



PLAN  
DE  
DESARROLLO  
2013-2017

## **CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Dr. Rodolfo Zanella Specia**

Director

**Dr. Neil Charles Bruce Davidson**

Secretario Académico

**M. en P. Jesús Ramírez Ortega**

Secretario Técnico

**C.P. Delia Angélica O'ReillyHaro**

Secretaria Administrativa

**Dra. Celia A. Sánchez Pérez**

Jefa del Departamento de Instrumentación y Medición

**Dr. J. Rufino Díaz Uribe**

Jefe del Departamento de Óptica y Microondas

**Dra. Rosalba Castañeda Guzmán**

Jefa del Departamento de Tecnociencias

**Dr. Nicolás Ceferino Kemper Valverde**

Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información

**M. en I. Luís Roberto Vega González**

Coordinador de Vinculación y Gestión Tecnológica

**M. en I. Rigoberto Nava Sandoval**

Jefe de la Sección de Desarrollo de Prototipos

## CONSEJO INTERNO

### *Presidente*

**Dr. Rodolfo Zanella Specia**

### *Secretario*

**Dr. Neil Charles Bruce Davidson**

### *Consejeros*

**Dr. Maximino Avendaño Alejo (Representante ante el CTIC)**

**Dra. Celia A. Sánchez Pérez**

**Dr. Gabriel Ascanio Gasca**

**Dr. J. Rufino Díaz Uribe**

**M. en C. Carlos J. Roman Moreno**

**Dra. Rosalba Castañeda Guzmán**

**Dr. Fernando Flores Camacho**

**Dr. Nicolás Ceferino Kemper Valverde**

**Dr. Fernando Gamboa Rodríguez**

## COMISIÓN DICTAMINADORA

**Dra. Alicia María Oliver y Gutiérrez**

Presidenta

Instituto de Física, UNAM

**Dr. Alejandro Cordero Dávila**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**Dr. Eduardo Ramos Mora**

Instituto de Energías Renovables

**Dr. José Ricardo Gómez Romero**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

**Dr. Boris Escalante Ramírez**

Facultad de Ingeniería, UNAM

**Dr. José Guadalupe Pérez Ramírez**

Instituto de Física, UNAM

## ÍNDICE

I. Antecedente del CCADET	6
II. Estado Actual del CCADET	8
III. Análisis de Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA)	16
3.1 Fortalezas	
3.2 Oportunidades	
3.3 Debilidades	
3.4 Amenazas	
IV. Retos y Prioridades	20
V. Acciones y Estrategias para afrontar los retos y prioridades planeados	22
VI. Comentarios Finales	30

# I. Antecedente del CCADET

## I. Antecedente del CCADET

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) forma parte del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM, teniendo como antecedente histórico la creación del Centro de Instrumentos (CI) en 1971, que fue un centro de servicios que contaba con una planta académica integrada en su totalidad por técnicos académicos. En 1996 el CI, que contaba en su planta académica con apenas unos cuantos investigadores y alrededor de 60 técnicos académicos, fue reconocido como un centro de investigación y desarrollo por el Consejo Técnico de la Investigación Científica y por el Consejo Universitario y pasó a formar parte del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías. A partir de entonces, se formalizó la investigación en el CI y comenzó a contratarse nuevos investigadores a la vez que algunos técnicos académicos cambiaron su categoría a la de investigador. Posteriormente, en 2002, el CI cambió su denominación a la de Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, también por acuerdo del Consejo Universitario. Este cambio de denominación se sustentó principalmente en el hecho de que la comunidad académica del Centro realizaba tareas de investigación y desarrollo adicionales a las previstas en el acuerdo de creación del CI, que habían sido avaladas por el Consejo Técnico de la Investigación Científica y que lo habían convertido en una entidad universitaria con un alto grado de multidisciplinariedad.



## II. Estado Actual del CCADET

## II. Estado Actual del CCADET

Actualmente, el CCADET es un centro multidisciplinario en el que se busca conjuntar la investigación y el desarrollo tecnológico en diversas áreas de las ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías, con el fin de desarrollar proyectos interdisciplinarios de investigación y desarrollo dirigidos a la solución de problemas relevantes en nuestro entorno.

La misión del CCADET consiste en realizar investigación, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, difusión y divulgación en los campos de instrumentación, micro y nanotecnologías, tecnologías de la información y educación en ciencia y tecnología, con un enfoque multidisciplinario, integrando las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

La visión del CCADET en el mediano plazo es la de convertirse en una entidad académica de excelencia con reconocimiento nacional e internacional por:

- la calidad de sus investigaciones
- su capacidad para generar, asimilar y transferir tecnología,
- su papel sobresaliente en la promoción de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico a través de programas y proyectos multidisciplinarios e integradores de ciencia, tecnología y educación, con impacto en la solución de problemas nacionales y globales,
- su compromiso con la formación de recursos humanos de alta calidad en sus áreas de especialidad.
- su compromiso por difundir y divulgar los resultados que genera en los ámbitos que aborda.

Adicionalmente, en el mediano plazo la visión del CCADET es convertirse en un Instituto de Investigación, previo aval de los órganos colegiados de la UNAM.

La planta académica del CCADET está constituida por 105 académicos, de los cuales 68 son técnicos académicos y 37 son investigadores. 53 de dichos académicos pertenecen al SNI (21 al nivel I, 24 al nivel II, 5 al nivel III) y 102 al PRIDE (2 A, 16 B, 60 C, 24 D). Cabe mencionar que durante los últimos 8 años hubo un incremento neto de siete plazas de investigador, mientras que en el caso de técnicos académicos no hubo ningún incremento neto de plazas. La edad promedio de los académicos en general es de 51 años, 52 en el caso de los investigadores y 50 en el de los técnicos académicos.

El conocimiento del personal académico del CCADET se centra fundamentalmente en cuatro campos: instrumentación, micro y nanotecnologías, tecnologías de la información y enseñanza de la ciencia; y se aplica preferencialmente en las áreas de salud, energía, medio ambiente y educación.

El CCADET está conformado por cuatro departamentos: Instrumentación y Medición, Tecnociencias, Óptica y Microondas y Tecnologías de la Información (Figura 1). Existen un total de 24 grupos académicos formados alrededor de uno o varios líderes académicos, con una conformación flexible en función de sus afinidades disciplinarias y de los proyectos en los que se encuentren involucrados. Completando esta estructura, se cuenta con una Sección de Desarrollo de Prototipos y una Coordinación de Vinculación que coadyuvan a ampliar el alcance e impacto de los proyectos de Investigación y Desarrollo que se realizan en los departamentos. La estructura organizacional del CCADET se presenta en la Figura 1.



