



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
SISTEMAS – INNOVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA
TECNOLOGÍA

IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS CRÍTICAS
DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
TAMARA ARIZBE VIRGILIO VIRGILIO

TUTOR PRINCIPAL

M .I. LUIS ROBERTO VEGA GONZÁLEZ,
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO

MÉXICO, D. F. MAYO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Alejandro Barragán Ocaña

Secretario: Ing. Francisco Nieto Colín

Vocal: M.I. María Georgina Ortiz Gallardo

1^{er}. Suplente: M.C. Amparo Castillo Corona

2^{do}. Suplente: M.I. Luis Roberto Vega González

Lugar donde se realizó la tesis:

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCADET-UNAM).

TUTOR DE TESIS:

M.I. Luis Roberto Vega González

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

A la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (FQ-UNAM).

Al Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México (CCADET-UNAM).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado durante mis estudios de Maestría.

A los miembros del Jurado, por las aportaciones y confianza brindados:

Dr. Alejandro Barragán Ocaña

Ing. Francisco Nieto Colín

M.I. María Georgina Ortiz Gallardo

M.C. Amparo Castillo Corona

Al M.I. Luis Roberto Vega González por haber invertido parte de su tiempo en el desarrollo de esta Tesis, y poder contar con el privilegio de su amistad y apoyo incondicional.

A Iris por todo el soporte brindado durante el proyecto.

Al Ingeniero Jorge Hernández por su amistad, sus consejos y apoyo.

A mis amigos y compañeros por la alegría y tiempos de estudios compartidos.

A Daniel por el apoyo brindado para realizar esta tesis.

A mi familia porque en la partida, en la ausencia y el regreso siempre han estado presentes: Amado, María, Tania y Trilce.

A ti, que en el amanecer veo tus ojos llenos de futuro, llenos de todo.

A ti, que al llegar a mi vida me despertaste con un beso.

A ti, porque contigo la felicidad es compartida y multiplicada.

A ti, niña libre, niña pájaro, niña nube, niña tierra.

A ti, que te digo hija, a ti que te digo amor, a ti que te digo Dasha.

Contenido

Siglas Utilizadas	1
Presentación	2
Justificación	5
Hipótesis	6
Objetivos	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Particulares.....	6
Capítulo 1: Marco de Referencia	7
1.1 Breve revisión de la situación actual de México.	7
1.2 Ciencia y Tecnología en la UNAM	10
1.3 Contribución del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET.	12
Capítulo 2: Marco Teórico.....	16
2.1 Tecnología-Innovación.....	16
2.2 Competencias Críticas	17
2.3 Aprendizaje Organizacional	22
Capítulo 3: Abordaje Metodológico.....	28
Diag. 1. Abordaje Metodológico (1a Parte)	29
Diag 1. Abordaje Metodológico (2ª parte).....	30
Capítulo 4: Resultados y Discusión.....	31
Etapa 1. Evolución del CCADET	31
RP1. Gráfica de Evolución del CCADET	37
Etapa 2. Identificación de Proyectos Patrocinados 2001-2011	40
RP2. Mapas de proyectos por área de aplicación.....	41
Etapa 3. Análisis detallado de Proyectos.	48
3.1 Tablas de Proyectos por área de aplicación.	48
3.2 Análisis Gráfico	49
Etapa 3.3 Análisis de competencias por proyectos	64

3.3.1 Evaluación de criterios de Hamel y Prahalad por proyecto y área de aplicación.	64
3.3.2 Identificación de competencias críticas a través del concepto de interiorización de Nonaka y Takeuchi.....	68
Prueba de Hipótesis.....	77
Prueba.....	77
Capítulo 5: Conclusiones	78
Recomendaciones.....	79
Reflexión Final	81
Bibliografía.....	82
Anexo I	88
Anexo II.....	92

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Cronología de Directores del CCADET.	14
Cuadro 2 Cronología de acontecimientos relevantes del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.	14
Cuadro 3. Tipos de conocimiento.	24
Cuadro 4. Metodología para la identificación de competencias críticas.	28

Índice de Esquemas

Esquema 1. Evolución del CCADET.	38
---------------------------------------	----

Índice de Figuras

Fig. 1. Conformación de las competencias críticas en una organización.	19
Fig. 2. Espiral de creación del conocimiento.	26
Fig. 3. Organigrama del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Científico.	35

Índice de Mapas

Mapa 1. Proyectos en el área de salud.	42
Mapa 2. Proyectos en el área de educación.	43
Mapa 3. Áreas de energía, medio ambiente e industria.	44
Mapa 4. Proyectos del CCADET 1980-1985.	45
Mapa 5. Proyectos del CCADET 1985-1990.	46
Mapa 6. Servicios del CCADET 2002-2009.	47

Índice de Gráficas

Grafica 1. Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	49
Grafica 2. Distribución porcentual del financiamiento externo obtenido al realizar proyectos de acuerdo al área de desarrollo tecnológico que requiere el cliente.	50
Grafica 3. Proyectos con patrocinio externo en el CCADET del 2002 al 2011.	51

Grafica 4. Distribución porcentual del número de proyectos patrocinados de acuerdo al área de investigación del 2001 al 2011.....	51
Grafica 5. Número de proyectos iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011 en el CCADET.....	51
Grafica 6. Financiamiento de los proyectos iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011.....	54
Grafica 7. Proyectos unidisciplinarios o multidisciplinarios iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011.....	55
Grafica 8. Participación de los grupos académicos del CCADET en proyectos de financiamiento externo.....	56
Grafica 9. Financiamiento de los proyectos con patrocinio externo en el CCADET del 2001 al 2011.....	57
Grafica 10. Patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la SALUD del 2001 al 2011.....	57
Grafica 11. Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la SALUD del 2001 al 2011.....	58
Grafica 12. Distribución de los patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN del 2001 al 2011.....	58
Grafica 13. Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN del 2001 al 2011.....	59
Grafica 14. Patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTRAS) del 2001 al 2011.....	60
Grafica 15. Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTROS) del 2001 al 2011.....	60
Grafica 16. Recurrencia de patrocinadores del CCADET del año 2001 al 2011.....	62
Grafica 17. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Software para la enseñanza de la música.....	71
Grafica 18. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Laboratorio escolar de sensores automatizados.....	72
Grafica 19. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Red de cáncer de mama.....	73

Índice de Tablas

Tabla 1. Evaluación de competencias para el área de la Salud.....	64
Tabla 2. Evaluación de competencias para el área de la Educación.....	65

Tabla 3. Evaluación de competencias para otras áreas (energía, ambiente e industria).....	66
Tabla 4. Competencias del CCADET.....	69

Tablas del Anexo II

Tabla. 1 Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	93
Tabla. 2. Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo respecto al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.....	93
Tabla. 3. Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	93
Tabla. 4. Número de proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	94
Tabla. 5. Número de Proyectos patrocinados en la última década de acuerdo al grupo académico responsable y al área de competencia.	95
Tabla. 6. Financiamiento de Proyectos patrocinados en la última década de acuerdo al grupo académico responsable y al área de competencia.	96
Tabla. 7a . Proyectos Multidisciplinario y Proyectos Unidisciplinarios.	97
Tabla 7b. Proyectos Multidisciplinario y Proyectos Unidisciplinarios del CCADET	98
Tabla. 8. Participación de los Grupos Académicos del CCADET en proyectos de financiamiento externo.	98
Tabla. 9. Financiamiento de los proyectos con patrocinio externo en el CCADET en 2001 a 2011.	99
Tabla. 10. Patrocinadores y financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la SALUD en la última década.	99
Tabla. 11. Distribución y financiamiento de los patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN de 2001 a 2011.	99
Tabla. 12. Patrocinadores y financiamiento de los proyectos dirigidos al área de ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTRAS) del 2001 al 2011.....	100
Tabla. 13. Recurrencia de patrocinadores del CCADET del 2001 al 2011.	100

Siglas Utilizadas

CCADET Centro de Estudios Avanzados y Desarrollo Tecnológico

ID&T Investigación y Desarrollo Tecnológico

DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN

E Electrónica

IP Ingeniería de Procesos

IPM Ingeniería de Procesos y Metrología

MySP Modelado y Simulación de Procesos

SOyE Sensores Ópticos y Eléctricos

MyM Micromecánica y Mecatrónica

VAYBi Visión Artificial y Bioinformática

DEPARTAMENTO DE TECNOCiencias

AV Acústica y Vibraciones

CDC Cognición y Didáctica de las Ciencias

FPD Fotofísica y Partículas Delgadas

IV Imágenes y Visualización

MN Materiales y Nanotecnología

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

CSC Cibernética y Sistemas Complejos

CN Computación Neuronal

GEI Gestión Estratégica de la Innovación

MAV Multimedia y Ambientes Virtuales

SSIO Sistemas de Soporte Informático en Organizaciones

SI Sistemas Inteligentes

SEIE Sistemas y Espacios Interactivos para la Educación

TE Telemática para la Educación

DEPARTAMENTO DE ÓPTICA Y MICROONDAS

FM Fotónica y Microondas

OnL Óptica no Lineal

SO Sistemas Ópticos

MIt Microlitografía

IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS CRÍTICAS DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO

Presentación

El papel que desempeñan los Institutos y Centros de Investigación del Subsistema de Investigación Científica de la UNAM, es de trascendental importancia para la sociedad. En ellos se genera conocimiento a través de sus investigaciones y del desarrollo de tecnología; así mismo a través de las especializaciones, maestrías y doctorados se forman recursos humanos de alto nivel, quienes al término de su formación se incorporan a los sectores productivos del país y a otras instituciones de investigación.

En muchos de los casos dentro de los Institutos y Centros de Investigación se cultiva una sola disciplina y solo unas cuantas entidades son multidisciplinarias. Algunos ejemplos de éstas, son el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada CFATA ubicada en el campo Juriquilla y el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET ubicado en Ciudad Universitaria.

En este trabajo se identifican las competencias críticas del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM (CCADET).

El CCADET en sus 40 años de existencia ha logrado demostrar que a través del esfuerzo universitario es posible impulsar el desarrollo de tecnología propia. La evolución organizacional del Centro ha requerido de inversiones constantes de la UNAM para mejorar su infraestructura física y experimental, así como de la contratación e integración de académicos de alto nivel quienes se han desarrollado permanentemente a lo largo de la vida de la organización.

En un proceso de retroalimentación positiva una parte significativa de su infraestructura actual ha sido obtenida a través de los proyectos desarrollados por los propios académicos del centro.

El *propósito* de esta tesis es realizar un *análisis* de los proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico realizados por el Centro, con la finalidad de identificar las *competencias críticas* de éste en el ámbito tecnológico¹.

Como marco de referencia se presenta la situación de la Ciencia y Tecnología en la UNAM y la ubicación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico como parte del Subsistema de la Investigación Científica.

¹ Este trabajo no se refiere al área científica del CCADET.

Los criterios considerados dentro del marco teórico para definir la condición de competencia crítica tomaron como base el trabajo realizado por Hamel y Prahalad (1994), con las adecuaciones convenientes para este caso.

La consideración fundamental es que la competencia crítica es una serie de habilidades, capacidades y conocimientos que posee la organización y se manifiesta en varios de sus grupos de investigación y desarrollo quienes a través de los años han participado en forma conjunta en diferentes proyectos.

Adicionalmente, el criterio final para la definición de las competencias críticas se basa en los *resultados de conocimiento* obtenidos de los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados, y el concepto de interiorización del conocimiento de Nonaka y Takeuchi:

- | | | |
|----------------------|---|---|
| Criterios de | } | 1) Debe ofrecer una contribución al patrocinador del proyecto a través del uso propio o de la comercialización de la tecnología resultante. |
| Hamel | | 2) Debe ser única y de difícil imitación. |
| y | | 3) Debe proveer acceso potencial para una amplia variedad de mercados, esto se cumple cuando la tecnología resultante se comercializa o cuando puede utilizarse en otros desarrollos. |
| Prahalad | | 4) Debe generar conocimiento que se difundirá en la organización a través de la interiorización. |
| Nonaka y
Takeuchi | | |

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología de Groenveld (1997) haciendo una revisión de los informes y memorias anuales de la entidad en los que se identificaron los proyectos tecnológicos con patrocinio externo.

Con la información obtenida de las fuentes mencionadas, se agruparon los proyectos por especialidad y se generó un mapa para cada una de ellas, incluyendo el mapa de servicios tecnológicos, con la intención de identificar las capacidades desarrolladas a lo largo de los años en el Centro.

Enseguida se estructuró una tabla en la que se incluyeron los datos de todos los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados realizados en la entidad desde el año 2001 al 2011. Los datos considerados para cada proyecto fueron los siguientes: su ubicación dentro de la estructura organizacional, el año en que fue realizado, el producto tecnológico generado, el monto, el origen del financiamiento, la propiedad intelectual resultante y el impacto logrado.

Con la información recopilada en la base de datos de proyectos patrocinados del CCADET, se realizó una primera evaluación de competencias en base a los criterios señalados por Hamel y Prahalad (1994), el resultado de esta evaluación, fue la identificación de diversas competencias que ha desarrollado el Centro a través de los años.

Finalmente, la identificación de las competencias críticas, se realizó mediante la aplicación del concepto de interiorización del conocimiento de Nonaka- Takeuchi, y del gráfico tridimensional de los resultados de conocimiento tácito, en forma de títulos de propiedad intelectual, contrastado con las diferentes áreas de conocimiento desarrolladas por los distintos grupos académicos del Centro.

