



PLAN DE DESARROLLO 2016-2020

Dr. J. Israel Betancourt Reyes



Instituto
de Investigaciones
en Materiales-UNAM



Contenido

OBJETIVO	3
VISION	3
INTRODUCCION.....	4
FORTALEZAS Y AREAS DE OPORTUNIDAD	7
RETOS DEL IIM.....	9
EJES ESTRATEGICOS.....	12
CONGRUENCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO UNAM 2015-2020	13
PROYECTOS QUE INTEGRAN LOS EJES ESTRATEGICOS Y SUS OBJETIVOS.....	15
APUNTE FINAL.....	19
ANEXOS	20
PROPUESTA DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE DESARROLLO IIM 2016-2020.....	21
JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS PARA INVESTIGADORES EN AREAS EMERGENTES DE LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES	24
Materiales supramoleculares.....	¡Error! Marcador no definido.
Reología y procesamiento de fluidos complejos.....	¡Error! Marcador no definido.
Métodos numéricos en medios continuos y dinámica de fluidos.....	¡Error! Marcador no definido.
Materiales Funcionales suaves para ingeniería tisular	¡Error! Marcador no definido.
Tribología.....	¡Error! Marcador no definido.
Biomateriales	¡Error! Marcador no definido.
Protección y Degradación de Materiales	¡Error! Marcador no definido.
Modelado de cúmulos metálicos	¡Error! Marcador no definido.
Modelado de Vidrios Metálicos en Bulto.....	¡Error! Marcador no definido.
Materiales termoeléctricos	¡Error! Marcador no definido.
Nanoestructuras de carbono	¡Error! Marcador no definido.
Cristalografía	¡Error! Marcador no definido.
JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS PARA TECNICOS ACADEMICOS	34
AREAS EMERGENTES EN EL IIM.....	34
Vinculación	34
Caracterización de petróleo	36



Microscopía electrónica de alta resolución	37
SERVICIOS ESTABLECIDOS CON DEMANDA CRECIENTE.....	38
Licuefacción de nitrógeno y helio	38
Servicios de cómputo	39
Servicios bibliotecarios.....	42
UNIDAD MORELIA	43
JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS PARA INVESTIGADORES.....	43
Materiales para la eficiencia energética y espintrónica.....	43
Materiales para captura de contaminantes.....	44
Materiales reciclables y biodegradables	45
JUSTIFICACION DE PLAZA NUEVA PARA UN TECNICO ACADEMICO	45
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A PLANTA FÍSICA.....	47
Objetivo	47
Justificación	47
Plan de mantenimiento.....	47
Inventarios.....	47
Programación de mantenimientos.....	47
MATRIZ DE INDICADORES	49



OBJETIVO

Este Plan de Desarrollo 2016-2020 establece las directrices para mejorar la productividad científica primaria de calidad en el IIM mediante el fortalecimiento de la planta académica y el fomento de proyectos de investigación interdisciplinarios en temáticas de vanguardia en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales que generen conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social, propiciando una mayor incidencia en la resolución de problemas de interés nacional. Asimismo, se busca mantener y renovar una infraestructura funcional para la investigación, así como mejorar la eficiencia en la formación de recursos humanos de alto nivel. En el área administrativa se pretende contar con servicios de apoyo ágiles y sencillos que faciliten la gestión de trámites de apoyo a la investigación.

VISION

Estar a la vanguardia en la investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales a nivel nacional e internacional generando conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social; formar recursos humanos de alto nivel que aporten especialistas útiles a la sociedad en la solución de problemas nacionales y que contribuyan al fortalecimiento de la UNAM en su carácter de Universidad Nacional.



INTRODUCCION

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, que forma parte del Subsistema de la Investigación Científica. El IIM inició actividades como Centro de Materiales, el cual fue creado el 1º de febrero de 1967. A partir de 1969, se diversificaron sus áreas de investigación con la realización de estudios en polímeros y materiales metálicos y cambió su nombre a Centro de Investigación de Materiales. Posteriormente, en 1973, se emprendieron investigaciones en materiales cerámicos y energía solar y se adoptó, para su organización académica, una estructura matricial integrada por tres departamentos: Ciencia de Materiales, Tecnología de Materiales y Desarrollo Industrial de Materiales, con cuatro áreas temáticas: Materiales Metálicos y Cerámicos, Materiales Poliméricos, Materiales y Procesos para Sistemas de Energía y Física de Materiales a Bajas Temperaturas. El 21 de noviembre de 1979, el Centro de Investigación de Materiales se convirtió en el actual Instituto de Investigaciones en Materiales, dedicado al trabajo académico fundamental y aplicado en lo que a ciencia e ingeniería de materiales se refiere. La estructura académica del nuevo Instituto de Investigaciones en Materiales consistió en ese entonces de 4 departamentos de investigación por área temática: Materiales Metálicos y Cerámicos, Polímeros, Física de Materiales a Bajas Temperaturas y Energía Solar. A partir del año 2013, se cuenta con cinco departamentos: Materiales Metálicos y Cerámicos, Polímeros, Materia Condensada y Criogenia, Reología y Mecánica de Materiales y de Materiales de Baja Dimensionalidad, así como una Unidad Foránea: la Unidad Morelia.

La misión actual del IIM es realizar investigación científica y tecnológica sobre la estructura, las propiedades, los procesos de transformación y el desempeño de los materiales, así como formar recursos humanos de alta calidad en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales y difundir ampliamente los resultados de sus investigaciones, proporcionando a los investigadores, técnicos académicos y estudiantes asociados las facilidades y apoyo para que realicen investigaciones de actualidad que contribuyan al conocimiento universal y favorezcan al resto de la comunidad universitaria y a la sociedad.



Los objetivos del IIM son los siguientes:

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

La estructura académico-administrativa del IIM está conformada por las siguientes instancias:

- a) El Director;
- b) El Consejo Interno;
- c) La Comisión Dictaminadora;
- d) La Secretaría Académica;
- e) La Secretaría Técnica de Vinculación;
- f) Los Departamentos de Investigación
 - ✓ Departamento de Materia Condensada y Criogenia;
 - ✓ Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos;
 - ✓ Departamento de Polímeros;
 - ✓ Departamento de Reología y Mecánica de Materiales;
 - ✓ Departamento de Materiales de Baja Dimensionalidad) y la
 - ✓ Unidad Morelia;
- g) La Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos;
- h) La Secretaría Técnica;
- i) La Secretaría Administrativa;
- j) La Coordinación de Biblioteca.

En el entorno nacional, la UNAM ha marcado la pauta desde hace 50 años en la investigación enfocada en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales, a través de la destacada labor académica del Instituto de Investigaciones en Materiales fundado en 1967. Por esa misma época se inicia la maestría en Física de Materiales con sede en la Facultad de Ciencias, lo que posicionó a la UNAM de forma pionera en el ámbito educativo de nivel superior en México en cuanto a la posibilidad de realizar estudios especializados en Ciencia de Materiales. El IIM ha dado origen a otros centros de investigación como el Centro de Investigación en Energía (actualmente Instituto



de Energías Renovables), además de impulsar el crecimiento de unidades de investigación en otras universidades públicas como fue la creación del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Instituto de Física de la Universidad Autónoma de San Luís Potosí y el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) de CONACYT. Desde su fundación, el IIM es referente para otros centros especializados en ciencia de materiales, tanto públicos como privados, en virtud de la calidad y variedad de las temáticas de investigación que se llevan a cabo, tal y como se muestra en la Fig.1, la cual ilustra una tendencia histórica claramente favorable al IIM, en términos del número total de artículos indizados por año que publica su personal académico, comparado con centros CONACYT equivalentes. Las áreas de trabajo de nuestro Instituto están descritas en 14 líneas de investigación, las cuales abarcan tópicos que van desde nanoestructuras, hasta materiales funcionales de diversos tipos (biomateriales, metales, cerámicos, polímeros y compositos), incluyendo también líneas de trabajo muy exitosas en reología, películas delgadas y simulación computacional de materiales y sus propiedades.

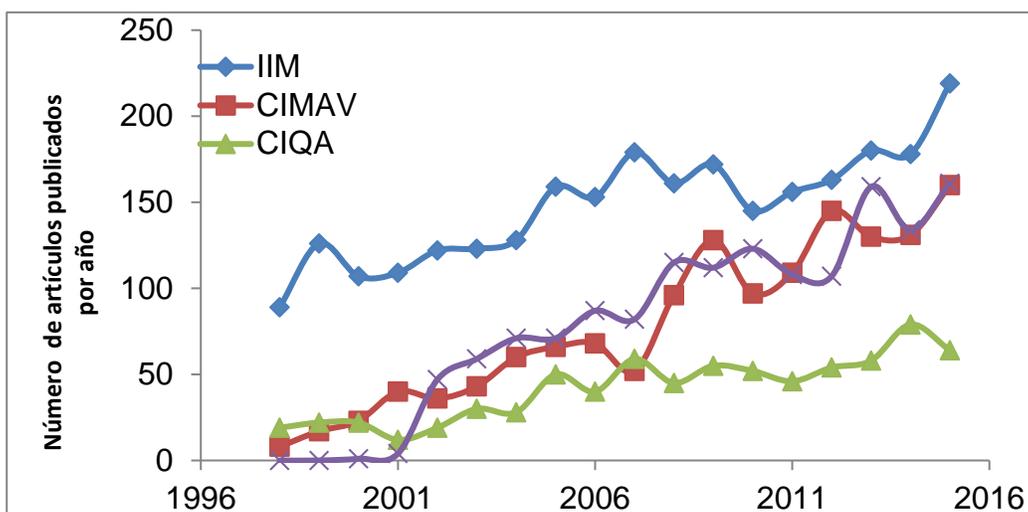


Fig.1. Productividad académica en términos de número de artículos publicados por año. IIM = Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. CIMAV = Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, Chih. CIQA=Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah. IPICT= Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, S.L.P (Búsqueda de datos en el WoS, agosto 2016).



FORTALEZAS Y AREAS DE OPORTUNIDAD

Entre las fortalezas del IIM se cuentan en primer plano, la calidad de su personal académico (con el 95% de investigadores en el S.N.I.), cuya productividad primaria promedio anual de 3.8 artículos/año es superior al promedio general de 2.1 artículos/año del SIC (Fuente: 4º Informe de Actividades IIM). Esta comunidad académica realiza también una intensa labor de formación de recursos humanos, con más de 80 graduados por año de los diferentes niveles (Lic/Maes/Doc). Asimismo, los investigadores de nuestro Instituto han participado activamente en el diseño curricular reciente de dos carreras nuevas de ingeniería de materiales en la UNAM. Por otro lado, el IIM posee varios laboratorios con equipamiento de vanguardia, como lo son los laboratorios de análisis térmico, de análisis superficial, de difracción de rayos X y de forma destacada, el Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica, el cual cuenta con un microscopio electrónico de transmisión de última generación, ya en funcionamiento desde finales del 2016, con capacidad de resolución atómica (0.7 angstrom). Cabe destacar también la intensa labor de difusión y divulgación que se lleva a cabo por parte del personal académico del IIM, como lo reflejan los 128 trabajos presentados en congresos especializados durante el 2016, así como las jornadas de Puertas Abiertas, las Escuelas de Verano en Ciencia e Ingeniería de Materiales y Nanotecnología y el Simposio de Estudiantes del IIM, todos ellos eventos anuales de divulgación científica dirigidos a estudiantes y público interesado, con gran éxito de participación, como lo reflejan los registros que usualmente rebasan los 1300 asistentes año con año. De igual manera, los académicos del IIM llevan a cabo labores significativas de intercambio académico con entidades fuera y dentro del país, lo que es indicativo de la variedad y alcance de las investigaciones que se llevan a cabo. Mención aparte merece la notable capacidad técnica y científica del IIM para brindar servicios especializados de asesoría al sector productivo público y privado y en el que todavía se cuenta con un amplio margen para extender y mejorar dicha asistencia y sus beneficios en términos de recursos extraordinarios. En el aspecto de gestión administrativa, el IIM cuenta en general con una estructura administrativa que realiza procesos de gestión eficaces, aunque con posibilidades de mejorar significativamente la eficiencia de dichos procesos en el corto y mediano plazo.

Como áreas de oportunidad para mejorar las actividades de investigación, formación y difusión del Instituto se tienen: la consolidación de la productividad científica primaria de calidad del IIM mediante el fomento de proyectos interdisciplinarios en áreas emergentes de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, así como la renovación gradual de la plantilla académica; el



mejoramiento de la eficiencia terminal con calidad de la formación de recursos humanos especializados en Ciencia e Ingeniería de Materiales; fortalecimiento de las actividades de difusión, divulgación e intercambio académico; el mejoramiento significativo de los mecanismos de vinculación academia-industria; el incremento significativo de los recursos extraordinarios para atender de manera eficaz y oportuna los requerimientos de mantenimiento preventivo/correctivo y la renovación de la infraestructura y los equipamientos para la investigación; el diseño de un programa de mantenimiento adecuado y renovación periódica de edificios y laboratorios; la construcción de un edificio nuevo para atender la demanda de espacios para el personal académico y laboratorios; el diseño de un programa de mejoramiento para el Taller; el aumento sustantivo en la eficiencia de los procesos de gestión administrativa y el manejo transparente del ejercicio presupuestal. En el siguiente recuadro se muestran los aspectos fortalezas/áreas de oportunidad de forma comparativa.

Fortalezas	Áreas de oportunidad
Personal académico de calidad	Renovación gradual de la plantilla académica
Productividad científica destacada	Consolidación de la productividad académica. Fomento de proyectos emergentes en áreas interdisciplinarias a la CeIM
Actividad docente y formación de recursos humanos intensa	Mejoramiento de la eficiencia terminal de tesis de posgrado
Laboratorios con equipamiento de vanguardia e instalaciones funcionales	Renovación de la infraestructura para la investigación. Diseño de un plan de mantenimiento general a planta física. Gestión de un edificio nuevo. Mejoramiento del Taller.
Labores de difusión y divulgación sobresalientes	Fortalecimiento de las actividades de difusión y divulgación.
Actividades de Intercambio Académico significativas	Fortalecimiento de las actividades de intercambio académico.
Actividades de vinculación	Mejoramiento significativo de los mecanismos de vinculación academia-industria. Incremento significativo de los recursos extraordinarios
Gestión administrativa eficaz	Mejoramiento de la eficiencia de los procesos de gestión administrativa. Transparencia del ejercicio presupuestal.



RETOS DEL IIM

Los retos a abordar para lograr los objetivos y la visión planteados en este Plan de Desarrollo IIM 2016 – 2020, tomando en cuenta las áreas de oportunidad ya descritas, son los siguientes:

1.Consolidación y mejoramiento de la productividad científica de calidad del IIM.

