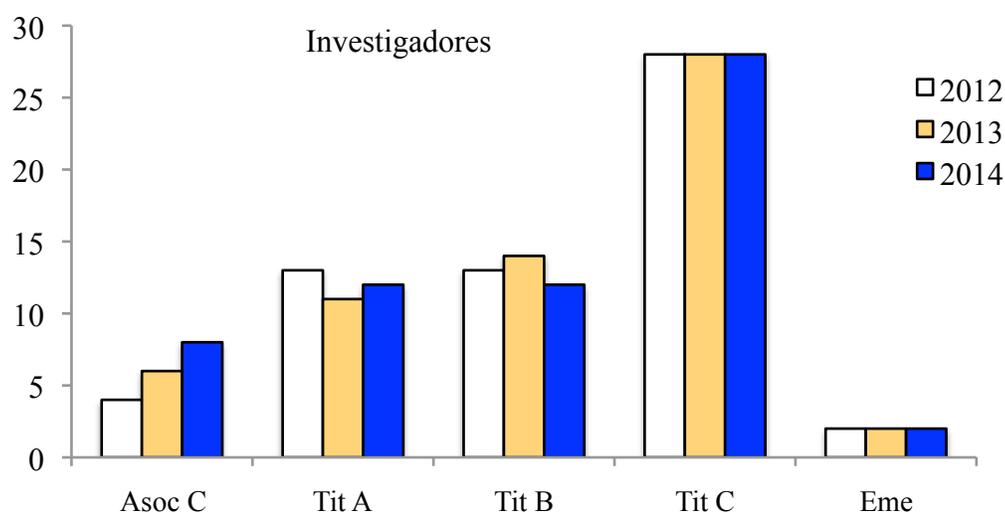
- ✓ Superconductividad y propiedades de materiales a bajas temperaturas
- ✓ Síntesis y procesamiento de polímeros
- ✓ Aleaciones metálicas y superplasticidad
- ✓ Teoría y simulación de materiales
- ✓ Materiales magnéticos
- ✓ Materiales ferroeléctricos
- ✓ Películas delgadas y membranas
- ✓ Biomateriales
- ✓ Materiales porosos
- ✓ Materiales opto-electrónicos
- ✓ Fluidos y materiales complejos
- ✓ Materiales para la ecología
- ✓ Nanomateriales y nanoestructuras
- ✓ Síntesis y procesamiento de materiales cerámicos

La organización del Instituto es departamental, ya que tenemos cinco departamentos académicos y la Unidad Morelia; sin embargo, el personal trabaja alrededor de las líneas de investigación sin importar el departamento al que pertenezcan, razón por la cual existen diversas colaboraciones interdepartamentales. Actualmente el organigrama del instituto es el que se muestra a continuación. Se observa una nueva figura, la Coordinación de Seguridad, cuya función es velar por la seguridad del Instituto referida al trabajo científico. Actualmente esa coordinación la ocupa la Dra. Mirna Estrada.



Personal académico

El personal académico adscrito al Instituto, al 1° de octubre de 2014, está conformado por un total de 62 investigadores (54 titulares, 8 asociados) y 24 técnicos académicos (13 titulares, 11 asociados). También laboran en el Instituto 15 doctores realizando estancias de investigación posdoctorales. En las gráficas siguientes se observa que la mayoría de los investigadores son Titulares C, y la mayoría de los técnicos académicos tienen la categoría y nivel de Asociado C. Entre los investigadores hay dos que son Investigadores Eméritos. Esta distribución de los académicos ha prevalecido al menos durante los últimos tres años.



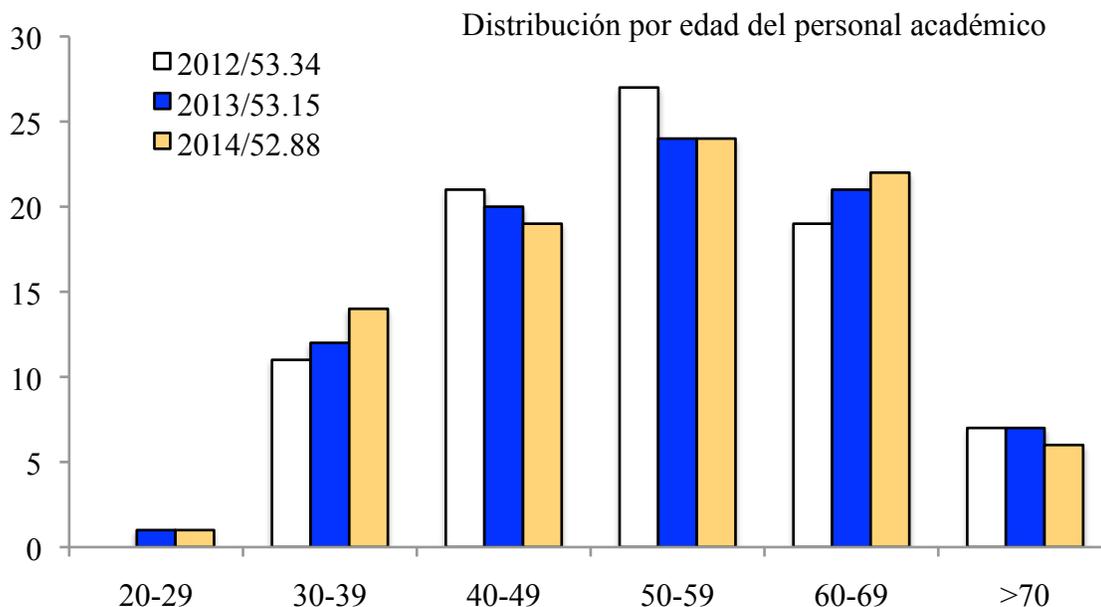
La comunidad académica del Instituto es mayoritariamente masculina, ya que más del 70% del es de este género. Para llegar a esta conformación, durante este periodo vivimos algunos cambios. En enero de 2014 sufrimos la irreparable pérdida del Dr. Tatsuo Akachi. Permítasenos expresar aquí nuestra tristeza por su fallecimiento y reconocer su importante labor en la Universidad. También en este año el Dr. Takechi Ogawa dejó el Instituto de Investigaciones en Materiales ya que se cambió al Centro de Nanociencias y Nanotecnología. Durante este periodo, el personal académico también se promovió, como se indica en la tabla siguiente.

Nombre del Académico	Categoría y Nivel en 2013	Categoría y Nivel en 2014
Héctor Domínguez Castro	Investigador Titular B	Investigador Titular C
Ignacio Alejandro Figueroa Vargas	Investigador Asociado C	Investigador Titular A definitivo
M. María Teresa Vázquez Mejía	Técnico Académico Titular B	Técnico Académico Titular C
IQ Gerardo Cedillo Valverde	Técnico Académico Asociado C	Técnico Académico Titular A
M. Adriana Tejeda Cruz	Técnico Académico Asociado C	Técnico Académico Titular A

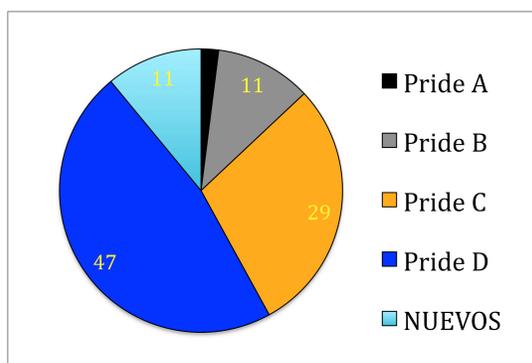
Los doctores Alberto Beltrán Morales, Rigoberto López Juárez y Joaquín de la Torre Medina se contrataron como Investigadores Asociados C y laboran en la Unidad Morelia. El Fís. Josué Esaú Romero Ibarra se contrató como Técnico Académico Asociado C para trabajar en el Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica (LUME). Todos fueron contratados a través de las plazas que se liberaron como parte del plan de rejuvenecimiento de la planta académica. Cabe señalar aquí un error reportado en el informe del periodo anterior. El Dr. Joel Vargas Ortega no fue contratado en una plaza surgida de este programa como se dijo anteriormente. El ocupa la plaza que estuvo asignada al Dr. José Luis Rivera. Con el plan de rejuvenecimiento de la planta académica al Instituto de Investigaciones en Materiales se le otorgaron cinco plazas: dos por jubilación (un investigador y un técnico académico) y tres por la conversión de las plazas de los dos investigadores eméritos. Esas plazas las ocuparon los doctores Karina Suárez Alcántara, Alberto Beltrán Morales, Rigoberto López Juárez, Joaquín de la Torre Medina y el Fis. Josué Esaú Romero Ibarra.