Se obtuvieron dos conclusiones relevantes, la primera de ellas es que las competencias críticas no sólo están relacionados con la cantidad ingresos extraordinarios que aportan los proyectos patrocinados sino principalmente con el conocimiento que la organización adquiere en sus diferentes grupos académicos al desarrollar los proyectos; la segunda es que a través del estudio se identificó que a la fecha el desarrollo de instrumentación puede entenderse como la competencia crítica que está en desarrollo en el CCADET, ya que en la última década analizada se demuestra que en los proyectos de salud han contribuido diversos grupos académicos del Centro logrando desarrollos importantes relacionados con sistemas y dispositivos que conforman instrumentación de diagnóstico.

Para que esta competencia se *consolide* será necesario que en el futuro se repita con mayor frecuencia el desarrollo de proyectos similares.

Este resultado no es sorprendente ya que el CCADET fue creado como Centro de Instrumentos, y en esta investigación constatamos que los proyectos que han propiciado mayor desarrollo de conocimiento en los diferentes grupos académicos participantes, han estado relacionados con el desarrollo de instrumentos de una u otra forma.

Se considera que la *aportación* de este trabajo es un esquema de identificación de competencias críticas que puede utilizarse en otros centros multidisciplinarios dentro y fuera de la UNAM y en algunas organizaciones privadas realizando algunas adaptaciones.

Dado que para la identificación de las competencias críticas fue necesario evaluar la evolución de CCADET a lo largo de sus 40 años de existencia, uno de los *beneficios* principales de este trabajo es que puede servir de sustento a los trabajos de planeación y de gestión del conocimiento del Centro, ya que como mencionan Hafeez y Zhang (2002), las organizaciones determinan su futura dirección de acuerdo a sus propias competencias críticas.

Justificación

Un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico es una organización compleja en la que participan profesionales de distintas disciplinas con diferentes niveles de experiencia y que realiza proyectos en temas y áreas diversas.

En 2012 el CCADET cumplió 41 años de existencia, el personal académico que lo conforma actualmente está integrado por aproximadamente 100 profesionales de distintos niveles académicos que cuentan con licenciaturas, especialidades, maestrías y doctorados en diferentes campos de la física, la ingeniería, la química y la educación, entre otros. También cuenta con cerca de 200 estudiantes de maestría y doctorado principalmente, y alrededor de un centenar de personas de apoyo.

Dada la diversidad de las disciplinas de los miembros académicos del Centro, al agruparse en Departamentos, necesariamente se cultiva tanto la interdisciplina como la transdisciplina. Los departamentos que constituyen al CCADET son los siguientes: Instrumentación y Medición, Tecnociencias, Óptica y Microondas y Tecnologías de la Información. Puede verse que aún entre ellos existe una diversidad aparente en sus áreas de trabajo.

La esencia del quehacer del Centro lo hace claramente diferente de una empresa productora de bienes y servicios, pues tiene como propósito central la generación de conocimiento y su aplicación al desarrollo de tecnología.

De manera que con el paso de los años se ha visto que los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados al Centro por organizaciones públicas y privadas externas, han sido el foco de atención de los distintos grupos académicos y por lo tanto, a partir de ellos se ha definido que sus áreas de aplicación son las siguientes: Salud, Educación en Ciencia y Tecnología, Energía y Medio Ambiente e Industria. Estas áreas de aplicación nuevamente son muy diversas y no permiten visualizar cuál es el conocimiento fundamental que se cultiva en la organización. Entonces, la pregunta de fondo es reconocer *¿Qué opciones de desarrollo tecnológico ofrece el CCADET?*

A nivel institucional resulta conveniente identificar de qué manera el conocimiento acumulado ha permitido consolidar de manera relevante ciertas áreas de aplicación y en algunos casos alcanzar niveles de excelencia.

Hipótesis

Si se identifican las características relevantes de los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados en el CCADET, será posible proponer las competencias críticas de esta organización.

Objetivos

Objetivo General

Identificar las competencias críticas del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico a través del análisis de los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados por organizaciones externas al Centro en un periodo de 10 años.

Objetivos Particulares

- Aplicar los criterios para la identificación de competencias críticas de acuerdo Hamel y Prahalad(1997) para el análisis de los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados por organizaciones externas al Centro durante el 2000 al 2011 e identificar las competencias del Centro.
- Aplicar el concepto de interiorización del conocimiento de Nonaka y Takeuchi(1999) para determinar las competencias críticas del Centro.

Capítulo 1: Marco de Referencia

1.1 Breve revisión de la situación actual de México.

Hace cuatro décadas, México era un país en vías de desarrollo en el cual aún se tenían desequilibrios sociales importantes con esquemas de desarrollo basados en una economía cerrada al exterior, que sin embargo podía ofrecer una autosuficiencia alimentaria para su población con excedentes que se exportaban, una economía basada fundamentalmente en el consumo interno con niveles de importación muy controlados y una exportación muy reducida (Elizondo, 2011).

Posteriormente se inició el proceso de apertura comercial sin atender la imperiosa necesidad de que se promoviera el desarrollo de tecnología propia con lo cual se inició la conformación del esquema actual de una dependencia cada vez mayor de la tecnología externa que condiciona el crecimiento de nuestro país y ha propiciado una dependencia cada vez mayor en distintos sectores industriales.

De acuerdo a Elizondo op. cit., en México desde 1940 y hasta 1976 se dio un proceso de crecimiento en el país impulsado por el intenso proceso de industrialización propiciado por los recursos petroleros. A lo largo de este periodo se realizaron múltiples esfuerzos para desarrollar tecnología propia a través de la creación de diversas instituciones educativas y Centros de Investigación. Sin embargo, es curioso que a partir de entonces, los principales indicadores macroeconómicos han disminuido. Esto podemos atribuirlo entre otras cosas a la falta de una buena planeación estratégica tecnológica transexenal, para realizar acciones continuas y consistentes de desarrollo ciencia aplicada y tecnología apropiada, entre muchas otras.

Es muy probable que si los esfuerzos en materia de desarrollo tecnológico se hubieran continuado de una manera consistente y ordenada, la situación de nuestro país sería mejor a la actual.

En lo relativo a los indicadores macro-económicos se puede observar que el nivel de vida de la población en sus distintos estratos ha disminuido de manera preocupante y la desigualdad se ha incrementado².

En el ámbito educativo todas las evaluaciones internacionales colocan a México como uno de los países que tienen un pobre sistema que genera

² El mexicano más pobre llega a percibir hasta 27 veces menor ingreso que en puestos gerenciales, en promedio; situación que también se presenta en Chile, según datos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). De acuerdo con el Informe Why Inequality Keeps Rising © OECD 2011.

resultados muy bajos en los distintos niveles en comparación incluso con otras naciones latinoamericanas³.

Todos los indicadores relacionados con el sector educativo resultan muy bajos en términos de aprovechamiento de los alumnos, capacitación de los académicos, estructuración de los contenidos curriculares y utilización de métodos educativos más avanzados, todo ello como resultado de la falta de acciones gubernamentales entre las que destaca una muy baja inversión en el sector⁴.

En el ámbito industrial se tienen distintos perfiles de desarrollo para los principales sectores pero se puede observar un común denominador de una muy baja consciencia de la importancia que tiene el desarrollo de tecnología propia, pues debido al esquema erróneo de apertura comercial acelerada sin el impulso a las instituciones educativas y centros de investigación y el interés de las empresas privadas para generar tecnología se ha acudido cada vez más a la adquisición de tecnología externa que casi siempre resulta obsoleta y que limita de manera considerable la competitividad de nuestra industria a nivel internacional.

Todo lo anterior ha repercutido en modificaciones muy importantes en la sociedad mexicana entre los que destaca el abandono del campo mexicano, la migración de nuestros connacionales hacia Estados Unidos, una concentración excesiva en los núcleos urbanos, el incremento de la pobreza⁵, la pérdida del

³ De acuerdo con los resultados de las pruebas que PISA realizó en 2009, México es el país de la OCDE que cuenta con el mayor porcentaje de estudiantes con el nivel más bajo de lectura (1a y categorías inferiores), con el 40.1% (en comparación con la media de la OCDE, que es de un 18.8%). En el otro extremo del espectro, México es el país de la OCDE que cuenta con el menor porcentaje de estudiantes clasificados en los niveles superiores. Tan sólo el 0.4% de sus alumnos logró en lectura puntuaciones de nivel 5 o superiores (en comparación con el 1.3% de Chile y el 1.8% de Turquía). En matemáticas, sólo el 0.7% de los alumnos mexicanos alcanzó dichos niveles (comparado con el 1.3% en Chile y el 5.6% en Turquía); mientras que sólo el 0.2% los alcanzó en ciencias (comparado con el 1.1% tanto en Chile como en Turquía). Perspectivas OCDE: México Reformas para el Cambio, enero 2012.

⁴ México, es verdad, destinaba antes de la crisis (2008) el 23.4% del gasto público a la educación. Sin embargo, la OCDE ha hecho notar que gran parte de esos recursos se utilizan para pagar salarios de los docentes. En primaria, sólo 2.3% del gasto se destina a inversión de capital, cuando el promedio de la OCDE es de 8.9%. En secundaria es de 2.7%, cuando la media *ocdeana* es de 7.8%, mientras que en el sector universitario sólo alcanza un 4.5%, comparado con 9.5% en la mayoría de los países miembros de la organización, lo que revela que hay poco margen para hacer mejoras en la infraestructura escolar. México, la UNESCO y la mala educación, <http://www.etcetera.com.mx/articulo.php?articulo=2793>

⁵ De acuerdo al informe de la Pobreza en México y en las Entidades Federativas 2008-2010 del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) julio 2011, la pobreza en México entre el periodo 2008-2010 aumentó en 3.2 millones de personas, en México el 46.2% de su población vive en la pobreza. La población no pobre corresponde al 19.3 % de la población en la cual se concentra el 49.1% del ingreso. www.coneval.gob

poder adquisitivo⁶ y en consecuencia el debilitamiento del mercado interno, la pérdida de autonomía política y económica, aumento de la presencia de las distintas facciones del crimen organizado, índices cada vez mayores de violencia e inseguridad⁷ y una pérdida generalizada de la confianza de la población en sus líderes.

Otro aspecto de este fenómeno es que en las últimas décadas se ha relegado el apoyo gubernamental a la educación y a la investigación ignorando el trascendental papel que deben tener en la formación de recursos humanos bien preparados para la realización de investigación de alta calidad que redunde en la generación de tecnología propia.

Las distintas instituciones públicas como las Universidades o los Centros Nacionales de Investigación se han visto limitadas en su crecimiento y en la influencia que debería tener para propiciar mejores niveles de bienestar para la población.

La creación de las principales Instituciones Educativas como la Universidad Nacional Autónoma de México (22 de septiembre de 1910, de acuerdo al boletín 100 años UNAM), el Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (6 de mayo de 1961 de acuerdo al DOF), la Universidad Autónoma Metropolitana (17 de diciembre de 1973 de acuerdo al DOF) ha respondido a momentos históricos y circunstancias nacionales diferentes, pero en todos los casos se ha pretendido proveer a nuestra nación de instituciones sólidas donde se propicie el trabajo intelectual del más alto nivel para beneficio de la colectividad.

La planeación de la ciencia y la tecnología en México se lleva a cabo de acuerdo con los periodos presidenciales desde finales de los 70. En el INIC

⁶ En el último cuarto de siglo, el poder adquisitivo del salario mínimo perdió 76.3 por ciento, reveló el Centro de Análisis Multidisciplinario (CAM) de la Facultad de Economía (FE) de la UNAM. En diciembre de 1987 sólo se requerían laborar cuatro horas con 53 minutos, es decir, ni siquiera una jornada de trabajo completa para lograr adquirir la totalidad de los alimentos de la CAR. En contraste, para abril del 2012 la situación es dramática, pues se requieren 25 horas con 21 minutos para obtenerla. En un cuarto de siglo, la caída del poder adquisitivo fue brutal, establece el reporte.

www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_281.html

⁷ De acuerdo al Global Peace Index que evalúa que tan pacífica es una nación, México ocupa en 2012 el lugar 121 de 153 naciones evaluadas, en contraste con el año 2007 en el cual ocupaba el lugar 79 de 121 (hoy ocupado por Brasil), en 2008 descendió al lugar 93 evaluando a 140 países, en 2009 ocupaba el lugar 108 de 144, en 2010 ocupó el lugar 107 de 149 y en 2011 ocupaba ya el lugar 121 de 153. El Instituto para la Economía y la Paz toma en cuenta 23 indicadores para elaborar el índice, entre ellos, la expansión del Ejército en el país, la relación con naciones vecinas, los niveles de transparencia, democracia, educación, bienestar social, y respeto a los derechos humanos. <http://economicsandpeace.org/research/iep-indices-data/global-peace-index>.

(Instituto Nacional de la Investigación Científica) se formuló el primer plan, con la participación amplia de la comunidad científica, el cual sirvió como base para la creación del CONACyT (Corona, 2002).

Desde los años sesenta se han estructurado los Institutos Nacionales de Investigación con el propósito central de generar tecnología propia en distintos sectores, aun cuando el impulso inicial y la intención con la que fueron creados no se concretaron por las circunstancias que antes se han mencionado.