La Investigación y el Desarrollo Interno forman parte esencial del quehacer universitario relacionado con la realización de investigaciones para la generación de conocimiento nuevo, tal y como se establece en el Artículo 1 del Estatuto General de la UNAM. Si bien la producción científica primaria actual del IIM es muy significativa, lo que le permite situarse por arriba del promedio de artículos por investigado por año de todo el Subsistema de Investigación Científica, el envejecimiento natural de la planta académica, así como la obsolescencia progresiva de la infraestructura científica, van condicionando de manera progresiva la productividad científica primaria y su calidad, en virtud de que ambos factores limitan el desarrollo de más y mejores proyectos de investigación. En este sentido, es muy necesario impulsar una política de incorporación de investigadores jóvenes en las siguientes áreas emergentes de investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales: Materiales supramoleculares, materiales para energías limpias, reología y procesamiento de fluidos complejos, métodos numéricos en medios continuos, materiales funcionales suaves para ingeniería tisular, tribología, biomateriales, protección y degradación de materiales, modelado de cúmulos metálicos, modelado de vidrios metálicos en bulto, materiales termoeléctricos, nanoestructuras de carbono y cristalografía.

De manera no menos importante, los servicios de apoyo a la investigación, a través de técnicos académicos altamente especializados, los cuales demanda nuestro Instituto en virtud de las temáticas emergentes que se busca impulsar en este Plan de Desarrollo, así como por la cantidad creciente de personal académico, comunidad estudiantil, laboratorios y equipamientos especializados, constituyen en su conjunto, un reto actual que afrontar debido a la importancia fundamental que revisten dichos servicios para el desarrollo apropiado de proyectos de investigación, docencia y divulgación. Estos servicios abarcan temáticas nuevas como son: vinculación, caracterización de petróleo y microscopía electrónica de alta resolución; así como servicios ya establecidos que ya son hoy en día, claramente insuficientes en la cobertura que brindan debido al aumento gradual de académicos y proyectos de investigación que demandan su soporte, en particular, los referidos a las siguientes áreas: licuefacción de nitrógeno y helio, servicios de cómputo y servicios bibliotecarios. Para afrontar esta problemática, es indispensable



gestionar y/o reasignar plazas de técnicos académicos para cada una de las áreas mencionadas, las cuales contribuirán decididamente a apuntalar y consolidar la productividad académica de nuestro Instituto en los términos ya descritos.

Por su parte, la Unidad Morelia de nuestro Instituto, a pesar de contar con académicos jóvenes desarrollando temáticas de investigación de vanguardia en materiales sustentables, tiene también requerimientos específicos con miras al robustecimiento y consolidación de su productividad académica. En particular, y con el objetivo de fortalecer las capacidades de investigación de dicha Unidad, se requieren de plazas nuevas de investigadores para las siguientes áreas emergentes de investigación en materiales sustentables: Materiales para eficiencia energética, espintrónica, captura de contaminantes, materiales reciclables y materiales biodegradables. Asimismo, se necesita de un Técnico académico para Servicios de Cómputo que brinde soporte especializado para la administración de servidores, PCs y controladores de equipo, así como servicios de correo electrónico y conectividad interna.

2. Formación de recursos humanos altamente capacitados.

La formación de recursos humanos es otra de las actividades sustantivas de la Universidad, como se especifica en el Artículo 1 del Estatuto General de la UNAM. En particular, la formación de estudiantes de alto nivel académico en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales permitirá formar profesionistas especializados e investigadores que podrán incidir no solo en actividades de ciencia básica, sino también en áreas de investigación y desarrollo industrial, contribuyendo así a mejorar los procesos productivos de empresas y por tanto, a elevar su competitividad. Actualmente, la comunidad de tesis asociados al IIM que realizan investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales ha sido numerosa (de alrededor de 300 estudiantes), con un promedio considerable de graduados en todos los niveles (Licenciatura/Maestría/Doctorado). Sin embargo, para el nivel de doctorado es clara la necesidad de implementar acciones tendientes a incrementar la eficiencia terminal.

3. Mejor vinculación con el sector productivo.

La contribución a la solución de problemas de interés nacional está contemplada como parte de las funciones sustantivas de la Universidad, tal y como se establece en el Artículo 1 del Estatuto General de la UNAM. Esta contribución se debe fortalecer mediante mecanismos más efectivos que fomenten y faciliten la colaboración academia-industria, de manera que el conocimiento



generado en los laboratorios pueda llegar de manera expedita a los sectores productivos público y privado que requieran de innovación y procesos creativos para aumentar su eficiencia y su competitividad. Actualmente, la Vinculación en el IIM funciona bien en términos de oferta de servicios especializados y gestión de convenios y patentes. Sin embargo, es clara la necesidad de incrementar la participación de investigadores y técnicos en proyectos multidisciplinarios que participen en proyectos de amplio financiamiento, a fin de contribuir de manera más efectiva a la solución de problemas nacionales y la consecución de montos mayores de recursos extraordinarios, los cuales no son suficientes en la actualidad para atender las necesidades constantes de mantenimiento, reparación y operación de equipos y laboratorios.

4. Renovación y mantenimiento de la infraestructura para la investigación y la planta física.

Una capacidad operativa óptima en laboratorios y equipamientos para la investigación es indispensable para el desarrollo apropiado de proyectos de investigación y prestación de servicios especializados. Si bien hay laboratorios en el IIM que cuentan con equipo de frontera para el análisis de materiales, hay otros que tienen equipos con más de 15 de uso, por lo que es necesario considerar su renovación en el mediano plazo. De manera complementaria, el mantenimiento adecuado de oficinas, edificios, jardines y espacios de convivencia estimulan un ambiente propicio para el desarrollo de las actividades cotidianas de académicos y administrativos. Actualmente, en el IIM es patente la necesidad de atender de manera expedita los requerimientos de remozamiento en edificios, oficinas y jardines, en virtud de las condiciones de deterioro que afectan a dichas instalaciones. En este contexto, se requiere de manera prioritaria establecer un Programa de Mantenimiento a Planta Física, a fin de minimizar los impactos que producen las reparaciones mayores no programadas tanto a Edificios como a Laboratorios, así como a Oficinas y espacios verdes. Este programa procurará mantener todas las instalaciones físicas en condiciones operativas óptimas a fin brindar el apoyo necesario a académicos y tesistas para el adecuado desarrollo de sus investigaciones y proyectos. Mención aparte merecen los servicios que presta actualmente el Taller del IIM, el cual desde hace tiempo adolece de una crisis de mal desempeño, con solicitudes de trabajo atendidas de manera ineficiente y poco satisfactorias. Esta situación requiere de atención urgente para su pronta remediación, a fin de retomar la calidad de servicios que alguna vez tuvo el Taller.



5. Mayor eficiencia en la gestión administrativa

Los procesos administrativos constituyen una parte esencial en la operación cotidiana de actividades, tanto en oficinas como en laboratorios, por lo que, la gestión y la administración oportuna y eficaz de procesos y trámites deben estar alineadas para facilitar las labores sustantivas de investigación, docencia y divulgación. Recientemente, en el IIM se han realizado esfuerzos serios para mejorar el proceso administrativo en general, pero es necesario apuntalar los avances logrados con estrategias que faciliten y acorten los trámites a realizar para la compra de insumos y en general, de todos los servicios de gestión que presta la Secretaría Administrativa del IIM. Asimismo, es patente la necesidad de transparentar el ejercicio presupuestal, de manera que aumente la confianza en la aplicación de recursos para la mejora de las condiciones de trabajo, así como de fomentar el diálogo como instrumento para la toma de decisiones que reditúen en el beneficio general de la comunidad del IIM.

EJES ESTRATEGICOS

Con base en los retos anteriormente expuestos, los ejes estratégicos para la implementación de programas y acciones que atiendan la problemática mencionada, son los siguientes:

1) Investigación y desarrollo. Objetivo: Consolidar la productividad académica primaria de calidad mediante el fortalecimiento de la planta académica y el fomento de líneas de investigación emergentes que generen conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social.

2) Formación y docencia. Objetivo: Contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de ciencia e ingeniería de materiales y mejorar la eficiencia terminal de estudiantes de posgrado, así como establecer mecanismos para el seguimiento de egresados.

3) Vinculación con el sector productivo. Objetivo: Mejorar significativamente la vinculación academia-industria, a fin de potenciar la colaboración con el sector productivo, contribuir a la solución de problemas de interés nacional y aumentar los ingresos extraordinarios.

4) Infraestructura y equipamiento. Objetivos: Procurar las condiciones necesarias de funcionamiento de la planta física del Instituto, a fin de garantizar una operación óptima de laboratorios e instalaciones que garanticen el desarrollo adecuado de proyectos e investigaciones, así como renovar equipos de investigación para contar con infraestructura de vanguardia en la investigación de materiales. Mejorar significativamente los servicios del Taller.

5) Gestión y administración. Objetivo: Mejorar todos los servicios de gestión dentro del IIM, mediante un programa permanente de simplificación administrativa.



6) Difusión y divulgación. Objetivo: Consolidar las actividades de difusión y divulgación científica mediante cursos de actualización y eventos de divulgación dirigidos a estudiantes y público en general, a fin de dar a conocer ampliamente las investigaciones que se llevan a cabo en el IIM y fomentar la vocación científica de los jóvenes.

CONGRUENCIA CON EL PLAN DE DESARROLLO UNAM 2015-2020

Los ejes estratégicos ya descritos, así como los objetivos considerados en ellos para el desarrollo interno de nuestro Instituto, contribuyen de manera puntual al Plan de Desarrollo UNAM 2015-2019 (PD-UNAM) en los siguientes aspectos:

a) Formación de recursos humanos. Uno de los objetivos fundamentales a lograr en este periodo de desarrollo interno del IIM tiene que ver con la formación de recursos humanos de excelencia especializados en Ciencia e Ingeniería de Materiales, tomando en cuenta la necesidad de preservar la calidad de su formación, así como aumentar significativamente la eficiencia terminal de los Programas de Maestría y Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Esta labor de docencia formación y formación de personal es una de nuestras actividades sustantivas, y es plenamente congruente con el programa P3 del PD-UNAM, el cual contempla “Favorecer la conclusión satisfactoria de los estudios universitarios”.

b) Investigación y desarrollo tecnológico. Como parte de nuestras labores sustantivas, la generación de conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social, forma parte esencial de nuestro quehacer académico, en el que se busca también lograr un impacto significativo en la sociedad mediante conocimientos que contribuyan a la solución de problemas de interés nacional, así como el desarrollo y transferencia de tecnologías innovadoras que aporten al mejoramiento de la competitividad del sector productivo nacional y por ende, al desarrollo económico de nuestra sociedad. Estos objetivos también obran en pos del liderazgo nacional e internacional de nuestra Universidad, al aportar a su prestigio en cuanto centro de cultura y educación capaz de generar conocimiento original para el ensanchamiento de la Ciencia y el beneficio nacional. Estos planteamientos están plenamente alineados con los programas P8, P9 y P13 del PD-UNAM, en los que se contemplan líneas de acción específicas sobre el fortalecimiento de la Universidad en cuanto a su capacidad de generar conocimientos de frontera, innovación y tecnologías que contribuyan a consolidar la primacía de nuestra Universidad como máxima casa de estudios del país.



c) Gestión, administración universitaria e infraestructura. Con el fin de lograr mejores niveles de productividad académica y formación de recursos humanos, se requiere de una mayor capacidad de gestión administrativa que facilite trámites, compras y todo proceso que involucre la realización satisfactoria de proyectos de investigación, docencia y divulgación. Por ello, en este Plan de Desarrollo se contemplan programas y estrategias para simplificar, transparentar y hacer más eficiente toda la gestión administrativa que coadyuve al correcto desempeño y evolución de proyectos y programas de trabajo de académicos y estudiantes asociados al Instituto, incluyendo políticas para aprovechar de manera óptima la infraestructura instalada para investigación y la docencia. Estos objetivos son completamente afines a los programas P15 y P16 del PD-UNAM que consideran específicamente el aumento en el “Desempeño eficaz y expedito de la administración universitaria” así como la “Mejora de los servicios y la infraestructura”.

Estas coincidencias y alineamiento de ejes y objetivos entre el Plan de Desarrollo IIM y el PD-UNAM se ilustran de manera resumida en el siguiente recuadro

Programa PD UNAM	Línea de acción	Ejes estratégicos de esta propuesta que coinciden
P2. Planes y programas de estudio	<i>Creación y modificación de planes y programas de estudio con la finalidad de garantizar su calidad y pertinencia en función de las necesidades y retos de la sociedad</i>	2. Formación y docencia
P3. Apoyo a la formación de los alumnos	<i>Favorecer la conclusión satisfactoria de los estudios universitarios</i>	2. Formación y docencia 6. Difusión y divulgación
P8. Investigación	<i>Generación de conocimientos de frontera y enfocados a atender problemas nacionales y globales</i>	1. Investigación y desarrollo 3. Vinculación y divulgación. 4. Infraestructura y equipamiento
P9. Innovación y desarrollo Tecnológico	<i>Incrementar la capacidad de respuesta de la Universidad en materia de innovación y desarrollo tecnológico.</i>	3. Vinculación y divulgación 4. Infraestructura y equipamiento
P13. Proyección nacional e internacionalización	<i>Acrecentar el liderazgo de la UNAM en los ámbitos nacional e internacional</i>	1. Investigación y desarrollo 2. Formación y docencia 3. Vinculación y divulgación 4. Infraestructura y equipamiento



P15 .Normatividad, gestión y administración universitaria	<i>Desempeño eficaz y expedito de la administración universitaria</i>	5. Gestión y administración
P16. Presupuesto e infraestructura	<i>Mejora de los servicios y la infraestructura</i>	4. Infraestructura y equipamiento 5. Gestión y administración

PROYECTOS QUE INTEGRAN LOS EJES ESTRATEGICOS Y SUS OBJETIVOS

EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
1. Investigación y desarrollo Objetivo: Consolidar la productividad académica primaria de calidad mediante el fortalecimiento de la planta académica y el fomento de líneas de investigación emergentes que generen conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social	Investigación científica Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc	<i>Generar conocimiento científico y tecnológico de calidad para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social</i>
	Renovación de la planta académica Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SAdm	<i>Renovar la planta académica mediante la incorporación de investigadores y técnicos académicos jóvenes</i>
	Proyectos externos Instancias participantes: Departamentos, SVinc	<i>Aumentar la participación de académicos del IIM en proyectos con financiamiento externo</i>
	Unidad Morelia Instancias participantes: Académicos, SAdm, SVinc	<i>Consolidar la infraestructura para la investigación y aumentar la eficiencia de gestión administrativa</i>

Departamentos: Materia Condensada y Criogenia; Materiales Metálicos y Cerámicos; Polímeros, Reología y Mecánica de Materiales; Materiales de Baja Dimensionalidad. Abreviaturas: SAcad: Secretaría Académica; SVinc: Secretaría de Vinculación; SAdm: Secretaría Administrativa.



EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
2. Formación y docencia Objetivo: Contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de ciencia e ingeniería de materiales y mejorar la eficiencia terminal de estudiantes de posgrado, así como establecer mecanismos para el seguimiento de egresados.	Formación de Recursos Humanos <i>Instancias participantes: Departamentos, SAcad, PCeIM</i>	<i>Formar recursos humanos de excelencia en CeIM con mayor eficiencia terminal</i>
	Seguimiento de egresados <i>Instancias participantes: SAcad, SVinc</i>	<i>Fomentar la interacción entre el IIM y sus egresados mediante su seguimiento a través de un catálogo de egresados</i>
	Formación temprana de estudiantes en CeIM <i>Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc</i>	<i>Establecer un programa de becas para estancias cortas de investigación para fomentar la matrícula en módulos terminales en CeIM en Facultades de la UNAM</i>
	Licenciatura en Química e Ingeniería en Materiales <i>Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc</i>	<i>Implementar la Licenciatura en Química e Ingeniería en Materiales en la Facultad de Química, UNAM.</i>

Departamentos: Materia Condensada y Criogenia; Materiales Metálicos y Cerámicos; Polímeros, Reología y Mecánica de Materiales; Materiales de Baja Dimensionalidad. Abreviaturas: SAcad: Secretaría Académica; SVinc: Secretaría de Vinculación; SAdm: Secretaría Administrativa. PCeIM: Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
3. Vinculación con el sector productivo Objetivo: Mejorar significativamente la vinculación academia-industria, a fin de potenciar la colaboración con el sector productivo, contribuir a la solución de problemas de interés nacional.	Proyectos interdisciplinarios <i>Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc</i>	<i>Aumentar la participación de académicos del IIM en proyectos de vinculación IIM-sector productivo y proyectos interdisciplinarios de relevancia académica con mayor impacto en la resolución de problemas de interés nacional.</i>
	Patentamiento y transferencia de tecnología <i>Instancias participantes: Departamentos, SVinc</i>	<i>Aumentar el número de patentes del IIM factibles de licenciamiento</i>
	Certificación de pruebas de laboratorio <i>Instancias participantes: SVinc, STec</i>	<i>Identificar las pruebas o metodologías de laboratorio que sean susceptibles de certificarse para aumentar su valor agregado</i>
	Promoción de servicios tecnológicos del IIM <i>Instancias participantes: SVinc</i>	<i>Implementar estrategias efectivas de promoción de los servicios tecnológicos del IIM.</i>



EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
4. Infraestructura y equipamiento Objetivo: <i>Procurar las condiciones necesarias de funcionamiento óptimo de la planta física del Instituto, así como renovar equipos de investigación para contar con infraestructura de vanguardia en la investigación de materiales.</i>	<i>Renovación y mantenimiento de la infraestructura para la investigación</i> <i>Instancias participantes: STec</i>	<i>Mantener funcional y actualizada la infraestructura para la investigación mediante un programa de renovación de infraestructura científica.</i>
	<i>Reordenamiento de Oficinas y cubículos</i> <i>Instancias participantes: STec, SAdm</i>	<i>Hacer un uso más eficiente de cubículos y oficinas para académicos, administrativos y estudiantes</i>
	<i>Mantenimiento general a planta física</i> <i>Instancias participantes: STec</i>	<i>Mantener en estado funcional instalaciones y edificios en general mediante un programa general de mantenimiento a edificios e instalaciones.</i>
	<i>Mejoramiento del Taller</i> <i>Instancias participantes: STec</i>	<i>Diseñar un programa de capacitación para el personal de base asignado al Taller.</i>
	<i>Edificio nuevo</i> <i>Instancias participantes: STec</i>	<i>Diseño y construcción de un edificio nuevo para laboratorios y oficinas</i>

Abreviaturas: STec: Secretaría Técnica; Secretaría Administrativa.

EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
5. Gestión y administración Objetivo: <i>Mejorar todos los servicios de gestión dentro del IIM mediante un programa permanente de simplificación administrativa.</i>	<i>Mejoramiento de la gestión en los procesos del área de compras</i> <i>Instancias participantes: SAdm</i>	<i>Generar indicadores para la evaluación cuantitativa del proceso de compras en el IIM y la reducción de los tiempos de compras</i>
	<i>Simplificación administrativa</i> <i>Instancias participantes: SAdm</i>	<i>Aumentar la eficiencia en los procesos de gestión administrativa del IIM</i>
	<i>Transparencia del ejercicio presupuestal</i> <i>Instancias participantes: SAdm</i>	<i>Generar reportes periódicos del ejercicio presupuestal del IIM, accesibles a la comunidad</i>

Abreviaturas: SAdm: Secretaría Administrativa.



EJE ESTRATEGICO	PROYECTOS	OBJETIVOS
6. Difusión y divulgación <i>Objetivo: Consolidar las actividades de difusión y divulgación científica mediante cursos de actualización y eventos de divulgación dirigidos a estudiantes y público en general, a fin de dar a conocer ampliamente las investigaciones que se llevan a cabo en el IIM y fomentar la vocación científica de los jóvenes</i>	<i>Capacitación y educación continua</i> Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc	<i>Implementar cursos en temáticas de CeIM acordes a las necesidades del sector educativo, productivo, empresarial y gubernamental</i>
	<i>Intercambio y colaboración</i> Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc	<i>Fomentar el intercambio de académicos, tanto nacional como internacional</i>
	<i>Difusión especializada</i> Instancias participantes: Departamentos, SAcad.	<i>Consolidar la difusión de la investigación del IIM en congresos especializados</i>
	<i>Divulgación científica</i> Instancias participantes: Departamentos, SAcad, SVinc	<i>Consolidar las actividades de divulgación científica del IIM.</i>

Departamentos: Materia Condensada y Criogenia; Materiales Metálicos y Cerámicos; Polímeros, Reología y Mecánica de Materiales; Materiales de Baja Dimensionalidad. Abreviaturas: SAcad: Secretaría Académica; SVinc: Secretaría de Vinculación



APUNTE FINAL

Para la implementación de este Plan de Trabajo 2016-2020, se consideraron 6 ejes estratégicos: 1. Investigación y Desarrollo Interno. 2. Formación y docencia. 3. Vinculación y divulgación. 4. Infraestructura y equipamiento, 5. Gestión y administración y 6. Difusión y divulgación, junto con 26 proyectos asociados con objetivos definidos, los cuales están dirigidos a mejorar significativamente las labores sustantivas del IIM: Investigación, docencia y formación de recursos humanos y difusión del conocimiento generado. Los proyectos y objetivos están alineados con el Plan de Desarrollo 2015-2019 de la UNAM, por lo que la comunidad académica del IIM espera contribuir de forma proactiva a los objetivos y metas establecidos en dicho Plan de Desarrollo UNAM. Asimismo, se requiere de la participación comprometida de toda la comunidad del IIM, de manera que se generen sinergias de trabajo que fomenten la interrelación constructiva y propositiva de investigadores, técnicos y administrativos. Se pretende también impulsar la participación académica colegiada y la asignación de presupuestos con criterios académicos, así como el crecimiento y desarrollo justo de todos los Departamentos y la Unidad Morelia. Se fomentará la equidad de género para la igualdad de oportunidades y se privilegiará el diálogo Dirección-Comunidad IIM como instrumento para alcanzar acuerdos que permitan la resolución por consenso de conflictos e inconformidades, así como una política de transparencia en la toma de decisiones de la Dirección y del ejercicio presupuestal para beneficio de nuestra comunidad. A fin de verificar el adecuado cumplimiento de los objetivos establecidos en este Plan, los proyectos establecidos en el mismo serán objeto de seguimiento y evaluación periódica a fin de monitorear su cumplimiento, y en caso de que la evaluación de seguimiento lo requiera, se realizarán los ajustes correspondientes.



ANEXOS



PROPUESTA DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE DESARROLLO IIM 2016-2020

Esta propuesta de seguimiento pretende establecer líneas rectoras y metodológicas para orientar el proceso de evaluación y retroalimentación del Plan de Desarrollo del Instituto de Investigaciones en Materiales (PD-IIM) 2016-2020, a fin de determinar la eficiencia, efectividad, impacto, pertinencia, y sostenibilidad de sus acciones y proyectos. Como en todo proceso de seguimiento-evaluación, se busca implementar un instrumento que abone al conocimiento de la realidad institucional en cuanto al estatus de los diferentes procesos operativos, sus resultados y efectos en los mecanismos de transformación y en el mejoramiento institucional. Aunque en primera instancia esta propuesta de evaluación se dirige a las estructuras de dirección, consulta y administración del IIM, una vez que esté operando, se sugiere su amplia difusión entre toda la comunidad que conforma el Instituto, a fin de propiciar un proceso de retroalimentación que contribuya a su mejoramiento

A fin de instrumentar de forma eficaz esta propuesta, se requiere del concurso y aportación del siguiente equipo de trabajo:

- ✓ Secretaría Académica, SAcad (Coordinador).
- ✓ Secretaría Administrativa, SAdm.
- ✓ Secretaría de Vinculación, SVinc.
- ✓ Secretaría de Formación de Recursos Humanos, SFRH.
- ✓ Secretaría Técnica, STec.
- ✓ Las coordinaciones siguientes: Servicios de Biblioteca (CSB) y Servicios de Cómputo (CSC).

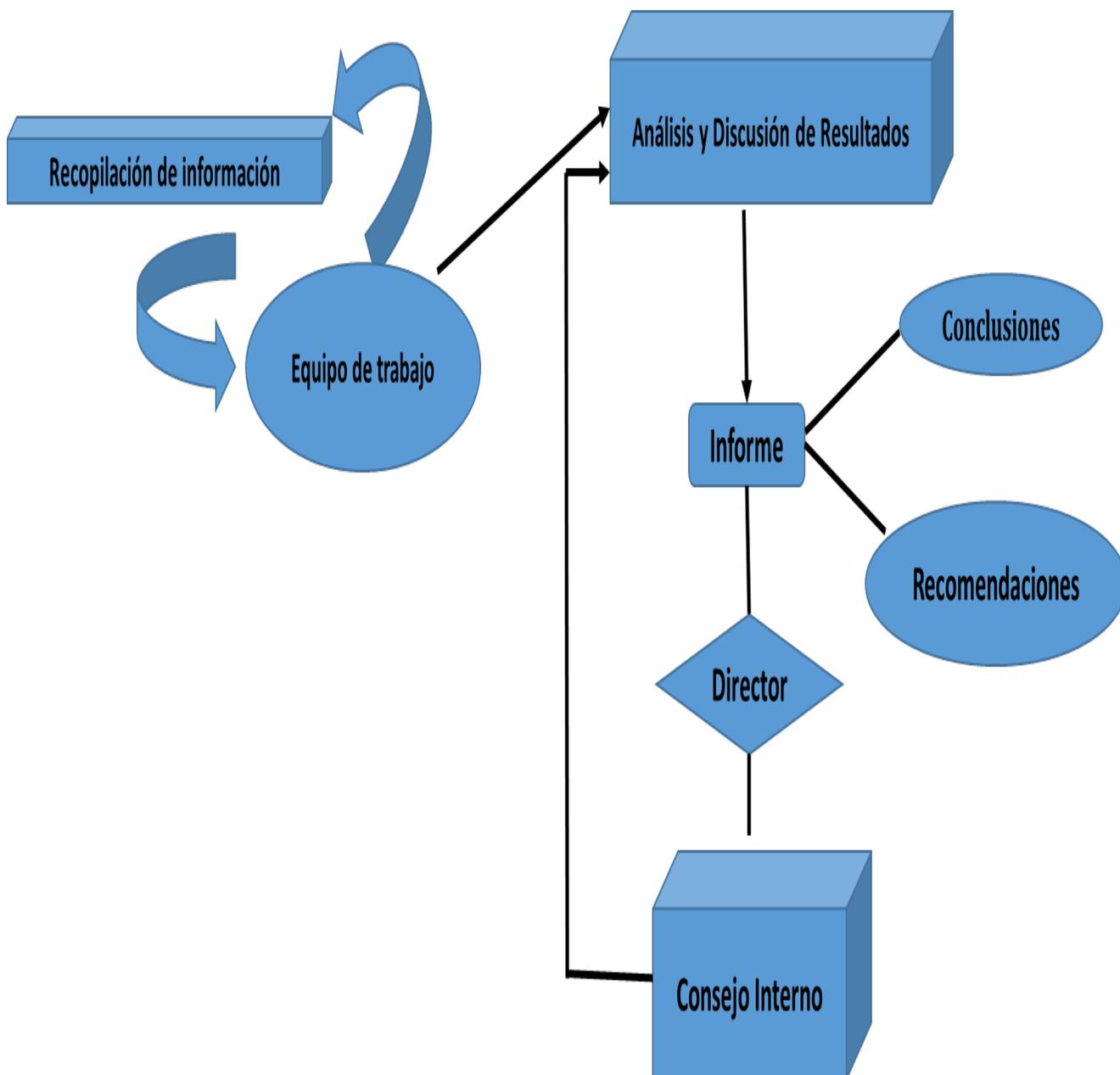
Las responsabilidades de cada instancia se definen a continuación:

- ✓ Recopilación de información: SAcad, SAdm, SFRH, CSB, CSC, SVinc.
- ✓ Análisis e interpretación de resultados y avances: Director IIM, SAcad, SFRH, SVinc.
- ✓ Redacción de informes y recomendaciones: SAcad, SAdm.



Metodología

Las etapas del proceso de seguimiento se realizarán de acuerdo al siguiente esquema de trabajo y colaboración:



Este proceso de seguimiento y evaluación se llevará a cabo inicialmente con periodicidad anual, justo después de finalizado el proceso de recopilación inicial de información del personal académico a través de los informes anuales de actividades que deben entregar los académicos al iniciar cada año de actividades.



Indicadores

Teniendo en cuenta el conjunto de proyectos y objetivos plasmados en el PD-IIM 2016-2020, la implementación de la presente propuesta de seguimiento se fundamenta en la cuantificación e interpretación de los siguientes indicadores (ID=Indicadores de desempeño; IA=Indicadores de Actividad).

