



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INFORME ANUAL DE TRABAJO

30 de septiembre de 2013

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

Dr. José Israel Betancourt Reyes

Secretario de Vinculación

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, visión y objetivos	7
Situación Actual del Instituto (¿quiénes somos?)	8
Investigación en materiales	17
Formación de Recursos Humanos	24
Aplicación del conocimiento en la solución de problemas nacionales	26
Recursos extraordinarios y administración	29
Situación actual de la Unidad Morelia del IIM	31
Agradecimientos	32

Presentación

Con base en el Artículo 53 del Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México, es una obligación de la directora “presentar un informe anual de trabajo de la dependencia, que tendrá carácter público”. Este es el primer informe de la administración actual, que comprende de octubre de 2012 a septiembre de 2013.

En este documento se presentan los resultados del trabajo de todas y todos los que formamos el Instituto de Investigaciones en Materiales. Aquí estudiamos la forma en que se comportan los materiales, inventamos nuevos con propiedades interesantes y analizamos las propiedades de los que ya existen para obtener de ellos nuevas aplicaciones. En otras palabras, generamos el conocimiento en torno a esta importante parte de la ciencia y la ingeniería. Dentro del Instituto se identifican ocho grandes áreas de investigación: metales, cerámicos, polímeros, simulación, óptica, superconductividad, nanomateriales, películas delgadas, reología y el estudio de los fluidos. Estos temas no son independientes ya que se entrelazan unos con los otros y todos se estudian desde la ingeniería, la física y la química. Es por esto que la ciencia e ingeniería de materiales es una disciplina multidisciplinaria.

Aquí trabajamos y convivimos casi seiscientas personas, entre investigadores, técnicos académicos, posdoctorantes, alumnos asociados y administrativos. Entre todos hacemos que las cosas funcionen y que las ideas se desarrollen de la mejor forma posible. Cuidamos el patrimonio universitario puesto en nuestras manos y sacamos el mayor provecho de los equipos y de los laboratorios que tenemos bajo nuestra responsabilidad.

En el Instituto lo más importante es su gente, ya que cada uno de nosotros juega un papel esencial y entre todos contribuimos a que nuestra dependencia mantenga su nivel de excelencia y cumpla con su misión ante la UNAM y ante la sociedad. Así, en el papel de directora que me toca jugar ahora, es una gran responsabilidad y una enorme satisfacción el poder ser hoy la vocera de nuestros logros en este primer informe.

Las labores que se realizan en el Instituto se enfocan en cuatro aspectos fundamentales: 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. Siguiendo este esquema se presenta este informe anual de trabajo. Empieza con una introducción de lo que es el instituto y de cómo está clasificada su personal, para continuar con el reporte de cada uno de los rubros anteriores. Al final se incluyen las políticas de crecimiento del IIM y 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 *Primer Informe Anual de Trabajo* para el periodo que comprende de octubre de 2012 a septiembre de 2016. En este documento se presenta un análisis del trabajo realizado y de su evolución a través de los cinco años anteriores. Este primer informe anual de trabajo comienza con una breve descripción de los antecedentes del Instituto, y la explicación de nuestra misión, función y objetivos. A continuación se presenta la información dividida en cuatro secciones que corresponden con 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.

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, la mayor transformación que ha vivido el Instituto ha sido la creación del Laboratorio de Energía Solar en el Estado de Morelos, cuando a principios de 1985 un grupo de investigadores se trasladó a unas nuevas instalaciones diseñadas y construidas exprofeso, ubicadas en la población de Temixco. A partir del 13 de noviembre de 1996, por acuerdo del H. Consejo Universitario, el Laboratorio de Energía Solar 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.

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.

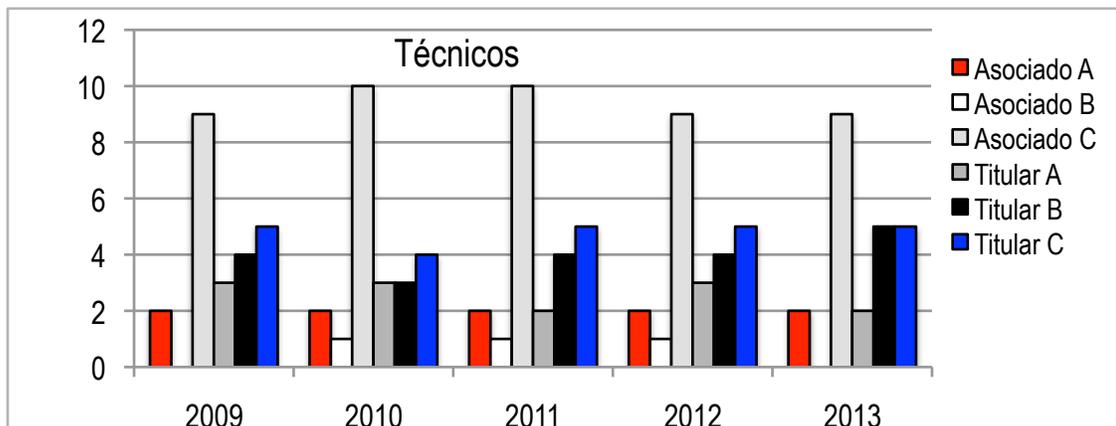
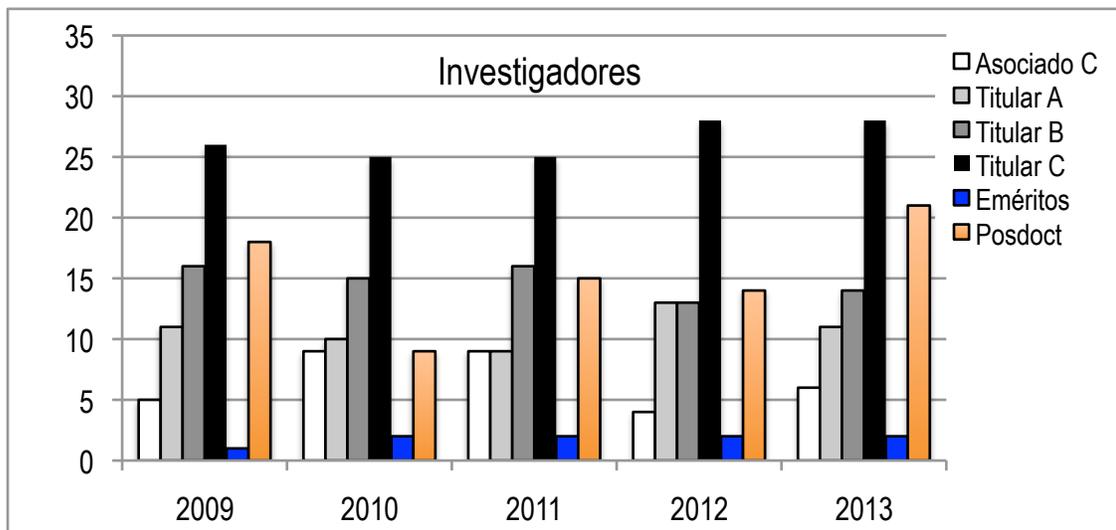
Son objetivos del Instituto:

- 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.

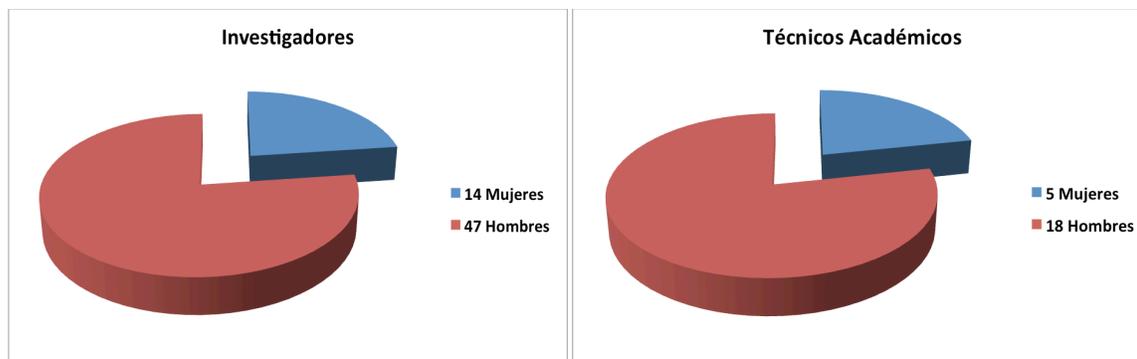
Situación Actual del Instituto (¿quiénes somos?)

En el Instituto de Investigaciones en Materiales trabajamos realizando proyectos de investigación de frontera en áreas como metales, cerámicos, polímeros, simulación, superconductividad, nanomateriales, películas delgadas, óptica, reología, estudio de fluidos y materiales sustentables.

El personal académico adscrito al Instituto, al 1º de octubre de 2013, está conformado por un total de 61 investigadores (55 titulares, 6 asociados) y 23 técnicos académicos (12 titulares, 11 asociados). También laboran en el Instituto 21 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.

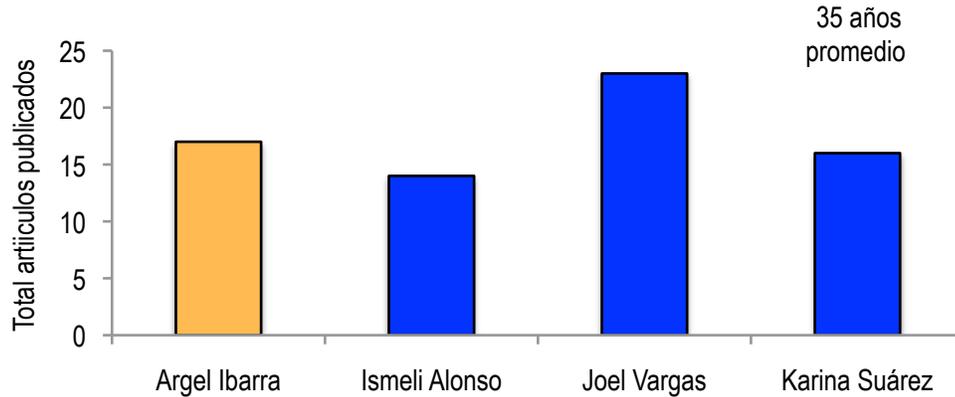


La distribución por género del personal académico del Instituto se puede ver en la siguiente figura, donde se observa que más del 70% del personal académico que labora en el Instituto de Investigaciones en Materiales es del sexo masculino.