1.2 Ciencia y Tecnología en la UNAM

La UNAM, por su historia, por su tradición y por su desarrollo académico institucional ha tenido un papel trascendental a nivel nacional.

En cumplimiento de lo establecido por su Ley Orgánica⁸, se ha esforzado en preparar cada vez mejor a sus egresados que en su ejercicio profesional han sido durante varias décadas los impulsores del desarrollo nacional en tareas gubernamentales, en distintos sectores industriales, culturales y de servicios.

En el caso de la investigación científica desde los primeros años de su creación se fueron constituyendo institutos con el propósito de atender de manera prioritaria aquéllos aspectos relevantes de la economía y los recursos naturales del país.

Al igual que todas las dependencias universitarias los Centros de Investigación de la UNAM se encontraban dispersos en la Ciudad de México y al inaugurarse la Ciudad Universitaria se ubicaron en la Torre de Ciencias, actual Torre II de Humanidades.

Para dar continuidad al desarrollo de la Investigación Científica, se ha trabajado con un modelo para propiciar un incremento ordenado y lógico del número de Centros e Institutos de Investigación en el que los propios grupos académicos con sus esfuerzos y productividad científica han logrado que las áreas más exitosas generen su propio espacio organizacional.

La UNAM ha realizado esfuerzos extraordinarios con orden y organización excelentes para ir desarrollando distintas áreas de investigación trabajando de manera equilibrada entre la ampliación de la infraestructura y el desarrollo y la consolidación de grupos de investigación con un compromiso institucional cada vez mayor (CIC⁹).

⁸ Disponible en: <http://www.dgelu.unam.mx/m2.htm>

⁹ Coordinación de la Investigación Científica, objetivos disponibles en:

http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/index_cic.html

La contribución de la UNAM tanto en lo referente a docencia de calidad cada vez mayor como el del desarrollo de investigación básica y aplicada de muy alto nivel, han sido los elementos que sustentan una producción científica de gran calidad¹⁰.

Durante el rectorado del Doctor Guillermo Soberón (1973-1981) se dio un impulso especial a la investigación en ciencias exactas y naturales con la construcción de la Ciudad de la Investigación en la cual se reubicaron los Centros e Institutos del subsistema, en nuevas instalaciones que incorporaron espacios físicos y equipamiento con estándares internacionales. Durante la gestión del Dr Soberón¹¹ se inició la descentralización de los estudios profesionales de Cuautitlán, Acatlán, Iztacala, Aragón y Zaragoza. Comienza la descentralización de la investigación mediante el establecimiento de diversos centros e institutos en la República: la Estación Regional del Noreste del Instituto de Geología en Hermosillo, Sonora; el Observatorio Astronómico Nacional del Instituto de Astronomía en San Pedro Mártir, Baja California, y los buques de investigación oceanográfica El Puma y Justo Sierra del Centro de Ciencias del Mar y Limnología.

Este enorme esfuerzo institucional para mejorar de manera significativa la infraestructura en materia de instalaciones físicas y equipo fue seguido de un intenso esfuerzo de formación de recursos humanos.

Durante las décadas siguientes se fueron consolidando los distintos grupos de investigación en los Institutos y Centros con una dinámica de crecimiento que dio origen a la creación de nuevas entidades académicas en el subsistema.

En forma simultánea se impulsaron nuevos polos de desarrollo en distintos lugares del país en un intento de descentralización que ha servido de modelo para que otras instituciones realicen esfuerzos similares.

En la actualidad se siguen generando centros de descentralización nuevos al mismo tiempo que se consolidan Institutos y centros en Ciudad Universitaria.

En estas condiciones, se ha avanzado en el desarrollo de tecnología aun cuando ésta todavía está orientada principalmente a la docencia y la investigación y han sido muy pocas las aplicaciones en productos tecnológicos innovadores con impacto económico y social considerables, debido a la falta de integración de las mismas y a la vinculación limitada con otros actores económicos.

Cada una de las entidades académicas en las que se realiza investigación tiene distintos grados de avance en lo referente a la tecnología, pero el conjunto

¹⁰ De acuerdo al QS World University Rankings 2012, se encuentra entre las mejores 200 universidades del mundo, ocupando el lugar 146.

¹¹ Compendio de Legislación Universitaria disponible en:
<http://info4.juridicas.unam.mx/unijus/cmp/leguniv/rectores/r36.pdf>

universitario ha logrado una aportación significativa en esta materia, en sus distintas áreas de especialidad, hasta donde las circunstancias del país lo permiten.

1.3 Contribución del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET.

El Centro de Instrumentos de la Universidad Nacional Autónoma de México, fue fundado el 15 de diciembre de 1971, por el entonces rector, Pablo González Casanova, para dar respuesta a la necesidad de resolver los problemas de instrumentación científica y didáctica en la UNAM. El Centro quedó adscrito a la Coordinación de la Investigación Científica, y de origen se le asignaron 7 funciones principales de acuerdo al Reporte Institucional (1997):

- 1) Diseñar y construir equipo y material didáctico bajo pedido de escuelas, facultades, institutos y centros de la UNAM.
- 2) Colaborar con las diferentes dependencias universitarias en la realización de diseños.
- 3) Promover fuera del ámbito universitario la instrumentación, efectuando estudios detallados sobre la viabilidad de producir equipo científico y técnico a escala industrial.
- 4) Promover las patentes necesarias para proteger los intereses de la UNAM.
- 5) Colaborar con las facultades, escuelas, institutos y con el Colegio de Ciencias y Humanidades en el establecimiento de las necesidades, diseños de laboratorios, así como equipo e instrumental, y en la construcción de este en su caso.
- 6) Auxiliar a las dependencias universitarias en problemas relacionados con el mantenimiento del equipo científico.
- 7) Colaborar estrechamente con grupos de investigación sobre enseñanza de las ciencias.

Entre 1972 y 1973, el Centro realizó el inventario del equipo científico de la UNAM, con el patrocinio del CONACYT, y evaluó la inversión hecha por la institución, y el estado y uso de los aparatos; además elaboró un calendario de mantenimiento y reparación del instrumental y del equipo a fin de optimizar su uso y evitar duplicaciones logrando con esto importantes ahorros económicos.

Durante este periodo se estableció el servicio de información y asesoría técnica a la comunidad universitaria en lo referente a la adquisición de equipo, con el fin de seleccionar las marcas y modelos mejor evaluados. El inventario existente en la UNAM, permitió determinar la necesidad de adquisición de nuevo equipo para los investigadores y hacer recomendaciones para su mejor aprovechamiento.

Más tarde, el Centro incorporó el servicio de mantenimiento con el fin de dar apoyo a las necesidades propias de la UNAM, se formaron grupos especializados en equipo electrónico y producción mecánica.

En 1974 el Centro ocupó sus instalaciones en el circuito exterior de la Ciudad Universitaria, a un costado de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (Reporte Institucional 1988).

El apoyo proporcionado por el Centro de Instrumentos, en sus primeros 7 años, a las áreas de investigación científica y humanística, dio como resultado: evitar la duplicidad de equipo que aún no se encontraba saturado en su capacidad de trabajo, hacer las recomendaciones en el aprovechamiento máximo de los aparatos en servicio, antes de adquirir nuevos, principalmente sobre microscopios electrónicos y de barrido, además de algunos otros instrumentos de muy alto costo, asesorar el mantenimiento de los aparatos y diseñar prototipos de equipos.

En 1979 se creó el Departamento de Ingeniería, que dos años más tarde se convertiría en el Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias.

En 1981 se funda el laboratorio de Acústica Aplicada (Informe Anual 1988).

En 1982 el Centro estructuró su programa en torno a los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo; el diseño y desarrollo de instrumentación para las áreas de biotecnología, biomédicas, acústica, optoelectrónica, microcomputadoras e instrumentos para la investigación oceanográfica; la construcción de telescopios, construcción de equipos para la enseñanza experimental de la física y el equipo científico y didáctico para tareas de investigación y docencia de varias dependencias de la UNAM (Informe Anual, 1999).

En ese mismo año el Centro instaló la estación portátil receptora de señales de satélite "satcom III-R", que transmitía canales comerciales de televisión extranjeros, con el fin de dar a conocer a la comunidad universitaria los beneficios que ésta podría ofrecer, además fue presentada la primera computadora diseñada en el CI.

En 1984 se creó la Sección de Metrología, y una de sus primeras tareas con el propósito de diseñar y fabricar una máquina de medición por tres coordenadas.

En 1987 se crearon las secciones de Mantenimiento de Equipo de Cómputo y Acústica del propio Centro.

El primero de abril del 2002, bajo la Dirección del Dr. Felipe Lara Rosano, el Consejo Técnico para la Investigación científica acordó cambiar el nombre del Centro de Instrumentos por el de Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET). La misión del centro en esta nueva época se modificó. El Centro no debería ser reconocido en su medio, como un Centro de Servicios, sino como una organización con capacidades de mayor envergadura. Actualmente el CCADET debe realizar investigaciones aplicadas y desarrollar tecnología para

resolver problemas específicos. Evidentemente subsisten las áreas de desarrollo de dispositivos tecnológicos para solventar demandas internas tanto del centro como de otras dependencias universitarias.

En este momento la orientación del Centro es muy clara, tanto las áreas de investigación como las áreas de desarrollo tecnológico deben dirigir sus esfuerzos al desarrollo de proyectos que provean soluciones tecnológicas integrales a las organizaciones externas demandantes de tecnología. El objetivo es que las tecnologías desarrolladas en el CCADET impacten y mejoren la competitividad de las organizaciones que las solicitan. En algunos casos se desarrolla ingeniería en reversa, para mejorar la tecnología y ayudar a eliminar la dependencia tecnológica y las importaciones.

El CCADET colabora con instituciones del sector público y del sector privado. Desde 2009 participa como socio activo para establecer vinculaciones con empresas que presentan propuestas de desarrollo de proyectos a los Fondos Pro-innova e Innovapyme de CONACyT (2010).

En el siguiente cuadro se ordenan los Directores de la entidad desde su inicio hasta el año en curso.

Cuadro 1. Cronología de Directores del CCADET.

Periodo	Director
1972-1974	Fis. Sergio Reyes Luján
1974-1977	Ing. Héctor del Castillo
1977-1980	Ing. Héctor del Castillo
1981-1985	M. en C. Héctor A. Domínguez Álvarez
1985-1989	M en C. Manuel Estévez Kubli
1989-1993	Dr. Claudio Firmani Clementi
1993-1997	Dr. Claudio Firmani Clementi
1998-2001	Dr. Felipe Lara Rosano
2001-2005	Dr. Felipe Lara Rosano
2006-2009	Dr. José Manuel Saniger Blesa
2010-2013	Dr. José Manuel Saniger Blesa

Fuente: Elaboración propia, basado en informes institucionales

Cuadro 2 Cronología de acontecimientos relevantes del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Año	Acontecimiento
------------	-----------------------

1971	Creación del Centro de Instrumentos
1972-1973	Inventario del Equipo científico de la UNAM
1974	Se traslada el Centro de Instrumentos a un conjunto de instalaciones del Circuito Exterior de Ciudad Universitaria
1975	El Centro ocupa sus actuales instalaciones
1979	Se creó el departamento de Ingeniería
1981	El Departamento de Ingeniería se transforma en el Departamento de Enseñanza Experimental de la Ciencias.
1982	Se instaló la estación portátil receptora de señales de satélite "sartcom III-R".
1984	Se crea la sección de metrología.
1987	Se crean las secciones de mantenimiento de Equipo de Cómputo y Acústica Aplicada
1988	El Departamento de Producción se convirtió en Departamento de Diseño Mecánico y construcción de Prototipos y se creó la Unidad de Cómputo.
1996	El Centro de Instrumentos se incorporó al Consejo Académico de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías.
2002	Cambia el nombre del Centro de Instrumentos a Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
2008	Se firman convenios con el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF), para llevar a cabo acciones de investigación y desarrollo tecnológico para diagnóstico de cáncer de mama.
2009	Participa como socio para establecer vinculaciones con empresas que presentan propuestas de desarrollo de proyectos a Fondos Proinnova e Innovapyme de CONACyT.
2010	Se otorga la primera patente al Centro por el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual.
2012	El Centro cuenta con 2 patentes nacionales concedidas, 18 solicitudes de patente nacional, 2 solicitudes PCT , 4 diseños industriales , 12 marcas, 19 registros de software y 62 certificados de derechos de autor y 1 patente PCT concedida.

Fuente: Cuadro tomado del Reporte Institucional de 1997, y actualizada a la fecha.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Tecnología-Innovación

En el umbral de siglo XXI asistimos a una nueva etapa en la que el conocimiento es la nueva forma de riqueza. La globalización económica impulsa una nueva forma de competitividad en la que el conocimiento, su creación, su uso y difusión, desempeña cada vez un papel más importante tanto para las empresas como para las naciones. La OECD sugiere que las economías más industrializadas se están transformando en economías basadas en el conocimiento, en las que la producción uso y difusión de la información y nuevos conocimientos son significativos para incrementar el crecimiento económico (Lemus D, citado en Martínez A., 2009).