Eje estratégico 1 (Investigación y desarrollo)

- ✓ ID1 Artículos publicados por investigador
- ✓ ID2 Proyectos externos por investigador
- ✓ ID3 Proyectos interdisciplinarios
- ✓ ID4 Plazas nuevas

Eje estratégico 2 (Formación y docencia)

- ✓ ID5 Graduados de Maestría
- ✓ ID6 Graduados de Doctorado
- ✓ IA1 Directorio de graduados
- ✓ IA2 Intercambio con graduados
- ✓ ID7 Becas de estancia corta
- ✓ IA3 Carrera Ingeniería Química de Materiales

Eje estadístico 3 (Vinculación con el sector productivo)

- ✓ ID8 Proyectos interdisciplinarios
- ✓ ID9 Patentes
- ✓ ID10 Transferencias
- ✓ ID11 Convenios
- ✓ ID12 Pruebas Certificadas
- ✓ ID13 Eventos promocionales
- ✓ ID14 Capacitación
- ✓ ID15 Divulgación
- ✓ ID16 Difusión
- ✓ ID17 Intercambio

Eje estratégico 4 (Infraestructura y equipamiento)

- ✓ ID17 Renovación de equipos
- ✓ ID18 Mantenimiento de equipos
- ✓ IA4 Reorganización de espacios
- ✓ ID 19 Mantenimiento planta física
- ✓ IA5 Edificio nuevo
- ✓ IA6 Capacitación del personal

Eje estratégico 5 (Gestión y administración)

- ✓ ID20 Tiempo-compras nacional
- ✓ ID21 Tiempo-compras internacional
- ✓ IA7 Simplificación de trámites
- ✓ IA8 Herramientas seguimiento



JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS PARA INVESTIGADORES EN AREAS EMERGENTES DE LA CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES

Materiales supramoleculares

La liberación de fármacos se refiere a un conjunto de estrategias, tecnologías, sistemas y formulaciones para transportar un fármaco en el cuerpo, y liberarlo de manera programada o controlada, para que ejerza su efecto terapéutico con mayor seguridad y eficacia, en comparación con una forma farmacéutica convencional (cápsulas, tabletas, jarabes, etc.). Este grado de sofisticación implica un diseño de materiales basado en estudios mecanísticos de las interacciones fisicoquímicas del fármaco con la estructura molecular del acarreador. La generación de materiales supramoleculares biocompatibles y biodegradables en la micro y nanoescala ha determinado el curso del desarrollo de los sistemas de liberación de fármacos. Por ejemplo, bloques constructores cuyas propiedades como solubilidad, forma, carga y tamaño pueden cambiar cuando son expuestos a un estímulo, se han utilizado para construir plataformas supramoleculares conocidas como sistemas de liberación “inteligentes”, es decir, que liberarán su carga terapéutica únicamente en respuesta a dicho estímulo, el cual puede ser físico (luz, ultrasonido, campo magnético), químico (cambio de pH, fuerza iónica o potencial de óxido-reducción) o biológico (presencia o ausencia de enzimas). En la actualidad, plataformas supramoleculares con múltiples funcionalidades, acarreado uno o más fármacos y alguna biomacromolécula (péptidos, proteínas, anticuerpos y ácidos nucleicos) se reportan frecuentemente en la literatura. Sin embargo, debido a su complejidad estructural, y su efectividad en modelos *in vivo*, los resultados no siempre son reproducibles, y su eficacia farmacológica algunas veces es cuestionable. **Objetivo.** En esta área emergente de investigación se propone el desarrollo y caracterización de materiales supramoleculares para el diseño racional y construcción de plataformas multifuncionales para la liberación de fármacos y biomacromoléculas, como una línea de investigación nueva pero complementaria con otras ya establecidas en el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM). El diseño de plataformas se deberá realizar a través del estudio sistemático y mecanístico de las interacciones fisicoquímicas de los materiales con el fármaco y con el entorno biológico (membrana celular, componentes intracelulares, tejidos, órganos y modelos *in vivo*). Se espera que el desarrollo de materiales supramoleculares aplicados a la construcción de sistemas avanzados para liberar fármacos y biomacromoléculas se consolide como una línea de investigación multidisciplinaria que permita identificar al IIM como líder en una de las áreas que prometen revolucionar la medicina en cuanto diagnóstico y la terapéutica. **Perfil del investigador:** El investigador seleccionado para esta área generará conocimiento de frontera para la síntesis y caracterización de nanomateriales, ingeniería molecular y nanomedicina y su aplicación tecnológica en la industria farmacéutica o farmoquímica por ejemplo, incidiendo en terapias y diagnóstico. La publicación de artículos científicos en revistas indizadas de circulación internacional es parte fundamental de la productividad primaria que el investigador debe considerar para el desarrollo de su trabajo. Asimismo, el investigador seleccionado gestionará proyectos con financiamiento interno y externo a la UNAM, tanto para el desarrollo adecuado de sus investigaciones como para la modernización y actualización de la infraestructura institucional. Asimismo, el investigador seleccionado para obra determinada deberá orientar y guiar el trabajo



de investigación de tesis de todos los niveles (licenciatura, maestría y doctorado) a fin de contribuir a la formación de especialistas altamente capacitados en el ámbito de los materiales para energías limpias. *Vinculación.* El diseño de nuevas plataformas para liberar fármacos es un área que podrá fácilmente establecer convenios con hospitales e instituciones de salud públicas y privadas por medio de la realización de proyectos conjuntos cuyo principal objetivo sea la evaluación de la funcionalidad de los sistemas de liberación en modelos biológicos *in vitro/in vivo*. Algunas de las instituciones de salud con infraestructura de vanguardia con las que se podrían establecer colaboraciones son el Instituto Nacional de Cancerología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición y el Instituto Nacional de Cardiología, por mencionar algunos.

Reología y procesamiento de fluidos complejos

Esta es una línea de investigación general contempla varios temas de interés; los cuales se presentan a continuación. *Fluidos Complejos*, en donde se hace énfasis en el análisis de estabilidad y transiciones de fase fuera del equilibrio; asimismo se estudia la física de multi-escalas: macroscópica (reometría de flujos controlados), mesoscópica (modelos mecano-estadísticos) y microscópica (dinámica molecular fuera del equilibrio). *Nanocompuestos* en donde existe interés en la simulación de propiedades reológicas y mecánicas de nanocompuestos poliméricos así como el procesamiento de nanopartículas de montmorillonita, grafeno, BaSO₄, copoliésteres. *Bioreología*, donde se realizan estudios sobre la sangre (alto colesterol), bacterias que digieren metales, bacterias que digieren petróleo, encapsulamiento de fármacos y antioxidantes en mucílago y sábila. *Fluidos de hidrocarburos*, incluyendo simulaciones de la deposición de sólidos en tuberías, flujo no Newtoniano en medio poroso, pozos petroleros con fracturas así como la recuperación mejorada de petróleo. En estos cuatro temas se realiza investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico; todo lo anterior acompañado de la formación de recursos humanos. Estas áreas presentan la necesidad de personal de investigación joven para fortalecer la línea de investigación y así seguir contribuyendo con la publicación de artículos de investigación, patentes y desarrollos tecnológicos que sin duda propician la vinculación con la industria de nuestro país. *Materiales porosos: flujo y caracterización*, este tema atiende al gran número de problemas científicos en los cuales los materiales porosos son de importancia. En éstos la naturaleza heterogénea de su estructura les confiere propiedades peculiares. Este tipo de materiales puede surgir de manera natural y ser ‘diseñados’ para un uso específico. En particular, de gran relevancia nacional es el hecho de que una buena parte de las reservas petroleras se encuentran atrapadas en los intersticios de rocas porosas o fracturadas. A pesar de la vasta importancia de los materiales porosos, y de su relevancia para la industria petrolera de México, en el IIM no hay especialistas en el tema. Si se tuviera a un investigador o investigadora en este tema podría darnos ventajas para atraer y formar alumnos de ingeniería, física y química. Es importante decir que la colaboración con la industria sería natural. En México la mayor parte de los estudios de caracterización de rocas porosas se realiza en el extranjero. Si dichas pruebas se realizaran en México, en nuestro Instituto, tendríamos varias ventajas. Primero, se obtendrían recursos extraordinarios en montos importantes. Segundo, se obtendrían de primera mano datos de gran relevancia física para



comprender los fenómenos relacionados con el flujo. Así se podría forjar una relación mas profunda y estable con la industria.

Métodos numéricos en medios continuos y dinámica de fluidos.

Este tema atiende a una metodología numérica de investigación apropiada para una amplia variedad de problemas complejos. En ellos, las escalas múltiples espacio-temporales están fuertemente acopladas mediante mecanismos no-lineales. La bondad del área de investigación propuesta es que sin duda sería un complemento ideal para los trabajos teóricos y experimentales que actualmente se realizan en óptica, sólidos y principalmente en fluidos. La colaboración entre los proyectos experimentales, teóricos y numéricos podría ser de un alto impacto para una amplia diversidad de líneas o proyectos de investigación, tanto del Departamento como del IIM. Este enfoque teórico-experimental-numérico es deseado por todos aunque son pocas las instituciones en el mundo capaces de llevarlas a cabo simultáneamente. Este es el campo de acción donde se requiere avanzar en la solución de problemas asintóticos o de estabilidad de las soluciones, y que los códigos estándar comerciales (paquetes para simulación) no atienden ni remotamente la problemática de estabilidad y precisión deseable en un amplio espacio de valores de los parámetros del experimento. Inicialmente, es factible suponer que la infraestructura del IIM para el desarrollo y prueba de códigos especializados sea suficiente. Sin embargo, es claro que las capacidades computacionales aumentan vertiginosamente, a la par de los requerimientos de cómputo de los proyectos. Esta línea sería sin duda la herramienta ad-hoc de la industria pues les permite realizar experimentos numéricos con una gran confianza y a muy alta rapidez. Si además el Posgrado genera alumnos con los conocimientos y habilidades para estos experimentos, entonces se tendría un muy alto: permite la vinculación con aportaciones significativas como base, facilita la incorporación de alumnos a la industria y establece la posibilidad de vinculaciones del más alto nivel donde las técnicas numéricas y los egresados del Posgrado contribuyen al establecimiento de los puentes de comunicación con el IIM.

Materiales Funcionales suaves para ingeniería tisular

El envejecimiento de las poblaciones en todo el mundo ha dado lugar a un aumento sin precedentes de los tipos de cáncer y enfermedades degenerativas que causan un deterioro significativo de las funciones y la movilidad, como la osteoartritis. Por lo tanto, existe la urgencia de desarrollar estrategias para el tratamiento de tales condiciones y aliviar los síntomas. En esta línea se trata de sintetizar materiales biocompatibles tales como geles inyectables y elastómeros



blandos cuya principal capacidad sea la de construir sistemas para la encapsulación y liberación controlada de agentes activos para combatir la enfermedad aprovechando el poder de los compuestos naturales de nuestro cuerpo, tales como los ácidos biliares en el sistema digestivo. La combinación de tratamiento y diagnóstico (teragnosis), puede ser utilizada potencialmente para combinar la terapia fotodinámica para el tratamiento del cáncer con técnicas de imagen con fines de diagnóstico para evaluar el progreso de la enfermedad. En esta área, las porfirinas tienen un gran potencial ya que son naturales, como el heme, el pigmento de los glóbulos rojos y el cofactor de la hemoglobina. Tienen la capacidad no sólo de acumularse en tejidos cancerosos, sino que también poseen propiedades fotosensibilizadoras y pueden unirse a agentes de contraste MRI, que serán útiles para fines de diagnóstico. En esencia, este sistema de administración será adaptable a la terapia fotodinámica y al diagnóstico por imágenes, debido los grupos porfirina, y la quimioterapia, debido a los grupos de ácidos biliares, para mejorar el tratamiento contra el cáncer en una nueva terapia combinada. El uso de estos polímeros en la formulación de fármacos antitumorales, tanto genéricos como nuevos, se ensayará en un esfuerzo por mantener un nivel terapéutico de los fármacos durante un tiempo prolongado y reducir sus efectos secundarios. También se sabe que las unidades de ácidos biliares y porfirina también darán una rigidez útil a los materiales (tanto geles como polímeros) y sus usos como materiales de reemplazo de tejidos duros y en cultivo celular serán probados. La experiencia en la reparación del cartílago ayudará a desarrollar su uso para la reparación y el reemplazo del cartílago y de otros tejidos duros. También se realizarán ensayos in vitro para evaluar la citotoxicidad de los polímeros y geles moleculares obtenidos.

Esta línea aportará la experiencia necesaria de investigación tanto a los investigadores como los estudiantes en las áreas de Química de Materiales e Ingeniería Biomédica, a fin de trabajar en materiales novedosos que pueden beneficiar al público en general, creando así nuevos dispositivos médicos y nuevas formulaciones de fármacos. Se diseñarán y sintetizarán nuevos materiales para su uso en aplicaciones biomédicas y farmacéuticas. En este proceso, jóvenes científicos serán entrenados en un área interdisciplinaria en diferentes países, a fin de poder entrar en contacto con varios campos de investigación interdependientes, haciéndolos laboralmente más competitivos aportar una contribución a la sociedad. Los nuevos conocimientos generados y la propiedad intelectual serán protegidas y se hará una comercialización potencial de los resultados para el beneficio socio-económico de nuestro país.