En la siguiente gráfica se presenta la proporción por edades del personal académico. La mayoría de los investigadores y técnicos están entre los 51 y 60 años de edad, y hay varios con más de 70 años. Es de notar que con la contratación de los académicos jóvenes **la edad promedio del personal académico del Instituto pasó de 53.3 años en 2012 a 52.9 años en**

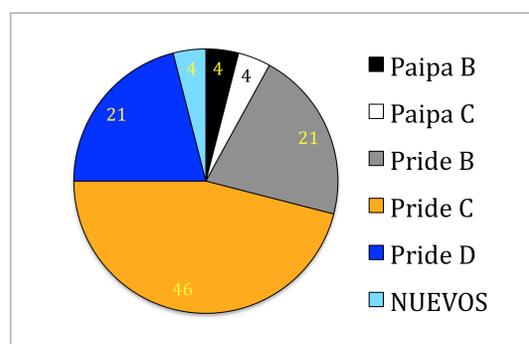
2014. Con esto se cumple parcialmente uno de los retos del Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016, que establece el rejuvenecimiento de la planta académica.



En las siguientes gráficas se observa que la mayoría de los investigadores del Instituto tiene PRIDE D y que los técnicos en su mayoría tienen PRIDE C.



INVESTIGADORES

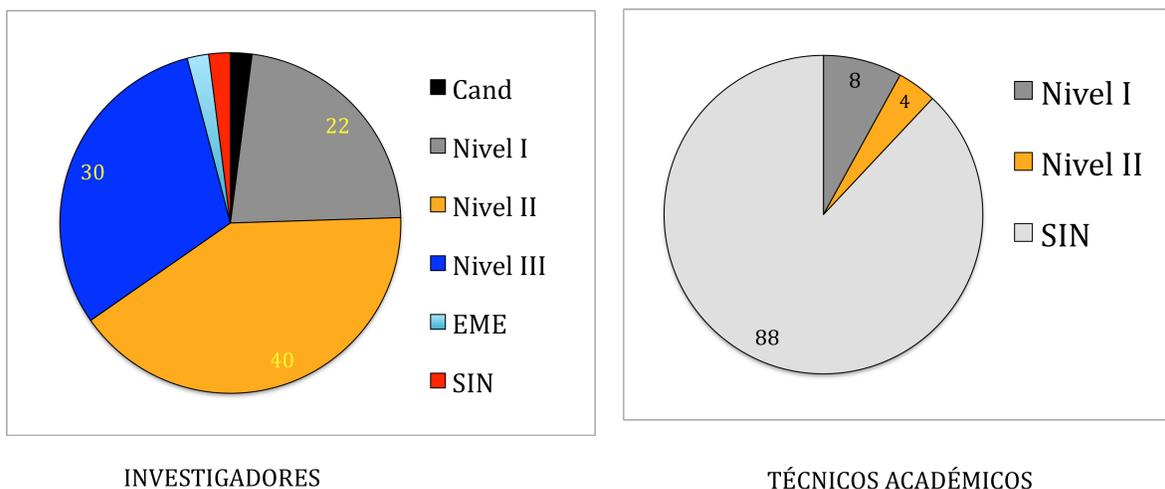


TÉCNICOS ACADÉMICOS

Los técnicos académicos que alcanzan el PRIDE D son aquéllos que se dedican a labores más vinculadas con la investigación, y por lo tanto tienen patentes y artículos publicados. Las labores que realizan los técnicos académicos en el Instituto son muy diversas. En nuestro caso tenemos técnicos académicos que apoyan en cuestiones de cómputo, otros que son los responsables de algún equipo científico, y otros más que trabajan como apoyo bibliotecario. Entre los técnicos académicos se encuentra también el Secretario Técnico, que es el responsable del buen funcionamiento de todo el Instituto. Salvo los que realizan labores

directamente relacionadas con la investigación, todos los demás técnicos académicos no alcanzan el PRIDE D. En el Consejo Interno se ha analizado esta situación y pensamos que es por un problema en la evaluación. Actualmente estamos revisando en el Consejo Interno los criterios de evaluación que se deben cumplir para intentar alcanzar las distintas categorías y niveles en el Instituto. Una vez acordados, estos criterios tendrán que someterse para su aprobación al Consejo Técnico de la Investigación Científica. La idea principal es que la evaluación sea justa y contribuya a la mejora de la calidad del trabajo que realizamos realizado por los técnicos de acuerdo con las responsabilidades asignadas.

Con respecto al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en este periodo fueron promovidos al nivel 3 los doctores Luis Felipe del Castillo, Sandra Rodil Posada y Mikhail Zolotukhin. Asimismo, el Dr. Argel Illich Ibarra Alvarado, recién contratado, ingresó al SNI en el nivel 2. A todos ellos muchas felicidades. De los técnicos académicos, tres pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (uno es nivel 2 y los otros dos son nivel 1). En la siguiente gráfica se observa la distribución de los investigadores y técnicos académicos en el SNI.



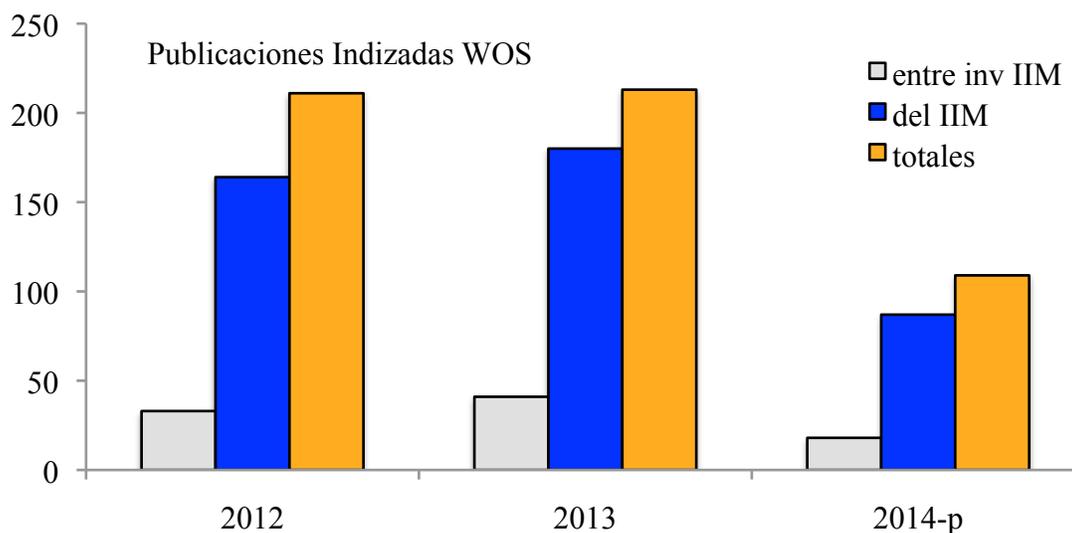
Como miembros del SNI tenemos dos investigadores eméritos y veintiún investigadores nivel 3 (diecinueve hombres y dos mujeres). Esto significa que el 37 % de los investigadores tiene los más altos niveles en el SNI pero dos investigadores no pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, lo que nos lleva a reconocer que **el porcentaje de los investigadores que pertenecen al SNI no alcanza aún el 98% estipulado en el Plan de Desarrollo Institucional**; sin embargo, las promociones alcanzadas nos permiten decir que vamos por buen camino en el cumplimiento de esta meta.