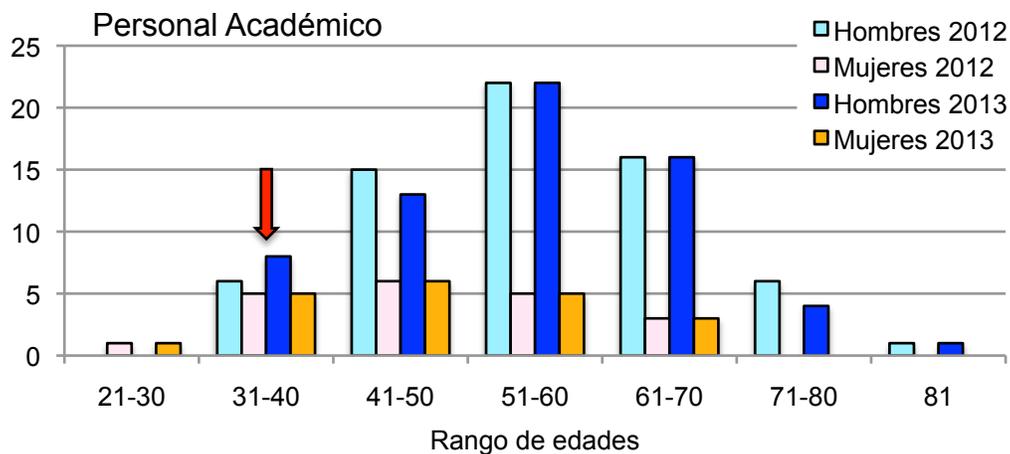


Para llegar a esta conformación, durante este periodo vivimos algunos cambios. En 2013 se jubilaron dos miembros del personal académico: el Doctor Guillermo Aguilar Sahagún (Investigador Titular B) y el Señor Eduardo Antonio Caballero Rodríguez (Técnico Académico Asociado C). A ellos les expresamos nuestro agradecimiento por su labor en la Universidad. Durante este periodo, los doctores Sandra Rodil, Ernesto Rivera y Guillermo Santana se promovieron de Investigadores Titulares B a Investigadores Titulares C, y los doctores Enrique Lima y Doroteo Mendoza obtuvieron la promoción a Investigadores Titulares B. Asimismo tuvimos cuatro nuevas contrataciones.

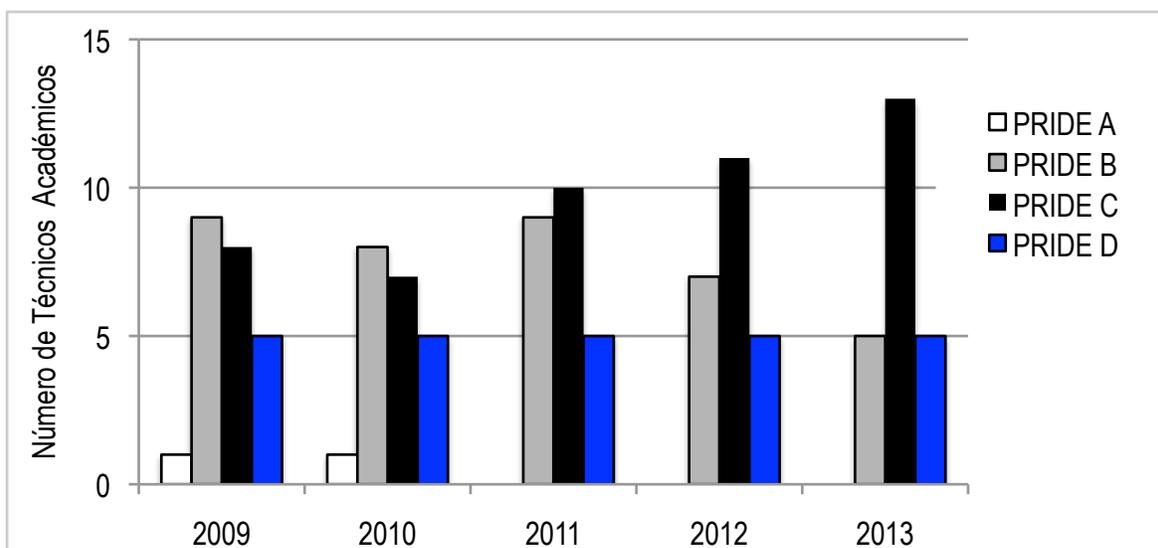
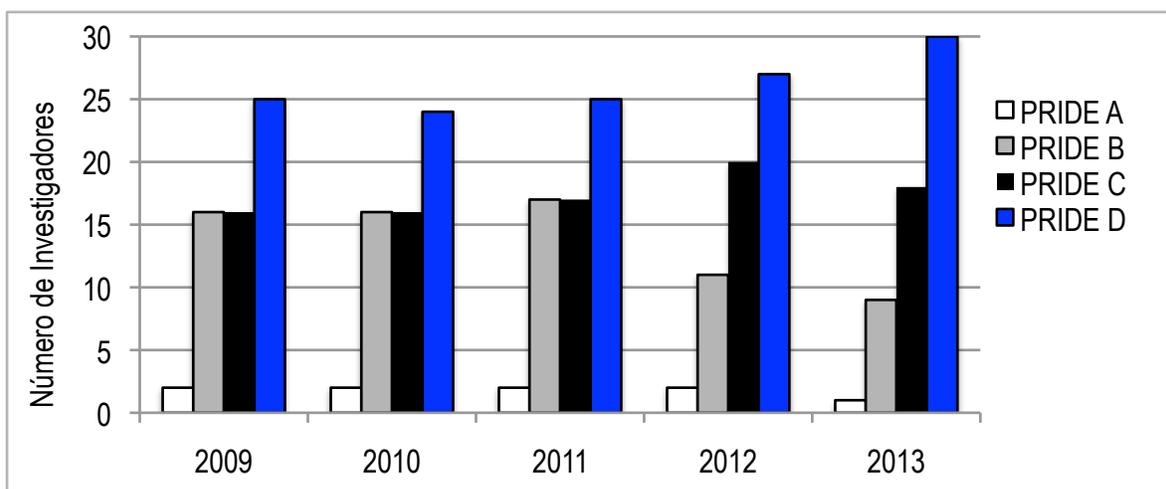
Las nuevas contrataciones son el Dr. Argel Illich Ibarra, quien ganó el concurso de oposición abierto para ocupar la plaza de Investigador Asociado C que anteriormente ocupaba por el Dr. Alejandro Ibarra Palos. El Dr. Ismelí Alonso López se incorporó a la plantilla académica del Instituto a través de una plaza de Investigador Asociado C que estaba vacante, y los doctores Joel Vargas Ortega y Karina Suárez Alcántara, quienes fueron contratados a través de las plazas que se liberaron como parte del plan de rejuvenecimiento de la planta académica. El Consejo Interno del Instituto acordó que estos tres últimos investigadores contribuyeran al fortalecimiento de la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales. Así, cuatro investigadores del Instituto (un Titular C y tres Asociados C) actualmente están laborando en la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales. Estos cuatro nuevos investigadores son menores de 40 años y tienen una importante producción científica, como se observa en la siguiente gráfica. Aún no han publicado como personal adscrito al Instituto, y por esta razón es que sus artículos no se incluyen como parte de nuestros logros en este año.



En la siguiente gráfica se presenta la proporción por edades del personal académico. La flecha en la gráfica indica que en ese rango de edad están los nuevos investigadores. De las gráficas se observa que los hombres en promedio tienen más edad que las mujeres. La mayoría de los investigadores y técnicos están entre los 51 y 60 años de edad, y hay varios con más de 70 años, mientras que las investigadoras y técnicas tienen en su mayoría entre 41 y 50 años, y no hay mayores de 70 años. Es de notar que, con la contratación de los cuatro investigadores jóvenes y la jubilación de dos académicos, **la edad promedio del personal académico del Instituto pasó de 55.2 años en 2012 a 53.3 años en 2013**. Con esto se cumple parcialmente uno de los retos del *Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016*, que establece la contratación de investigadores jóvenes y el rejuvenecimiento de la planta académica; sin embargo, es de reconocer que todavía queda camino por recorrer en esta dirección.



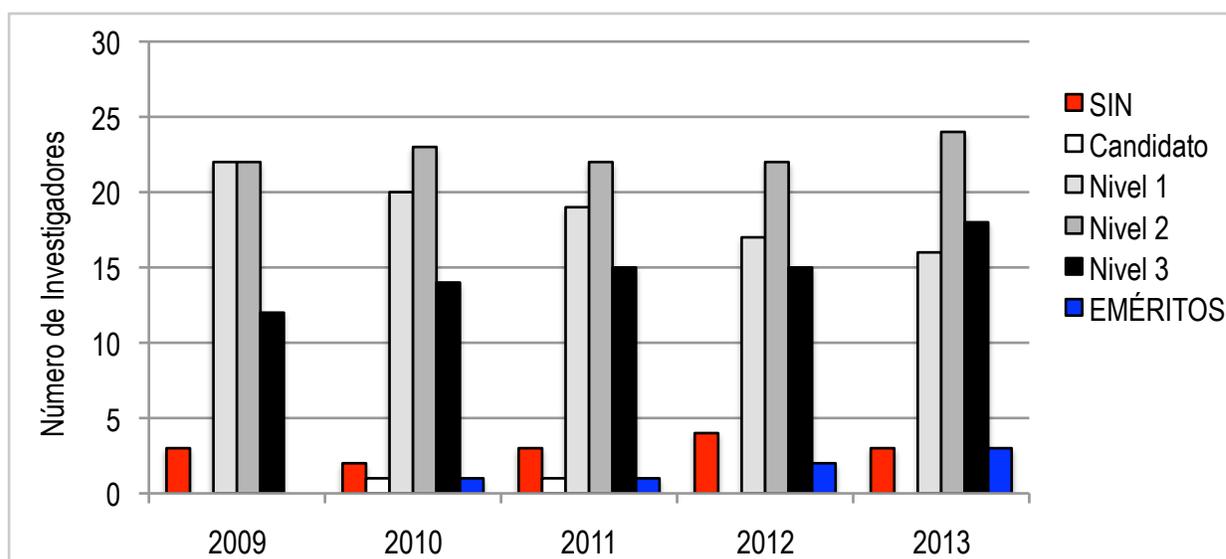
En las siguientes gráficas se observa que la mayoría de los investigadores del Instituto tiene PRIDE D y que los técnicos en su mayoría tienen PRIDE C.