Tribología

La tribología es la ciencia que estudia superficies en contacto y en movimiento relativo. Es decir, estudia los fenómenos relacionados a la fricción y el desgaste, con y sin lubricantes. Conocer las propiedades tribológicas de los materiales como son los polímeros, metales, cerámicos, compósitos, biomateriales, etc. resulta primordial para cualquier aplicación en donde ocurre movimiento mecánico. Conocer las propiedades individuales de las partes en contacto es fundamental; pero no suficiente para entender la los fenómenos tribológicos que ocurren, se requiere conocer las interacciones que haya entre las dos partes. El contacto entre dos cuerpos en



movimiento resulta en fricción y la fricción genera desgaste y calor, esto implica que gran parte de la energía suministrada para generar el movimiento se desperdicia. Es decir, los procesos de materiales e ingeniería asociados a la disminución del desgaste y fricción, son a su vez procesos de ahorro y uso óptimo de la energía. Es importante notar que la fricción y el desgaste no son propiedades de un material sino son características del sistema tribológico, o sea del conjunto de los materiales involucrados y las condiciones específicas de operación. Esto tiene implicaciones muy importantes y los procedimientos así como los equipos de prueba deben coincidir con las condiciones de la aplicación. La tribología es importante en muchas áreas de desarrollo, sin embargo, actualmente cobra mayor relevancia por su relación con el gasto energético y la necesidad de hacer más eficiente toda la maquinaria industrial, incluidos los sistemas de transporte, el cual al optimizarse tiene un impacto directo en la contaminación ambiental. El primer reporte cuidadoso del impacto de la tribología en la sociedad industrializada fue realizado en el Reino Unido por Jost en 1966, de allí se llegó a la conclusión de que en muchos países, el 10% del Producto Interno Bruto (PIB) se utilizaba para superar la fricción y el desgaste, por lo que la aplicación adecuada de los principios tribológicos podría permitir un ahorro del 1.5% del PIB. Recientemente, varios países como Sudáfrica, E.U.A, Canadá, India, Alemania, Australia, Finlandia y Tailandia han llevado a cabo encuestas sobre el impacto económico, energético y social de la fricción y el desgaste. La mayoría de estos países llegaron a la conclusión de que podrían ahorrarse entre el 1-1.5% del PIB con la aplicación del conocimiento actual sobre tribología. En los Estados Unidos, podría ahorrarse el 11% de la energía total utilizada en; transporte, maquinaria, generación de energía y procesos industriales. La mayoría de los estudios encontraron que en los automóviles, 33% de la energía útil del combustible se pierde en fricción y el uso de combustible podría reducirse en un 15-25%, con una reducción correspondiente en la contaminación ambiental, aplicando los conceptos modernos de la tribología. Estos conceptos involucran el desarrollo de la ingeniería de superficies, a través de modificaciones superficiales de los materiales y recubrimientos tribológicos. Estos últimos involucran desde materiales suaves, como polímeros, metales suaves y sólidos lamelares, hasta recubrimientos duros y nanocompuestos. En el grupo Plasmat llevamos varios años desarrollando equipos de depósito, así como recubrimientos duros y nanocompuestos que tienen un alto potencial de aplicaciones en el área tribológica, sin embargo, no ha sido posible hacer las pruebas necesarias por falta de equipos especializados y el personal capacitado para la correcta interpretación de los resultados. Sin embargo a través de proyectos (UK Links, BisNano) o intercambio de estudiantes hemos logrado colaborar con investigadores de alto nivel mundial en el área. Como consecuencia de entender las ventajas de hacer un uso correcto del conocimiento generado a través de la tribología, su estudio se ha intensificado a nivel académico lo que se refleja en el aumento en el número de publicaciones. Sin embargo, en México no ha sido un área favorecida, y por lo mismo, consideramos que es un área de oportunidad para las nuevas generaciones de estudiantes en el área de ciencia e ingeniería de materiales. Al iniciar el desarrollo del campo de trabajo en Tribología en México, se fortalecerá la posición de vanguardia del IIM en la investigación de Ciencia e Ingeniería de Materiales, con la ventaja adicional del gran interés que este campo de estudio suscita en muchas industrias debido a las posibilidades de mejorar significativamente el control de la fricción y el desgaste, factores críticos en todos los procesos productivos que pueden significar un ahorro energético. A través de



la formación de nuevas generaciones de estudiantes con dichos conocimientos será posible tener una incidencia significativa en la resolución de dichos problemas para el sector industrial, incluida la creciente industria automotriz y aeroespacial del país. Es importante mencionar que dentro del IIM se han desarrollado equipos para mediciones de propiedades tribológicas tanto de superficies sólidas como de lubricantes y se han adquirido equipos nuevos justamente buscando cubrir las necesidades de la tribología, así como sus soluciones a través de recubrimientos tribológicos. Hemos visto que es un área donde los egresados tienen oportunidades de trabajo, tanto en la industria como en la academia.

Biomateriales

Recientemente se ha puesto de manifiesto que las interacciones biológicas a nivel celular están mediadas y condicionadas por el material o sustrato en el que ocurren. Entender los mecanismos que controlan las interacciones célula-material es de vital importancia para desarrollar nuevas terapias, más eficientes, sustentables y específicas. Para alcanzar este objetivo es imprescindible romper la barrera entre la ciencia de materiales y las ciencias biológicas. El IIM debe ser pionero y dar el primer paso para acercar estos dos mundos y mantenerse en la frontera de la investigación de materiales de uso en medicina. El nuevo investigador debe ser capaz de formar estudiantes de ciencia de biomateriales y en ingeniería de tejidos, a nivel, licenciatura, maestría, doctorado y pos doctorado. El mercado laboral nacional e internacional está evolucionando de tal forma que los nuevos profesionistas deben tener una formación transdisciplinar para ser competitivos. Aunque aún es válido el modelo de grupos de trabajo multidisciplinarios, el futuro es romper la barrera entre disciplinas para alcanzar más y mejores objetivos en menores plazos de tiempo. El laboratorio de biomateriales del IIM es, desde 1992, vanguardia nacional de investigación en Biomateriales, se han generado al menos 3 patentes y se ha transferido la tecnología a una empresa, por lo que el investigador entrante debe procurar seguir con las patentes para la transferencia de tecnología de las mismas. El Laboratorio de Biomateriales a futuro tiene la posibilidad de convertirse en un laboratorio tercer autorizado (ofrecer servicios de estudios de la degradación y comportamiento de materiales bajo condiciones fisiológicas simuladas y del estudio in vitro de las interacciones entre materiales y células humanas). El número creciente de empresas biomédicas a nivel nacional y en Latinoamérica, hace de esta necesidad un nicho de vinculación del IIM con la industria biomédica.

Protección y Degradación de Materiales

Antecedentes. Los fenómenos corrosivos han sido objeto de estudios científicos por muchísimos años. Históricamente, la corrosión ha significado la oxidación destructiva de los metales. Actualmente, las aplicaciones de la ingeniería incluyen una nueva y buena cantidad de materiales no metálicos, y el término corrosión ha cambiado a la degradación o pérdida de función por exposición al medio ambiente con que conviven los materiales. La corrosión puede causar un gran impacto sobre la seguridad y confiabilidad de un extremadamente amplio rango de artículos, su impacto económico es muy alto y juega un rol crítico en la determinación de ciclos de vida en



rendimiento, seguridad y costo de los productos y sistemas de ingeniería, infraestructura y defensa de los países, áreas tecnológicas como producción de energía, explotación producción distribución petrolera, transporte, ingeniería biomédica, distribución de agua, disposición de agua, electrónica y otros. Por lo tanto, el término “CORROSIÓN”, es una reacción irreversible e inter facial de un material (metal, cerámico, polímero) con su medio ambiente y que resulta en el consumo del material o la su disolución en el material o componente en el medio. *Importancia.* El fenómeno de la corrosión es de gran importancia, tanto, que se estima que aproximadamente el 5% del producto interior bruto de un país industrializado se ve gastado tanto en prevenir la corrosión como reparar los daños provocados por los efectos de ésta. En este contexto, en México se pierden millones de pesos en por daños en estructuras metálicas y de otros materias causados por corrosión, además esta área ha tomado importancia debido a la multidisciplinariedad que ha tomado, es decir, ha impactado en la ciencia de los materiales, como los biomateriales, biocorrosión, corrosión crackling, etc. El especialista en este campo no solo apoyará en la producción de nuevo conocimiento, sino en la generación de ingresos extraordinarios, ya que se manejan fuertes cantidades de dinero en esta área. Por lo tanto, es sumamente importante tener a un investigador trabajando en protección y degradación de materiales que cubra las necesidades existentes del IIM. *Actividades a realizar.* Generación de conocimiento científico. El científico en protección y degradación de materiales, hará investigación del estado del arte, tomar decisiones sobre ellos y proponer soluciones. El investigador podrá primeramente orientarse a nuevos desafíos que no pueden ser manejados con los conocimientos o prácticas normales, enfrentar la necesidad de diferentes medios o condiciones, es decir: recubrimientos resistentes a la corrosión para reemplazar recubrimientos peligrosos o de extender la vida útil en condiciones de potencial corrosión y orientar investigaciones en su laboratorio. Preparar tesis de licenciatura, maestría y doctorado en protección y degradación de materiales. *Ingresos Extraordinarios.* El investigador en Protección y Degradación de Materiales en función de su conocimiento de las ciencias físicas, químicas, de los principios de la Ingeniería y matemáticas podrá involucrarse en la práctica de control de la corrosión en estructuras metálicas enterradas o sumergidas dedicados a la selección e implementación de métodos de protección, evaluará inhibidores o para seleccionar materiales que puedan soportar medios corrosivos también son necesarios en áreas especializadas como aviación, metalurgia, química, biomateriales, motores, costa afuera, análisis de falla, etc., que requiera su conocimiento.

Modelado de cúmulos metálicos

Nuestro instituto tiene la función de generar conocimiento por lo que considero indispensable que sus investigadores teóricos contribuyan con el desarrollo de teoría y de herramientas, por ejemplo en forma de algoritmos y no únicamente valerse de códigos comerciales y mucho más si éstas potencializan a la conocida teoría de las Funcionales de la Densidad electrónica (DFT) como es el caso de la presente. Un candidato capaz de desarrollar teorías sobre estos métodos de Algoritmos Genéticos conseguirá no solo apoyar a los grupos existentes en el IIM que desarrollan estudios en nanomateriales sino que potenciará las metas y logros de los mismos. Los cúmulos



son de gran interés, debido al hecho de que cambian fuertemente las propiedades con respecto a sus contrapartes macroscópicas.

El propósito de esta plaza es para un investigador teórico que se dedique a desarrollar una línea nueva de investigación en el área de los métodos teóricos de búsqueda de las estructuras más estables de cúmulos atómicos para poder reproducir y predecir sus propiedades y, por tanto, su posible aplicación tecnológica. Los cúmulos atómicos consisten desde unos cuantos átomos hasta cientos de ellos y exhiben propiedades que varían marcadamente dependiendo tanto de su tamaño, como de su forma y su composición química. A pesar importantes avances, aún no se entiende cómo varían sus propiedades conforme se añaden átomos. Ya que al añadir un solo átomo, éste puede alterar sus propiedades hasta en un orden de magnitud, Éste fenómeno se debe a que su geometría puede cambiar radicalmente y, por ende su estructura electrónica. Es hecho puede aprovecharse en una enorme cantidad de aplicaciones tanto tecnológicas como de procesos químicos como la catálisis. Una pregunta muy importante es el conocimiento preciso de sus geometrías dado un cierto tamaño y composición química. Para conocer sus geometrías se deben de analizar con cuidado todas y cada una de las formas geométricas de cada número de átomos que lo componen además de que se debe de explorar a profundidad además de realizar la exploración de la multiplicidad de la estructura electrónica. El candidato deberá ser capaz de desarrollar algoritmos computacionales eficientes para explorar la Superficie de la Energía Potencial, con el fin último de realizar un estudio desde el punto de vista teórico, de las propiedades electrónicas y magnéticas de cúmulos o nanomateriales, en apoyo al grupo del Instituto de Investigaciones en Materiales que estudia cúmulos. Se espera principalmente potenciar enormemente la cantidad de estudios realizados actualmente por los grupos teóricos dedicados a cúmulos atómicos

Modelado de Vidrios Metálicos en Bulto

El desarrollo de los estudios computacionales en varias ramas de la ciencia ha traído como consecuencia la creación de nuevos campos de investigación predictiva. Es bien conocido que la posibilidad de simular nuevos materiales, en particular, conlleva el desarrollo de nuevos enfoques computacionales que habrán de conducir al desarrollo de nuevas técnicas experimentales o a la adecuación de las ya existentes, con la visión de producir sistemas condensados ad-hoc para su uso en ciertas condiciones específicas. En nuestro caso hemos venido realizando estudios simulacionales de materiales complejos: amorfos porosos y líquidos, que nos ha llevado a producir del orden de 45 artículos y más de 10 tesis doctorales en los últimos 15 años. Sin embargo no es posible que nosotros podamos cumplir todo el espectro de aplicaciones simulacionales en el área de Ciencia de los Materiales, así que nos interesa pensar en solicitar una plaza que dentro de este enfoque computacional, pueda dedicarse al estudio de materiales complejos de un nivel superior de complejidad como lo son los Vidrios Metálicos en Bulto (“BMG” por sus siglas en inglés: Bulk Metallic Glasses). Los BMG son materiales cuyo desarrollo experimental incipiente parece prometedor. En particular, en Japón existe un grupo de investigación esencialmente experimental con más de 150 investigadores dedicados a producir estos materiales en el laboratorio donde sólo



se han logrado generar muestras con dimensiones de unos cuantos centímetros. La razón es que los elementos químicos que lo conforman son no menores a 5 y además se organizan en estructuras bastante complejas donde coexisten la amorficidad y los nanocristales, entre otros. Las simulaciones computacionales no se han desarrollado concomitantemente y es por ello que queremos incursionar en este campo con un nuevo investigador que utilizando el progreso en las supercomputadoras que se viene dando, se aboque a iniciar estudios simulacionales en este tipo de materiales. Dado que los elementos que participan en los BMG son con frecuencia, elementos de transición, esperamos también incursionar en el estudio de su magnetismo además de atacar el estudio de sus propiedades mecánicas excepcionales. Lo ideal sería incorporar a un investigador del nivel Titular con experiencia incipiente pero sólida para que pueda ser un motor de este desarrollo y que colabore con los grupos de investigación interesados en el tema.