Personal administrativo

El personal administrativo adscrito al Instituto, al 1° de octubre de 2014, está conformado por 101 trabajadores. En este periodo se jubilaron el Sr. Esteban García Medina, la M. Angélica María González Olvera y el Sr. J. Jesús Rivera Ramírez. A los tres nuestro agradecimiento por el trabajo realizado. También sufrimos la pérdida del Sr. Adrián Gallardo Lugo, quien falleció en 2014. Nuestro sentido pésame a sus familiares y amigos.

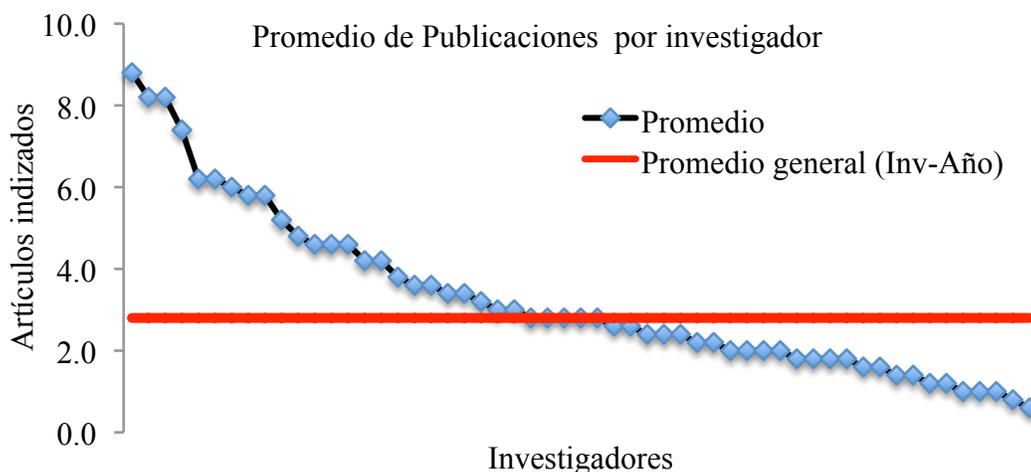
Investigación en materiales

La producción académica en los últimos tres años del personal académico del Instituto de Investigaciones en Materiales se muestra en la siguiente gráfica. Se observa un aumento en la producción de artículos y aproximadamente un 20% de colaboración entre académicos del Instituto. Los datos del 2014 son parciales ya que solamente se reportan los que aparecen registrados en el *Web of Science*.

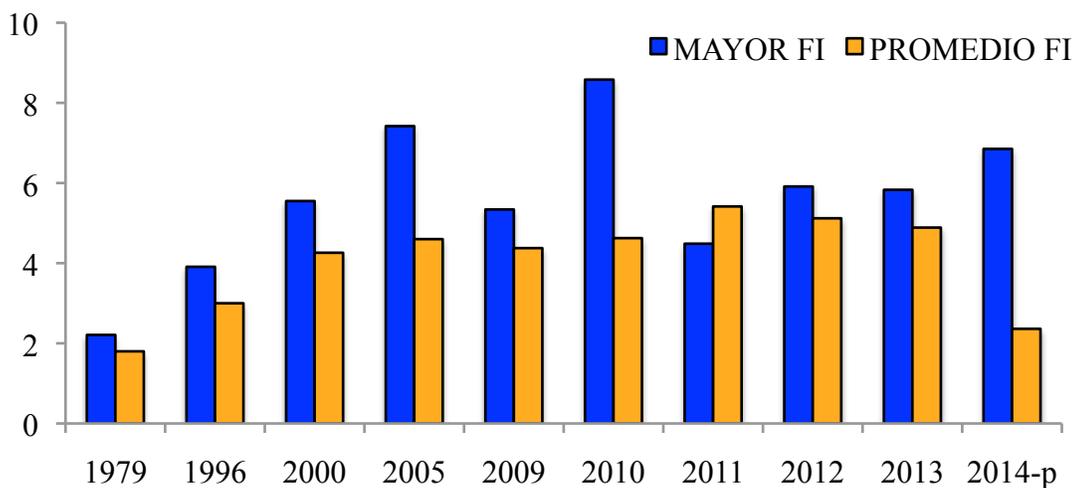


Considerando todos los artículos del Instituto, el promedio de artículos por investigador por año en los últimos cinco años es de 2.8. Esto suma todos los artículos con adscripción al Instituto de Investigaciones en Materiales. Este promedio subió en 2013 a 2.9 artículos por investigador por año. Ahora bien, si consideramos el promedio de publicaciones por investigador sin importar si ese artículo tiene colaboración interna o no, en 2013 se publicaron 3.4 artículos en promedio, por investigador.

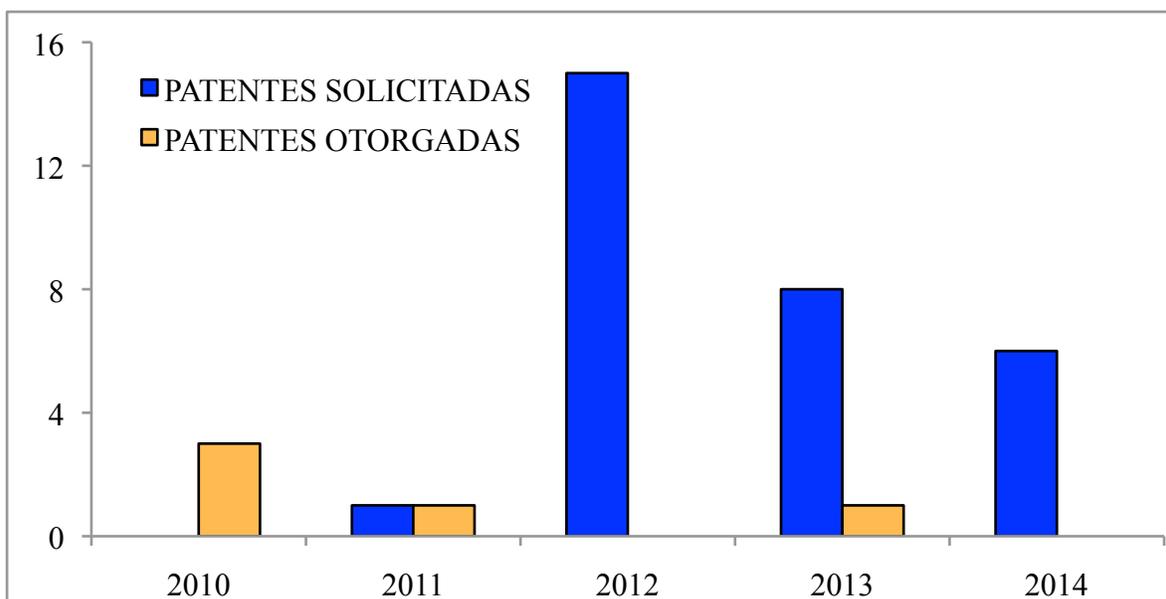
En el Instituto, al igual que en muchas otras dependencias de la UNAM, hay académicos que publican poco, y muchos que publican por arriba de la media. Este comportamiento ha sido continuo a lo largo de cinco años. En la siguiente gráfica se presenta el promedio en los últimos cinco años de cada investigador. En el eje de las x está cada individuo. Se observa que más o menos la mitad de los investigadores están por arriba del promedio de publicaciones del Instituto (2.8 considerando los últimos cinco años).