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.

Con respecto al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en este periodo el Dr. Illya Kaplán fue promovido a Investigador Emérito, con lo cual ya son tres los investigadores que cuentan con esta distinción y que laboran en nuestro Instituto. En este año también fueron promovidos al nivel 3 del SNI los doctores Juan Carlos Alonso, Enrique Lima y Heriberto Pfeiffer. A todos ellos muchas felicidades. En la siguiente gráfica se observa la distribución de los investigadores en el SNI.

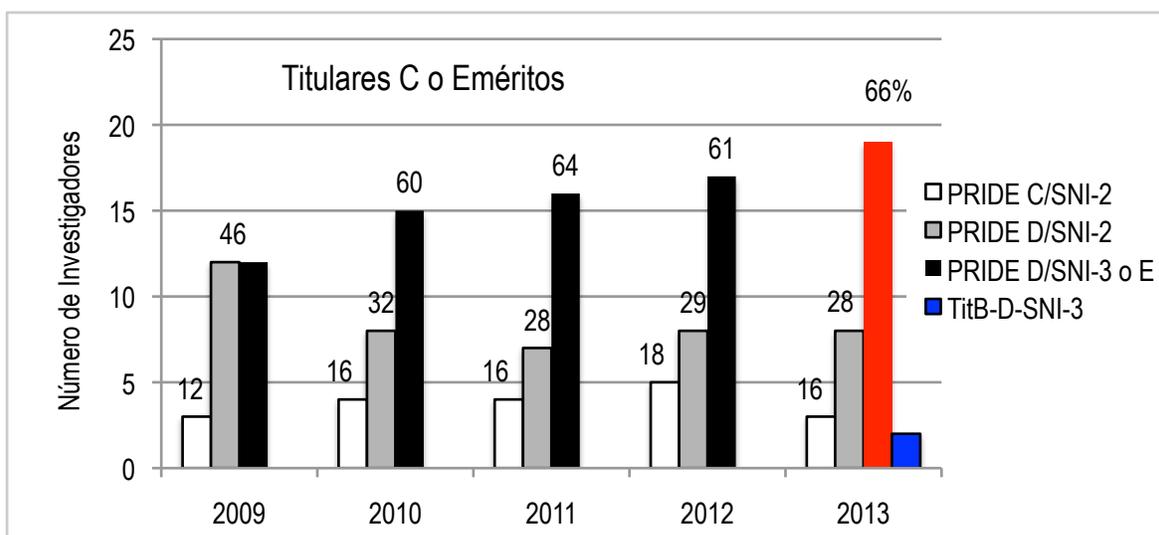


Como miembros del SNI tenemos tres investigadores eméritos, dieciocho investigadores nivel 3 (diecisiete hombres y una mujer), veinticuatro son nivel 2 (diecisiete hombres y siete mujeres) y dieciséis son nivel 1 (once hombres y cinco mujeres). Entre los investigadores nivel 1 se encuentran tres de los recién contratados. Hay cuatro investigadores (tres hombres y una mujer) que no pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, pero entre estos se encuentra el Dr. Argel Ibarra que por estar en el extranjero realizando una estancia posdoctoral no participó en la convocatoria más reciente. De los técnicos académicos, tres pertenecen al

Sistema Nacional de Investigadores (uno es nivel 2 y los otros dos son nivel 1). Estos valores nos permiten 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.

Mucho se ha discutido en los distintos foros académicos la evaluación del PRIDE y su comparación con la evaluación del Sistema Nacional de Investigadores, porque es de esperar que los investigadores que son Titulares C o eméritos, y alcancen el nivel D del PRIDE, sean también nivel 3 en el SNI. En la siguiente gráfica presentamos esa comparativa. Se observa que el 66% de los investigadores Titulares C son PRIDE D y nivel 3 del SNI. De los que aún son nivel 2 del SNI hay tres que son PRIDE D pero que fueron promovidos en el último año a Titulares C y todavía no han tenido oportunidad de renovar en el SNI por estar aún con nombramientos vigentes. También cabe señalar que en el Instituto hay dos Investigadores Titulares B que ya son PRIDE D y nivel 3 del SNI pero que no tienen la antigüedad suficiente como para promocionarse a Titulares C. Por lo anterior se puede decir que en el corto plazo tendremos cinco investigadores adicionales que serán nivel 3 del SNI, con lo que el 86% de los investigadores Titulares C o Eméritos serán también PRIDE D y nivel 3 del SNI.

Los indicadores anteriores muestran que la plantilla académica del Instituto es una plantilla madura y responsable con su labor de investigación, de formación de recursos humanos y de divulgación del quehacer científico.



Investigación en materiales

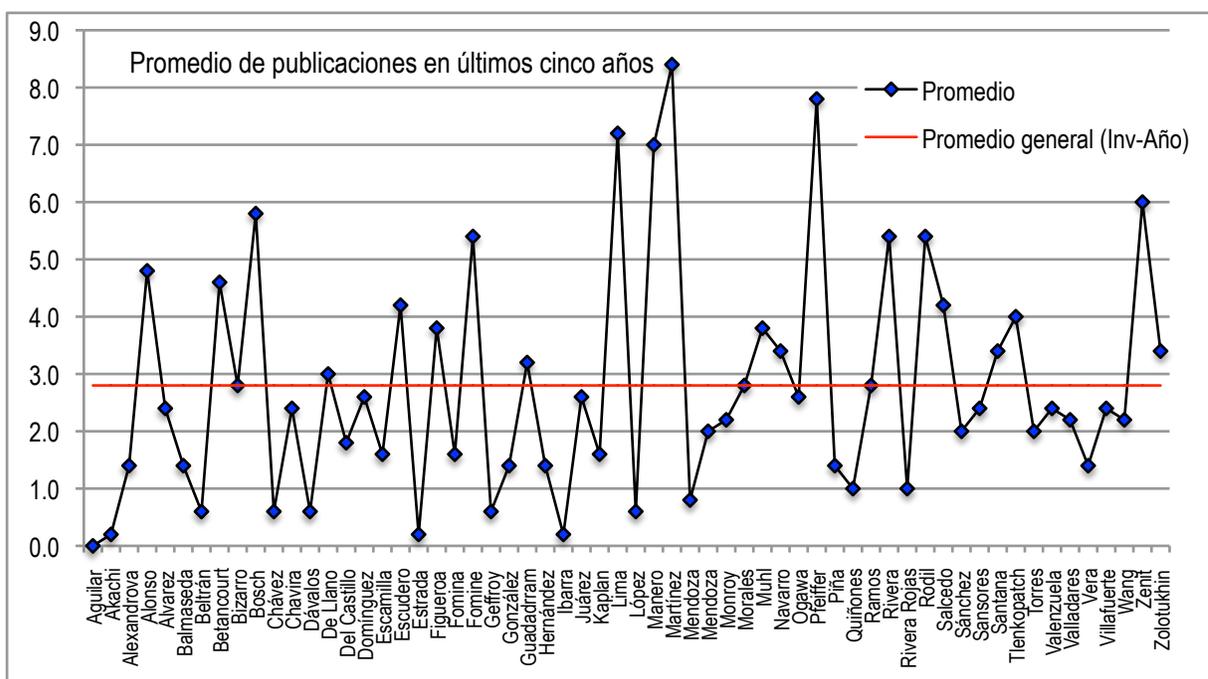
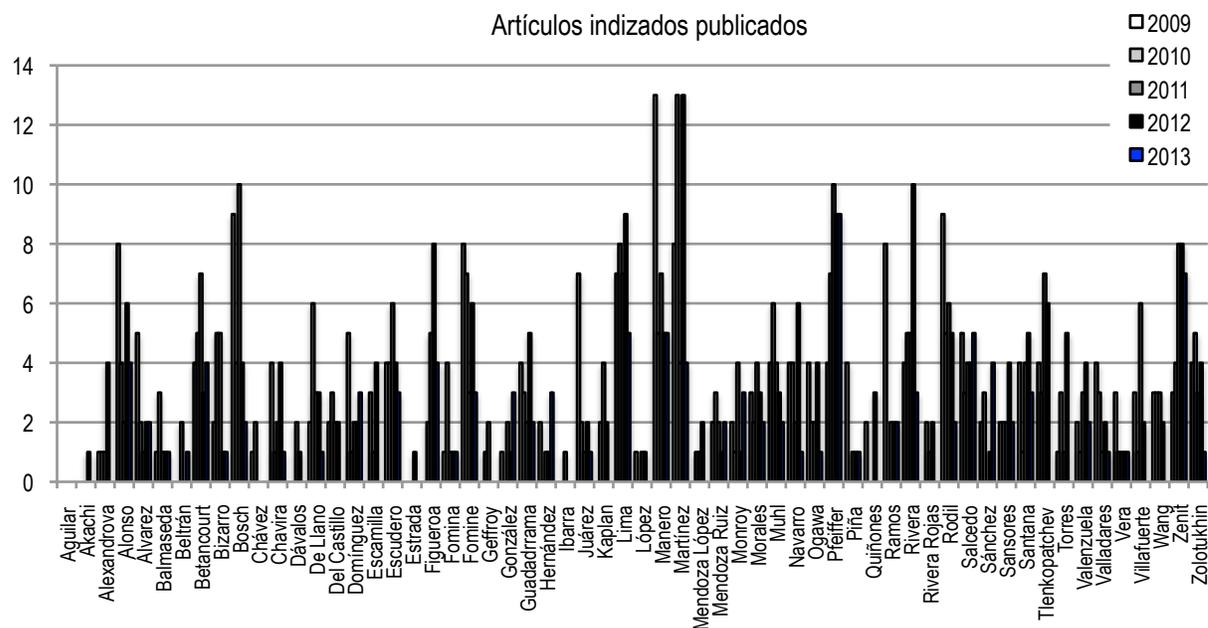
La producción académica en los últimos cinco años del Instituto de Investigaciones en Materiales se muestra en la Tabla 1, donde se observa el aumento en la producción de artículos con un factor de impacto cada vez mayor, así como de las patentes que se han obtenido o solicitado. Los datos del 2013 están incompletos, porque muchas publicaciones aún no están registradas en el *Science Citation Index* o en otras bases de datos utilizadas para registrar estos números. Cabe señalar que en la tabla solamente se incluyen artículos publicados en revistas que tienen factor de impacto.