Materiales termoeléctricos

El desarrollo de sistemas limpios para producción de energía es un tema prioritario en el mundo y en el país. Desde épocas no muy recientes, alrededor de más de 40 años, se han buscado materiales termoeléctricos que puedan suplir las deficiencias tecnológicas, de por ejemplo sistemas de refrigeración, recuperación de energía no utilizada y que se desperdicia en forma de calor. Muchos de los materiales termoeléctricos actuales desarrollados recientemente todavía no alcanzan los valores adecuados u óptimos para ser utilizados en sistemas ahorradores de energías limpias. En esta área de investigación se propone incidir en el estudio de materiales termoeléctrico para la producción de energías limpias que de ninguna forma sean contaminantes. Entre los materiales que se pretenden estudiar en esta propuesta serán los que presentan características físicas de alto poder termoeléctrico, muy baja conductividad térmica, y altos niveles de conductividad eléctrica. A estos materiales se les ha nombrado como materiales termoeléctricos. El objetivo principal, en esta propuesta, es la de estudiar y fabricar dispositivos para la producción de energías limpias. Asimismo, realizar estudios básicos en este campo, y formar estudiantes en el estudio de estas ramas de ciencia aplicada y básica. En el amplio mundo de nuevos materiales termoeléctricos, se tienen muchos, entre ellos los llamados clatratos, perovskitas, escuteruditas, etc, y más recientemente los conocidos como aislantes topológicos. Los materiales con características apropiadas y nominados como termoeléctricos se tienen múltiples formas y características y se han obtenido en formas muy diversas, así como se han logrado sintetizar con diferentes técnicas de estado sólido, pirolisis, combustión, etc. Muchos de ellos están formados con calcogenuros; Se, Te, Pb, S, y Bi y metales diversos de los grupos de metales de transición. Hasta fechas recientes no se ha logrado sintetizar en ningún lugar del mundo algún compuesto con características óptimas y con posibilidades de ser utilizados para la producción de energías limpias(y eficientes) para la conversión/calor con gran eficiencia, para uso en dispositivos de conversión en sistemas con alta eficiencia, los actualmente conocidos presentan bajas eficiencias que los hace poco funcionales en la tecnología adecuada. Al lograr altas eficiencias en los materiales termoeléctricos se podrían producir dispositivos para generación de potencia y/o refrigeración libre de contaminantes. Es importante en este punto mencionar que desde el punto de vista físico y químico no existe impedimento o imposibilidad



para lograr las altas eficiencias requeridas en estos materiales termoeléctricos, sólo se requiere trabajo e investigación cuidadosa. Para caracterizar un material termoeléctrico, que tenga posibilidades de alto rendimiento o eficiencias óptimas se requieren varios factores que se determinan con la llamada Figura de Mérito; definida como

$$ZT = \{\alpha \cdot S^2 / \kappa\} T,$$

en esta relación, Z, es la figura de mérito multiplicada por la temperatura, T, α es la conductividad eléctrica, S es el coeficiente Seebeck, y en el denominador se encuentra κ que es la conductividad térmica total del material. La conductividad térmica consta de dos partes; la conductividad térmica electrónica y la conductividad térmica de fonones que tiene que ver con las vibraciones cuantizadas de la red cristalina. La característica, o figura de mérito, ZT, es el término relevante y de importancia en aplicaciones y tecnología para la conversión de energías en sistemas operativos que generan calor de desecho. Si esta lograra alcanzar valores de alrededor de 0.5, a temperatura ambiente, se lograrían aplicaciones importantes. Para que un sistema de extracción de energía/(conversión, sea eficiente es requisito que la figura de mérito, con valor de 0.5, a temperatura ambiente, pueda alcanzar a altas temperaturas, digamos 600 a 700 K, valores del orden o mayores a 1 o 2. Con estos valores extremos de la figura de mérito se podrían alcanzar eficiencias para uso óptimo en conversiones para energías útiles.

Nanoestructuras de carbono

La contratación de un especialista en síntesis orgánica que desarrolle investigación en el tópico de nanoestructuras de carbono impactará positivamente en el desarrollo de nuevos materiales poliméricos construidos por bloques (moléculas pequeñas) con funcionalidades intrínsecas. Además, podría incidir en la formación de recursos humanos en el área de nanotecnología, involucrando no sólo la síntesis sino también el conocimiento de técnicas de caracterización no convencionales y el uso de los materiales en aplicaciones de vanguardia. *Vinculación.* La contribución de un investigador con este perfil permitiría al IIM consolidar la colaboración que ya existe con grupos de investigación en diferentes centros de investigación, así como también abriría la posibilidad de colaborar con la industria, dado que se trata de un especialista en el desarrollo de nuevos materiales poliméricos con aplicaciones de naturaleza múltiple.

Cristalografía

En los últimos años en el Instituto de Investigaciones en Materiales se han realizado notables inversiones en instrumentos que utilizan el fenómeno de la difracción para analizar materiales. Tal es el caso de las inversiones realizadas en el Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica (LUME) y el Laboratorio de Difracción de Rayos X (LDRX). Sin embargo, aunque ambos laboratorios cuentan con técnicos altamente especializados cuya labor permite la explotación de los instrumentos para realizar las mediciones, no se cuenta con personal especializado que apoye los proyectos de investigación o que preste servicios externos de análisis cristalográfico



especializado. Un especialista en cristalografía y difracción podría: atender la demanda de determinación de estructuras cristalinas a partir de difracción de rayos X en muestras en polvos y difracción de electrones en monocristales, realizar análisis cuantitativo de fases y combinar las técnicas de difracción con simulaciones para analizar muestra amorfas (polímeros y nanomateriales) utilizando las funciones de distribución de pares experimentales, entre otras

funciones. Un cristalógrafo complementaría y potenciaría el trabajo que actualmente realizan los técnicos de los laboratorios de Microscopía Electrónica y de Difracción de Rayos X extendiendo las capacidades de ambos laboratorios. *Vinculación.* La existencia de un cristalógrafo vinculado al LUME y al LDRX permitiría que se presten servicios a la industria de: análisis cuantitativo de fases, conformación en materiales amorfos, (polímeros, por ejemplo) y determinación de estructuras a partir de monocristales en cúmulos o en monocristales de polvos, etc. Una experiencia similar ha sido probada con éxito en el Laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas del instituto de Física. *Infraestructura.* Desde que se creó el LUME se ha intentado implementar la técnica de Precesión de haz de electrones para determinar estructuras utilizando microscopía electrónica de transmisión. Sin embargo, los intentos para alcanzar tal meta no se han podido concretar. Un especialista en cristalografía sería el investigador que redacte los proyectos que permitan adquirir los accesorios necesarios para implementar esta técnica en el LUME. *Docencia.* El Posgrado en Ciencia e Ingeniería en Materiales así como las Facultades de Ciencias y de Química de la UNAM incluyen cursos de cristalografía o afines en los que el especialista propuesto podría contribuir impartiendo docencia. Además, podría impartir cursos cortos como los que se imparten en la Escuela de Verano del IIM. *Formación de Recursos Humanos.* Un especialista de alto nivel en cristalografía formaría cristalógrafos con diferentes perfiles dada su posibilidad de asesorar estudiantes en los posgrados de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Química, Física e Ingeniería.

JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS O DE REASIGANCION PARA TECNICOS ACADEMICOS EN AREAS EMERGENTES Y DE USO COMUN EN EL IIM

Vinculación

Esta plaza se requiere para el desarrollo de actividades de vinculación academia-industria, la cual es de interés fundamental para los procesos de innovación y desarrollo tecnológico que benefician de manera directa al sector productivo de nuestro país. En el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) se requiere contar con un experto en establecer alianzas estratégicas con Instituciones afines de Educación e Investigación, nacionales y extranjeras, así como con entidades del sector público y privado para la realización de proyectos de investigación que permitan a nuestro Instituto colaborar en la resolución de problemáticas de interés relacionadas con el desarrollo de nuevos materiales y su aplicación tecnológica. En este contexto, el Plan de



Desarrollo 2015-2019 de la UNAM contempla dentro sus Programas Estratégicos, líneas de acción que requieren de una labor significativa de vinculación, a saber: a) Programa estratégico 8: Investigación b) Programa estratégico 9: Innovación y desarrollo tecnológico c) Programa estratégico 12: Participación de la UNAM en el desarrollo nacional d) Programa estratégico 13: Proyección nacional e internacionalización y e) Programa estratégico 14: Sostenibilidad. En este sentido, la Unidad de Vinculación del IIM apoyará al personal académico del IIM en la consecución de recursos a partir de Fondos Públicos y Privados; así como en la gestión relacionada con la celebración de instrumentos jurídicos requeridos para la consolidación de grupos de colaboración, prestación de servicios especializados y desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos. A la par, desde la Unidad de Vinculación del IIM se impulsará el Patentamiento con una visión de innovación, así como su licenciamiento para la transferencia de tecnología, lo cual repercutirá en la consecución de ingresos extraordinarios para la UNAM y el IIM. *Perfil requerido.* Formación profesional en Ciencias o Ingenierías, preferentemente con estudios de Posgrado y con experiencia en área de vinculación. *Actividades a realizar:* a) Fomentar la colaboración con instancias e instituciones internas y externas a la UNAM vinculadas con la ciencia y tecnología b) Desarrollar vínculos y alianzas estratégicas con empresas e instituciones publicas y privadas para promover el desarrollo tecnológico y la innovación. c) Promover la elaboración de proyectos de investigación en los que los investigadores del Instituto se relacionen con el sector productivo público y privado, externo a la UNAM d) Gestionar convenios de colaboración entre las instituciones de educación superior, los centros de investigación, dependencias y entidades de los gobiernos local y federal y con empresas o sus asociaciones para el desarrollo de proyectos de investigación científica, tecnológica y de innovación que den cumplimiento a las políticas, estrategias y metas que se establezcan en la UNAM y el IIM e) Promover entre el personal académico la protección de sus innovaciones, brindando apoyo para la elaboración y gestión de registro de patentes f) Difundir las patentes generadas para su comercialización g) Mantener un banco de información de industrias con problemas específicos de ciencia e ingeniería de materiales. h) Promover servicios especializados de apoyo a la industria i) Realizar la gestión administrativa de derechos de autor y registro ISBN de las publicaciones en las que participan los académicos del instituto j) Promover la solución a problemas de carácter nacional en ciencia e ingeniería de materiales, en los foros adecuados para ello k) Promover reuniones de carácter multidisciplinario con los sectores público y privado, con el propósito de identificar áreas de oportunidad l) Difusión y divulgación de las actividades realizadas en el IIM m) Coordinar y



promover la impartición de cursos, talleres y diplomados de actualización en temáticas de ciencia y tecnología de los materiales.

Caracterización de petróleo

En el Instituto de Investigaciones en Materiales es importante contar con un Técnico Académico capaz de apoyar en las actividades de estudios reológicos del petróleo por las siguientes razones. Actualmente en México se encuentran en explotación un número significativo de pozos de petróleo pesado donde la alta viscosidad característica de este tipo de crudo genera problemas operacionales, entre los que se pueden señalar la precipitación de asfaltenos en la pared de los ductos y la alta potencia de bombeo requerida, lo cual eleva significativamente los costos de producción y la probabilidad de fallas. Se han desarrollado diferentes técnicas para mejorar la factibilidad económica de este tipo de operación, como la inyección de gas para generar un flujo bifásico que tiene asociada una menor caída de presión por fricción, la elevación de temperatura para la disminución de la viscosidad y el empleo de agentes químicos reductores de viscosidad (mejoradores de flujo). La viscosidad es una propiedad de transporte de los fluidos que es muy difícil de estimar mediante modelos teóricos, sobre todo cuando se trata de mezclas complejas, como es el caso de los crudos, siendo en ocasiones mejor preparar fluidos modélicos. En este caso la caracterización reológica se realiza a través de modelos empíricos, los cuales se ajustan mediante técnicas estadísticas a los datos experimentales observados y generalmente relacionado con sus componentes y fases presentadas. La estimación del comportamiento de esta propiedad adquiere especial importancia cuando se emplean agentes reductores de viscosidad ya que generalmente se ve modificada, o cuando se emplean emulsiones para mejorar el transporte donde la emulsión tienen un comportamiento reológico muy distinto al del mismo crudo sólo; también es esencial cuando se realiza el diseño de monitoreo de oleoductos y es vital para poder determinar las condiciones de operación y por ende para lograr que económicamente resulte más factibles. Para el estudio de los sistemas petroleros es importante integrar la información relacionada con los fluidos y con el yacimiento. Esta integración es viable a partir de estudios experimentales, la cual no es común que se tenga en todas las Instituciones dedicadas al estudio del petróleo. *Justificación.* Por lo anterior, en el IIM se ha identificado la importancia que puede tener el contar con un técnico académico capaz de realizar la caracterización reológica y fisicoquímica de crudos. Además es importante mencionar que ya se cuenta con equipo de vanguardia con el cual sería posible llevar a cabo dicha caracterización. Estos equipos adquiridos mediante Fondos Sectoriales CONACyT Hidrocarburos, están actualmente desaprovechados al no



contar con personal calificado para su operación. *Perfil requerido.* Licenciatura en Ingeniería Química o Ingeniería Petrolera, con conocimiento en el comportamiento reológico y caracterización fisicoquímica de petróleo. Manejo de equipos: reómetros, celda PVT, viscosímetros, densímetros, permeámetro de rocas. Conocimiento de los problemas que se presentan durante la extracción, conducción y procesamiento de los fluidos producidos, con el fin de proponer e implementar metodologías que permitan identificar las propiedades que están siendo afectadas por las condiciones de operación, tanto del yacimiento como del fluido. Manejar adecuadamente las áreas físico-matemáticas y de química que permiten comprender el comportamiento de los fluidos o núcleos de yacimientos analizados. Tener conocimientos generales de mecánica de fluidos, geología, termodinámica, fisicoquímica de hidrocarburos, probabilidad y estadística, economía, manejo de paquetería especializada (software) y programación de computadoras. Conocimiento y dominio de las tecnologías de información y las telecomunicaciones.

Microscopía electrónica de alta resolución

El Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica (LUME) del Instituto de Investigaciones en Materiales tiene como objetivo científico la caracterización estructural a nivel micrométrico y nanométrico de los materiales así como realizar estudios de análisis estructural por difracción de electrones, análisis químico por fluorescencia de rayos x, análisis de morfología y microestructura por Microscopía Electrónica. Este laboratorio es de gran importancia en la formación de recursos humanos altamente especializados, ya que un número significativo de estudiantes de Posgrados afines a la Ciencia e Ingeniería de Materiales (Ciencia e Ingeniería de Materiales, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas y Ciencias Médicas) se ven beneficiados con el uso de este laboratorio, tanto en la realización de sus proyectos de investigación como en su capacitación en técnicas de observación microestructural y analíticas de última generación. Por otro lado, la apertura y equipamiento del LUME permite al IIM participar en mejores condiciones en los servicios de apoyo y asesoría tecnológica de las empresas que requieren de análisis relacionados con la caracterización microestructural de materiales por microscopía electrónica. Inicialmente, el LUME arrancó con dos equipos: un microscopio electrónico de barrido SEM JEOL 7600 y una unidad de micromaquinado por haz de iones JEM-9320. Recientemente, ha iniciado operaciones el microscopio de última generación Jeol Arm200F, equipado con emisión de campo y corrector de aberraciones, el cual permite alcanzar resolución atómica (hasta 0.7 amstrong), lo que coloca al LUME a la vanguardia a nivel nacional en la investigación de materiales por microscopía



electrónica. En virtud de las capacidades analíticas y de resolución de este nuevo equipo, el LUME cuenta ahora con un enorme potencial para desarrollar proyectos multidisciplinarios de gran alcance, incluyendo iniciativas con beneficio para la industria local y nacional. En este contexto, resulta de fundamental importancia el apoyo de personal técnico altamente capacitado, indispensable para la óptima preparación de muestras, así como para la operación segura del equipo y más importante aún, para el apoyo y asesoría en la interpretación de resultado y en el diseño de experimentos para profundizar el análisis de materiales. En este contexto, cabe señalar que el LUME cuenta actualmente con solo dos técnicos académicos, lo que implica que el potencial de uso de los equipos mencionados se limita al 66%, ya que no es posible atender tres equipos que demandan operación continua individualizada con solo dos técnicos a cargo. De esta situación se deriva la necesidad de un tercer técnico, el cual se propone sea especialista en microscopía electrónica de alta resolución en modo TEM y STEM, lo que garantizaría el aprovechamiento y explotación del 100 % de las capacidades analíticas del nuevo equipo y de esta forma, el uso eficiente de los recursos disponibles en el LUME. *Perfil deseado.* Maestría o Doctorado en Ciencia de Materiales o disciplinas afines. Experiencia mínima de tres años en microscopía electrónica de transmisión y modo STEM. *Actividades a realizar.* Preparación de muestras para transmisión electrónica, operación de microscopio Jeol Arm200F, mantenimiento preventivo, asesoría y capacitación a usuarios, interpretación de resultados, redacción de reportes y propuestas de investigación para el financiamiento de equipo complementario, prestación de servicios especializados para el sector industrial

JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS O DE REASIGNACION PARA TECNICOS ACADEMICOS EN SERVICIOS GENERALES DE USO COMUN CON DEMANDA CRECIENTE

Licuefacción de nitrógeno y helio

El Instituto de Investigaciones en Materiales tiene una larga historia en el uso de líquidos criogénicos, en particular del helio y del nitrógeno líquido. De hecho, el origen del IIM está muy ligado al estudio de las propiedades físicas de los materiales a temperaturas bajas, uno de los primeros departamentos del Centro de Investigaciones en Materiales (antecedente del IIM) fue el departamento de Bajas Temperaturas. Este departamento, en el pasado, y actualmente el departamento de Materia Condensada y Criogenia se consideran únicos en el país por el uso de



líquidos criogénicos y sus estudios de propiedades de los materiales a temperaturas bajas. Históricamente, uno de los logros del IIM ha sido contar con una planta de licuefacción de nitrógeno y otra de licuefacción de helio. Recientemente el instituto compró dos plantas, una para nitrógeno y otra de helio, por lo que actualmente cuenta con 2 plantas de licuefacción de nitrógeno y 2 de helio. Es importante señalar que estas plantas son únicas a nivel nacional en instituciones educativas. La importancia de estas plantas radica en que proveen de nitrógeno líquido al IIM y a diversas instituciones de la UNAM, entre ellas se puede mencionar al Instituto de Química, Facultad de Química, Facultad de Ciencias, etc, con un costo menor a la mitad del precio comercial. Por otro lado, los licuefactores de helio permiten continuar con la investigación de las propiedades de materiales a temperaturas bajas. Los licuefactores han sido operados por un técnico académico. Sin embargo, el hecho de contar actualmente con 4 plantas de licuefacción ha creado la necesidad de incrementar el personal dedicado al manejo y mantenimiento del licuefactor. Con la contratación de un técnico más se podrá tener un manejo más eficiente y un mantenimiento adecuado de las plantas de licuefacción, lo cual permitirá seguir surtiendo de líquidos criogénicos tanto al IIM como a otras dependencias de la UNAM.

En nuestro país no existe una carrera profesional que prepare técnicos con las capacidades requeridas para operar y mantener funcionando las plantas de licuefacción de N y de He. Por esta razón, el técnico que se solicita para trabajar en el licuefactor deberá tener conocimientos sólidos de la termodinámica de sólidos, líquidos y gases, así como de los procesos de licuefacción de los gases. Adicionalmente, es deseable que también tenga nociones sobre aspectos técnicos en electrónica, mecánica y de vacío, ya que, la operación y mantenimiento de las plantas de licuefacción involucra conocimientos de esos aspectos técnicos.

Servicios de cómputo

Para el desarrollo de las labores de investigación, el Instituto de Investigaciones en Materiales Cuenta con la siguiente estructura administrativa: cinco departamentos, cuatro secretarías y una coordinación de biblioteca. Las labores relacionadas con las Tecnologías de Información (TI) se encuentran bajo la supervisión de la Secretaría Académica (Art.15 n). Estas labores incluyen todos los aspectos relacionados con la red de datos, administración de estaciones de trabajo para los servicios administrativos, de internet y científicos, evaluación, adquisición, instalación y capacitación en el uso de software y sus respectivas licencias, evaluación y adquisición de computadoras y tecnología en general para el uso de la comunidad, incluyéndose el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y periféricos, así como la administración de la



Sala de Cómputo, Sala de Servidores y 8 clósets de cableado de red. En este contexto, el crecimiento del IIM en todos los aspectos, tanto material como de recursos humanos, ha llevado de forma natural a un incremento notable tanto en la cantidad como en la variedad de recursos, dispositivos y servicios de TI disponibles para que el personal académico, administrativo y estudiantes asociados lleven a cabo sus actividades, lo que requiere de una atención especializada con personal que cuente con el perfil técnico y profesional adecuado. En este sentido, el área de TI en el IIM solo cuenta con dos Técnicos Académicos y dos Asistentes de procesos, los cuales son claramente insuficientes para atender la demanda actual de las labores relacionadas a las Tecnologías de Información en el IIM incluyendo la seguridad, por lo que es muy necesaria la incorporación de Técnicos Académicos adicionales con los perfiles técnicos apropiados para mantener y mejorar la atención especializada en las actividades de TI que el IIM demanda. A continuación, se justifica esta solicitud mediante un diagnóstico de dichas labores que requiere cotidianamente la comunidad del IIM, así como una comparativa de atención a las Tecnologías de Información en otros Institutos de Investigación y finalmente, una propuesta para mejorar de forma integral las actividades relacionadas a las TI en nuestro Instituto. *Problemática actual del área de TI en el Instituto de Investigaciones en Materiales.* Dado el rápido crecimiento tecnológico global, la aparición de nuevas tecnologías y el aumento del número de dispositivos por usuario, así como el riesgo de estar expuestos a fallas, malware y usuarios maliciosos, es prioritario fortalecer al área de cómputo, no solo para poder mejorar la estabilidad y solución a incidentes, sino para prever posibles contingencias mediante Planes de Respuesta a Emergencias que permitan minimizar los riesgos y mitigar los daños e implementar Planes de Continuidad del Negocio que eviten pérdidas en la productividad. Todo esto mediante la delimitación de funciones específicas y especializadas, para entonces, establecer la consolidación del área. El problema más grave actualmente es la vulnerabilidad que presenta la red de datos y la necesidad de proteger los datos críticos ante posibles intrusiones y robo de información sensible, como lo es la relacionada con las investigaciones, proyectos y patentes, por ello es altamente necesaria la incorporación de personal especializado y dedicado a monitorear y proteger a nuestra red. En el IIM contamos con una comunidad de ~492 personas: 62 investigadores, 23 técnicos académicos, 90 administrativos y ~317 estudiantes asociados al Posgrado de Ciencias e Ingeniería de Materiales. La infraestructura tecnológica comprende más de 35 equipos para los servicios de red; más de 80 servidores para el cálculo científico y simulación; 8 closets de cableado estructurado que distribuyen la red de datos en los 8 edificios del IIM, con 2 y ½ segmentos públicos y más de 9 privados, así como los más de 30 puntos de acceso. El inventario del Instituto incluye más de 700 PCs y laptops, más de 60



impresoras y escáneres. Actualmente, todas las funciones de cómputo se distribuyen entre 4 personas: a) 1 técnico académico responsable de la administración de servidores para servicios de internet (servidor de páginas Web, correo institucional, sistema de reserva de Microscopios para el LUME, listas de distribución), seguridad informática y firewall, administración de servidores para el cómputo científico y clústeres, diseño y gestión de proyectos, administración de redes y comunicaciones, soporte técnico, cursos y capacitaciones b) 1 técnico académico dedicado al soporte técnico a Windows, soporte a redes y apoyo a eventos c) 1 administrativo encargado de la administración de servidores, seguridad informática, administración de cómputo científico y clústeres, servicios de internet (servidor de páginas Web, correo institucional, sistema de reserva de Microscopios para el LUME, listas de distribución), diseño y gestión de proyectos, administración de redes y comunicaciones, desarrollo de interfaces Web, soporte técnico a Windows, MacOS y Linux, así como cursos y capacitaciones d) 1 administrativo (Sr. Alan Ortega) dedicado a la actualización del contenido de la página Web del IIM, del servidor que contiene el Sistema de Información Administrativa y de transacciones del IIM (SIAT/Secadmon), soporte técnico a Windows, videoconferencias y apoyo a eventos. *Necesidades actuales de Cómputo en el IIM.* Dadas las necesidades, el nivel de complejidad de tareas y la carga de trabajo en el Instituto, es importante:

Administración y monitoreo de la red de datos. El crecimiento en el número de elementos del área, dado el tamaño de la población y la diversidad y complejidad de sus necesidades. La estabilización del personal ya existente a través de la basificación. Una correcta elección de los especialistas que se deben sumar a la plantilla, así como una asignación eficiente de roles y funciones. La creación y correcta configuración, administrativa y operativamente, de un área de cómputo dirigida por un especialista con formación y experiencia en todas las áreas, tareas y actividades de cómputo y tecnologías de la información. Los puntos anteriores permitirán las siguientes mejoras: Seguridad y estabilidad de la red de datos, mediante la segmentación y sistemas de monitoreo y detección de intrusos. Aumento en la calidad del apoyo especializado a la investigación: cómputo científico de alto rendimiento (simulaciones y cálculo numérico) y servicios de cómputo académico especializado. Mejoras y crecimiento en las configuraciones de cómputo de alto rendimiento, tales como construcción de clústeres, instalación y evaluación de aplicaciones y apoyo para la paralelización de cálculos y simulaciones. Posibilidad de implementar y administrar un proyecto de migración a telefonía IP. Optimización de los tiempos de atención a problemas de soporte técnico y asesorías en tópicos de cómputo a la comunidad del IIM y la Universidad. Implementación de programas de capacitación de recursos humanos especializados.



Mejoramiento de los mecanismos de información del IIM: eventos, noticias, imagen institucional, servicios administrativos y de internet (Contenidos Web y redes sociales), así como desarrollo de páginas y aplicaciones en Web dentro del IIM. Perfil. *Técnico académico para la Administración de Sistemas y Redes*. Perfil profesional: Ing. en computación, Ing. en Sistemas, Ciencias de la Computación, Informática o afines. *Funciones*: Administración de servidores Unix (Irix, Linux, OpenBSD y MacOS. Instalación y admón. de servicios de internet (Apache, PHP, Perl, Ruby, Python, MySQL, Postgres, Postfix, Sendmail, Zimbra. Mailman, Samba, DHCP, DNS, CUPS, HelpDesk). Instalación y admón. de Firewall basado en OpenBSD, Iptables y software libre. Especialista en seguridad informática, hardening a sistemas operativos Unix, MacOS y Windows, análisis forense, sistemas detectores de intrusos. Instalación y configuración de software libre en plataformas tipo Unix. Instalación de software científico libre y propietario. Paralelización basada en software libre. Diseño y admón. de redes (admón. equipos 3COM y Cisco), VLANs, Monitoreo de redes, cableado. Instalación y admón. de Clústeres Beowulf. Balanceo de cargas en esquemas de alta disponibilidad y alto desempeño. Admón. de trabajos en servidores para el cálculo y la investigación mediante sistemas de colas. Monitoreo de redes y servicios. Conocimientos de software y hardware para mantenimientos preventivos y correctivos en sistemas operativos tipo Unix y Windows. Coordinación y automatización de las labores generadas en el Sistema de Atención a Usuarios

Servicios bibliotecarios

La biblioteca del Instituto de Investigaciones en Materiales es actualmente una de las principales en el área de ciencia e ingeniería de material, con una colección aproximada de 19900 volúmenes, 205 suscripciones vigentes y un total de 462 títulos de revistas, atiende la demanda del personal académico del IIM, de sus estudiantes asociados y cuando se solicita del posgrado en ciencia e ingeniería de materiales. En promedio se reciben 32 usuarios diarios, un número relativamente alto para una biblioteca especializada, en este sentido es importante señalar que la biblioteca cuenta con estantería abierta lo que la hace más atractiva para los usuarios externos, sobre todo de las facultades de ciencias y química. *Problemática actual*: Falta de personal académico. La biblioteca cuenta con cinco áreas de trabajo que son: a) Procesos técnicos b) Hemeroteca c) Servicios Especializados d) Servicios al público y d) Coordinación. Las actividades básicas y/o principales señaladas anteriormente son llevadas a cabo por el coordinador, un técnico académico y cuatro bibliotecarios administrativos, las actividades que realizan los cuatro bibliotecarios y de acuerdo a las funciones descritas por el catálogo de puestos, se circunscriben al área de servicios



al público y algunas actividades del área de procesos técnicos, quedando todas las demás actividades a cargo del coordinador y el técnico académico, las cuales dada la cantidad de ellas, no permiten que se lleven a cabo al 100% y se tienen que dar prioridades en función de la necesidad, demanda o fechas límites. Cabe señalar que también se atiende de manera recurrente los servicios al público cuando se tienen ausencias del personal administrativo. Lo anterior no permite además poner en marcha nuevos proyectos o proyectos pendientes. Por lo anteriormente señalado, se hace necesario contar con una plaza más de técnico académico para que realice actividades del área de hemeroteca, así como poner en marcha los proyectos pendientes que se tienen en la biblioteca, como se indica a continuación. *Actividades.* Renovación de suscripciones vigentes. Reclamaciones de fascículos faltantes. Registro en Kardex de fascículos. Supervisión del proceso menor del material hemerográfico. Supervisión de la encuadernación de revistas. *Actividades en línea.* Cargos remotos de revistas. Actualización de la bases de datos local de revistas. Depuración del catálogo local de revistas. Inventario de revistas. Respaldos de revistas. Participación en el proyecto "Registro de acervos a distancia en Seriumam. Actualización de la base de datos Seriumam. Programa de búsquedas en catálogos bibliográficos (Library of Congreso y OCLC). Programa de depuración de la base de datos Librunam. *Proyectos pendientes.* Análisis de la colección hemerográfica para determinar vida útil. Actualización de la página web de la biblioteca. Elaboración de los manuales de procedimiento. Elaboración del repositorio institucional Apoyo en la actualización de los diferentes catálogos locales de la biblioteca. Apoyo en las diferentes actividades de la biblioteca, cuando así se requiera. Implementación del módulo de adquisiciones del sistema aleph.