En cuanto a la calidad de las publicaciones, un parámetro utilizado es el factor de impacto de las revistas. En la gráfica se muestra el mayor factor de impacto en cada año y el factor de impacto promedio. Se observa como ha evolucionado a través del tiempo, y también se puede ver que en los últimos catorce años el factor de impacto promedio ha sido más o menos constante, alrededor de 5. El reto es subir ese promedio en los próximos años.



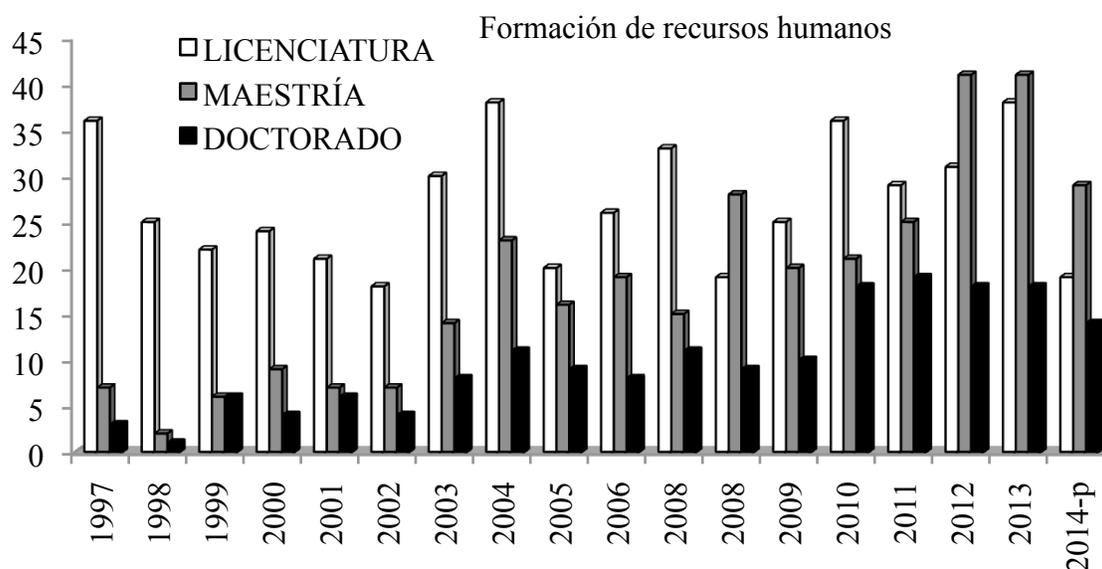
Referente a las patentes, se observa en la gráfica que el personal académico del instituto está haciendo un esfuerzo por realizar trabajo innovador. Sin embargo queda mucho por hacer en este terreno. Para este fin, se trabajará de manera directa junto con la persona que ocupe la Secretaría de Vinculación, tratando de vincularnos también de una forma más estrecha con el Programa Universitario de Materiales. Sin duda en este rubro hay una importante ventana de oportunidad. La lista de patentes solicitadas en este periodo se incluye más adelante junto con los convenios firmados.



Uno de los logros con mayor impacto social de este periodo fue la “trajinera ecológica”, desarrollada por el grupo de los doctores Octavio Manero y Antonio Sánchez. En 2013 se firmó un convenio con el Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. cuyo objetivo era “desarrollar materiales nano compuestos con polietileno tereftalato reciclado, polietileno de alta densidad reciclado y nano partículas de arcilla aplicados a la producción de trajineras, varas y estacones para Xochimilco”. Hoy la “trajinera ecológica” es una realidad. Está fabricada principalmente con materiales provenientes de la basura y tiene un tiempo de vida de alrededor de cien años. Trajineras como esta podrán sustituir a las que actualmente se hacen de madera, que duran en promedio cinco años y que necesitan alrededor de quince árboles para construirse. Con esto se reduce el impacto ecológico producido por la tala de árboles y se promueve el reciclaje de la basura. La “trajinera ecológica” se estrenó el 13 de septiembre del 2014.

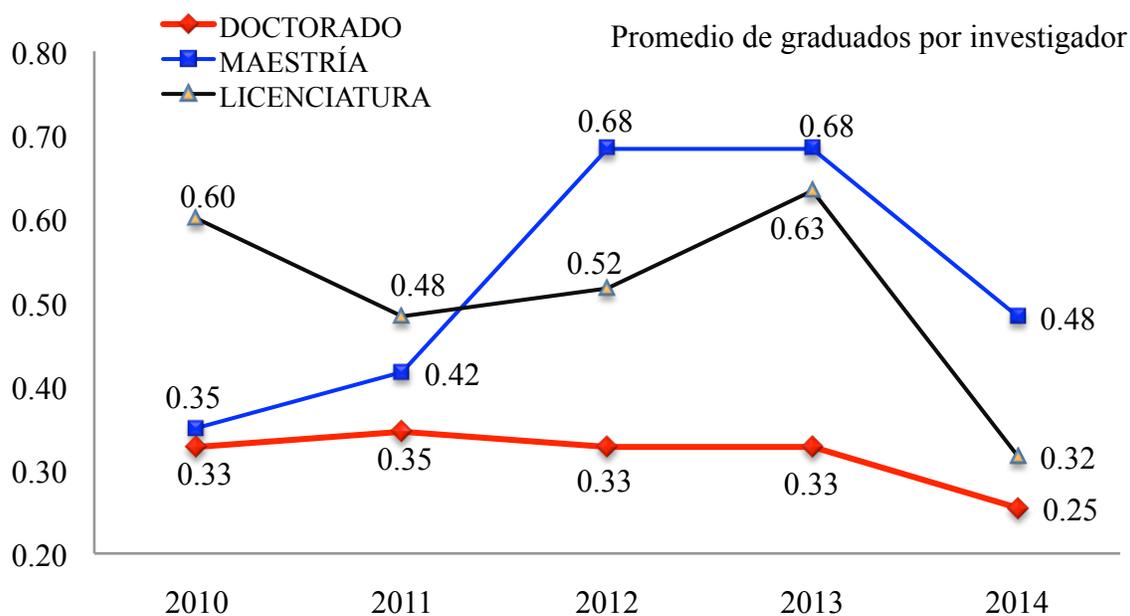
Formación de Recursos Humanos

El personal académico del Instituto está comprometido con la docencia de manera directa. Todos los investigadores imparten clases frente a grupo, ya sea en las distintas licenciaturas o en alguno de los posgrados. Esto hace que el número de cursos regulares en los que hemos participado sea de más de cien al año. El personal académico del Instituto participa en distintos posgrados aunque principalmente lo hace en el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales. También se dirigen tesis de licenciatura de los alumnos de química, física e ingeniería. En la gráfica siguiente se muestra la evolución de las tesis dirigidas por personal académico del instituto. Desde hace casi quince años la dirección de tesis de licenciatura se ha mantenido. Se observa el aumento tanto en los graduados de maestría como en los de doctorado.