Año	Total de Artículos publicados	Artículos publicados/ investigador/ año	Índice de impacto (menor-mayor- promedio)	Patentes solicitadas /otorgadas
2013	108	1.8	0.350 – 5.83 – 2.09	8/1
2012	197	3.3	0.145 - 5.914 - 2.190	9/0
2011	175	2.9	0.024 - 5.415 - 2.031	4/2
2010	162	2.7	0.054 - 8.580 - 2.136	4/2
2009	190	3.2	0.262 - 5.340 - 1.911	6/0

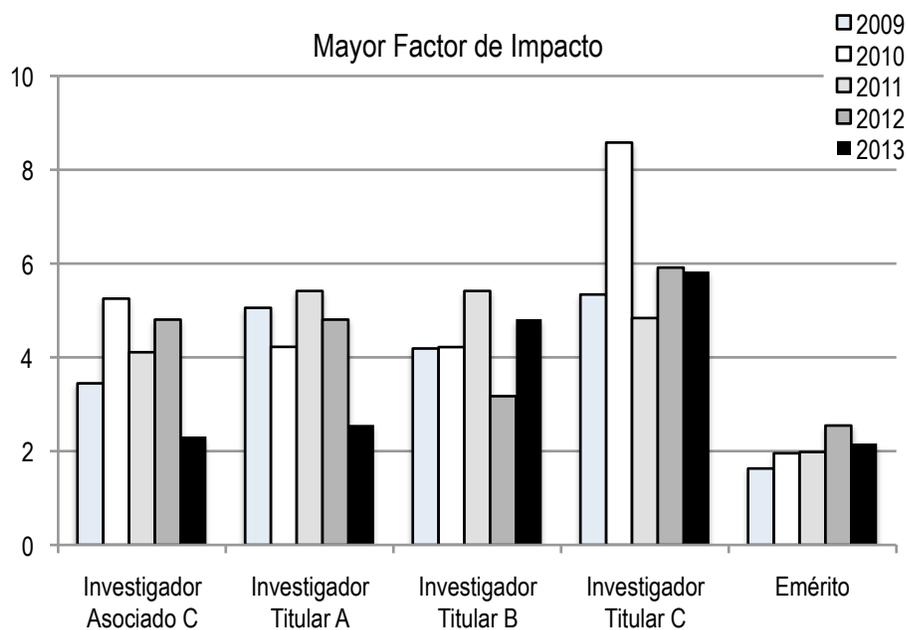
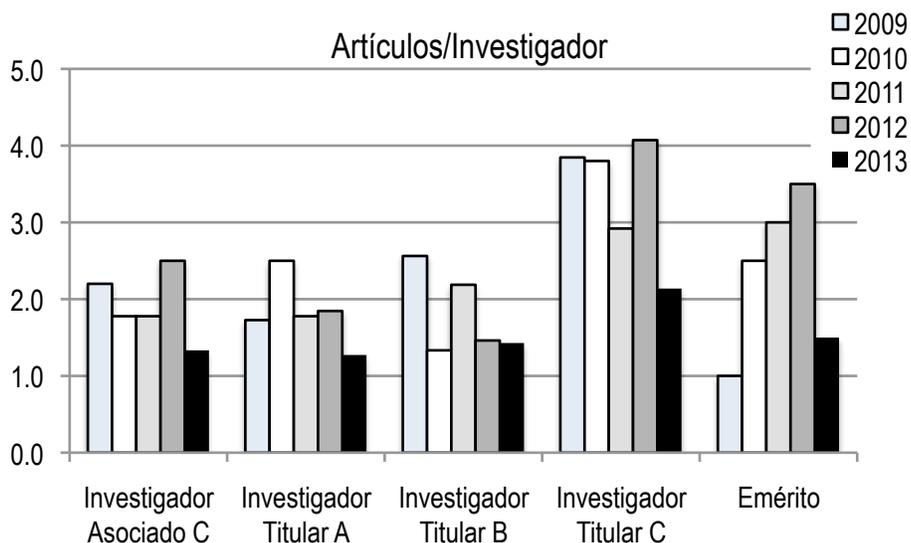
Si bien el dato de la cantidad promedio de artículos por investigador por año es un buen indicador, también es cierto que el promedio enmascara la realidad del trabajo que se realiza. Con el fin de tener un mejor informe del trabajo de la investigación que realizamos, en la siguiente gráfica presentamos los artículos publicados por investigador desde 2009 hasta la fecha. En total, se publicaron más de 700 artículos en revistas indizadas, con un promedio de 182 artículos por año.

Se puede ver que en el Instituto, al igual que en muchas otras dependencias de la UNAM, hay investigadores que publican poco, y muchos que publican por arriba de la media. Este comportamiento es continuo a lo largo de los cinco años que estamos analizando. En la segunda

gráfica se presenta el promedio en los últimos cinco años de cada investigador. Se observa que muchos investigadores están por arriba del promedio de publicaciones del Instituto (2.8 considerando los últimos cinco años). Se pueden contar catorce investigadores con un promedio mayor o igual a cuatro publicaciones por año, y en contraste observamos que diez investigadores presentan una producción menor a un artículo por año. De todos los investigadores considerados en el periodo, sólo uno no reportó publicaciones.



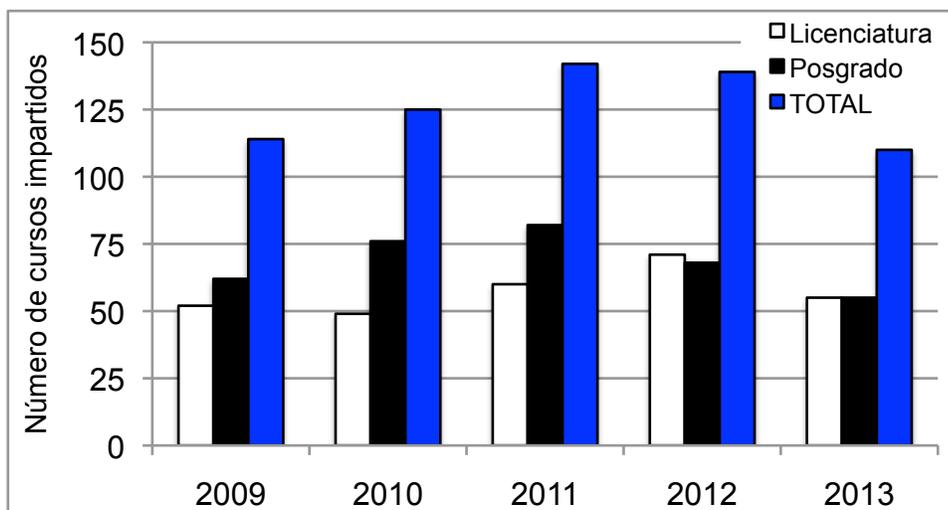
De los investigadores que tienen mayor número de publicaciones, la mayoría son Titulares C y dos son Titulares B. Es de esperar que los investigadores Titulares C y eméritos sean los que publiquen más artículos y con mayor factor de impacto. En las siguientes gráficas se puede observar que ese es el caso en el Instituto de Investigaciones en Materiales.



Desde hace cinco años, los Investigadores Titulares C y los eméritos son los que más artículos indizados publican y los que tienen artículos con el mayor factor de impacto. Los indicadores anteriores muestran el buen desempeño de la comunidad del Instituto.