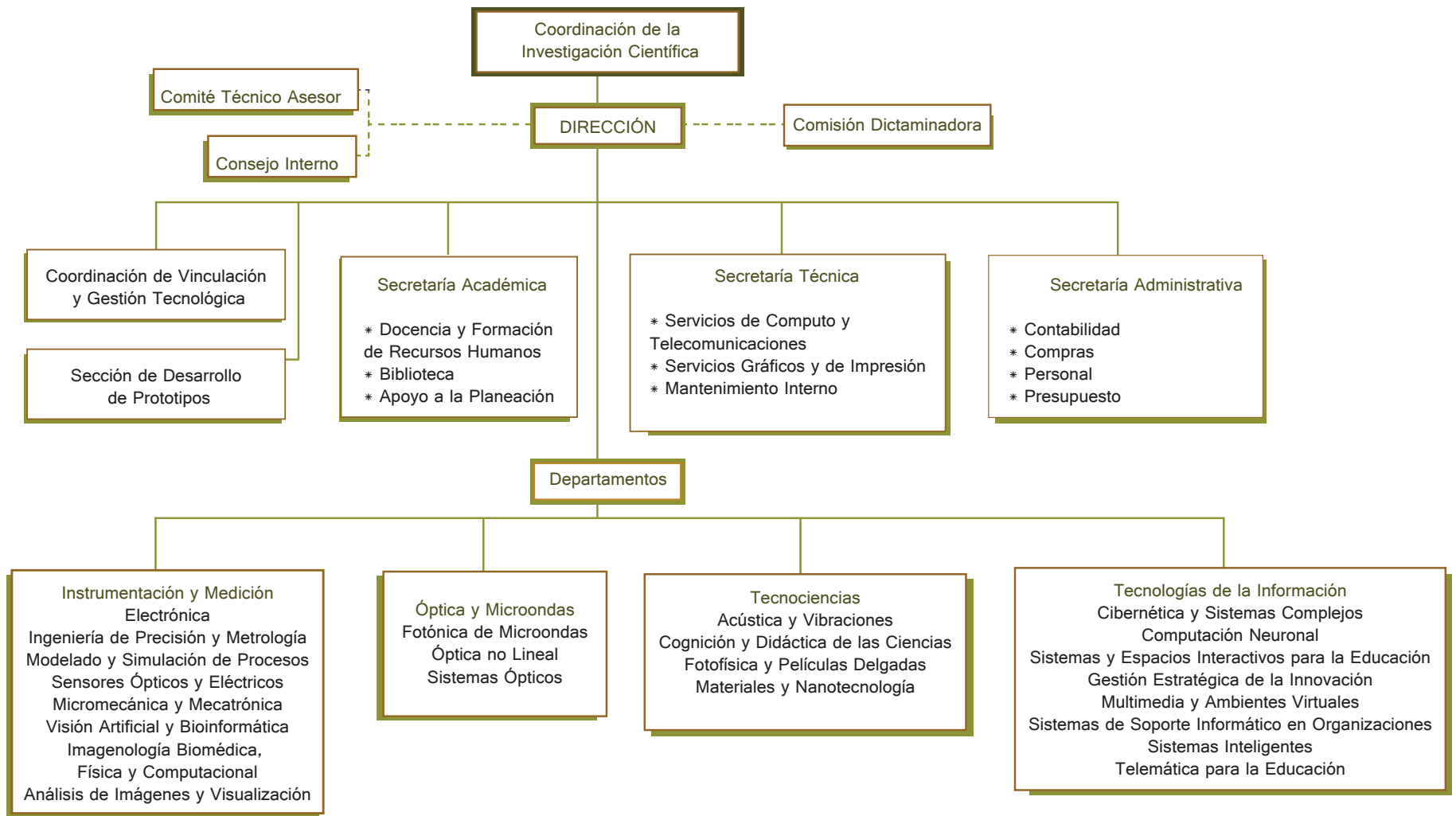


Figura 1. Estructura Organizacional del CCADET.

En lo que se refiere al desarrollo de proyectos patrocinados, considerados como los motores del trabajo académico, el personal del CCADET participa en una gran variedad de proyectos tanto financiados por la UNAM (PAPIIT, PAPIME, Proyectos Institucionales, entre otros) como en proyectos financiados por diferentes organismos gubernamentales como CONACYT (en sus diferentes modalidades de apoyo como fondos institucionales, fondos complementarios, fondos sectoriales y mixtos, cooperación bilateral), lo que fue el ICYTDF y algunas dependencias del gobierno federal o gobiernos estatales, así como en el sector privado. El promedio de los recursos captados por estos proyectos, considerando el periodo 2009-2013, ha sido de aproximadamente 33.5 millones de pesos al año; sin embargo, cabe resaltar que existe aún un bajo índice de financiamiento externo para proyectos y una alta dependencia de fuentes gubernamentales pues menos del 10 % de los recursos captados por el CCADET en los últimos años provienen del sector privado.

En lo que respecta a la productividad primaria, considerando el periodo 2009-2013, se han publicado un promedio 66 artículos en revistas indizadas por año y de 13 artículos en revistas no indizadas, también por año. Lo anterior equivale a un promedio de 2.1 artículos/investigador/año. En la Figura 2 se muestra la producción de artículos en revistas arbitradas e indizadas producidos en el periodo 1996 a 2013, si bien en el periodo de 1999 a 2008 existía un incremento sostenido en el número de artículos indizados producidos anualmente, de 2008 a la fecha existe un cierto estancamiento. Una tendencia similar aunque menos marcada se observa en la generación de productos primarios totales (suma de artículos, libros, capítulos en libro, memorias en extenso, informes técnicos) (Figura 4).