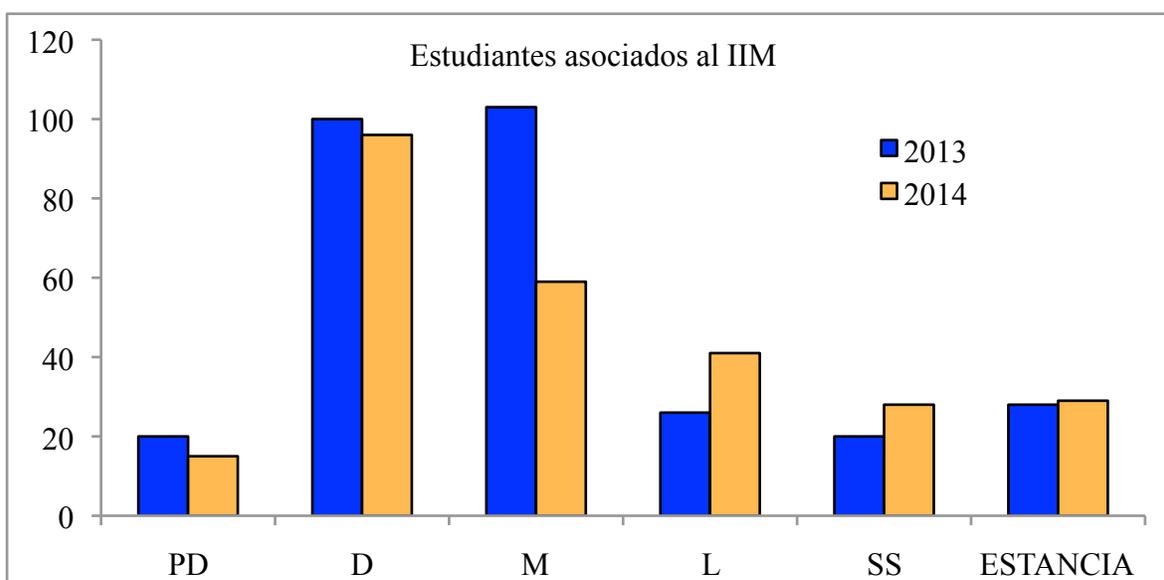


Los datos del 2014 deben considerarse preliminares, ya que este informe abarca solamente hasta la mitad del semestre 2015-1, y se espera que en esta parte del año se gradúen más alumnos. En los últimos cinco años hay una tendencia al alza en el número de estudiantes graduados de licenciatura y de maestría, pero no así de doctorado, que aparentemente conserva una tasa constante alrededor de los 18 doctores graduados por año. El personal académico del Instituto, preocupado por esto, está trabajando en conjunto con el Coordinador del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales para mejorar esta situación. Al parecer esta será distinta en 2014, ya que actualmente tenemos 14 estudiantes de doctorado titulados y todavía falta la

última parte del año. Esperamos no equivocarnos y contar con más estudiantes de doctorado graduados en 2014. Cuando se analiza el promedio de estudiantes graduados por investigador que se presenta en la siguiente gráfica, se observa que el número de graduados a nivel de licenciatura se conserva sin muchos cambios, aunque aumento en un 20% en 2013. El promedio de alumnos titulados de la maestría en 2012 aumentó más que en años anteriores y en 2013 se mantuvo en 0.68 alumnos graduados por investigador por año. El promedio de alumnos de doctorado graduados por investigador por año es de 0.33, superior a 0.25 que es el promedio general en el Subsistema de la Investigación Científica. Los datos de 2014 son parciales, pero esperamos superar el promedio ya que actualmente nuestro índice es 0.25 y todavía faltan tres meses del año que suelen ser los que tienen mayor número de tesis terminadas.



El número de estudiantes asociados y registrados en la Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos es la que se indica a continuación. Se observa un aumento en los estudiantes de licenciatura pero un claro descenso en los estudiantes de maestría y doctorado, menos pronunciado en estos últimos. Esto refleja por un lado el hecho de la titulación de los estudiantes de maestría, y por el otro la restricción que reglamentó el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales sobre el máximo número de estudiantes que puede tener cada tutor. Esta situación se está analizando en conjunto con los coordinadores de los posgrados en los que los académicos del Instituto participamos.



Los estudiantes que llegan al IIM provienen de diversos lugares. La mayoría son de las facultades de química, ciencias e ingeniería de la UNAM, en concordancia con lo que trabajamos en el Instituto, pero también tenemos alumnos que provienen del interior de la República Mexicana, de los estados de Michoacán, Puebla, Estado de México, Tabasco, Coahuila, Querétaro, Chihuahua, Sonora, Guanajuato, Durango, Colima y Jalisco. Otros vienen del extranjero, en particular de Colombia y Francia.

En el Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016, **uno de los retos se refiere a la mejora sustancial de la eficiencia terminal y de la calidad de los egresados mediante el trabajo colegiado del personal académico.** Para cumplir este reto, se están implementando, desde la Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos, políticas de seguimiento de los estudiantes asociados al IIM. Una de las acciones que ayudará a mejorar la eficiencia terminal es la mejor realización de los exámenes tutelares, donde los estudiantes se vean obligados a presentar el avance no sólo de su investigación, sino también de la escritura de la tesis. Con el fin de que presentaran sus trabajos y los discutieran para poder avanzar mejor, se organizó en el Instituto el SEGUNDO SIMPOSIO DE ESTUDIANTES ASOCIADOS AL IIM en el que participaron 80 alumnos, 30 menos que el año pasado cuando se organizó el primero. A pesar de ser menos participantes, el porcentaje de participación es el mismo, alrededor del 30% (ahora tenemos menos estudiantes). Al igual que el primero, este simposio fue organizado por y para los estudiantes, y cumplió dos funciones: la académica al favorecer la discusión de los proyectos, y la social al hacer que los alumnos convivieran y se conocieran. La discusión de los

proyectos en el simposio de estudiantes también es una acción que mejorará la calidad de su formación académica. Con esto también se contribuyó a **revitalizar la vida académica del Instituto**, como se contempla en el Plan de Desarrollo Institucional. Como parte del plan de tener una mayor vida académica, el 15 al 18 de enero de 2014 se llevó a cabo el Primer Claustro Académico, en la exhacienda de Cocoyoc. Participamos el 80% de los investigadores y el 65% de los técnicos académicos. Esperamos contar con mayor participación en la segunda edición de este evento, en enero de 2015.

El 3 de octubre de 2013, el Consejo Técnico de la Investigación Científica aprobó que se formara la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, con temas relacionados con materiales sustentables. En la Unidad Morelia hay siete investigadores, que el día de hoy se encuentran laborando en el campus de la UNAM en instalaciones que nos han sido prestadas. Además existe firmado un convenio de colaboración con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, lo que nos permite utilizar dos de sus laboratorios para las labores de investigación. Aunado a esto y en colaboración con la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia (ENES-Morelia) se consolidó la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, que admitió a diecisiete estudiantes en su primera generación. Esta licenciatura comenzó con estos estudiantes en el semestre 2015-1, y con los investigadores del Instituto de Investigaciones en Materiales impartiendo las clases. Además, en este semestre se empezaron a impartir los cursos propedéuticos del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales en la Unidad Morelia. A esto cursos se inscribieron nueve estudiantes.

Además de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, actualmente estamos trabajando con los profesores de la Facultad de Química para crear la Licenciatura en Ingeniería de Materiales. En este momento se lleva un 80% de avance, por lo que esperamos poder ofertarla en el semestre 2016-1. La creación de nuevas licenciaturas está contemplada como uno de los objetivos del Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016.

Difusión del conocimiento científico

En este periodo se dieron cuatro cursos y se organizaron dos escuelas: la “XII Escuela en Ciencia e Ingeniería de Materiales” y la “IX Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología” en Morelia, Michoacán. Los cuatro cursos fueron los siguientes:

Biomateriales Avanzados
Del 3 al 4 de marzo del 2014

Microscopía Electrónica de Barrido y de Transmisión y sus Aplicaciones en el Sector Productivo. Del 23 al 27 de Junio de 2014

Análisis Térmico y su Aplicación en la Industria Farmacéutica
Del 23 al 27 de junio de 2014

Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad para Laboratorios NMX-EC-17025-IMNC-2006/ISO-17025:2005. Del 1 al 4 de julio de 2014

En la “XII Escuela en Ciencia e Ingeniería de Materiales” se impartieron 15 cursos y asistieron 312 participantes, mientras que en la “IX Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología” en Morelia participaron 70 estudiantes en los cinco cursos que se programaron.