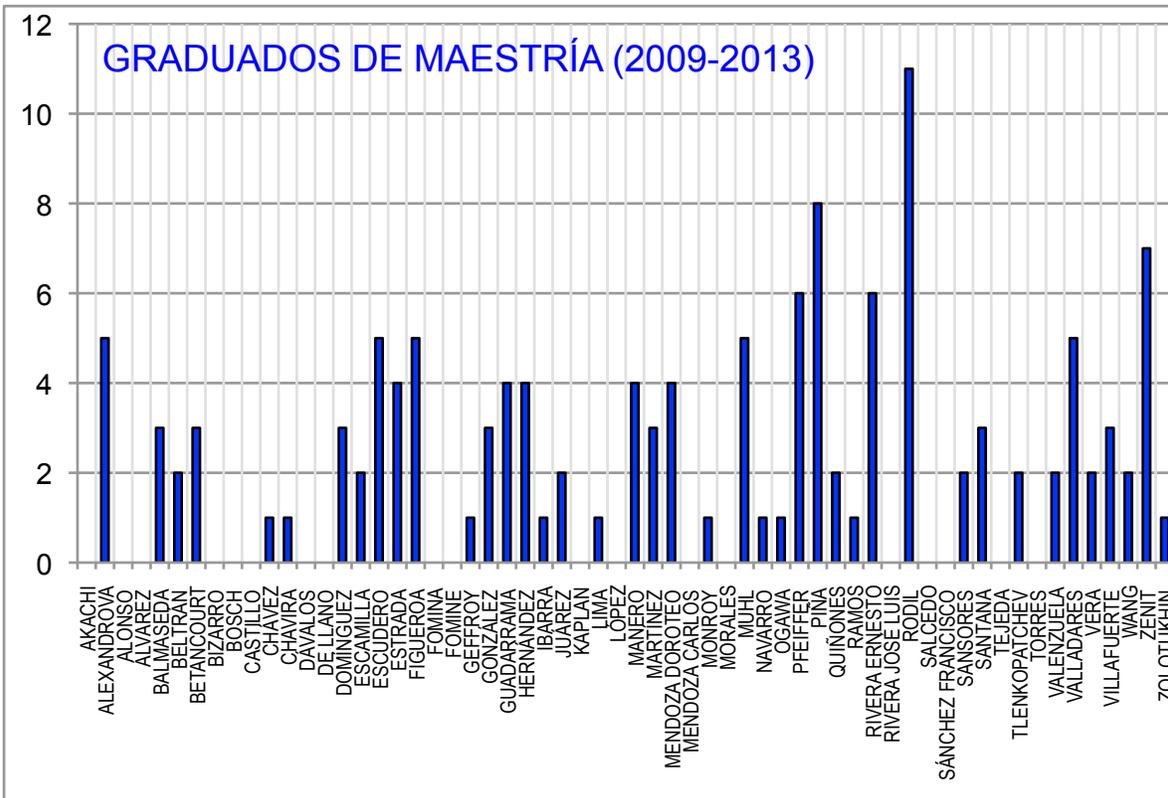
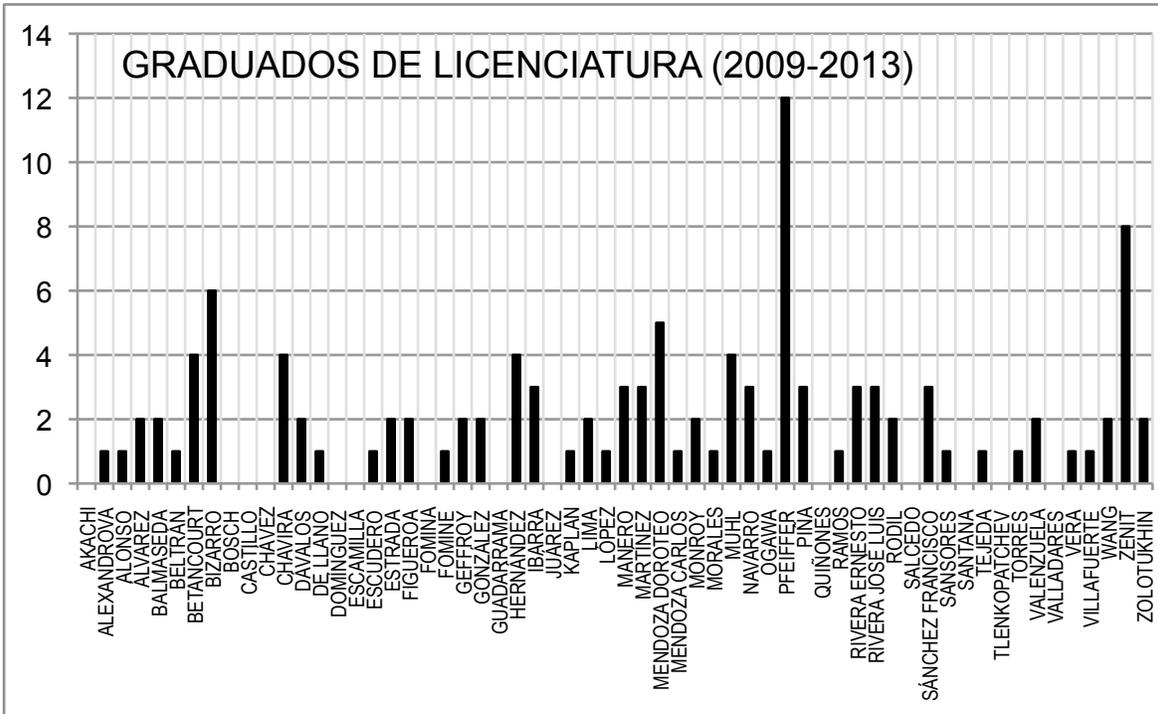
Formación de Recursos Humanos

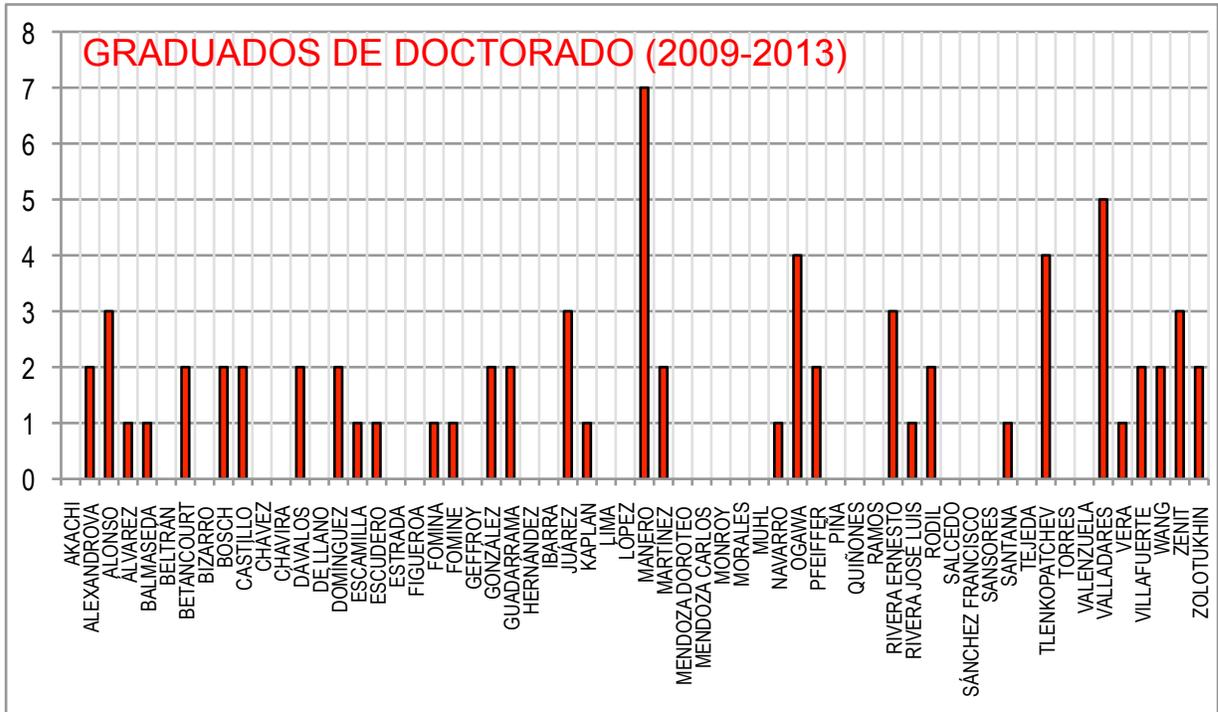
El personal académico del Instituto está comprometido con la docencia de manera directa. Todos los investigadores imparten clases frente a grupo, ya sea en las distintas licenciaturas o en alguno de los posgrados. Esto hace que el número de cursos regulares en los que hemos participado sea de más de cien al año, como se indica en la gráfica.



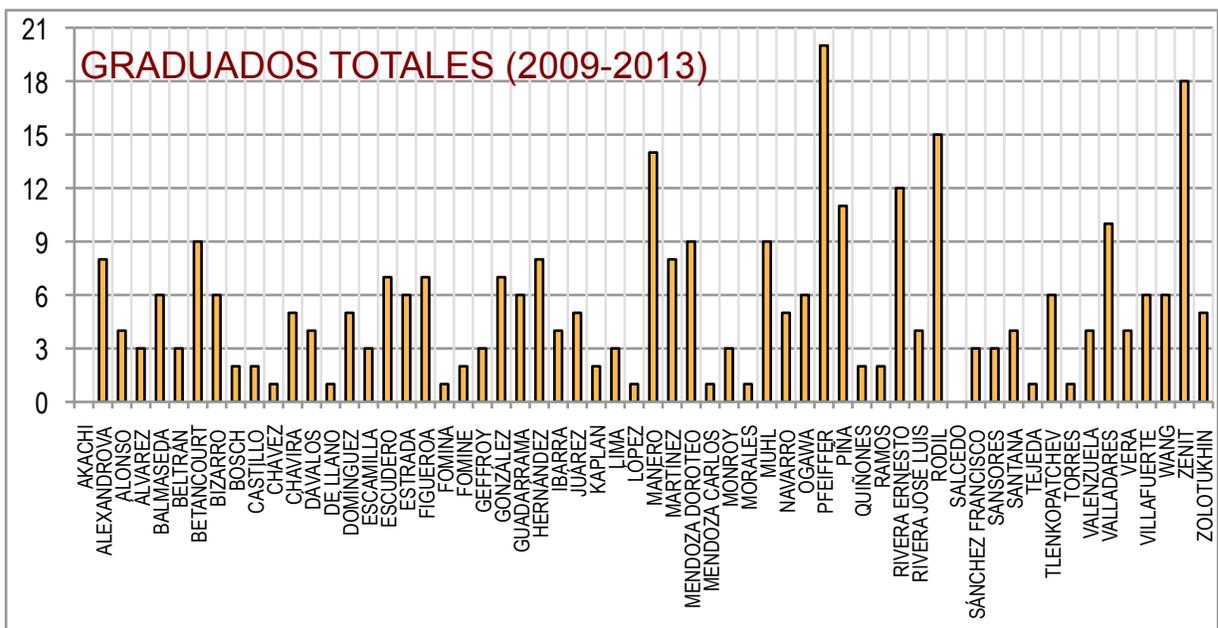
El personal académico del Instituto participa en distintos posgrados aunque principalmente lo hace en el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales. También se dirigen tesis de licenciatura de los alumnos de química, física e ingeniería. Las gráficas siguientes muestran el número de estudiantes graduados en los últimos cinco años, por cada investigador.

Es de notar el éxito de algunos investigadores en la graduación de alumnos en cada uno de los niveles. Si se compara el número de estudiantes graduados con el número de publicaciones de cada investigador se observa una relación directa en la mayoría de los casos.