Mailat (1995), (Citado en Vázquez, 1999) menciona que las innovaciones y el cambio tecnológico están asociados con la presencia de tres factores importantes: a) el saber hacer localmente, b) la calificación de los recursos humanos y c) las instituciones de conocimiento que realizan investigación y desarrollo. Estos son conceptos de la economía basada en el conocimiento y crea ventajas competitivas, las cuales se refieren a la combinación de innovaciones en las empresas con aquéllas otras realizadas por la sociedad o las instituciones de educación superior y centro de investigación, adecuados a las condiciones productivas de acuerdo a Alba y Rozga (citado en Martínez, 2009).

La innovación es una pieza clave en la era de la globalización. El éxito para competir en una economía global, tanto para las compañías como para las naciones, está estrechamente ligado a la capacidad de innovar y la posibilidad de hacer sustentables estas innovaciones. Y dicha capacidad depende, primordialmente, de la manera en que el conocimiento es producido, aplicado y esparcido en una diversidad de formas.

Es necesario considerar que la innovación no es solamente un asunto privado que concierne exclusivamente a las empresas. En la actual restructuración del sistema internacional, aquellos países que son caracterizados por una activa y prolifera actividad innovadora, contraria con una base sólida para conseguir ó incrementar su liderazgo en la comunidad internacional. Las actuales potencias económicas y las nuevas potencias emergentes, consolidarán su influencia y hegemonía a partir del uso sostenible del conocimiento y sus avances en diferentes esferas: nanotecnología, tecnologías de la información y telecomunicaciones, biomedicina, industria aeroespacial, genética y energías renovables (Lemus, 2008, citado en Martínez 2009).

Takashi Kadokura argumenta que los países VISTA (Vietnam, Indonesia, Sudáfrica, Turquía y Argentina) son las siguientes promisorias estrellas después de los países BRIC, y también sugiere que la economía de VISTA pueden crecer hasta 28 veces para el 2050, mientras que el grupo de los siete países industrializados (Alemania, Canadá, EEUU, Francia, Italia, Japón y Reino Unido) puede crecer 2.5 veces (Tsung, 2009).

Los estados deben ser los principales promotores del avance de la ciencia y tecnología en la última frontera del conocimiento, por ello es de vital importancia el trabajo que se realiza para descentralizar la innovación y desarrollo tecnológico.

De acuerdo a Landy, Nabil y Rherrad, 2006 el conocimiento producto de las investigaciones universitarias, es la fuente de un número significativo de oportunidades para el desarrollo de nuevos productos, la transferencia de este conocimiento, a través del sector público se lleva a cabo a partir de tres mecanismos principales: i) la difusión de investigaciones vía conferencias o publicaciones, ii) el entrenamiento de una fuerza laboral altamente calificada y iii) la comercialización del conocimiento, que incluye actividades de consultoría, contratos de investigación conjunta, patentes y licencias.

2.2 Competencias Críticas

El concepto de competencia tecnológica crítica es el eje de la metodología que se presenta en este trabajo para evaluar lo logrado por el CCADET en los últimos diez años.

Hamel y Prahalad introducen el concepto de competencia crítica a finales de los años 70 y la definen como comunicación, participación y un profundo acuerdo para trabajar a través de las fronteras organizacionales e involucra muchos niveles de la organización y todas sus funciones.

Por su parte Gimzauskiene E. y Staliuniene J. (2010), definen a la competencia crítica como comunicación, participación y profundo compromiso para trabajar cruzando las fronteras organizacionales.

De acuerdo a Srivastava (2005) la competencia crítica es la habilidad de una organización de identificar exitosamente, nutrir, desarrollar, actualizar y utilizar sus competencias para alcanzar una ventaja competitiva.

Las organizaciones deben desarrollar su estrategia y estructura alrededor de las competencias críticas (Nicolai y Dautwiz, 2010). Las empresas pueden

determinar sus negocios futuros basados en las fuerzas de sus competencias (Ayanoglu, 2012), sin embargo como lo menciona Ljungquist (2007) identificar las competencias es insuficiente para mantenerlas vigentes, debido a que una competencia crítica necesita un desarrollo continuo. La competencia crítica no disminuye con el uso, las competencias crecen mientras son aplicadas y compartidas. Pero la competencia todavía necesita nutrirse y protegerse, el conocimiento no sirve si no se usa. Ellas son también la máquina para nuevos desarrollos de negocios y patrones de diversificación de mercados. (Prahalad y Hamel, 1990).

Hafeez y Zhang, 2002 mencionan la importancia de identificar la competencia crítica:

“La competencia crítica es el valor más importante de una organización. Las organizaciones determinan su futura dirección de acuerdo a sus propias competencias críticas. Debe existir un mecanismo de conexión entre bienes, recursos, capacidades, competencias y competencias críticas. La competencia crítica es una característica distintiva de la organización.”

Hay 3 criterios para distinguir una competencia crítica de una competencia según (Hamel y Prahalad, 1994).

- 1) Una competencia crítica debe contribuir grandemente al beneficio de un cliente a través de un producto.
- 2) Una competencia crítica debe ser una competencia única, y debe ser difícil para los competidores imitarla.
- 3) Una competencia crítica debe proveer acceso potencial para una amplia variedad de mercados.

Sin embargo debido a sus diversos orígenes, las competencias críticas son imposibles de clasificar de acuerdo a cualquier teoría.

La imitación de estas competencias es extremadamente difícil, ya que el imitador debe seguir de manera idéntica el camino del aprendizaje, y de manera irreversible hacer las mismas inversiones (Barney, 1991).

Javadin (1998) distingue las competencias, y representa una combinación de 2 tipos de jerarquía, una cumulativa ya que los conceptos descritos se construyen unos sobre otros. Y otros cualitativos en donde los conceptos de mayor orden son los que hacen mejor a la organización que los menores.

Esta jerarquía comienza con los recursos, en la base de la organización, después continúan las capacidades, y finalmente las competencias críticas residen en el más alto nivel, ya que son las que le dan mayor valor a la organización, pero son las más difíciles de conseguir.

A continuación se presenta un esquema en el que se muestra el concepto de competencia crítica.



Fig. 1. Conformación de las competencias críticas en una organización.
(Fuente: Elaboración propia).

De acuerdo a la definición de Javadin *et al*, un recurso es una entrada al proceso de valor.

Los *recursos* pueden ser tangibles, intangibles o humanos, todos estos recursos son importantes para asegurar el éxito de la actividad organizacional, prestando mayor atención, en la teoría y en la práctica, a los recursos humanos (Gimzausjiene E., Staliuniene J. 2010).

Las *habilidades* son formas especiales de capacidades (profesionales), usualmente arraigadas en los individuos, en los equipos o grupos de trabajo que son provechosos en situaciones específicas o relacionadas con el uso especializado de recursos. (Gimzauskiene E., Staliuniene J., op.cit.).

Los recursos y capacidades de la organización juegan un papel importante en el mercado, y son clave para el desarrollo de la ventaja competitiva. (Grant, 1999).

Las *habilidades*, que juntas constituyen una capacidad, deben acoplarse alrededor de los esfuerzos de los individuos, y enfocarse en reconocer oportunidades para mezclar sus experiencias funcionales y mejorarlas (Hamel y Prahalad, 1990).

Las *capacidades* son patrones repetibles de acción en el uso de activos para crear, producir y/u ofrecer productos a un mercado. Las capacidades se incrementan desde las actividades coordinadas de grupos de personas que sus habilidades individuales utilizando activos para generar una acción organizacional. (Gimzauskiene E., Staliuniene J., 2010).

Un enorme beneficio al encontrar las capacidades de una organización es que al actuar de forma independiente pueden unirse y construir competencias.

Las *competencias* son la integración de habilidades y tecnologías, que otorgan un valor superior al cliente, aplicable en múltiples mercados y lo hace diferente de sus competidores. (Ayanoglu F., 2012). La *competencia* representa conocimiento tácito y explícito, y es el conocimiento acumulado, que involucra a un gran número de personas. La competencia está integrada por toda la organización. (Prahalad, 1993). El concepto de competencias se ha desarrollado fundamentalmente en el ámbito de las empresas y se define como un conjunto de habilidades y un “saber cómo” que reside en unidades estratégicas de negocio (Collins, 1994).

Las competencias pueden derivar en conocimiento de diferentes tipos dentro de la organización. Algunas competencias parecen depender en un “know-how”- práctico, formas prácticas de conocimiento obtenido a través de mejoras incrementales de productos y procesos (Kaziliunas, 2008 citado en Gimzauskiene E., Staliuniene J., 2010). Otras formas de competencia parecen venir de la organización del “know-what”, una forma estratégica de entender acerca de los propósitos de valor creados “know-how y Know-why” es decir que se pueden aplicar diferentes formas de conocimiento (Edvarsson, Holmlundb & Strandvick, 2008 citado en Gimzauskiene E., Staliuniene J., 2010).

Por otra parte, las competencias críticas son *las puertas de acceso a las futuras oportunidades*. El liderazgo de una competencia crítica representa una posibilidad que se hace realidad cuando se idean nuevas e imaginativas formas de explotar esa competencia. Las competencias críticas más valiosas son las que

representan una puerta de acceso a una amplia variedad de posibles mercados de productos (Hamel & Prahalad, 1995).

Collins (1994) sugiere la noción de competencias de alto grado o meta capacidades del tipo aprender a aprender y las clasifica de la siguiente manera:

Competencias distintivas: las más importantes en una compañía.

Competencias necesarias: no difieren de los competidores.

Competencias protegidas: pueden dañar a la empresa si son mal usadas.

La competencia está definida empíricamente como la mejora, acumulación y apropiamiento del conocimiento obtenido a partir de aplicar las capacidades en las rutinas de trabajo de la organización.

Las principales características de las capacidades empíricas identificadas es que ellas soportan las actividades y procesos organizacionales. Y lo soportan las rutinas y sistemas.

Como anteriormente se mencionó, el concepto de competencias críticas fue diseñado para organizaciones empresariales, por lo cual es necesario adaptarlo para realizar el análisis de un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

De acuerdo a los planteamientos anteriores se puede considerar que para el caso del CCADET, una competencia es: *la integración ordenada de conocimientos y habilidades individuales que se acumulan para la elaboración de un producto complejo*.

La renovación organizacional supone la expansión y construcción de las competencias organizacionales con el tiempo, (Floyd and Lane, 2000). De acuerdo con Floyd y Lane, una teoría de la renovación estratégica debe reconocer que para mantener la adaptabilidad se requiere la explotación de las competencias existentes y la exploración de nuevas.

El desarrollo de nuevos productos es un proceso de unión de tecnología y clientes. (Dougherty, 1992). Las competencias no son obvias, son difíciles de identificar. Desacoplar la unión entre la tecnología y el producto requiere retroceder desde el presente producto, e identificar cual(es) competencia(s) tecnológica(s) están involucradas en él (Danneels, 2002).

2.3 Aprendizaje Organizacional ¹²

El hombre a través de su historia siempre ha generado conocimiento.

Platón en su Meno, Phaedo y Theaetetus introdujeron el concepto de que el conocimiento es “una creencia verdadera justificada”. En los años 90 Nonaka y Takeuchi propusieron que el conocimiento es un proceso humano dinámico de justificación de la creencia personal en busca de la verdad.

En las corrientes epistemológicas tradicionales, el conocimiento debe satisfacer las siguientes condiciones:

Para que un individuo A tenga conocimiento de algo (es decir, una propuesta, por ende P), las siguientes son condiciones necesarias y suficientes del conocimiento que A tiene de P.

- a. P es verdadera (condición de veracidad).
- b. A debe creer que P es verdadera (condición de creencia).
- c. La creencia de A de que P es verdadera debe ser justificada (condición de justificación).

De manera que solamente a través de la experiencia los individuos generan conocimiento a partir de las situaciones en las que satisfacen las condiciones (a), (b) y (c).

Por otra parte en todos los procesos de innovación se requiere la conjunción de conocimientos, habilidades y actitudes individuales potenciando en muchos casos el esfuerzo personal con la integración de grupos organizados.

Así en los distintos campos del conocimiento se han estructurado diversas modalidades para organizar de una manera ordenada las aportaciones unipersonales.

En lo que se refiere a la investigación científica y al desarrollo de tecnología el conocimiento se puede dar tanto en el ámbito académico como en la actividad industrial siendo la modalidad óptima aquella en la cual los esfuerzos provenientes de estos dos campos se complementan, para la creación de nuevos productos tomando en consideración tanto las necesidades del mercado como las posibilidades de cubrirlas eficientemente desde la ciencia y la tecnología.

¹² Texto basado en el libro: “La Organización creadora del conocimiento, cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación”, Nonaka I. y Takeuchi H., 1999.

En este proceso es fundamental la capacidad de organizarse que tienen las instituciones y las empresas que se nutren de personal altamente calificado para el cumplimiento de sus objetivos y metas.

La dinámica que se crea permite que se retroalimente la aportación de cada individuo que enriquece a la organización y en forma simultánea el que cada uno de los integrantes de los grupos de trabajo se enriquezca con la experiencia acumulada en la propia organización. Entonces en una organización académica se pueden identificar dos rutas de desarrollo paralelo que se comunican y enriquecen mutuamente; por una parte los profesionales y académicos en cada uno de sus espacios de desarrollo enriquecen su cúmulo de conocimientos, desarrollan nuevas habilidades y matizan sus actitudes frente a sí mismos y a la organización a las que prestan sus servicios.