En este periodo también se realizó el evento de “Puertas Abiertas” con 1150 asistentes, y el congreso internacional “POLYMAT” con 400 asistentes. Además se entregó el Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Ciencia e Ingeniería de Materiales, en su XIX edición, al doctor Franklin Muñoz Muñoz, por la tesis titulada “*Funcionalización de Poliuretano Tecoflex® con PNIPAAm y PAAc, mediante radiación gamma: aplicación en implantes estímulo-sensibles para la liberación local de Vancomicina*” dirigida por el Dr. Emilio Bucio Carrillo; y mención honorífica al Dr. Javier Carmona Espíndola, por el trabajo titulado “*Teoría de la densidad auxiliar perturbada dependiente del tiempo: Método, Implementación y Aplicaciones*”, dirigida por el Dr. Andreas Köster.

Como hace más de diez años, en el Instituto publicamos la revista “Materiales Avanzados”, cuyo objetivo es la divulgación especializada. La revista está dirigida a estudiantes de licenciatura y posgrado, y a los académicos interesados en el tema. En 2014 cambiamos el formato para tener una revista digital. Con esto aumentamos el impacto social porque el público que tiene acceso es mayor, y disminuimos el impacto ecológico al no utilizar papel.

Aplicación del conocimiento en la solución de problemas nacionales

La realización de servicios para la sociedad, la firma de convenios de colaboración y la gestión de patentes son labores cada vez más frecuentes en el Instituto; sin embargo, es necesario tomar acciones que lleven a aumentar la confiabilidad en los servicios que realizamos, a incrementar los convenios y la gestión de patentes, en virtud de responder a nuevos desarrollos

tecnológicos. Para esto es importante tener un sistema de gestión de la calidad para los laboratorios. La persona responsable del Sistema de Gestión de la Calidad para los laboratorios en la Ingeniera Cecilia Delgado. Con base en este Sistema de Gestión se podrán certificar ciertos laboratorios que nos permitirán dar mejores servicios a la sociedad.

Con el fin de vincular al Instituto con la sociedad se ocupó la Secretaría Técnica de Vinculación y se contrató a una persona de apoyo para la realización de los servicios. A través de esta Secretaría se firmaron los convenios que se enlistan a continuación donde se incluyen además los objetivos correspondientes:

Convenios 2013-2014

1. GRUPO GYSAPOL S.A. DE C.V. Transferencia de Tecnología, “Cabezal-mezclador estático con ultrasonido para el procesamiento y producción de nanocompuestos con arcilla” (Patente MX/a/2012/001086. Dr. Octavio Manero, Dr. Antonio Sánchez). Objetivo: Aplicar la tecnología para la producción de Durmientes Sintéticos para Transporte Urbano.
2. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL D.F. Objetivo: Desarrollar materiales nano compuestos con polietileno tereftalato reciclado, polietileno de alta densidad reciclado y nano partículas de arcilla aplicados a la producción de trajineras, varas y estacones para Xochimilco.
3. INSTITUTO NACIONAL PARA LA INFRAESTRUCTURA FISICA EDUCATIVA (INIFED). Objetivo: Colaboración en materia de normalización y evaluación de la conformidad de materiales diversos mediante los procedimientos de operación de los laboratorios del IIM.
4. INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA (INIFED). Objetivo: Colaboración en materia de normalización y evaluación de la conformidad de materiales, sistemas constructivos, mobiliario y equipo diversos mediante los procedimientos de operación de los laboratorios de “LA UNAM”.
5. INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION (INR). Objetivo: Llevar cabo el desarrollo del proyecto denominado “Sistema para alineación estática y dinámica de ortoprótesis para prevenir la reamputación en pacientes con amputación parcial de pie”.
6. CIATEC. Objetivo: Investigación científica y desarrollo tecnológico en el a) Procesamiento de materiales poliméricos, b) Reología de polímeros., c) Síntesis y caracterización de materiales, d) Transferencia de tecnología, e) Capacitación y f) Desarrollo de proyectos conjuntos.
7. UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA (UPTC). Objetivo: Preparación y caracterización de nanofibras poliméricas obtenidas a partir de almidones modificados de papa cultivada en el Departamento de Bocayá para posibles aplicaciones en reforzamiento de empaques de fruta y verduras.

También a través de esta Secretaría se solicitaron las siguientes patentes:

Patentes solicitadas de octubre de 2013 a septiembre de 2014

1. EXTRUSIÓN CON ULTRASONIDO APLICADO A MEZCLAS DE PET-PEN-ARCILLA LISINA. Octavio Manero Brito, Antonio Sánchez Solís, Ricardo Pérez Chávez.
2. DISPOSITIVO PARA ACOPLAR A UN REÓMETRO PARA REALIZAR SIMULTÁNEAMENTE MEDICIONES REOLÓGICAS Y APLICACIÓN DE ULTRASONIDO. Octavio Manero Brito Octavio, Fausto Calderas García, Arnulfo Rosas Machorro, Antonio Sánchez Solís.
3. ARCILLAS MODIFICADAS, PROMOTORES DE ADHERENCIA PARA CARPETAS ASFÁLTICAS, MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTACIÓN Y SU USO. Mikhail Tlenkopatchev, Paula Cristina Arroyo Martínez.
4. DISPOSITIVO PARA LA OBTENCIÓN DE ESPUMAS METÁLICAS MEDIANTE INFILTRACIÓN. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas, Gabriel Ángel Lara Rodríguez, Omar Novelo Peralta, Ismeli Alfonso López.
5. REJILLA DE DIFRACCIÓN DE POLÍMERO PARA GUÍAS DE ONDA ÓPTICAS Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN. Juan Arnoldo Hernández Cordero, Anabel Martínez Gaytan, Alfonso Soto Olmos, Laura Adriana Oropeza Ramos.
6. OBTENCIÓN DE POLÍMEROS BIODEGRADABLES SOLUBLES EN AGUA A PARTIR DE LA SEMILLA DE TAMARINDO. Alfredo Maciel Cerda, Alicia del Real López, Daniela Wallander Romero.
7. NUEVOS MATERIALES CERÁMICOS PARA LA ABSORCIÓN DE GASES DE TIPO ÁCIDO Y SU PROCEDIMIENTO DE SÍNTESIS. Heriberto Pfeiffer Perea, Luis Marcos Palacios Romero.
8. SISTEMA OPTOMECÁNICO Y METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO MACRO Y MICROMECAÁNICO DE MATERIALES SUAVES TEJIDOS BIOLÓGICOS. Franciso Manuel Sánchez Arévalo, Natanael Benito Cuando Espitia, Juan Arnoldo Hernández Cordero, José Celso Briones Herrera.
9. MICROENCAPSULACIÓN DE ANTIOXIDANTES POR EL PROCESO DE SECADO POR ASPERSIÓN EMPLEANDO MUCÍLAGOS DE NOPAL Y ALOE VERA. Luis Medina Torres, Fausto Calderas García, Antonio Sánchez Solís, Octavio Manero Brito, Guadalupe Sánchez Olivares.
- 10- PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN INTRÍNSECO DE ESPUMAS METÁLICAS DE AL-CU-FE Y PRODUCTOS OBTENIDOS. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas, Gabriel Ángel Lara Rodríguez, Miguel Ángel Suárez Rosales, Ismeli Alfonso López.
- 11- FILTRO ÓPTICO INTERFEROMÉTRICO DE FIBRA ÓPTICA CON MATERIAL POLIMÉRICO Y SU PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN. Juan Arnoldo Hernández Cordero, Mildred Socorro Cano Velazquez, Rolando Pimentel Domínguez Reinher.

La Secretaría Técnica de Vinculación trabaja arduamente para lograr alcanzar las metas referidas en el Plan de Desarrollo Institucional, que indican que **aumentaremos en un 50% el número de convenios, de patentes solicitadas y de servicios**. Este es quizás uno de los retos más importantes que enfrentamos en el IIM.