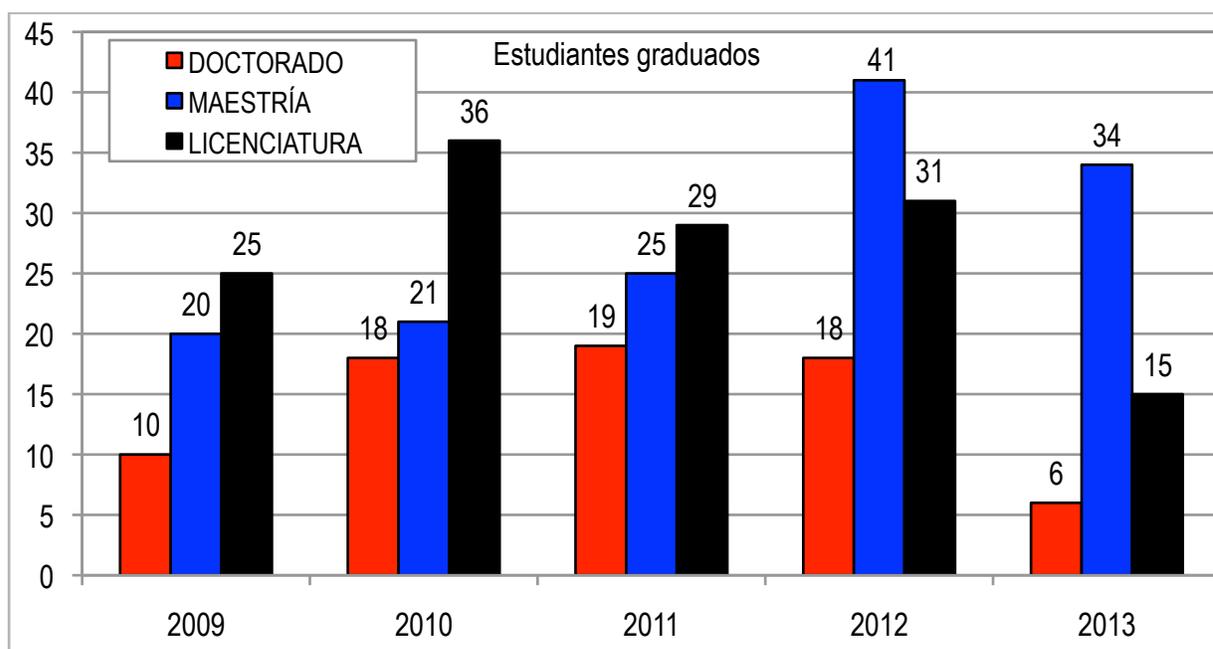




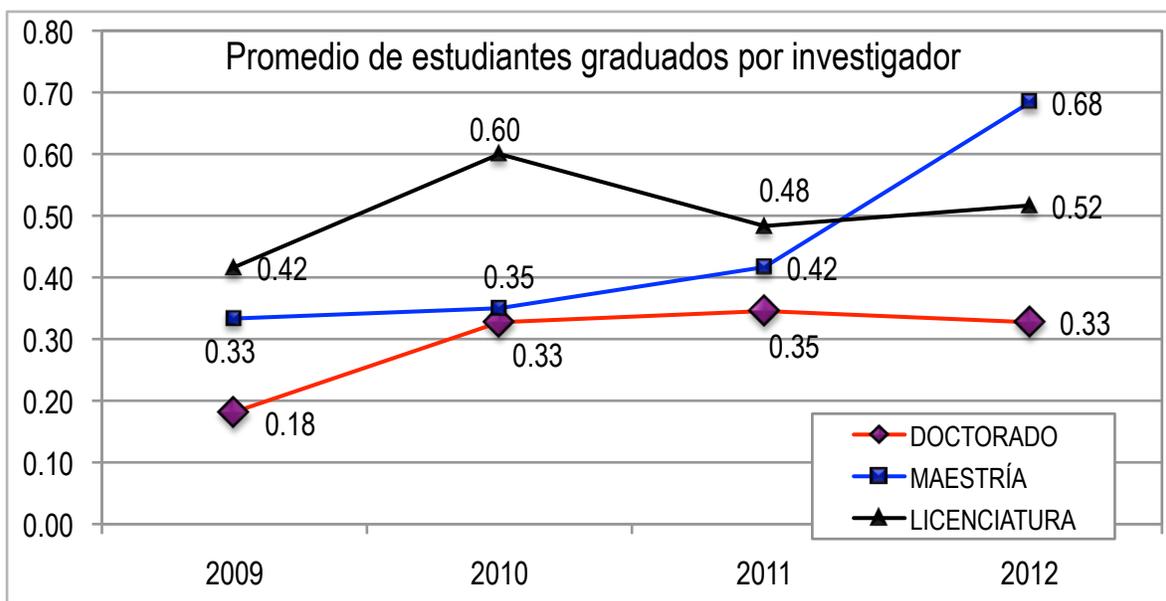
En la siguiente gráfica se presentan los investigadores del instituto con el número de estudiantes que han graduado en el periodo de cinco años que estamos analizando, sin importar el nivel. Se encuentra que todos los investigadores menos uno han graduado al menos a un estudiante en los últimos cinco años.



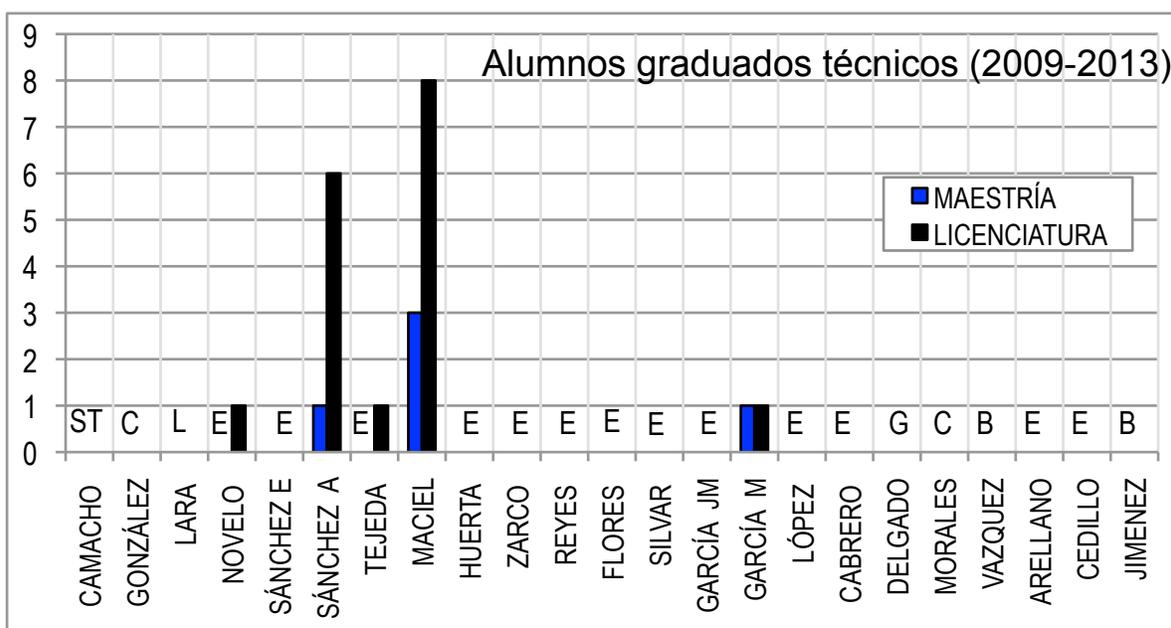
Si hacemos la suma total de estudiantes graduados en los últimos cinco años observamos lo que nos indica la siguiente gráfica. Nuevamente los datos del 2013 deben considerarse preliminares, ya que este informe abarca solamente hasta la mitad del semestre 2014-1, y se espera que en esta parte del año 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 sin contar el periodo 2013 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.



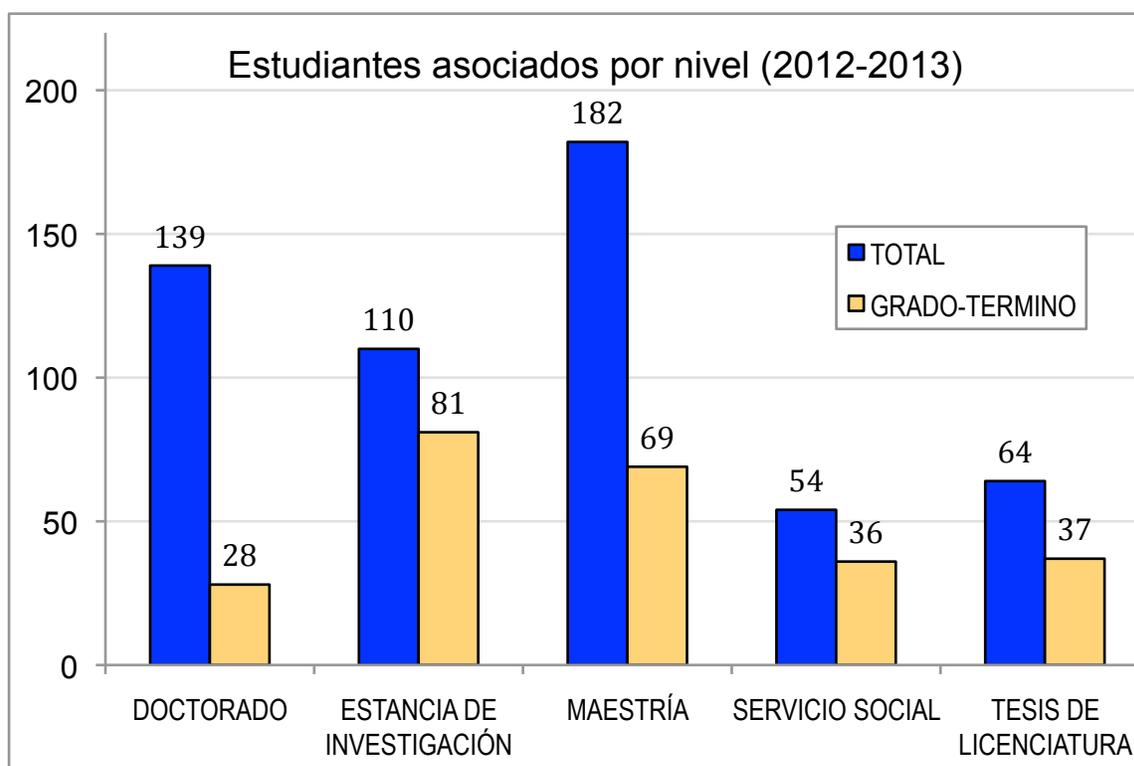
Cuando se analiza el promedio de estudiantes graduados por investigador que se presenta en la siguiente gráfica se observa que el número de graduados a nivel de licenciatura se conserva sin muchos cambios, pero que el de la maestría en 2012 aumentó más que en años anteriores. El promedio de alumnos de 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. Aún así, es necesario aumentar el número de estudiantes de doctorado graduados.