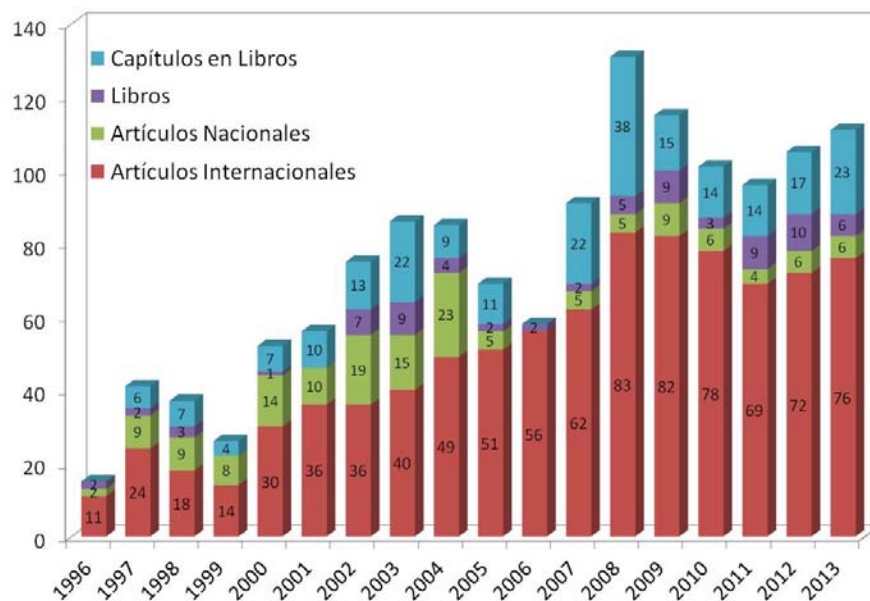


Figura 2. Productos primarios de investigación en el periodo 1996 a 2013.

En la Figura 3 se muestra la distribución el promedio anual de publicaciones indizadas que generan los investigadores adscritos al CCADET. Como puede observarse en dicha figura hay 5 investigadores que producen menos de un artículo por año y otros 5 que tiene una producción apenas superior a 1 artículo por año. Es importante mencionar que algunos técnicos académicos también producen artículos indizados, estos artículos son contabilizados en las Figuras 2 y 4. Adicionalmente, se generan una buena cantidad de memorias en extenso derivadas de presentaciones en congresos tanto internacionales como nacionales, libros especializados y de texto, capítulos en libros especializados y productos típicos de desarrollo tecnológico, como informes técnicos internos y externos (Figura 4), siendo destacable el incremento en el número de patentes solicitadas en los últimos años (Figura 5), así como algunos desarrollos tecnológicos que se encuentran ya en aplicación. Es importante destacar el incremento en el número de instrumentos de protección intelectual que concedidos al CCADET en los últimos años. En lo que respecta al promedio de publicaciones totales del CCADET por año es del alrededor de 300 lo que resulta en un promedio del orden de 2.8 publicaciones/académico/año.

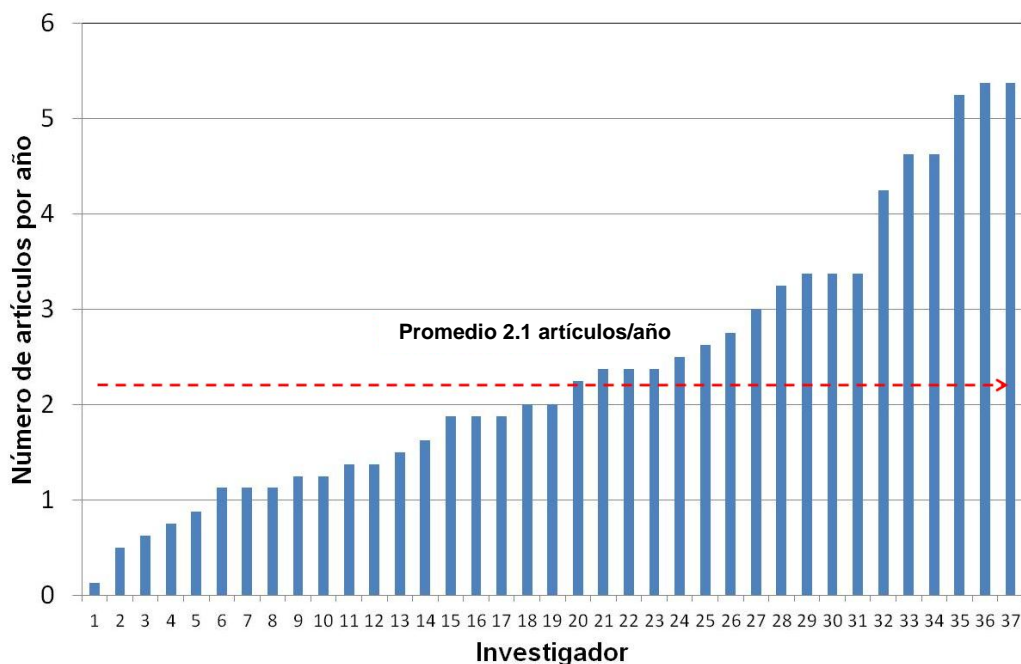


Figura 3. Producción promedio de artículos por año por investigador en el periodo 2006-2013.

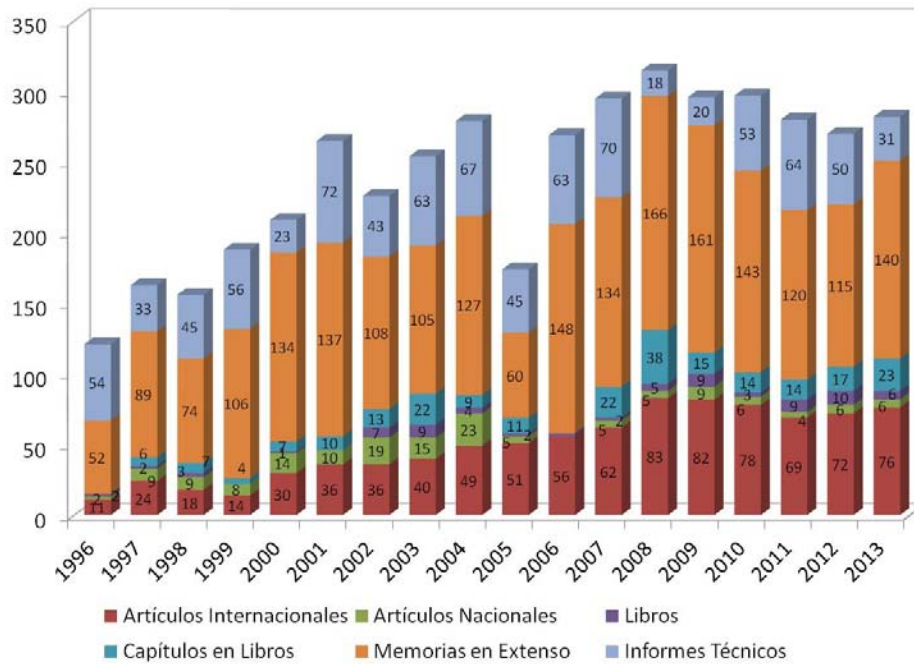


Figura 4. Producción Total (artículos, libros, capítulos en libro, memorias en extenso, informes) producidos en el periodo 1996 a 2013.