Infraestructura

En este periodo se hicieron dos remodelaciones importantes: una en el espacio que antes se denominaba La Laminadora y otra en el Laboratorio de Síntesis. La laminadora es hoy el **Laboratorio de Materiales Metálicos Avanzados**. Para la remodelación del edificio se invirtió un millón de pesos y para el equipamiento 15.5 millones de pesos provenientes principalmente de proyectos CONACYT y PAPIIT, además del apoyo económico de la Coordinación de la Investigación Científica y del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, que aquí agradecemos. El **Laboratorio de Síntesis** se amplió y remodeló para aumentar la seguridad y para evitar el desperdicio de agua. En este laboratorio se tienen equipos que necesitan agua circulando para su enfriamiento. El agua de enfriamiento se tiraba al drenaje, lo que representaba un desperdicio de alrededor de 100 litros por minuto durante la operación de los equipos. Con el sistema de recirculación se reduce casi en su totalidad el desperdicio de agua. El reacomodo de los equipos permite tener espacio suficiente para la circulación de alumnos y académicos. Al tener una salida de emergencia adicional se tienen las condiciones de seguridad indispensables.

En la zona de los talleres se acondicionó un espacio para albergar un “Permeámetro de Rocas” . Este dispositivo fue diseñado y construido para medir de manera directa la permeabilidad de rocas de yacimientos petroleros. Esta propiedad física es importantísima para predecir la capacidad productiva de un yacimiento. La celda es capaz de reproducir condiciones de pozo (temperatura y presión). Este equipo es parte del proyecto SENER-CONACyT-Hidrocarburos (No. 143927). El diseño se hizo con la colaboración del Dr. Roberto Zenit en el IIM-UNAM y la construcción se realizó en el CIATEQ. El costo es de más de 10 millones de pesos. Con otro proyecto SENER-CONACyT-Hidrocarburos (No. 160015) cuyo responsable es el Dr. Sergio Quiñones, se equipó y puso en marcha el Laboratorio de Investigación en Flujo y Tecnología del Petróleo.

Con el apoyo de la administración central, el año pasado se empezó a cambiar el parque vehicular. En 2012 contábamos con ocho automóviles y dos camionetas. El más viejo de los vehículos databa de 1990. Ocho de ellos tenían más de siete años circulando. En realidad, el Instituto no necesita diez vehículos por lo que se decidió sustituirlos y dar de baja los que no se necesitaban. El año pasado se cambió uno de 1990 por un Matiz de 2013 y se compró un Centra 2013. Este año se adquirió un Jetta clásico. Con esto, el Instituto cuenta hoy con siete vehículos, pero dos de ellos camionetas (de 1993 y 1997) que se cambiarán el año que viene por una nueva. Así, para finales de 2015 tendremos solamente seis vehículos, uno de ellos asignado a la Unidad Morelia para el personal que ahí labora y cinco para la sede de Ciudad Universitaria.

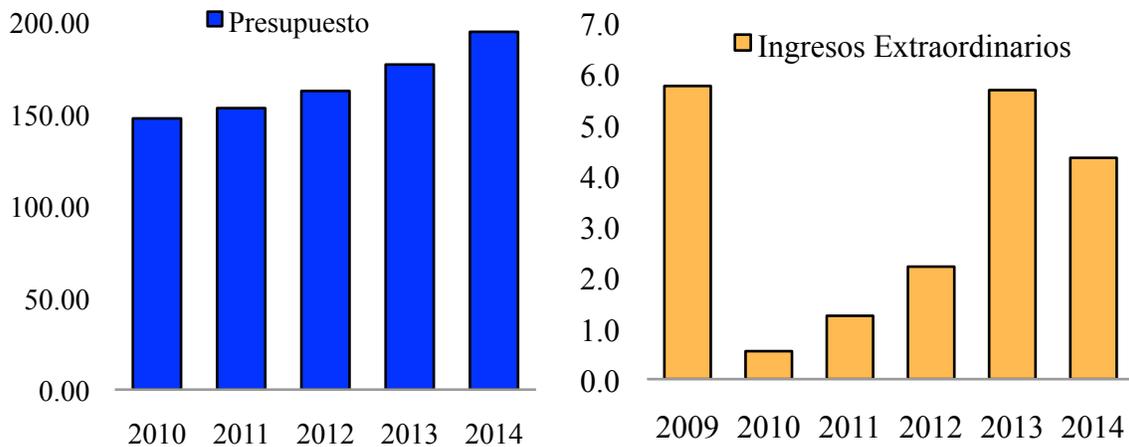
El Instituto de Investigaciones en Materiales cuenta con el distintivo ambiental azul. En el reporte se nos indicaba el problema del desperdicio del agua, de las compras no sustentables, del parque vehicular que al ser muy viejo era muy contaminante, y la falta de ahorro de energía por no tener focos ahorradores. También se nos indica la necesidad de manejar los residuos no peligrosos de manera adecuada. Todas esas recomendaciones se han atendido, faltando solamente la del manejo de residuos ya que estamos esperando los contenedores que el PUMA nos va a recomendar. Una vez que tengamos el correcto manejo de residuos solicitaremos una nueva evaluación, y esperamos lograr el distintivo ambiental dorado. Esto está en concordancia con el octavo reto del Plan de Desarrollo Institucional, que a la letra dice:

RETO 8

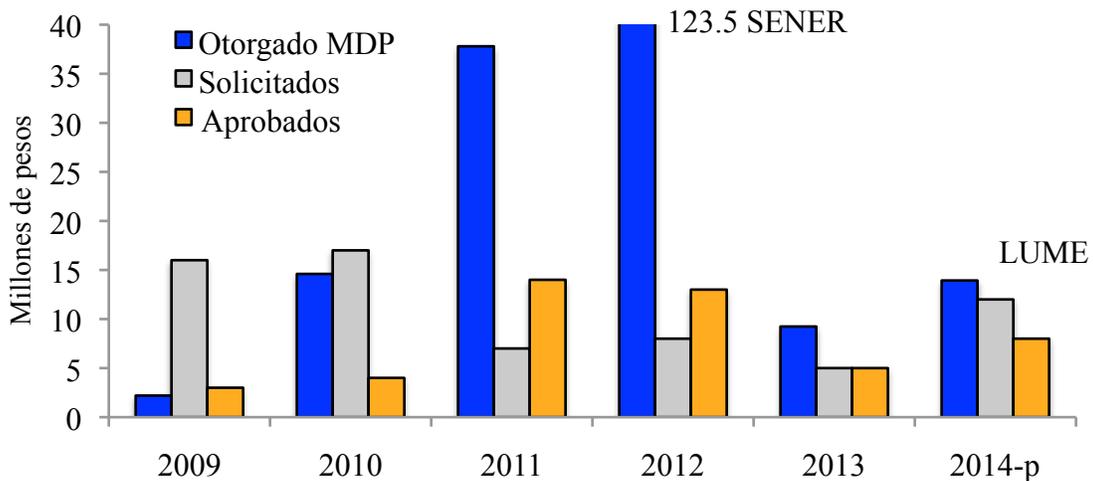
Ser un Instituto socialmente responsable mediante programas y proyectos de ahorro de energía, manejo de agua, cuidado con el medio ambiente y desarrollo y uso de materiales sustentables.