Cuando es requerido, la empresa o institución puede modificar su estructura organizacional para optimizar su operación y alcanzar de manera más completa sus propósitos. Por lo anterior sabemos que el aprendizaje personal contribuye con el aprendizaje organizacional.

La flexibilidad de una organización es imprescindible para potenciar su desarrollo ordenado y eficiente de acuerdo a los planes institucionales que se estructuran.

En este proceso de acumulación de experiencias se van construyendo las áreas en las que el conocimiento adquirido y aplicado identifica a una institución o a una empresa, el objetivo último a alcanzar desde el punto de vista organizacional es que se estructure un esquema de asimilación institucional de tal manera que la rotación de personal no impacte desfavorablemente las competencias en las distintas áreas.

En la medida en que una empresa o una institución procuren incorporar a personas cada vez más preparadas su posibilidad de desarrollar nuevas competencias aumenta.

En la medida en que las personas ingresen a organizaciones cada vez más estructuradas y ordenadas enriquecerán su acervo personal para su propio desarrollo en consecuencia las competencias individuales contribuyen de manera significativa a la consolidación de las competencias institucionales.

Tipos de conocimiento

Conocimiento tácito (subjetivo)	Conocimiento explícito (objetivo)
Conocimiento de la experiencia (cuerpo)	Conocimiento racional (mente)
Conocimiento simultáneo (Aquí y ahora)	Conocimiento secuencial (allá y entonces)
Conocimiento análogo (práctica)	Conocimiento digital (teoría)

Cuadro 3. Tipos de conocimiento.

(Fuente: Nonaka y Takeuchi, 1999).

El conocimiento tácito es creado “aquí y ahora” en un contexto específico-práctico. Este tipo de conocimiento se transmite entre individuos a través de la comunicación, es un proceso análogo que requiere un procesamiento simultáneo de las complejidades de los temas compartidos.

El conocimiento explícito es aquél que ya ha sido asimilado por los individuos o las organizaciones a través de la experiencia y que puede materializarse en manuales, reportes, planos o libros.

Existen cuatro formas de conversión del conocimiento tácito y explícito: 1. de tácito a tácito, que llamamos socialización; 2. de tácito a explícito o exteriorización; 3. De explícito a explícito, o combinación, y 4. de explícito a tácito, interiorización.

La socialización es un proceso que consiste en compartir experiencias y, por tanto, crear conocimiento tácito tal como los modelos mentales compartidos y las habilidades técnicas. Un individuo puede adquirir conocimiento tácito directamente de otros por observación, sin usar el lenguaje. La socialización también se da entre quienes desarrollan productos y sus clientes. La interacción con los clientes antes del desarrollo del producto y después de haberlo introducido al mercado es un proceso interminable de conocimiento tácito y de creación de ideas para mejorar.

La exteriorización es un proceso a través del cual se enuncia el conocimiento tácito en forma de conceptos explícitos. Es un proceso esencial de creación de conocimiento en el que el conocimiento tácito se vuelve explícito y adopta la forma de metáfora, analogías, conceptos, hipótesis o modelos. La exteriorización se observa típicamente en el proceso de creación de conceptos y es generada por el diálogo y la reflexión colectiva.

La combinación de explícito a explícito es un proceso de sistematización de conceptos en el que se genera un sistema de conocimiento. Los individuos intercambian y combinan conocimiento a través de distintos medios, tales como

documentos, juntas, conversaciones por teléfono o redes computarizadas de comunicación. La creación de conocimiento que se da en las escuelas gracias a la educación y al entrenamiento formal, por lo general, adopta esta forma. En los niveles más altos de la administración de una organización, la combinación se lleva a cabo cuando los conceptos de rango medio (como los conceptos de producto) se combinan con grandes conceptos (como una visión corporativa) y son integrados en éstos para que tales conceptos adquieran un nuevo significado.

La interiorización es un proceso de conversión de conocimiento explícito en conocimiento tácito y está muy relacionada con el aprendiendo haciendo. Cuando las experiencias son internalizadas en la base de conocimiento tácito de los individuos a través de la socialización, la exteriorización y la combinación, en la forma de modelos mentales compartidos y know how técnico, se vuelven activos muy valiosos.

La creación de conocimiento organizacional es una interacción continua de conocimiento tácito y conocimiento explícito.

La espiral del conocimiento comienza con la socialización que inicia generalmente con la creación de un campo de interacción. Este campo permite que los miembros de equipo compartan sus experiencias y modelos mentales. Segundo, la exteriorización, empieza a partir de un diálogo o reflexión colectiva significativos, en los que el uso de una metáfora o una analogía apropiadas ayudan a los miembros a enunciar el conocimiento tácito oculto, que de otra manera resulta difícil de comunicar. Tercero, la combinación de comienzo con la distribución por redes del conocimiento recién creado y el conocimiento existente de otras secciones de la organización, cristalizándonos así en un nuevo producto, servicio o sistema administrativo. Y cuarto, la interiorización se origina en aprender haciendo.

El papel de la organización en el proceso de creación del conocimiento es el de proveer el contexto apropiado para facilitar las actividades grupales y la creación y acumulación de conocimiento en el nivel individual.

La espiral del conocimiento es encauzada por la intención organizacional, que se define como la aspiración que una empresa tiene por alcanzar sus metas. Hoy en día e esto se le llama gestión del conocimiento. En el ámbito de los negocios, los esfuerzos por realizar tal intención generalmente asumen la forma de una estrategia. Desde el punto de vista de la creación del conocimiento organizacional, la esencia de la estrategia es desarrollar la capacidad organizacional para adquirir, crear, acumular y explotar el conocimiento.

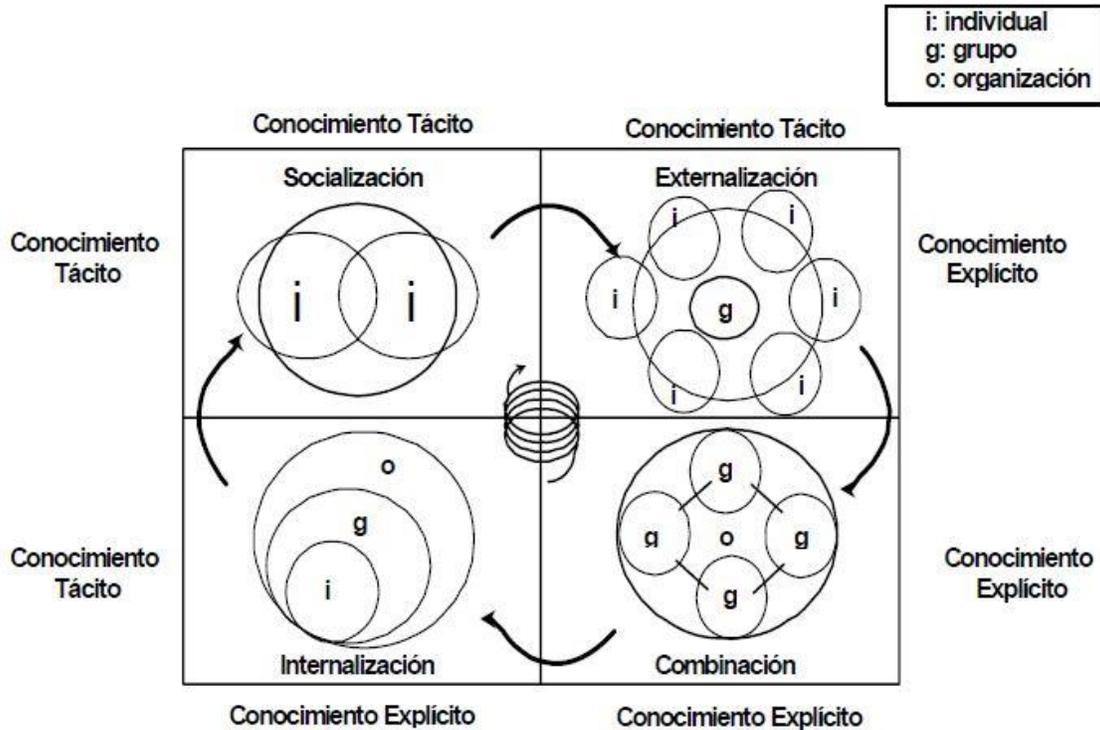


Fig. 2. Espiral de creación del conocimiento.
 (Fuente: Nonaka y Kono (1998) citado en Martínez L., 2002).

En la Fig. 2 se observa que el proceso organizacional de generación de conocimiento es circular, parte de conocimiento tácito de los individuos, se externaliza y se hace explícito en los grupos.

Posteriormente el conocimiento explícito de los grupos se combina y el ciclo se cierra cuando el conocimiento se internaliza en la organización, convirtiéndose en nuevo conocimiento tácito, ahora organizacional.

Las actividades centrales del quehacer del CCADET son la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Ambas actividades son generadoras de conocimiento. Cada uno de sus miembros tiene un nivel de conocimiento tácito que se combina en el trabajo conjunto de investigadores, técnicos académicos y técnicos de fabricación y se exterioriza en forma de prototipos, informes, artículo científicos y técnicos, entre otros productos. Sus productos son conocimiento explícito que se difunde a la sociedad y que se interioriza a través de la realización de nuevos proyectos en los que se forman nuevos recursos humanos.

Debido a lo anterior se puede considerar que las competencias con que cuenta son el producto del trabajo coordinado de quienes lo han dirigido con

aquellos que realizan la tarea sustantiva de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, al desarrollar la metodología que aquí se presenta también se evalúa que tan eficientes han sido las cuatro posibilidades de interacción mencionadas en este marco capítulo, con el fin de enfatizar aquellos aspectos que aún estén pendientes para lograr una expansión de las competencias críticas del CCADET.

Capítulo 3: Abordaje Metodológico

La metodología propuesta para la determinación de las competencias críticas del CCADET, se muestra a continuación:

Cuadro 4. Metodología para la identificación de competencias críticas.

No.	Etapas	Descripción	Resultado
1 ¹³	Evolución del CCADET	Documentación de la estructura organizacional a través del tiempo para determinar las fases evolutivas del Centro. Se debe documentar la historia de la institución desde su creación hasta el presente e identificar la estructura organizacional del mismo.	RP1¹⁴ . Definir las fases evolutivas de la institución y la Gráfica de Evolución del CCADET
2 ¹⁵	Identificación de proyectos de desarrollo tecnológico con patrocinio externo	Identificación de productos tecnológicos, usos esperados de la tecnología, patrocinadores y usuarios finales. Los proyectos considerados fueron exitosos e incluyeron prototipos de productos tecnológicos funcionales. Se incluyeron proyectos en desarrollo relevantes para el Centro.	RP2 . Agrupamiento de proyectos para evaluar la orientación de la organización a través de los mapas de proyecto
3 ¹⁶	Análisis detallado de proyectos		
3.1	Tablas de proyectos por área de aplicación	Listado de proyectos de Investigación y desarrollo tecnológico contratados y financiados por organizaciones externas al Centro.	RP3. Tablas de proyectos
3.2	Análisis Gráfico de proyectos	Revisión detallada del contenido de cada gráfica identificando los aspectos relevantes que permitan precisar los resultados obtenidos.	RP4. Gráficas
3.3	Análisis de competencias por proyecto		
3.3.1	Identificación de competencias	Filtrar los proyectos de acuerdo a los criterios de Hamel y Prahalad.	RP5. Competencias del CCADET
3.3.2	Identificación de competencias críticas	Filtrar los proyectos resultantes del punto 3.3.2 de acuerdo al criterio de interiorización de Nonaka y Takeuchi	Competencias Críticas

Fuente: Elaboración propia.