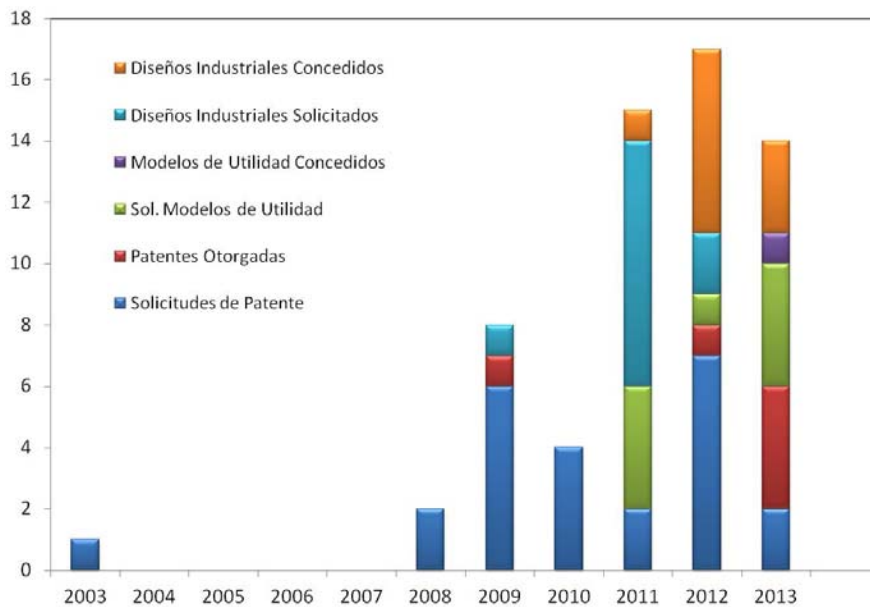


Figura 5. Diseños industriales, modelos de utilidad y patentes solicitadas y otorgadas al CCADT.

En el rubro de docencia, en el mismo periodo (2009-2013) se impartieron un promedio de 60 cursos a nivel licenciatura y 75 a nivel posgrado, es decir alrededor de 135 cursos frente a grupo por año. Los cursos de licenciatura se dictan principalmente en las facultades de Ingeniería, Ciencias, Química y, en menor medida, en otras facultades como las de Filosofía y Letras, Contaduría y Administración y Medicina, mientras que los cursos de posgrado se imparten principalmente en los posgrados en Ingeniería, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas, Ciencia e Ingeniería de la Computación y en menor medida en el posgrado en Música. En lo que se refiere a formación de recursos humanos, se concluyeron un promedio de 24 tesis de licenciatura, 22 de maestría y 7 de doctorado por año. El CCADET es entidad participante en 5 posgrados de la UNAM: Ingeniería, Física, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Ciencia e Ingeniería de la Computación y Música. Además, el Centro es entidad sede de la Especialidad de Instrumentación, dentro del Posgrado en Ingeniería Eléctrica, la cual forma parte del padrón de excelencia del CONACYT.

En lo que se refiere a la expansión y proyección del CCADET, es de destacar la creación de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico del CCADET en el Hospital General de México, la creación de 3 nuevos Laboratorios Universitarios: el de Ingeniería de Diseño y Manufactura Avanzada (LUIDIMA), el de Caracterización Espectroscópica (LUCE) y el de Nanotecnología Ambiental (LUNA). Además de que se está desarrollando el Taller Universitario de Fabricación de Equipos Ópticos. El CCADET participa adicionalmente en el Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA) del Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT) de Nuevo León y es una de las entidades académicas participantes en la Torre de Ingeniería de la UNAM.

En el área de divulgación y promoción de las actividades del CCADET, año con año se realizan esfuerzos por parte de los académicos del centro por dar a conocer sus investigaciones, desarrollos y actividades en distintos medios de comunicación como radio, televisión y medios impresos, sin embargo muchas de estos esfuerzos son aislados y en algunas ocasiones poco articulados.

De lo hasta aquí mencionado se desprende que el CCADET es una entidad que cultiva la multidisciplinaria, la que es considerada como un factor deseable en las comunidades académicas dedicadas a la investigación, desarrollo e innovación, especialmente por su papel facilitador para abordar proyectos asociados con la solución de problemas complejos. Reconociendo lo anterior en todo su valor, hay que considerar también la mayor dificultad que supone la gestión del conocimiento en comunidades de esta índole y la necesidad de poner especial atención para evitar el riesgo inherente de que esta multidisciplinaria pueda derivar en una dispersión de intereses y proyectos de los diferentes grupos involucrados que resulta en una pérdida de oportunidad del trabajo interdisciplinario concertado. Esta tendencia se acrecienta en comunidades como la del CCADET con una denominación tan abierta como la de "ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico".

Adicionalmente, el CCADET, como resultado de su historia, cuenta con una vocación de vinculación con otras instancias académicas y con los sectores público y privado, propiciando así el impacto de sus trabajos en diferentes ámbitos de nuestra sociedad; este enfoque coincide con la visión de la Rectoría y de la Coordinación de la Investigación Científica de nuestra Universidad, expresados en el documento "Hacia una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación", publicado en 2012, que fue encabezado por la UNAM y en el que participaron otras instituciones académicas, empresariales y del sector público del país.

De lo hasta aquí mencionado se desprende que el CCADET es una entidad académica dinámica, pertinente y con enorme potencial para generar conocimiento nuevo, desarrollos tecnológicos, formar recursos humanos y vincularse con los sectores público y privado. No obstante, hay algunos aspectos que deben corregirse o mejorarse, entre los cuales se pudiera resaltar la integración de los académicos del CCADET y de los grupos de trabajo, promoviendo el trabajo colaborativo para generar sinergias por la interacción entre investigadores y tecnólogos; incrementar en mayor proporción los financiamientos externos y de ingresos extraordinarios; incrementar el factor de impacto de las revistas en las que se publica, así como incrementar el impacto y la cantidad de los desarrollos tecnológicos del CCADET, entre otros que se detallan más abajo en las secciones IV y V.