Recursos financieros y administración

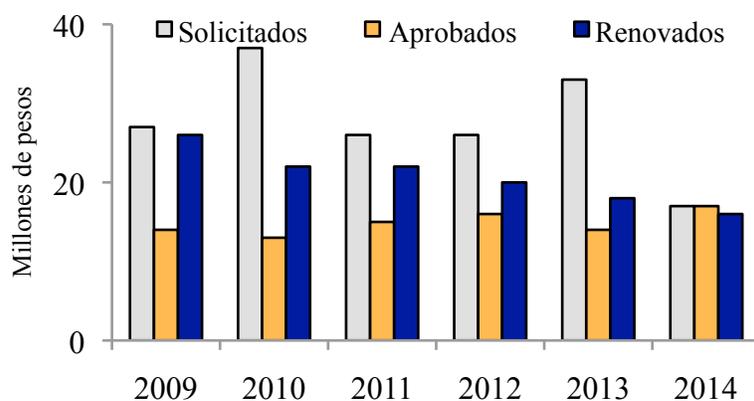
En el Plan de Desarrollo Institucional se planteó el reto de **desarrollar estrategias para la consecución de recursos extraordinarios mediante convenios de colaboración con el sector público y privado**. Si bien se han logrado convenios importantes, todavía queda mucho por hacer. En las siguientes gráficas se presentan el presupuesto del IIM proveniente de la UNAM y el presupuesto que se ha conseguido en el IIM. Los valores representan millones de pesos, a pesos constantes. Se observa un incremento importante de 2012 a 2013, que se ve disminuido ligeramente en 2014 pero hay que considerar que los números del 2014 son preliminares, ya que faltan los ingresos del último trimestre del año. En la Secretaría de Vinculación trabajamos para la formalización de proyectos que nos lleven a incrementar los ingresos extraordinarios.



Los ingresos provenientes de proyectos CONACYT se presentan en la siguiente gráfica. En 2011 el proyecto BISNANO y en 2012 un proyecto SENER-CONACYT de más de 80 millones de pesos elevaron los ingresos de manera considerable. En 2014 se obtuvieron más de 13 millones de pesos, entre los que se cuentan cinco millones de pesos para la compra del microscopio electrónico que formará parte del LUME. Es importante aquí reconocer que esto no hubiera sido posible sin el apoyo del Dr. Carlos Arámburo, Coordinador de la Investigación Científica, quien con sus consejos y su experiencia hizo posible que se presentara de manera adecuada este proyecto.



Los proyectos PAPIIT también representan un ingreso importante. En la gráfica se observa como en 2014 se otorgaron todos los proyectos que se solicitaron, lo que representa un ingreso de cerca de 17 millones de pesos.



A pesar del aumento en los ingresos, no hemos alcanzado la meta de **incrementar en un 50% el monto de ingresos extraordinarios**. Trabajamos en ello a través de la Secretaría de Vinculación.

El manejo de los recursos y su administración a través de un sistema administrativo claro, automático y eficiente se logró a través del **uso del sistema SIAT (interno en el Instituto) y del SIRF**, como se estableció en el Plan de Desarrollo Institucional. Además se organizó al personal de la Secretaría Administrativa, se han deslindado y asumido responsabilidades con el objetivo de llevar mejor la administración del patrimonio universitario. Se han sistematizado las compras, lo que ha reducido el tiempo de los trámites en un 20%. Con respecto al Plan de Desarrollo Institucional, se sigue cumpliendo la metas de que los **usuarios realicen la mayor parte de las gestiones administrativas en línea**.

Situación actual de la Unidad Morelia del IIM

La Unidad Morelia del IIM es hoy una realidad. Para su desarrollo se contó con el apoyo del Consejo Interno del IIM, que aprobó la designación de las plazas disponibles del IIM a la Unidad Morelia para su fortalecimiento.

Como está planeada, los investigadores que ahí laboran (y los del IIM-CU que así lo deseen) apoyan la impartición de cursos de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES-Morelia, que fue aprobada por el H. Consejo Universitario el 27 de junio de 2013 y que es parte de la oferta académica a partir de agosto de 2014. La responsabilidad de esta licenciatura recae en los profesores de la ENES-Morelia y en los investigadores del IIM. Esta licenciatura constituye el cumplimiento de una de las metas del Plan de Desarrollo Institucional, que establece que **en agosto de 2014 se inicie el plan de estudios de la**

Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables como parte de la oferta académica de la ENES-Morelia.

En el Plan de Desarrollo Institucional se planteó que la Unidad Morelia del IIM estuviera localizada en el campus de la UNAM, junto con otros centros y unidades de investigación. Para lograrlo se cuenta con la aprobación del Consejo de Dirección del campus Morelia y con el Consejo Técnico de la Investigación Científica. Es necesario que la Unidad Morelia del IIM cuente pronto con sus propias instalaciones. En la Unidad Morelia del IIM trabajan los siguientes investigadores:

Dr. Oracio Navarro Chávez (Investigador Titular C)

Dr. Ismeli Alfonso López (Investigador Asociado C)

Dra. Karina Suárez Alcántara (Investigadora Asociado C)

Dr. Joel Vargas Ortega (Investigador Asociado C)

Dr. Alberto Beltrán Morales (Investigador Asociado C – reciente contratación)

Dr. Rigoberto López Juárez (Investigador Asociado C – reciente contratación)

Dr. Joaquín de la Torre Medina (Investigador Asociado C – reciente contratación)

Las líneas de investigación prioritarias de los investigadores de la Unidad Morelia del IIM estarán enfocadas al estudio de materiales sustentables.

Todos los investigadores de la Unidad Morelia del IIM hacen suya la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, y están dispuestos a contribuir con su conocimiento al buen desempeño de los estudiantes. Además, por primera vez en el semestre 2015-1 se imparten en Morelia los cursos propedéuticos del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, atendiendo a nueve estudiantes interesados. Con esto se ve claro el éxito que va teniendo el trabajo de los investigadores de la Unidad Morelia del IIM. Esperamos contar con el apoyo de la administración central para pronto tener un edificio que albergue a los alumnos y a los académicos, así como a los equipos que se van adquiriendo con los recursos obtenidos a través de proyectos. Los académicos y estudiantes, así como los equipos están hoy en instalaciones prestadas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) de la UNAM, de los Centros de Investigación en Geografía Ambiental, Ecosistemas, Ciencias Matemáticas y Radioastronomía y Astrofísica; y de la Unidad de Geofísica. A todos ellos muchas gracias por su hospitalidad.

Por hacer

A continuación se enlistan por rubros algunas de las cosas que se nos ocurren por hacer. Informaremos sobre los avances en el siguiente informe.

Hacia un Manejo Sustentable

- Tener un manejo eficiente de residuos comunes
- Hacer compras sustentables (focos ahorradores)
- ¡AHORRAR en GENERAL!

Seguridad

- Coordinar la seguridad
- Tener manuales y procedimientos bien establecidos
- Continuar con el manejo de residuos peligrosos
- Controlar el acceso a las instalaciones y colocar alarmas
- Tener un continuo registro de los estudiantes asociados

Formación de Recursos Humanos

- Aumentar la eficiencia terminal
- Terminar la licenciatura en Ingeniería de Materiales (con la Facultad de Química se tiene un 80% de avance)
- Incrementar la vida académica (Simposio, Claustro, Seminarios)

Infraestructura

- Hacer el edificio de la Unidad Morelia
- Licuefactores de He y N
- ¿Cafetería?

Vinculación

- Incrementar el número de patentes
- Tramitar los derechos de autor
- Fomentar los registros de marca
- *Spin off*
- Generar una base de datos digital
- Tener manuales de procedimientos que faciliten estas actividades
- Generar indicadores para la evaluación de estos rubros

Con esto esperamos sentar las bases para hacer más eficiente la vinculación Universidad-Industria y por ende el fortalecimiento del IIM en esta área.

Agradecimientos

Graciela España, Teresa Vázquez, Leticia Reséndiz, Alan Ortega, Griselda Pablo, Juan Hernández, Sandra Rodil, Israel Betancourt, Rocío de la Torre, Efraín Díaz, José de Jesús Camacho, Cecilia Delgado, Bárbara. A todos muchas gracias por su colaboración.