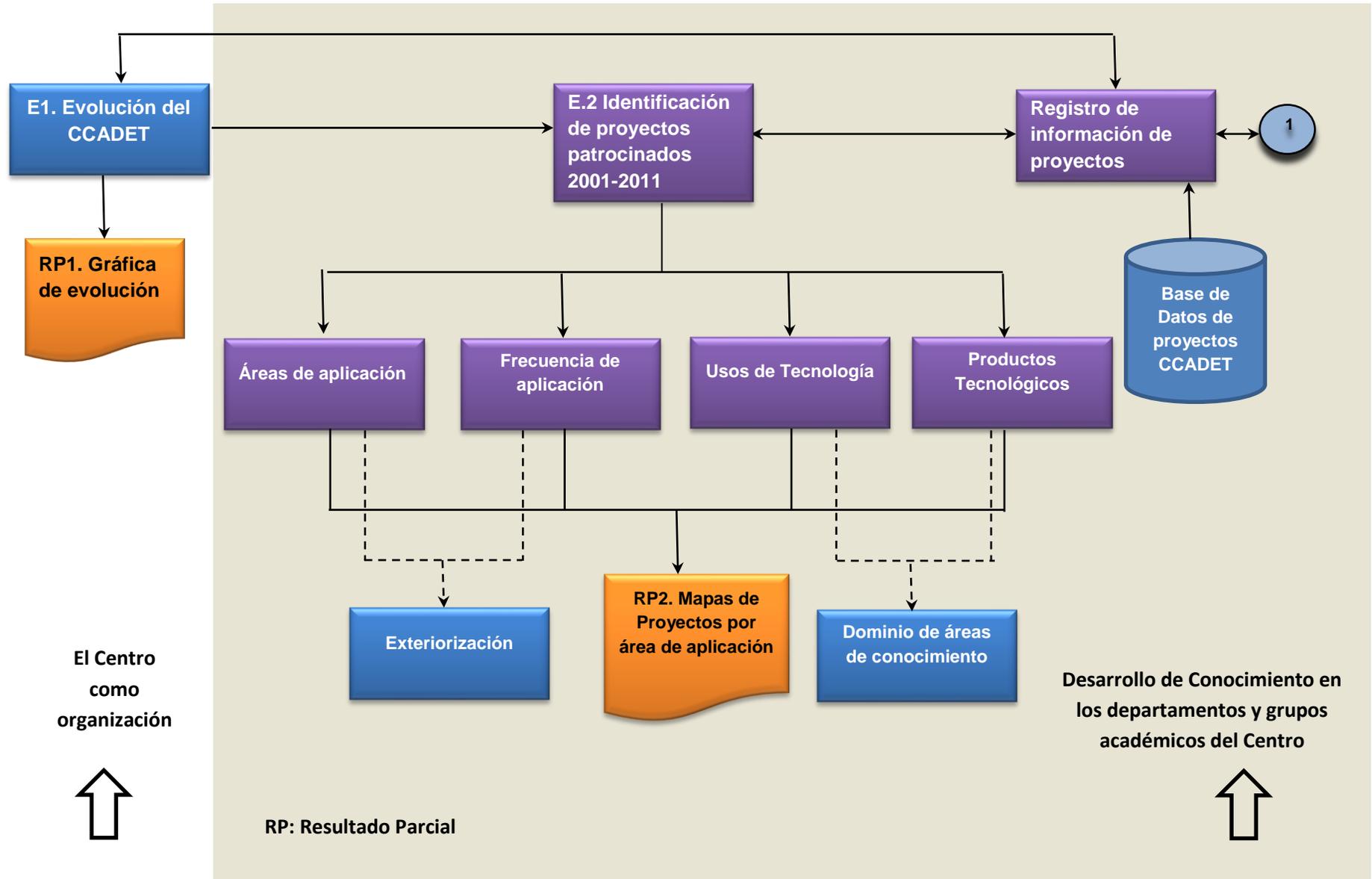
¹³ El CCADET como organización.

¹⁴ RP Resultado Parcial.

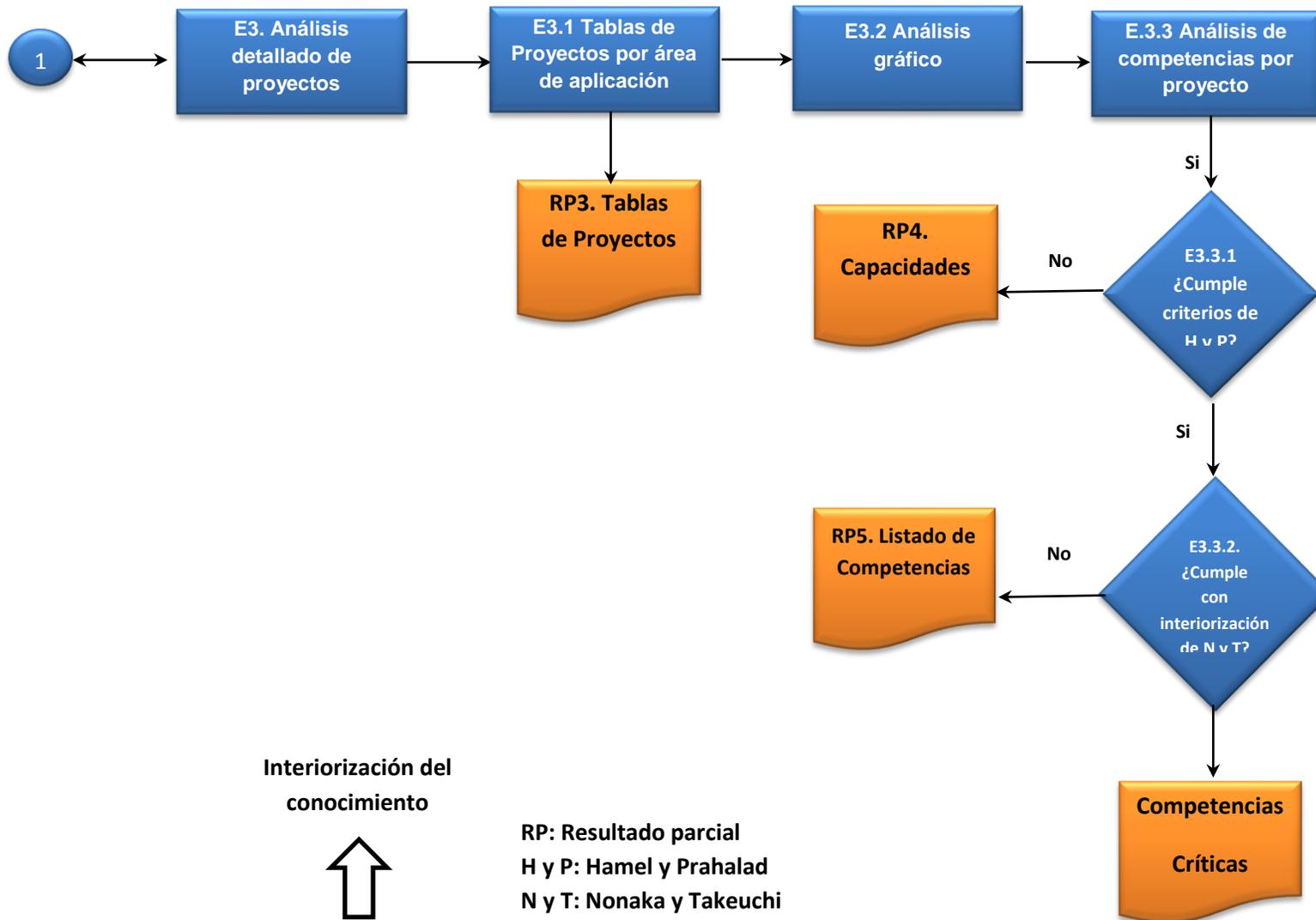
¹⁵ Desarrollo de conocimiento en los diferentes Departamentos y Grupos Académicos del CCADET.

¹⁶ Interiorización del conocimiento organizacional

Diag. 1. Abordaje Metodológico (1a Parte)



Diag 1. Abordaje Metodológico (2ª parte)



Capítulo 4: Resultados y Discusión

Etapa 1. Evolución del CCADET¹⁷

Desde sus inicios, el personal del Centro se dedicó a resolver las necesidades de servicio y mantenimiento de los diversos Centros e Institutos del Subsistema de la Investigación Científica y de otras entidades universitarias, se generaron, en sus primeros años de operación diversas unidades de mantenimiento mecánico, eléctrico, electrónico y de capacitación.

Bajo esta modalidad de trabajo, se *inició* el desarrollo de tecnología básica de reposición en la forma de partes, subsistemas y ensambles que ya no se encontraban en el mercado refacciones, para equipos de laboratorio tales como centrifugas, refrigeradores, cámaras de viento, hornos, analizadores electrónicos de pH, DBO (demanda biológica de oxígeno) y muchos otros, cuyo mantenimiento era solicitado por las Facultades de Medicina, Medicina Veterinaria y los Institutos de Biotecnología e Investigaciones Biomédicas, por citar sólo algunos ejemplos. Para la Dirección General de Divulgación de la Ciencia el CI se convirtió en su aliado tecnológico para el desarrollo de innumerables dispositivos y exhibidores para exhibiciones museográficas, solicitados por los Museos de las Ciencias Universum y el Museo de la Luz.

El CI también desarrolló dispositivos para sustituir instrumentos y partes tecnológicas importadas por los barcos “Justo Sierra” y “El Puma” de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas de la UNAM. El Centro también ha colaborado con el Instituto de Astronomía de la UNAM desde hace más de 20 años en el desarrollo y fabricación de telescopios, para dotar de estos instrumentos a los observatorios astronómicos de diversas universidades y organizaciones del país (Telescopios Géminis 600, 2010).

Durante la segunda década de funcionamiento se consolidó la operación de las áreas de servicio del CI. En esta época se establecieron Laboratorios como el de Metrología, el de Electrónica, Diseño Mecánico, Pedagogía, entre otros. También se inició el desarrollo de algunos dispositivos tecnológicos aislados, sin una demanda específica. Muy pronto las actividades del CI empezaron a

¹⁷ Vega G. Uso de los Mapas de Proyectos-Productos para identificar la relación entre las áreas de fortaleza y de competencia en un Centro de I&DT, Journal of Technology Management & Innovation 2011, Volume 6, p 115-128.

ampliarse y diversificarse yendo más allá de la ingeniería y los servicios tecnológicos.

Aunque desde sus orígenes el CI era miembro del subsistema de la investigación científica dentro de la organización universitaria, sus fundadores y la mayoría del personal que trabajaba en el mismo eran ingenieros y técnicos, por lo que para sustentar su ubicación en el subsistema de investigación, durante dos décadas distintos directores del Centro realizaron intensos trabajos para realizar el reclutamiento de investigadores en áreas relacionadas con la Física y la Ingeniería, ya que normalmente los instrumentos científicos e industriales involucran distintos subsistemas de medición directamente relacionados con áreas como la acústica, la óptica, la mecánica, la electrónica, la fotónica, la química, el desarrollo de nuevos materiales para los sensores y muchas otras. Así, en 1981 fue contratado en el centro el primer investigador en el área de acústica y posteriormente otros en las áreas de óptica y materiales.

De esta forma, a la vez que se cumplían los requerimientos de la Coordinación de la Investigación Científica, el Centro de Instrumentos poco a poco se nutrió con el trabajo de muchos científicos e investigadores; sin embargo, hasta mediados de la tercera década de su funcionamiento, el CI seguía siendo reconocido fundamentalmente como un Centro de Servicios. Con la incorporación creciente de investigadores poco a poco se reorientó su quehacer hasta que en 1996 el CI pasó de ser un centro de servicios a un centro de investigación por acuerdo del Consejo Universitario y con aval del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) de la UNAM. Plan de desarrollo CCADET (2009-2012).

Durante muchos años la mayor parte de los dispositivos tecnológicos desarrollados estaban dirigidos a complementar los servicios que proporcionaban los diferentes laboratorios del centro. Por ejemplo, el Laboratorio de Metrología, actualmente Ingeniería de Precisión y Metrología, desarrolló el hardware y el software de un robot para medir la planitud del piso de un almacén solicitado por Xerox SA de CV. Otro caso similar ocurrió cuando el Laboratorio de Acústica tuvo que desarrollar diversos dispositivos tecnológicos para estar en capacidad de proveer los servicios solicitados por las empresas Ford Motor Co. y Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Los dispositivos tecnológicos desarrollados por el CI también se han utilizado para proveer los bancos experimentales de sus propios laboratorios de investigación así como los de otras Facultades, Centros e Institutos universitarios. Esta línea de trabajo ha dado origen a una gran cantidad de dispositivos ópticos, acústicos y mecánicos para muy diversas aplicaciones en las que han colaborado

grupos académicos del Departamento de Instrumentación y Medición como los de Electrónica, Micromecánica y Mecatrónica, en colaboración con la Sección de Prototipos del Centro. En muchos grupos académicos además de contar con capacidades para el desarrollo de dispositivos también se realiza investigación tecnológica, tal es el caso del grupo de Ingeniería de Procesos en el que se realizan proyectos relacionados con la mecánica de fluidos. En el grupo de Sensores Ópticos y Electrónicos se desarrolla investigación de frontera en el tema de los nuevos materiales aplicados a la detección y medición de variables. Por su área de aplicación, este grupo trabaja en proyectos comunes con otros laboratorios como el de Materiales y Nanotecnología en el que desarrollan nuevos materiales y conocimiento básico en ciencia y tecnología de frontera y el de Fotofísica y Películas Delgadas, en el que se estudian fenómenos ópticos como la interacción entre el láser y la materia, entre otros.

La investigación de fenómenos de las vibraciones en los campos de la óptica corpusculares y las señales electromagnéticas es relevante en el centro ya que uno de los cuatro Departamentos que conforman su estructura académica, es el Departamento de Óptica y Microondas conformado por más de la tercera parte del total de investigadores con los que cuenta el centro en los grupos académicos de: Óptica no Lineal, Fotónica de Microondas, Sistemas Ópticos y Microlitografía.

También se estudian los fenómenos relacionados con las vibraciones mecánicas y el sonido. Este es el campo del grupo académico de Acústica y Vibraciones, que cuenta con instalaciones muy importantes para el desarrollo de sus investigaciones tales como una cámara anecoica, una cámara de reverberación, una cámara de transmisión, todas ellas instaladas en un edificio que cuenta con cimientos flotados para eliminar las interferencias de las vibraciones del suelo, lo cual lo hace uno de los Laboratorios más importantes de su tipo en Latinoamérica.

Así se han conformado los grupos académicos actuales como el de Cognición y Didáctica de las Ciencias y con el advenimiento creciente de la computadora aplicada a la educación el de Telemática para la Educación y el de Sistemas y Espacios Interactivos para la Educación y Multimedia y Ambientes Virtuales.