# III. Análisis de Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA)

### **III. Análisis de Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA)**

#### **3.1 Fortalezas**

1. Personal con altos niveles académicos y altos niveles de especialización. Plantilla académica multidisciplinaria con capacidad de abordar proyectos científicos y tecnológicos complejos.
2. Apertura del personal académico a la colaboración con entidades que cultiven áreas de investigación y desarrollo afines a las del CCADET.
3. Enfoque multidisciplinario con componentes sólidas en investigación y desarrollo tecnológico.
4. Sinergia por la interacción entre científicos y tecnólogos.
5. Infraestructura adecuada y en muchos casos de alta especialización.
6. Personal académico comprometido con la docencia y la formación de recursos humanos.
7. Participación en 5 programas de posgrado relacionados con los principales campos de interés en investigación y desarrollo del centro y el hecho de ser la entidad sede de la Especialidad de Instrumentación, dentro del Posgrado en Ingeniería Eléctrica.
8. La creación de la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico del CCADET en el Hospital General de México y la de 3 nuevos Laboratorios Universitarios.
9. La existencia y funcionamiento de la Coordinación de Vinculación y la Unidad de Desarrollo de Prototipos del CCADET.
10. Enfoque de la actividad académica hacia áreas prioritarias a nivel nacional y global (educación, salud, medio ambiente y energía).
11. Compromiso de una buena parte de la comunidad académica de incrementar el impacto social de las actividades académicas del Centro.
12. Se tiene conciencia de la importancia de la protección de la propiedad intelectual a través de los mecanismos adecuados.

#### **3.2 Oportunidades**

1. Convencimiento creciente, tanto en el medio universitario como en el gubernamental, de la importancia de procurar el impacto social del conocimiento científico y que éste sea aplicado a la solución de problemas de nuestro entorno, lo que es coincidente con la misión del CCADET.

2. Incremento en el presupuesto nacional para financiar la investigación científica y el desarrollo tecnológico.
3. La convicción en el medio universitario de la necesidad de una vinculación creciente con el sector industrial y social para resolver problemas específicos.
4. Establecimiento de colaboraciones estratégicas con instituciones, universidades y empresas, tanto nacionales como internacionales, para crear sinergias que redunden en beneficios mutuos en las áreas de investigación y desarrollo tecnológico.
5. Interés de los sectores público y privado por la contratación de proyectos con centros de investigación y desarrollo. Contratación de proyectos externos (sector público o privado) y venta de servicios especializados.
6. Posibilidad de creación de nuevas plazas académicas y de becas posdoctorales por parte de la administración central.
7. Posibilidad de obtener financiamientos externos para la creación de nuevos espacios de trabajo.

### **3.3 Debilidades**

1. Tendencia a la dispersión en la definición de líneas de investigación y proyectos por parte de los académicos. Número excesivo de grupos de trabajo y escasa integración entre ellos.
2. Desconocimiento y bajo posicionamiento del CCADET en varios sectores académicos, públicos y privados.
3. El número de publicaciones y de desarrollos tecnológicos es adecuado, sin embargo, la mayoría de ellos tienen bajo impacto sobre la comunidad científica o bien sobre el sector empresarial industrial o sobre la sociedad en general.
4. El número de investigadores en el nivel III en el SNI es aún bajo. El de investigadores eméritos es nulo.
5. Baja motivación profesional y cierto conformismo de algunos académicos.
6. Insuficiente vinculación efectiva con los sectores productivos del país a pesar de los intentos realizados en este sentido.
7. Dificultad para transferir los desarrollos tecnológicos generados así como para la transformación de conocimiento original en productos o procesos innovadores.
8. Falta de una estrategia global de vinculación y una política clara y explícita de manejo de la propiedad intelectual.

9. Esfuerzos escasos y desarticulados respecto a la difusión y divulgación de las actividades académicas y capacidades científico-tecnológicas y de servicios del CCADET.
10. Altos costos de mantenimiento de los nuevos equipos en los laboratorios universitarios. Aún no se alcanza la sustentabilidad de los mismos.
11. Poca voluntad de cambio y de adaptación a situaciones nuevas por parte del personal académico y/o administrativo
12. Servicios administrativos y técnicos lentos y poco eficientes debido a una reglamentación rígida, lo que dificulta el cumplimiento de plazos en proyectos de investigación y/o desarrollo.
13. Tiempos de respuesta largos ante demandas externas de sectores públicos y/o privados.
14. Falta de motivación de una parte significativa del personal de base sindicalizado.

### **3.4 Amenazas**

1. Fuertes restricciones para la creación de nuevas plazas académicas en la UNAM y en el entorno académico nacional, con el consiguiente envejecimiento de la planta académica, lo que en ciertas ocasiones se ve reflejado en baja productividad y/o falta de exploración de líneas de investigación y/o desarrollo de vanguardia.
2. Criterios de evaluación externos que no favorecen el desarrollo tecnológico.
3. Falta de cultura empresarial para ubicar a la investigación y la innovación tecnológica como elementos de competitividad, y que se expresa en la baja inversión del sector industrial nacional en investigación y desarrollo
4. Vulnerabilidad inherente a la naturaleza y reglamentación de los centros en comparación con otras entidades de la UNAM (institutos o facultades).

# IV. Retos y Prioridades



## IV. Retos y Prioridades

Con base en el diagnóstico que se acaba de presentar y los resultados esperados por la presente administración en el corto o mediano plazo, mediante la instrumentación del presente plan de desarrollo, se plantean los siguientes retos y prioridades:

1. Realizar investigación, desarrollo tecnológico, y formación de recursos humanos de alta calidad en campos de instrumentación, micro y nanotecnologías, tecnologías de la información y educación en ciencia y tecnología para contribuir a la generación de conocimiento de frontera y a la solución de problemas de interés nacional.
2. Promover el trabajo interdisciplinario e integrador de la investigación y el desarrollo tecnológico, orientado a la solución de problemas nacionales y/o locales.
3. Promover la colaboración con pares a nivel nacional e internacional mediante el establecimiento de un programa de colaboración académica con entidades afines, con el fin de realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico.
4. Captar investigadores jóvenes para renovar la planta académica del Centro y mantenernos a la vanguardia en los temas de investigación y desarrollo tecnológico que son de interés del CCADET.
5. Definir de manera más precisa las funciones y los perfiles profesionales de los académicos asociados al CCADET para poder llevar a cabo de manera más certera los procesos de planeación y evaluación del Centro.
6. Incrementar el posicionamiento del CCADET frente a otras dependencias de la Universidad, otras universidades y el público en general mediante la divulgación efectiva del conocimiento y los desarrollos tecnológicos generados en el Centro.
7. Vincular al CCADET con los diferentes sectores de la sociedad y transferirles sus desarrollos tecnológicos para contribuir a la innovación tecnológica nacional.



# V. Acciones y Estrategias para afrontar los retos y prioridades planeados

## V. Acciones y Estrategias para afrontar los retos y prioridades planeados

Con base en el estado actual del CCADET, el análisis de FODA presentado líneas arriba, y para afrontar los retos que se plantean en este plan, se propone implementar las estrategias y acciones que se desglosan a continuación. En la consecución de los retos estarán involucrados diferentes actores como el cuerpo directivo del Centro, el Consejo Interno, los coordinadores de vinculación, divulgación y desarrollo de prototipos, los jefes de departamento y los coordinadores de los grupos académicos. Una vez que se presenten las estrategias y acciones para la consecución de cada uno de los retos se hará mención de los actores involucrados en la implementación y seguimiento de las mismas.