Los técnicos académicos también participan en la dirección de tesis, como se observa en la siguiente gráfica. Es importante notar que no todos los técnicos dirigen tesis porque no es esa su labor principal. Con una letra se indica en la misma gráfica el tipo de responsabilidad que tiene cada uno. ST significa que es el Secretario Técnico, E que son responsables de uno o más equipos, C es porque realizan todo el apoyo en cómputo, B indica las personas responsables de la biblioteca y G señala las personas dedicadas a la gestión.



La situación actual del número de estudiantes asociados y registrados en la Secretaría de Formación de Recursos Humanos es la que se indica a continuación. En amarillo se presenta el número de estudiantes graduados o que ya terminó su estancia de investigación. Se puede sumar que actualmente tenemos casi 300 alumnos registrados (esto se refiere al número total de alumnos menos los que terminaron), y que en 2012-2013 pasaron por nuestras instalaciones 549 alumnos.



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 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 presentarán sus trabajos y los discutieran para poder avanzar mejor, se organizó en el Instituto el PRIMER SIMPOSIO DE ESTUDIANTES ASOCIADOS AL IIM en el que participaron 110 alumnos. El 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.

Desde hace más de dos décadas, en el Subsistema de la Investigación Científica nos hemos dado a la tarea de extender nuestras actividades científicas hacia diversas zonas de la República, para con ello esparcir la semilla de la actividad científica y fomentar polos de desarrollo. Bajo este marco de referencia se crearon las Unidades Académicas Foráneas en la ciudad de Morelia, en el Estado de Michoacán. Así la UNAM continuó con el esfuerzo de propiciar el flujo de cuadros científicos hacia el interior de la república, de una manera organizada. Para fortalecer la presencia del Instituto en el territorio nacional, desde hace más de cuatro años se formó la sede en Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales. 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 cuatro 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 admitirá a su primera generación en el mes de agosto de 2014.

Con esto se cumple el objetivo del Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016 que estipula **la formación de la Unidad Morelia y la creación de nuevas licenciaturas.**

Difusión del conocimiento científico

En este rubro el personal académico del Instituto trabajó en tres rubros: impartición de cursos extracurriculares, presentación de trabajos en congresos y publicación de libros de divulgación. En este periodo se dieron cuatro cursos y se organizaron dos escuelas: la “Escuela en Ciencia e Ingeniería de Materiales” en su doceava edición y la “VIII Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología” en Morelia, Michoacán. Los cuatro cursos fueron los siguientes:

Cursos de capacitación

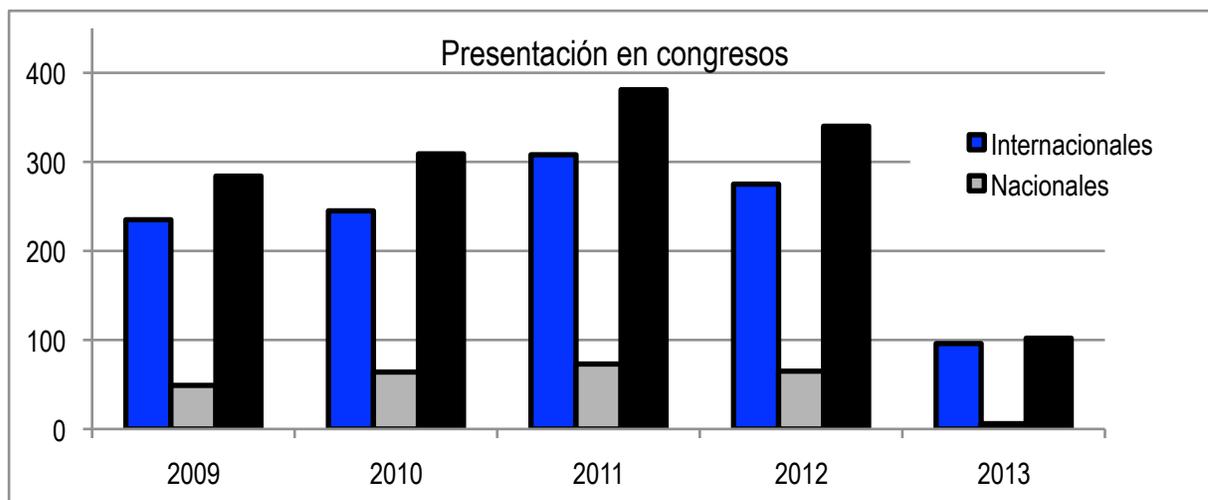
1. “Biomateriales e Ingeniería de Tejidos”. Del 22 al 26 de abril de 2013.
2. Curso Teórico-Demostrativo: “Difracción Electrónica y Aplicaciones”. Junio 24 – 28, 2013.
3. “Primer Foro Internacional de Evaluación Ambiental, Eco-eficiencia y Sociedad”. Del 25 al 27 de junio de 2013.
4. Curso: “Implantación del Sistema de Gestión de la Calidad para Laboratorios NMX-EC-17025-IMNC-2006/ISO-17025:2005”. Del 5 al 9 de agosto de 2013.

En la “Escuela en Ciencia e Ingeniería de Materiales” se impartieron 11 cursos y asistieron 297 alumnos, mientras que en la “VIII Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología” en Morelia participaron 97 estudiantes en los cinco cursos que se programaron.

En la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales se intentó, por primera vez, la impartición de cursos para personas del sector productivo además de, como siempre, impartir cursos gratuitos para los estudiantes de licenciatura y posgrado interesados. Así pudimos dar a conocer los trabajos del Instituto al sector industrial a través de cursos especializados, que tuvieron un costo para el asistente. Estos cursos fueron el de “Difracción Electrónica y Aplicaciones” y el de “Evaluación ambiental, eco-eficiencia y sociedad”. Sin embargo, no se tuvo mucho éxito en la convocatoria y no se tuvo la asistencia deseada. El año que viene tendremos la oportunidad de lograrlo.

En 2012 y 2013 se publicaron dos libros de divulgación: “ Bioenergía, Química y Energía Sostenible” y “Recarga tus Gadgets”. Estos libros son de divulgación científica esencialmente para jóvenes de secundaria y de bachillerato, aunque también son una buena lectura para el público en general.

En la siguiente gráfica se presenta el número de trabajos presentados por el personal académico del instituto en distintos congresos y conferencias, tanto nacionales como internacionales. Es de notar que la mayoría de los trabajos se presentan en foros internacionales.



En este periodo también se realizó el evento de “Puertas Abiertas” con 1500 asistentes, y el “Encuentro de Ciencias, Artes y Humanidades” donde se conjuntaron opiniones científicas con artísticas y humanísticas en un evento multidisciplinario. Además se entregó el Premio a la Mejor Tesis Doctoral en Ciencia e Ingeniería de Materiales al doctor Ángel Contreras García, por la tesis “Síntesis y caracterización de un copolímero de injerto binario con potencial respuesta a la temperatura para liberación controlada de fármacos” dirigida por el Dr. Emilio Bucio Carrillo; y al doctor Edilberto José Ordóñez Miranda, por su tesis “Análisis de la propagación del calor a micro-y nano-escalas: más allá del enfoque de la ley de Fourier”, cuyo tutor fue el Dr. Juan José Alvarado Gil.

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 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 2012-2013

1. Centro Nacional de Certificación de Productos (CNCP). Agosto 2012. Objetivo: colaboración en materia de normalización y evaluación de los procedimientos de operación para los laboratorios
2. Grupo GYSAPOL S.A. de C.V. Mayo 2013. 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.
3. Instituto Federal Electoral. Marzo 2013. Objetivo: Brindar servicios especializados para la aplicación de pruebas bajo el standard ISO/IEC10373 y ANSI para evaluar y comprobar la calidad y durabilidad de los materiales con los que se produce la Credencial para Votar.
4. 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.
5. Instituto Nacional para la Infraestructura Física 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.
6. Organismo de Certificación del ámbar de Chiapas. Objetivo: Servicios analíticos para determinar la autenticidad del ámbar de Chiapas.

Es a través de esta Secretaría que se solicitan las patentes. En este periodo se solicitaron y se otorgaron las siguientes patentes:

Patentes 2012-2013, solicitudes nuevas

1. "Preparación de biocombustibles a partir del látex del guayule (*parthenium argentatum*) y de hules naturales de las especies castilla elástica y hevea brasiliensis". Inventores: Mikhail Tlenkopatchev y Selena Gutiérrez.
2. "Sistema de sinterizado de materiales metálicos densos y porosos". Inventores: Ignacio Alejandro Figueroa Vargas, Miguel Ángel Suárez Rosales, Gabriel Ángel Lara Rodríguez, Javier Miranda Chávez, José de Jesús Flores Cabrales e Ismeli Alfonso López.
3. "Plásticos fluorescentes para utilizarse en iluminación con luz negra". Inventores: Carmen Adriana Gelover Santiago, Francisco Javier Illescas Martínez, Jair Azael Esquivel Guzmán, Yessica Selene Ramírez Fuentes, Ernesto Rivera García, y Antonio Sánchez Solís.
4. "Cromoforos naturales para filtros de radicación ultravioleta y emisores de luz azul y verde". Inventores: Antonio Sánchez Solís, Ernesto Rivera García y Carmen Adriana Gelover Santiago.
5. "Compuestos de porfirina-pireno con alta transferencia de energía". Inventores: Gerardo Zaragoza Galán, Ernesto Rivera García, Antonio Sánchez Solís y Salvador López Morales.
6. "Obtención de polímeros biodegradables solubles en agua a partir de la semilla de tamarindo". Inventores: Daniela Wallander Romero, Alicia Del Real López y Alfredo Maciel Cerda.
7. "Composición de materiales nanocompuestos retardantes a la flama a base de polietileno de alta densidad". Inventores: Guadalupe Sánchez Olivares, Antonio Sánchez Solís y Octavio Manero Brito.
8. "Extrusión con ultrasonido aplicado a mezclas de pet-pen-arcilla-lisina". Inventores: Antonio Sánchez Solís, Ricardo Pérez Chávez, Brenda Sánchez Vázquez y Octavio Manero Brito.