La proliferación de aplicaciones computacionales ha sido una herramienta muy poderosa para la investigación y el desarrollo. Así, en forma muy natural, investigadores del CI mostraron interés por el desarrollo de software para el reconocimiento de imágenes médicas. Este tipo de investigación ha sido tan importante que ha dado lugar a dos grupos académicos actuales: el Grupo de Imágenes y Visualización y el Grupo de Visión Artificial y Bioinformática. Por su parte, el grupo de Modelado y Simulación de Procesos ha incursionado en el

campo biomédico y organizacional utilizado sistemas computacionales y estadística para el análisis de señales electrocardiográficas y su restauración a partir del análisis de datos; modelos de epidemiología de cáncer, modelos para la industria del petróleo y de sistemas de control de acceso.

Por la gran importancia que tienen actualmente, otro de los Departamentos del Centro es el de Tecnologías de la Información, las cuales tienen aplicación en prácticamente todos los ámbitos de la vida moderna por lo que este departamento cuenta con los siguientes grupos académicos: Cibernética y Sistemas Complejos, Computación Neuronal, Gestión Estratégica de la Innovación, Multimedia y Ambientes Virtuales, Sistemas de Soporte Informático en Organizaciones, Sistemas Inteligentes y los ya mencionados de Telemática para la Educación y Sistemas y Espacios Interactivos para la Educación.

Hacia finales de la última década del siglo pasado y durante los primeros tres años del presente la experiencia acumulada y los lineamientos dictados por la Dirección del Centro, surgidos de la visión de la Rectoría y de la Coordinación de la Investigación Científica han orientado el quehacer del Centro hacia la solución de problemas nacionales. Esto, sumado a la madurez en las áreas de Investigación motivó a que el 1° de abril de 2002 el Consejo Técnico de la Investigación Científica acordara cambiar el nombre de Centro de Instrumentos por el de Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. (CCADET). La misión del Centro en esta nueva época se modificó. El Centro no debería ser reconocido en su medio como un Centro de Servicios, sino, como una organización con capacidades de mayor envergadura. Actualmente el CCADET debe realizar investigaciones aplicadas y desarrollar tecnología para resolver problemas específicos. Evidentemente subsisten las áreas de desarrollo de dispositivos tecnológicos para solventar demandas internas tanto del centro como de otras dependencias universitarias.

Hoy en día la orientación del centro es muy clara, tanto las áreas de investigación como las áreas de desarrollo tecnológico deben dirigir sus esfuerzos al desarrollo de proyectos que provean soluciones tecnológicas integrales a las organizaciones externas demandantes de tecnología. La Misión del CCADET es realizar investigación, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos y difusión en los campos de la Instrumentación, Micro y Nano Tecnologías, Tecnologías de la Información y Educación en Ciencia y Tecnología, con un enfoque multidisciplinario, integrando las actividades de investigación y desarrollo tecnológico y buscando aplicar el conocimiento generado a la solución de problemas relevantes de nuestro entorno.

Los objetivos principales del Centro en la actualidad se mencionan a continuación:

- Llevar a cabo investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos relacionados con sus campos prioritarios.
- Difundir sus logros científicos a través de las publicaciones y los congresos internacionales y nacionales de mayor impacto.
- Transferir sus desarrollos tecnológicos al sector externo tanto nacional como internacional.
- Proporcionar consultoría (educativa, técnica, científica) y servicios técnicos.
- Ayudar a promover el desarrollo tecnológico, científico y educacional del país.

La organización actual del CCADET se conforma de la siguiente manera:

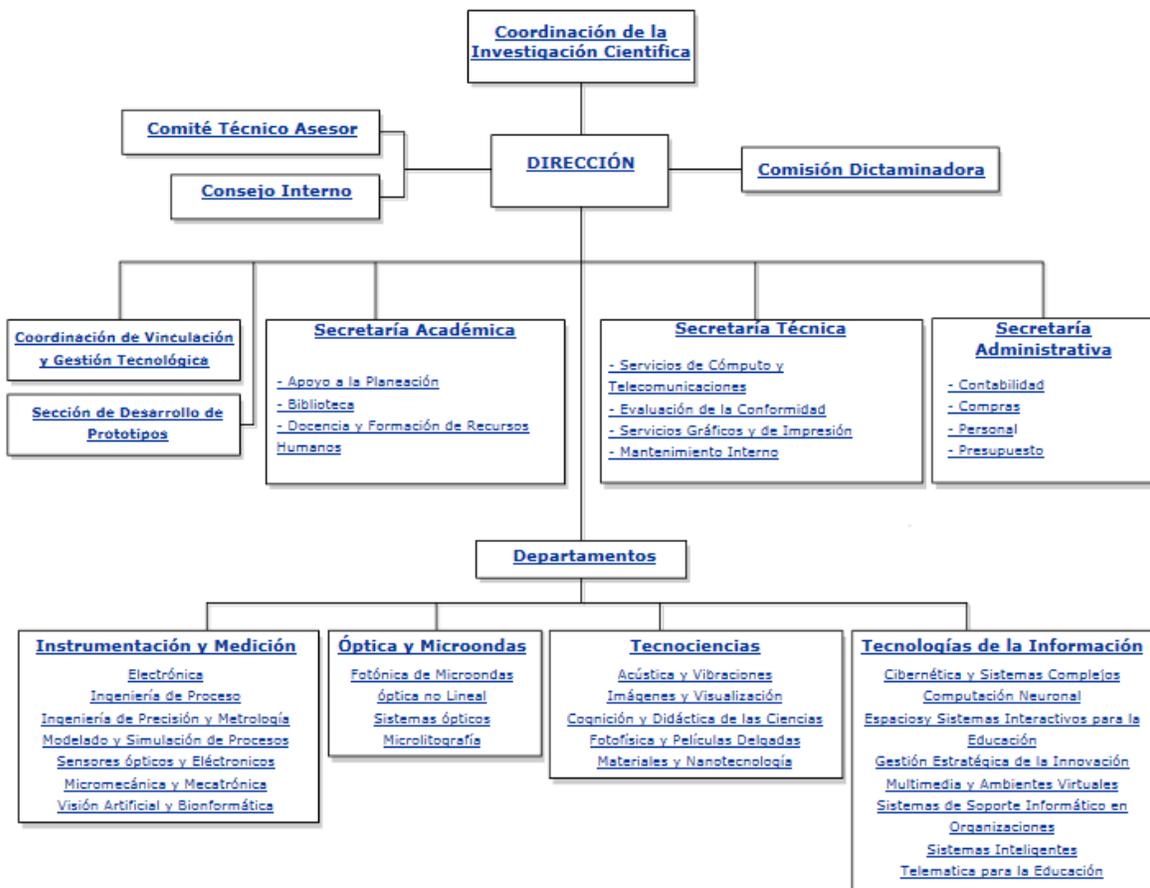


Fig. 3. Organigrama del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Científico.

(Fuente: <http://www.cinstrum.unam.mx/secciones/infge/sub5/organ.html>)

El CCADET tiene una clara vocación social, colabora tanto con organizaciones del sector público como del sector privado. Desde 2009 ha estado participando activamente como socio para establecer vinculaciones con empresas que presentan propuestas de desarrollo de proyectos a los Fondos Proinnova e Innovapyme de CONACYT. (2010)

Para el CCADET las empresas son fundamentales en los procesos de innovación. En el centro se integra la ciencia y la tecnología para, además de cumplir con sus objetivos académicos fundamentales, buscar invenciones que con su aplicación contribuyan a la solución de problemas. Las invenciones son necesarias para que ocurra la innovación, pero una invención por sí misma no es suficiente, es indispensable la participación de las empresas que lleven adelante los procesos de escalamiento industrial e introducción al mercado. La innovación es multidimensional ya que requiere visión de mercado en lo que respecta a la invención, el estudio de las necesidades del mercado, la planeación de tiempos, la convergencia e integración tecnológica y la estrategia de implementación.

Si la organización que solicita la colaboración es una institución pública, se busca que la tecnología desarrollada por el CCADET mejore la eficiencia en la operación de las instituciones, eliminar la dependencia tecnológica y generar tecnología apropiada y propia.

Con todo el trabajo realizado durante cuatro décadas el CCADET dispone ya de infraestructura física, equipo y recursos humanos que le permiten ser un ejemplo de trabajo multidisciplinario que impulsa la investigación, básica, la investigación aplicada y el desarrollo de tecnología de forma ordenada que permite abrir cada vez más espacios en la comunidad universitaria y con instituciones y empresas externas públicas y privadas.

Aprovechando su crecimiento y su multidisciplina, el CCADET se encuentra actualmente en un proceso de integración continuo de los diferentes grupos académicos por lo que su lema es “integrando ciencia y tecnología”.

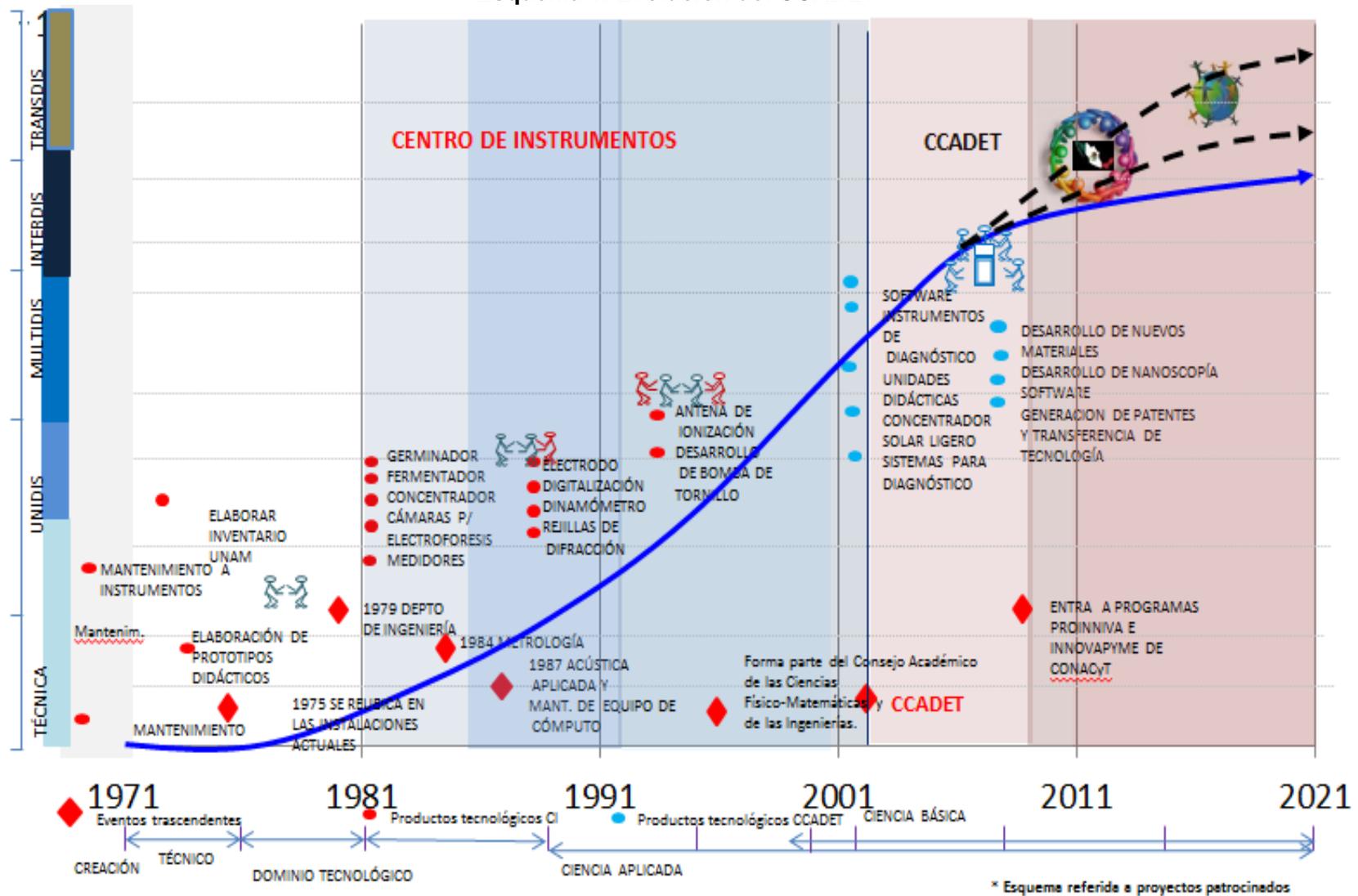
RP1. Gráfica de Evolución del CCADET

Utilizando la información sobre la evolución del CCADET presentada arriba, podemos observar que la Evolución de Centro a través de sus cuarenta años de existencia, se manifiesta en la siguiente gráfica de evolución del CCADET

El esquema 1 se ha estructurado de manera tal que se muestre la Evolución del Centro considerando el avance tecnológico que se ha logrado desarrollar en el Centro desde su creación, hasta el 2011 tomando en cuenta solo los proyectos que han obtenido financiamiento externo.

En el eje de las ordenadas se muestra el avance en función del tiempo en periodos de 5 años.

Esquema 1. Evolución del CCADET



Fuente: *Elaboración propia*

El esquema 1 se divide en 3 momentos históricos, de 1971 a 2002, tiempo en el que se llamó Centro de Instrumentos y de 2002 a 2011 tiempo en que es reconocido como Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, de 2011 a 2021 la tercera parte de la gráfica en donde se esbozan tres posibles escenarios para su desarrollo futuro.