***Reto 1. Realizar investigación, desarrollo tecnológico, y formación de recursos humanos de alta calidad en campos de instrumentación, micro y nanotecnologías, tecnologías de la información y educación en ciencia y tecnología, para contribuir a la generación de conocimiento de frontera y a la solución de problemas de interés nacional.***

**Las estrategias que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Promover la difusión nacional e internacional del conocimiento que se genera en el CCADET, utilizando los medios de mayor calidad e impacto posibles.
2. Promover que los artículos de investigación producidos por el personal académico del CCADET se publiquen en revistas indizadas en el SCI o en Scopus, concientizando de la importancia de que para publicar se elijan las revistas con el mayor factor de impacto del área a la que pertenezca el trabajo presentado.
3. Anteponer el criterio de calidad al criterio de cantidad en la generación de productos primarios y desarrollos tecnológicos.
4. Crear un fondo interno de becas para conclusión de estudios de doctorado. En este fondo los recursos económicos se entregarían una vez que el estudiante hubiera obtenido el grado y solo si esto ocurriera en el tiempo establecido. Tales becas serían un aliciente para que el estudiante se doctorase y además se comprometiera a hacerlo en un tiempo razonable. Dichos apoyos económicos se otorgarían por tiempos cortos (3 a 6 meses como máximo) a estudiantes que, habiendo agotado el plazo de beca que da el CONACYT o la UNAM, no hubieran obtenido el grado pero que estuvieran muy próximos a hacerlo. Este fondo se financiaría con ingresos extraordinarios y/o con el presupuesto interno del CCADET. Adicionalmente, es necesario fomentar la responsabilidad de los tutores y de los alumnos para que las tesis de posgrado sean concluidas en los tiempos previstos. Éste debería ser un punto a considerar en las evaluaciones anuales de los académicos.
5. Llevar a cabo de manera periódica procesos de evaluación de las actividades de los grupos académicos, secciones y departamentos del CCADET así como de la propia entidad en su

conjunto; con los resultados de dichas evaluaciones generar criterios de asignación prioritaria de recursos (plazas académicas, presupuesto, espacios), reorganización de grupos académicos, departamentos, entre otros.

6. Llevar a cabo en el Consejo Interno un proceso de discusión y análisis sobre la manera en que se asigna el presupuesto interno y evaluar la posibilidad de asignarlo con base en la obtención de resultados y no solo en función de la categoría y el nivel de los académicos.

7. Fortalecer el Comité Editorial del CCADET con el objeto de organizar, fomentar y ordenar la actividad editorial del Centro.

8. Agilizar los trámites administrativos de tal forma que coadyuven y sean un motor para la creación del conocimiento y el desarrollo de productos tecnológicos, en lugar de ser un freno para los mismos. Para ello se promoverá, en la medida que lo permita la normatividad universitaria, la agilización de los trámites en el proceso de compras, la actualización constante del sitio web SIAF del CCADET, la eficiencia de los trámites administrativos y la gestión de proyectos y en general que la administración apoye de manera eficiente y ágil a los académicos, de tal manera que coadyuve en el cumplimiento de los retos que aquí se plantean.

9. Crear un sitio web para la gestión de los servicios que presta la Secretaría Técnica, de tal forma que se dé seguimiento oportuno y sistemático a las solicitudes de reparación, conservación y mantenimiento que formule el personal académico y administrativo del Centro.

**Implementación y seguimiento.** Los principales actores involucrados en la consecución de este reto y en la formulación de las estrategias 1 a 5 serán los académicos, mientras que el seguimiento de las acciones propuestas serán responsabilidad, en primera instancia, de los Jefes de Departamento, de los Coordinadores de los Grupos Académicos y del Secretario Académico, y en segunda instancia, del Consejo Interno y del Director. En el caso de la creación de fondo de becas, éste será responsabilidad de la Dirección, apoyada por la Secretaría Académica y por la Coordinación de Docencia. En relación con el fortalecimiento del Comité Editorial y la repartición del presupuesto interno (estrategias 6 y 7), dependerán principalmente del Consejo Interno y de la Dirección. La estrategia 7 será responsabilidad de la Secretaría Administrativa, mientras que la estrategia 8 será responsabilidad de la Secretaría Técnica con apoyo de la Unidad de Cómputo del CCADET.

**Indicadores.** Los indicadores que se analizarán para evaluar el cumplimiento de este reto serán el número de artículos indizados producidos anualmente, el número de citas que reciban los artículos producidos en el CCADET, el número de tesis concluidas, así como el número de productos primarios y de desarrollo tecnológico producidos.

***Reto 2. Promover el trabajo interdisciplinario e integrador de la investigación y el desarrollo tecnológico, y orientado a la solución de problemas nacionales y/o locales.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Promover el trabajo colaborativo entre grupos de investigadores y tecnólogos tanto dentro como fuera del CCADET. Los temas científicos y tecnológicos que se abordan en el CCADET son tan amplios que necesariamente requieren del trabajo de diferentes áreas del conocimiento. Para ello es necesario promover la integración de los académicos en torno a proyectos interdisciplinarios para resolver problemas nacionales o regionales, o en torno al trabajo de los Laboratorios Universitarios. El trabajo colaborativo deberá crear sinergias entre los diferentes grupos de trabajo participantes, de tal manera que se logre avanzar más rápidamente en el planteamiento de soluciones a los problemas planteados en los proyectos que en el Centro se realizan.
2. Promover ante los órganos colegiados de la UNAM (CTIC, CAAFMI), dependencias de la Administración Central (Coordinación de Planeación, Presupuestación y Evaluación, DGAPA, CIC) y ante el SNI, la valoración de los desarrollos tecnológicos y el hecho de que un desarrollo tecnológico en uso debería de equivaler a un buen número de productos sólidos (por ejemplo artículos).
3. Promover la participación de los académicos del CCADET en convocatorias de la UNAM, fondos de organismos gubernamentales, como CONACYT u otros organismos nacionales e internacionales. Así mismo se buscará la vinculación con diversos sectores gubernamentales, sociales e industriales. Las propuestas que se presenten en las convocatorias o sectores arriba mencionados deberían preferentemente promover el trabajo interdisciplinario y orientado a la solución de problemas.