Patentes otorgadas

1. "Esponjas de colágena provenientes de huesos de mamíferos su proceso de obtención y sus usos". Inventores: María Cristina Piña Barba, Ariana Labastida Polito y Karla Verence Dávalos de la Cruz.

Los convenios más relevantes se explican a continuación:

GRUPO GYSAPOL

Creadores y fabricantes de la **PLASTIMADERA**. Esta **Madera Plástica** fue creada para ser un sustituto confiable de la Madera Natural. Este material esta fabricado con **Polietileno reciclado**, higienizando y renovando este polímero hasta lograr perfiles de gran calidad y gran

resistencia. Se han logrado las características adecuadas, para que en su apariencia como en su funcionalidad, sea muy **parecida a la madera**. De igual modo se pueda trabajar con las herramientas que estamos acostumbrados a utilizar en la manipulación de la madera natural. El licenciamiento de tecnología firmado entre el IIM y el GRUPO GYSAPOL permitirá usar la patente MX/a/2012/001086 (inventores Dr. Octavio Manero, Dr. Antonio Sánchez), para mejorar la tecnología de producción de Durmientes Sintéticos para Transporte Urbano, específicamente, del Sistema Colectivo Metro del D.F.

INSTITUTO FEDERAL ELECTORAL (IFE)

El convenio con el IFE tiene como propósito brindar servicios especializados para evaluar y comprobar la calidad y durabilidad de los materiales con los que se produce la Credencial para Votar. Este aspecto es de gran importancia a fin de asegurar la calidad de la impresión y la durabilidad de la credencial para votar.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL D.F.

El atractivo turístico de Xochimilco recae principalmente en los paseos en trajineras a través de sus canales. La trajinera tradicional se hace de madera, la cual dura en promedio cuatro años con mantenimiento constante. El Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. invitó al IIM para llevar a cabo un proyecto sobre el desarrollo de materiales nano-compuestos poliméricos para fabricar trajineras, las cuales tendrán al menos el triple de vida útil que las tradicionales, lo que contribuirá a disminuir la tala de árboles y favorecerá el uso de plásticos reciclables, base de la tecnología propuesta en este proyecto.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA INFRAESTRUCTURA FISICA EDUCATIVA (INIFED).

El INIFED es el organismo dependiente de la SEP encargado de mantener la infraestructura escolar del país con instalaciones seguras, integrales y de calidad que estén vinculadas al modelo educativo nacional para que los niños y jóvenes de México reciban educación de excelencia en planteles que inspiren y motiven su aprendizaje. Sus actividades se enfocan a procurar la mejora continua de la Infraestructura Física Educativa a través de la investigación aplicada y la ejecución de programas específicos con Instituciones de investigación del sector público y privado. En particular, el convenio con el IIM permitirá la colaboración en materia de normalización y evaluación de la conformidad de materiales diversos en los laboratorios de nuestro Instituto.

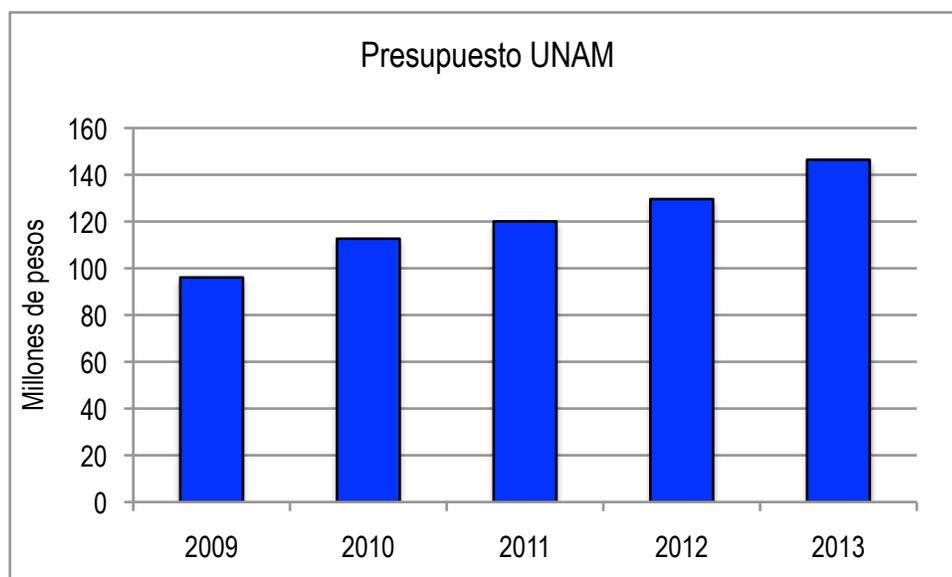
ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN DEL ÁMBAR DE CHIAPAS

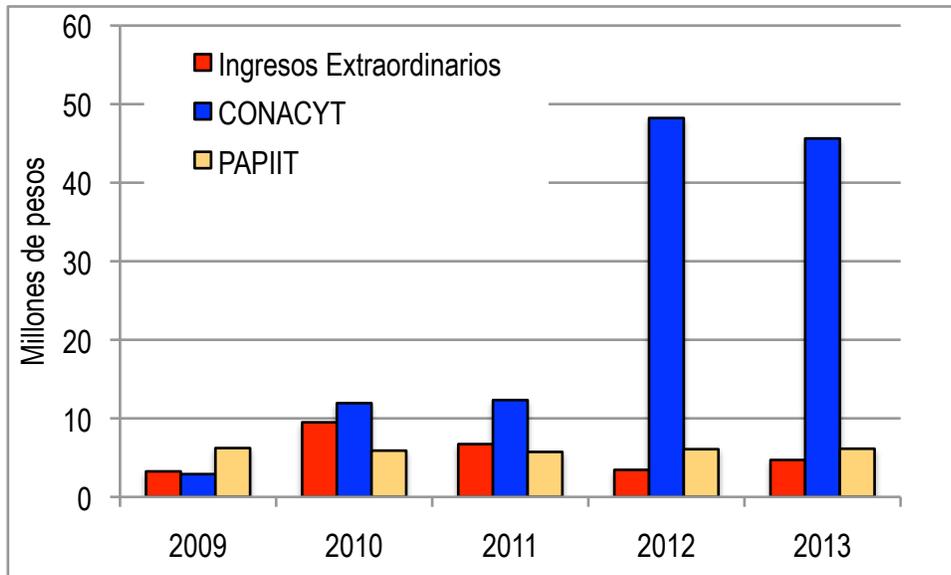
El ámbar de Chiapas es un recurso natural característico de dicho estado en nuestro país. Los productores y artesanos chiapanecos que trabajan con dicho material se han acercado a la UNAM, a través del IIM, para generar una normatividad que permita certificar la autenticidad del ámbar chiapaneco a través de pruebas diversas de laboratorio que incluyen técnicas de análisis térmico, espectroscopía y de caracterización óptica de materiales. La certificación correrá a cargo del Organismo de Certificación del Ámbar de Chiapas, el cual se apoyará para su dictamen técnico, en la amplia infraestructura científica instalada en nuestro Instituto.

La Secretaría 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.

Recursos extraordinarios 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. Se observa un ingreso importante por parte del CONACYT en 2012 y 2013, provenientes de proyectos cuyos responsables son investigadores del IIM. El rubro de ingresos extraordinarios (que no provienen del CONACYT) aumentaron ligeramente en 2013 con respecto a 2012, y aumentarán aún más cuando se incluya lo referente a los últimos tres meses del año. Sin embargo, no se ha alcanzado la meta de **incrementar en un 50% el monto de ingresos extraordinarios**.





El manejo de los recursos y su administración a través de un sistema administrativo claro, automático y eficiente se empieza a lograr 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 está probando una organización del 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 cumplió con una de las metas, ya que los **usuarios realizan 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 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) apoyarán la impartición 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 será 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. Esperamos que la Unidad Morelia del IIM cuente con sus propias instalaciones pronto.

En la Unidad Morelia del IIM trabajan los siguientes investigadores y alumnos:

Investigadores

Dr. Oracio Navarro Chávez (Investigador Titular C)
Dr. Ismeli Alfonso López (Investigador Asociado C)
Dra. Karina Suárez Alcántara (Investigadora Asociado C – reciente contratación)
Dr. Joel Vargas Ortega (Investigador Asociado C – reciente contratación)

Alumnos

M.C. Francisco Estrada Chávez (Est. Doctorado)
M.C. Reginaldo Mondragón Sánchez (Est. Doctorado)
Ing. Tania Elizabeth Soto (Est. Maestría)
Lic. José Luis Valenzuela Hernández (Est. Maestría)
Lic. Abdul Reyes (Est. Maestría)
Lic. Eric Jovani Guzmán Ortiz (Est. Maestría)
Pas. José Guadalupe Torres González (Est. Licenciatura)

Las líneas de investigación prioritarias de los investigadores de la Unidad Morelia del IIM estarán enfocadas al estudio de materiales sustentables. Estas líneas de investigación, en las cuales ya se ha trabajado y se tienen proyectos y publicaciones, se enfocan inicialmente en:

- materiales para la captura de contaminantes
- materiales para la eficiencia energética (espintrónica)
- materiales reciclables y biodegradables

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. Con esto estamos seguros del éxito que tendremos en el desarrollo de la Unidad Morelia y en la implementación de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables.

Agradecimientos

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