UNIDAD MORELIA

JUSTIFICACION DE PLAZAS NUEVAS PARA INVESTIGADORES

Materiales para la eficiencia energética y espintrónica

Esta línea de investigación es fundamental debido a que los requerimientos actuales de energía demandan la creación y mejora de procesos, así como de materiales más eficientes para su obtención y uso, con el objetivo de lograr un desarrollo sustentable, y de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo, que persigue aumentar la generación primaria de energía a través de energías renovables. En cuanto a docencia y formación de recursos humanos, estas plazas impactarían de manera decisiva a cursos de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES



Unidad Morelia, en particular en las asignaturas de “Sociedad, Energía y Ambiente”, “Tecnología y Desarrollo Sustentable”, “Eco-Eficiencia”, “Indicadores de Impacto Ambiental”, “Flujo de Materia y Energía”, “Espintrónica”, “Semiconductores y Dispositivos Electrónicos”, “Nanomateriales”, entre otras. A nivel posgrado en las asignaturas de “Celdas de combustible”, “Celdas solares”, “Mecánica de fluidos y transferencia de calor”, “Mecánica de medios continuos” y “Reología”, entre otras. En cuanto a la vinculación, los investigadores en esta área apoyarán de manera decisiva en la difusión de los resultados de investigación, apoyando las actividades de la Coordinación de Vinculación del Campus Morelia de la UNAM. Asimismo, habría una importante relación con empresas enfocadas a energías renovables, como es el caso de la energía solar, donde el estado de Michoacán tiene importante presencia a nivel nacional, o en energías como la hidroeléctrica y la geotérmica. Los estudios en nanociencias, particularmente en Espintrónica (dispositivos que se basan en el espín del electrón para ejecutar sus funciones), versan esencialmente en encontrar y entender los nuevos materiales medio-metálicos ferromagnéticos con estructura perovskita y magnetorresistencia gigante, cuyas aplicaciones tecnológicas se están dando hoy en día a gran escala, tal es el caso de las grabaciones en los discos duros de las computadoras a altas densidades, lo que permite tener discos con mayor capacidad de almacenamiento de información. Igualmente las nuevas celdas solares a base de sistemas con estructura perovskita cuya eficiencia hoy en día es similar a las celdas tradicionales de silicio.

Materiales para captura de contaminantes

La presencia de contaminantes en el medio ambiente como resultado de las actividades antropogénicas se ha convertido en una grave preocupación ecológica en todo el mundo debido a su elevada toxicidad para las formas de vida, incluso en pequeñas concentraciones. Los procesos industriales generan contaminantes comúnmente encontrados en los efluentes industriales que causan contaminación del agua, el aire y el suelo, además de ser extremadamente dañinos para la salud humana. En este sentido, la generación de una plaza de investigador orientada al desarrollo de materiales para la captura de contaminantes es fundamental para generar investigación de vanguardia para mitigar los efectos de la contaminación del medio ambiente y el cambio climático. Asimismo, coadyuvará de manera substancial en docencia en la ENES y el PCeIM, donde se desarrollan actividades de docencia e investigación prioritarias en torno a la sustentabilidad y el medio ambiente. Algunas de las materias en las que incidirían estas plazas son: “Restauración ambiental”, “Políticas públicas y legislación ambiental”, “Introducción a la Sustentabilidad”,



“Química sustentable”, “Tecnología y Desarrollo Sustentable”, “Indicadores de Impacto Ambiental”, entre otras. En cuanto a la vinculación de esta área, en el estado de Michoacán es imprescindible su apoyo y consolidación, debido a la gran cantidad de cuerpos de agua, siendo necesario emprender acciones para la captura de contaminantes presentes en ellos, así como para la prevención de esta contaminación. Asimismo estas plazas apoyarían en las actividades de la Coordinación de Vinculación del Campus Morelia de la UNAM, un Campus enfocado en gran parte a las actividades sustentables.

Materiales reciclables y biodegradables

Esta línea de investigación permite realizar importantes descubrimientos relacionados con los materiales que puedan ser utilizados de manera continua, sin prescindir de ellos y contaminar el ambiente, o logrando su degradación una vez utilizados, disminuyendo la contaminación. En cuanto a docencia y formación de recursos humanos impactaría de manera decisiva a la ENES y el PCeIM, siendo los temas de investigación de estas líneas muy novedosos, y apoyando a materias como “Mejoramiento ambiental”, “Materiales renovables”, “Huella de carbono”, “Ciclo de vida”, “Políticas públicas y legislación ambiental”, “Propiedades, aplicaciones y reciclaje”, entre otras. En cuanto a la vinculación, es imprescindible el apoyo y consolidación de esta área debido a la gran cantidad de cuerpos de agua en el estado de Michoacán, y en general en México, siendo necesario emprender acciones para la captura de contaminantes presentes en ellos. Estas plazas también apoyarían en las actividades de la Coordinación de Vinculación del Campus Morelia de la UNAM.

UNIDAD MORELIA

JUSTIFICACION DE PLAZA NUEVA PARA UN TECNICO ACADEMICO

Actualmente la Unidad Morelia del IIM no cuenta con personal que apoye la parte de cómputo, siendo imprescindible debido a que se cuentan con más de 40 computadoras, un Cluster de alto rendimiento con 128 procesadores en 5 servidores, un Cluster más que está en proceso de compra para cómputo de alto rendimiento, y un site que proporciona el servicio de internet y telefonía por IP. Las computadoras están asignadas a los investigadores, a algunos equipos de investigación que las requieren para su control automático, e igualmente para el uso de los estudiantes asociados a nuestra Unidad. De manera constante es necesario contar con apoyo para solución de problemas



específicos, tales como mantenimiento, limpieza, instalación de software y programas (incluyendo protección anti-virus) y atención general del site y los Clusters.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A PLANTA FÍSICA

Objetivo

Planear las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo para la infraestructura del Instituto de investigaciones en Materiales, procurando obtener una reducción de costos.

Justificación

Actualmente el Instituto trabaja con mantenimientos mediante órdenes de servicio generados por los usuarios sin llevar un control de costos y tiempos de uso de los equipos, por lo que se requiere desarrollar una base de datos de los servicios de mantenimiento que se realizan en el IIM. Por otro lado, tampoco se tiene un control de inventarios, lo que impide conocer el costo real anual del mantenimiento que se brinda.

Plan de mantenimiento

En el diagrama de flujo que se presenta a continuación, se muestra la implementación del plan de mantenimiento anual, en el que se asignara a un técnico de base como responsable por cada edificio. Este técnico responsable llevará una bitácora diaria de los recorridos y/o servicios que los usuarios del edificio soliciten. La información será registrada en bitácoras y posteriormente capturadas en la base de datos para registrar las fechas de realización de los mantenimientos y materiales y/o refacciones utilizadas.

Inventarios

Los inventarios tendrán un papel muy importante, ya que se podrá tener un control de refacciones y costos anual.

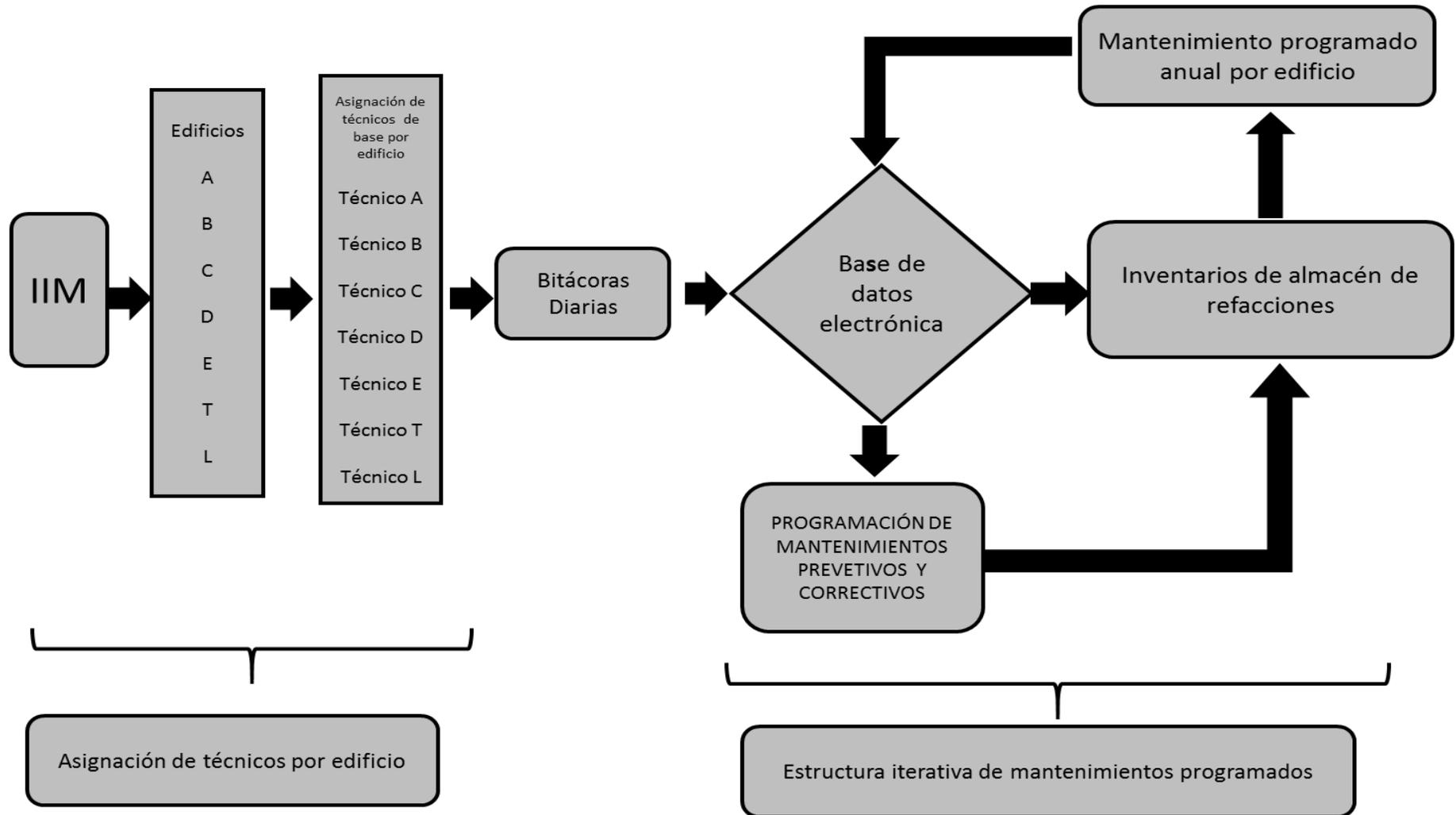
Programación de mantenimientos

El técnico responsable de cada edificio en conjunto con los usuarios (Investigadores, Técnicos Académicos) y la Secretaria Técnica realizarán un programa de manteniendo para los equipos e instalaciones para su buen funcionamiento



Plan de Mantenimiento Anual IIM-UNAM

Diagrama de flujo





MATRIZ DE INDICADORES

EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
1) Investigación y desarrollo	Investigación Científica	Generación de conocimiento de calidad	$\frac{\# \text{ Publicaciones arbitradas}}{\# \text{ Total de investigadores}}$	3.5
	Proyectos Externos	Proyectos externos por investigador	$\frac{\# \text{ Proyectos de investigación con financiamiento externo}}{\# \text{ Total de investigadores}}$	1.0
	Renovación de la planta académica	Plazas nuevas	# plazas nuevas investigador	2.0
			# plazas nuevas técnico académico	1.0
	Unidad Morelia	Generación de conocimiento de calidad	$\frac{\# \text{ Publicaciones arbitradas}}{\# \text{ Investigadores U. Morelia}}$	3.0
			# plazas nuevas investigador	1.0
		Plazas nuevas	# plazas nuevas técnico académico	1.0
			$\frac{\# \text{ Proyectos de investigación con financiamiento externo}}{\# \text{ Investigadores U. Morelia}}$	1.0
		Proyectos externos por investigador	$\frac{\# \text{ Proyectos de investigación con financiamiento externo}}{\# \text{ Investigadores U. Morelia}}$	1.0
	Eficiencia en la gestión administrativa		Actividad	¿Se logró? Si/No



EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
2) Formación y docencia	Formación de Recursos Humanos	Generación de Recursos Humanos de Calidad	$\frac{\#Graduados\ de\ Maestría}{\# Investigadores}$	0.50
			$\frac{\#Graduados\ de\ Doctorado}{\# Investigadores}$	0.25
	Seguimiento de graduados	Directorio de graduados	Actividad	¿Se logró? Si/No
		Interacción con graduados	Actividad	¿Se logró? Si/No
	Formación temprana de estudiantes en CeIM	Becas de estancia corta	# Becas de estancia corta	20
	Lic. en Química e Ingeniería de Materiales	Implementación de carrera en LQeIM	Actividad	¿Se logró? Si/No

EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
3) Vinculación con el sector productivo	Patentamiento y transferencia tecnológica	Propiedad Intelectual solicitada	# Patentes	5.0
		Transferencia de conocimiento	# Convenios de licenciamiento	1.0
	Colaboración Interinstitucional	Convenios de colaboración	# Convenios de colaboración interinstitucional	6.0
	Certificación de Pruebas de laboratorio	Pruebas certificadas	# Pruebas certificadas	1.0
	Promoción de servicios tecnológicos	Eventos promocionales	# Eventos promocionados	6
	Capacitación y educación continua	Capacitación	# Eventos de educación continua	1.0
	Divulgación Científica	Actividades de divulgación	# Eventos de divulgación	3.0
	Difusión de actividades de investigación	Actividades de difusión	# Eventos de difusión	40



EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
4) Infraestructura y equipamiento	Renovación y mantenimiento de la infraestructura para la investigación	Renovación de equipos	<i># Equipos nuevos adquiridos</i>	3.0
		Mantenimiento preventivo/correctivo	<i># Acciones de mantenimiento a equipo</i>	20
	Reordenamiento de oficinas y cubículos	Renovación y reasignación de espacios	<i>Actividades</i>	¿Se logró? Si/No
	Programa general de mantenimiento a planta física	Mantenimiento a edificios e instalaciones	<i>Acciones de mantenimiento</i>	40
	Edificio nuevo	Edificio nuevo	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No
	Mejoramiento de taller	Capacitación del personal	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No

EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
5) Gestión y Administración	Mejoramiento de la gestión en los procesos de compra	Tiempo de gestión de compras	<i># Semanas promedio por compra nacional</i>	3.0
			<i># Meses promedio por compra internacional</i>	6.0
	Simplificación administrativa	Sencillez de trámites	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No
	Transparencia del ejercicio presupuestal	Herramientas de seguimiento	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No





EJE ESTRATEGICO	PROGRAMA	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META ANUAL
6) Difusión y divulgación	Capacitación	# cursos en temáticas CeIM	<i>Cursos</i>	3.0
	Intercambio	Actividades de intercambio académico	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No
	Difusión	# Trabajos presentados en congresos	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No
	Divulgación	# eventos de divulgación	<i>Actividad</i>	¿Se logró? Si/No