**Implementación y Seguimiento.** Para la consecución del reto 2 se involucrará a los jefes de grupo, coordinados por los Jefes de Departamento, así como a los responsables de los Laboratorios Universitarios. En la coordinación de las acciones que se proponen se involucrará a la Secretaría Académica y a la Dirección.

**Indicadores.** Los indicadores que se analizarán para evaluar el cumplimiento de este reto serán el número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que se realicen así como los montos de los financiamientos que estos proyectos reciban.

***Reto 3. Promover la colaboración con pares a nivel nacional e internacional mediante el establecimiento de un programa de colaboración académica con entidades afines, con el fin de realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Promover ampliamente la colaboración con otras dependencias de la UNAM, del país y del extranjero. Promover el contacto con los mejores especialistas a nivel nacional e internacional para potenciar el trabajo que se realiza en el CCADET. Promover que los académicos, cuando asistan a eventos académicos (congresos, coloquios, talleres, por citar algunos.) cultiven relaciones académicas con otros investigadores o tecnólogos.
2. Promover la participación de los académicos del CCADET en convocatorias de intercambio bilateral o multilateral como las que apoya el CONACYT, la UNAM (a través de la CIC o la Dirección General de Cooperación e Internacionalización) y los diferentes organismos nacionales e internacionales que apoyan este tipo de esfuerzos.

**Implementación y seguimiento.** Para el logro de este reto se involucrarán a las Coordinaciones de Vinculación y de Divulgación, así como a la Secretaría Académica.

**Indicadores.** El indicador que se analizará para evaluar el cumplimiento de este reto será el número de colaboraciones con pares tanto a nivel nacional como a nivel internacional que se desarrollen anualmente.

***Reto 4. Captar investigadores jóvenes para renovar la planta académica del Centro y mantenernos a la vanguardia en los temas de investigación y desarrollo tecnológico que son de interés del CCADET.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Promover la creación de nuevas plazas de investigadores y técnicos académicos que refuercen preferentemente la Unidad del CCADET en el Hospital General y los Laboratorios Universitarios.
2. Incrementar la incorporación al CCADET de investigadores posdoctorales, haciendo uso de las convocatorias que existen en la actualidad como los programa de becas posdoctorales de la UNAM, del CONACYT, entre otras.
3. Participar en convocatorias como la de Cátedras CONACYT para jóvenes Investigadores y otras que eventualmente pudieran coadyuvar a la incorporación de jóvenes investigadores.
4. Facilitar la incorporación de los académicos que cumplan con los requisitos, y que libremente lo decidan, a acogerse al programa de retiro voluntario por jubilación del personal académico de la UNAM.



5. Promover la creación de nuevos espacios de trabajo para dar cabida a los nuevos investigadores que se contraten. Entre los proyectos que se impulsarán se encuentra la construcción de un auditorio conjunto entre el CCADET, la DGTIC y la CUAED. El espacio liberado por auditorio actual sería aprovechado para crear salas para estudiantes, nuevos cubículos u otras áreas de trabajo.

**Implementación y seguimiento.** En la consecución de las estrategias 1-3 se involucrarán principalmente el Director y al Consejo Interno, así como los investigadores coordinados por la Secretaría Académica; para la estrategia 4 a la Secretaría Administrativa a través del Departamento de Personal y para la estrategia 5 a la Secretaría Técnica y de la dirección.

**Indicadores.** Los indicadores que se analizarán para evaluar el cumplimiento de este reto serán el número total de plazas académicas y en número de becas posdoctorales asignadas al CCADET anualmente.

***Reto 5. Definir de manera más precisa las funciones y los perfiles profesionales de los académicos asociados al CCADET, para poder llevar a cabo de manera más certera los procesos de planeación y evaluación del Centro.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Llevar a cabo un proceso de auscultación entre los técnicos académicos adscritos al Centro para evaluar la posibilidad de que algunos de ellos cambien su estatus de técnico académico a investigador.
2. Definir de forma más específica los perfiles profesionales de los técnicos académicos adscritos al CCADET, de manera indicativa se pudieran definir de 3 a 4 perfiles diferentes estos pudieran ser: técnico con vocación científica, tecnólogo, técnico de servicios, etc.
3. Evaluar la posibilidad de reorganizar algunos grupos de trabajo, para lograr una mayor integración y coherencia entre los grupos que realicen actividades similares o complementarias.

**Implementación y seguimiento.** La consecución de este reto será responsabilidad principalmente del Consejo Interno, de la Secretaría Académica y de los Jefes de Departamento.

**Indicadores.** Los indicadores que se analizarán para evaluar el cumplimiento de este reto serán la relación de investigador a técnico académico, así como el número de productos primarios y de desarrollos tecnológicos generados en el Centro anualmente.



***Reto 6. Incrementar el posicionamiento del CCADET frente a otras dependencias de la Universidad, de otras Universidades y del público en general, mediante la divulgación efectiva del conocimiento y los desarrollos tecnológicos generados en el Centro.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Crear una Unidad de Divulgación de las Actividades Científicas y Tecnológicas del CCADET con el fin de incrementar la proyección y visibilidad del CCADET hacia la Universidad, pero sobre todo fuera de ella. Esta unidad estaría encabezada por personal especializado en la divulgación científica y tecnológica, y su labor consistiría en coordinar los esfuerzos de los académicos del CCADET para divulgar y difundir a nivel de "todo público" las actividades científicas y tecnológicas que se desarrollan en el CCADET así como las capacidades y los servicios que pueden prestar los nuevos Laboratorios Universitarios.
2. Coordinar las actividades de esta nueva Unidad de Divulgación con la Coordinación de Vinculación para reorganizar los esfuerzos encaminados a la difusión del CCADET ante los sectores públicos y privados, con el fin de incrementar la creación de ingresos extraordinarios.
3. Reestructurar y actualizar constantemente el sitio web del CCADET para hacerlo más informativo y convertirlo en una plataforma de difusión y divulgación de las actividades que se realizan de manera cotidiana en el CCADET, de tal forma que coadyuve a incrementar la visibilidad del Centro ante los sectores universitarios y la sociedad en su conjunto.
4. Difundir en redes sociales las noticias, eventos y acciones científicas y tecnológicas relevantes que se lleven a cabo en el CCADET, con el fin de incrementar el posicionamiento del Centro ante los sectores mencionados líneas arriba.
5. Promover la participación de los académicos del CCADET en los diferentes espacios que tiene disponibles la UNAM en prensa, radio y televisión para dar a conocer los trabajos más relevantes del CCADET al público en general.

**Implementación y seguimiento.** La creación de la Coordinación será responsabilidad de la dirección. Una vez creada esta coordinación, será responsabilidad del titular y de los académicos del Centro llevar a cabo las acciones propuestas para incrementar el posicionamiento y visibilidad del CCADET.

**Indicadores.** Los indicadores que se analizarán para evaluar el cumplimiento de este reto serán el número y la calidad de los eventos de difusión y de divulgación que se realicen anualmente, el número de seguidores del CCADET en redes sociales, así como la frecuencia con que se actualice el sitio web del CCADET.

***Reto 7. Vincular al CCADET con los diferentes sectores de la sociedad y transferirles sus desarrollos tecnológicos para contribuir a la innovación tecnológica nacional.***

**Las estrategias y acciones que se proponen para afrontar este reto son:**

1. Promover la vinculación interna en el CCADET a través de la promoción de proyectos interdisciplinarios que vayan desde la investigación hasta el desarrollo tecnológico y la innovación, de tal manera que se puedan generar ingresos extraordinarios y no depender solo del presupuesto universitario o del presupuesto gubernamental. El Centro pudiera aportar capitales "semilla" para incentivar dichos proyectos, siempre y cuando se vislumbrara la posibilidad de generar recursos extraordinarios con los mismos. Otra fuente importante de generación de recursos extraordinarios pudieran ser los Laboratorios Universitarios; para que eso ocurriera, se debería hacer una difusión muy amplia de los mismos en los diferentes sectores de la UNAM, de otras universidades e institutos, en el sector gubernamental y, principalmente, en el sector privado. Esta difusión estaría a cargo de la Coordinación de Vinculación, apoyada muy de cerca por la Unidad de Divulgación que se propone crear.
2. Fortalecer el patrimonio intelectual y las actividades de transferencia de conocimiento; para ello, es necesario estructurar un conjunto de actividades orientadas a la valorización de los resultados de investigación para identificar aquellos con potencial de transferencia a los sectores públicos y privados.
3. Sería deseable que en el corto plazo se contara con al menos un académico con base en el PUNTA del PIIT para lo que se estudiará la posibilidad de que dicha encomienda se cubriera de manera rotativa por miembros actuales del personal académico del Centro o, lo que sería más deseable, se solicitara ante las instancias pertinentes la creación de una plaza nueva para contar con un académico de tiempo completo que se encargara de la vinculación con las empresas e instituciones de educación superior del parque y de la región en general.
4. Nombrar un coordinador de la Unidad de Investigación y Desarrollo del CCADET en el Hospital General de México, con el fin de promover una mayor vinculación entre los académicos del CCADET y los médicos del Hospital General.

**Implementación y seguimiento.** El logro de este reto será principalmente responsabilidad de las coordinaciones de Vinculación y de Divulgación, así como de los coordinadores de desarrollo de prototipos y de la Unidad del CCADET en el Hospital General de México, aunque será muy importante la participación de los académicos, de los coordinadores de los grupos académicos y de los Jefes de Departamento.

**Indicadores.** El indicador que se analizará para evaluar el cumplimiento de este reto serán el número de proyectos de vinculación y desarrollo tecnológico que desarrollen los académicos del CCADET anualmente y el monto de los ingresos adicionales que reciba el Centro por este concepto.

# VI. Comentarios Finales

## VI. Comentarios Finales

Con base en lo que hasta aquí se ha presentado, uno de los aspectos más importantes a mejorar, que incidiría en un mejor desempeño y una mayor proyección del CCADET, sería el promover que los proyectos que se desarrollan en el Centro coadyuven al trabajo colaborativo entre los grupos de trabajo, de tal forma que se logre la integración de grupos fuertes y versátiles constituidos por investigadores, tecnólogos y técnicos académicos de servicio para incrementar el alcance, el impacto y el financiamiento de los proyectos que se llevan a cabo. Si esto se lograra, debería repercutir, en el corto o mediano plazo, en toda una serie de aspectos que es necesario corregir como son el incremento del factor de impacto de las revistas en las que se publican los trabajos generados en el CCADET y el aumento sustantivo del porcentaje de publicaciones científicas en revistas indizadas en ISI o Scopus. Al ser el CCADET un centro de investigación, uno de sus principales productos primarios deben ser las publicaciones, las que deben ser la consecuencia de un trabajo bien planeado y realizado en consonancia con la misión y los objetivos de la entidad. Los proyectos no deben definirse en función de la mayor o menor factibilidad de que los resultados a obtener puedan ser publicados en revistas de alto prestigio. El fin último de un proyecto es generar conocimiento pertinente a los fines del Centro que permita dar respuestas a las preguntas científicas y tecnológicas planteadas; será la calidad de las respuestas encontradas la que posibilitará y dará sentido a la publicación en revistas de alto impacto. Aunado a lo anterior, otro de los beneficios del trabajo colaborativo debería ser el incremento del impacto y la cantidad de los desarrollos tecnológicos del CCADET.

Asimismo, es necesario incrementar la proyección nacional e internacional de las actividades de investigación y desarrollo, incrementar el número de académicos en el nivel III del SNI y los investigadores titulares con nivel C, incrementar el número de estudiantes de doctorado graduados por año, incrementar en mayor proporción el financiamiento externo y de ingresos extraordinarios que permitan, entre otras cosas, financiar proyectos internos de gran envergadura y de alto impacto a nivel científico y tecnológico, continuar con el incremento en el equipamiento, infraestructura y espacios de trabajo del CCADET.

Además, es necesario fomentar la movilidad de académicos y estudiantes hacia universidades y laboratorios nacionales o internacionales líderes en las áreas de interés del CCADET así como atraer investigadores talentosos hacia el Centro; lo anterior con el objeto de fomentar la cooperación nacional e internacional y así complementar y potenciar las capacidades del personal académico y ampliar los alcances e impacto de nuestras tareas de investigación y desarrollo tecnológico.

Adicionalmente, se debe impulsar la consolidación de la Unidad de Investigación y Desarrollo del CCADET en el Hospital General de México y de los Laboratorios Universitarios alojados en el CCADET así como fortalecer los mecanismos de protección y licenciamiento de los activos intelectuales del Centro.

Con los retos y las estrategias que aquí se proponen, el perfil del CCADET deberá quedar mejor definido en los términos de su misión como un Centro interdisciplinario con una actividad

académica propia, integradora de ciencia y tecnología y dirigida a aportar soluciones científico/tecnológicas para problemas relevantes en las áreas de salud, energía, medio ambiente y educación; todo ello derivado de su acervo de conocimientos en instrumentación, micro y nano tecnologías, tecnologías de la información y enseñanza de la ciencias.