Esta propuesta pretende delinear algunas de las múltiples opciones que existen para la evolución futura del CCADET considerando en todos los casos que las decisiones que se tomen al interior del propio centro y las circunstancias que prevalezcan en el exterior a nivel nacional y de la propia UNAM serán las que determinen cuál de los escenarios podría llegar a concretarse como una realidad.

En el esquema de Evolución del CCADET se pueden observar los siguientes momentos relevantes:

- En la primera Etapa el Centro de Instrumentos se concibe como una dependencia dedicada fundamentalmente al mantenimiento de equipo en el cual se requería apoyo de la entidad para poder realizar algún material de apoyo didáctico y reparaciones a ciertos instrumentos. En esta etapa se atiende principalmente a las entidades universitarias solicitantes de los servicios el Centro de Instrumentos. En esta etapa se tiene un conocimiento técnico.
- En la segunda etapa se transforma de un Centro de Servicios a un Centro de Investigación en la cual se van creando distintos departamentos académicos. Estos departamentos tuvieron la doble finalidad de cumplir mejor con las tareas de mantenimiento encomendadas y de manera particular iniciar de manera incipiente los trabajos de investigación básica y posteriormente aplicada básicamente basados en la unidisciplina.
- La tercera etapa de formalización, implica el reconocimiento de un nuevo estatus universitario y se inicia con la creación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) hasta el 2011 y concluye en el 2011 hasta donde se pudo obtener información relativa los proyectos financiados externamente. Aquí podemos observar que el centro ha avanzado en el desarrollo de proyectos multidisciplinarios e interdisciplinarios.
- En la cuarta etapa de prospectiva 2011 a 2021 se proponen 3 escenarios de desarrollo futuro para el CCADET :

Etapa de estabilización: Este escenario contempla el que se sigan fortaleciendo las mismas competencias críticas que en este momento se tiene concertando proyectos financiados con los mismos patrocinadores o con nuevas empresas o instituciones equivalentes continuando con la misma dinámica de

trabajo en la que se alternen el trabajo unidisciplinario con proyectos de mayor complejidad que requieran una coordinación multidisciplinaria.

En este escenario se consideraría que el ingreso por concepto de fondos externos en promedio sería el mismo que el logrado durante los últimos diez años y que se contaría solamente con la participación de los grupos académicos que ya han tenido esta experiencia de vinculación al exterior previamente.

Crecimiento moderado: En este escenario se contempla la posibilidad de que a través de la realización del proyecto interdisciplinario se amplíe el número de competencias.

Para ello se deberán analizar aquellas competencias que no cumplen con las condiciones establecidas y realizar las acciones necesarias para el cumplimiento de aquéllas condicionantes que aún no se cumplan.

Esto requerirá trabajo intenso al interior del Centro para la conformación de las nuevas competencias críticas.

Crecimiento medio: Este tercer escenario consideraría que además de lo mencionado para el escenario anterior relativo a un trabajo intenso al interior del CCADET se realizara un esfuerzo sin precedente para ampliar el número de patrocinadores al mismo tiempo que se procuraría la concertación de proyectos que requirieran un nivel de desarrollo tecnológico cada vez más alto.

Lo anterior requeriría una revisión cuidadosa de los patrocinadores potenciales seguido de un acercamiento muy bien sustentado con propuestas concretas que les pudieran ser atractivas.

Etapa 2. Identificación de Proyectos Patrocinados 2001-2011

Consideración metodológica: Al hacer una revisión de los datos disponibles relativos al número de proyectos y financiamiento para las distintas áreas, se encontraron algunas etapas en las que no se tiene información confiable y completa, por lo cual se decidió realizar este trabajo con base en la información relativa a la última década (2001-2011).

Los proyectos considerados para el análisis fueron proyectos exitosos de I&DT patrocinados y proyectos de importancia para el Centro y no de investigación básica o desarrollo académico. Los proyectos contratados con patrocinio externo tienen plazo de término y entregables perfectamente definidos, de los cuales hay

que proporcionar informes y reportes financieros a los patrocinadores. Los proyectos académicos de investigación básica que se realizan con recursos de la misma organización, generalmente llegan a ser multianuales y se convierten en líneas de investigación, y sus resultados proporcionan conocimiento publicable. Los proyectos de investigación básica tienen un desarrollo continuo a lo largo de la vida de la institución.

Para propósitos de este trabajo entenderemos que en las instituciones de I&DT multidisciplinarias generalistas (en este caso el CCADET), la evolución de los proyectos patrocinados con organizaciones externas determina su oferta institucional.

El tipo de proyectos desarrollados y los productos tecnológicos de los mismos que se obtienen durante el crecimiento de la institución a lo largo de los años, determina en forma directa las áreas de aplicación que son la fortaleza competitiva de este tipo de organizaciones.

De acuerdo a los proyectos patrocinados que ha desarrollado el CCADET a lo largo de la última década, podemos distinguir el área de investigación a la cual apoya el Centro a través de los proyectos.

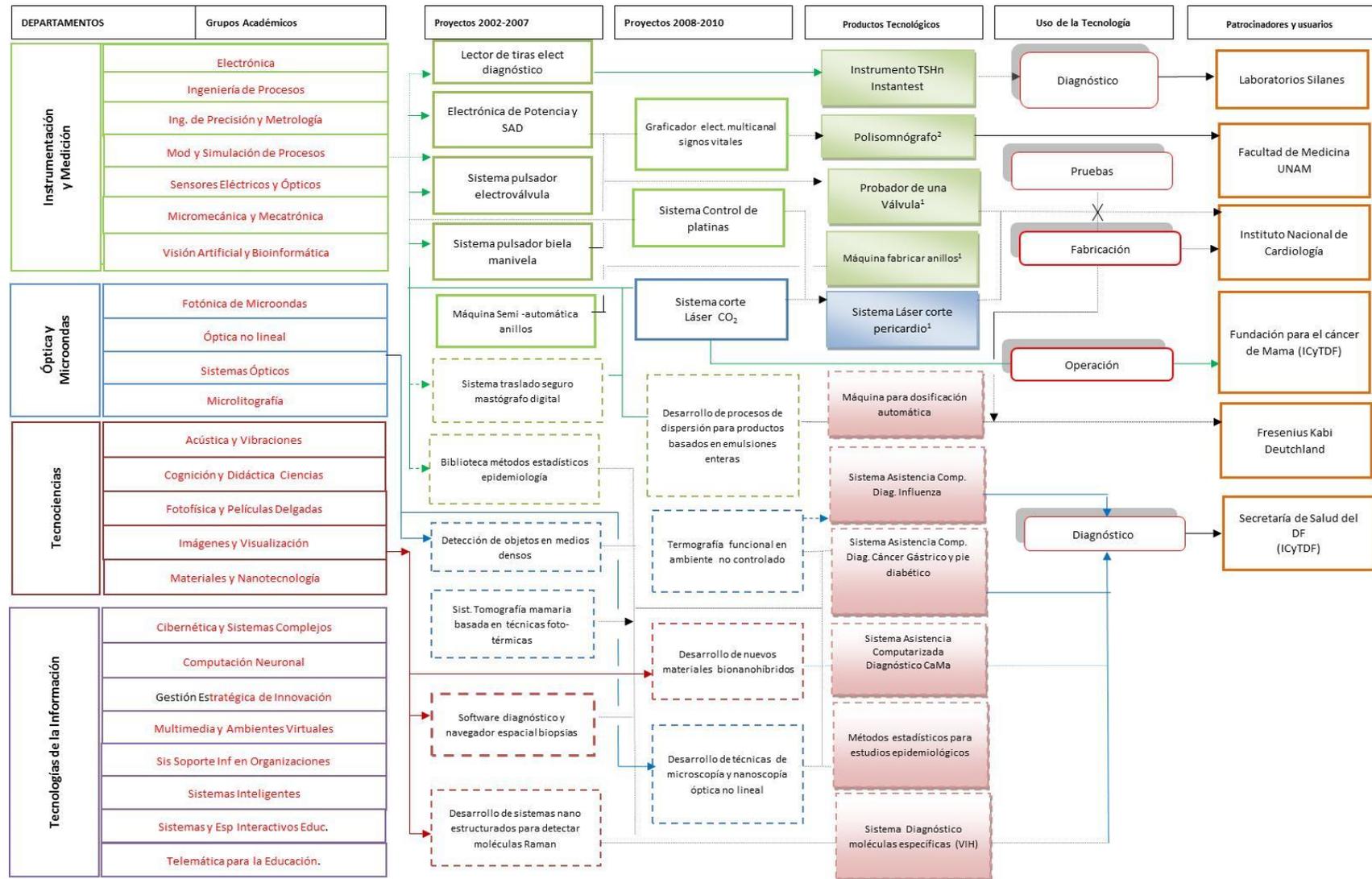
RP2. Mapas de proyectos por área de aplicación

Los siguientes mapas de proyectos en los cuales de manera gráfica se denotan las características más importantes de los proyectos de patrocinio externo que han sido realizados en el CCADET del año 2002 al 2011.

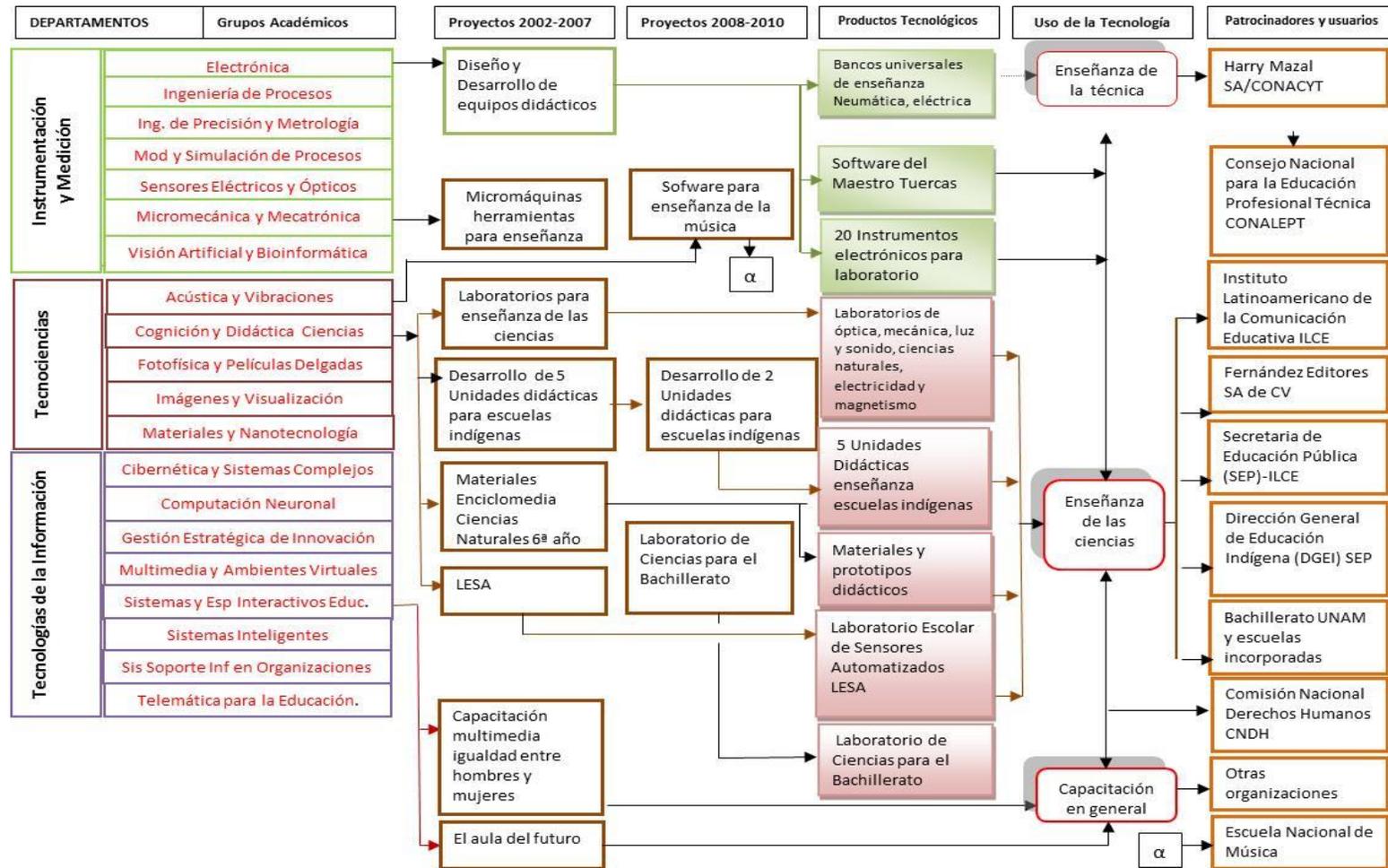
De acuerdo a lo mostrado en los diferentes *mapas de proyectos*, se puede concluir que los proyectos de patrocinio externo están dirigidos principalmente a apoyar al área de la salud, al área de educación, y al área de energía, medio ambiente e industria

Adicionalmente con información documental no contenida en las tablas anteriores se desarrollaron el Mapa de Inicio de Proyectos del CCADET 1980-1985 y el Mapa de Inicio de Proyectos del CCADET 1985-1990, muestran los proyectos más relevantes desarrollados durante esa década y el patrocinador del proyecto, en estos casos todos los proyectos pertenecían al departamento de diseño.

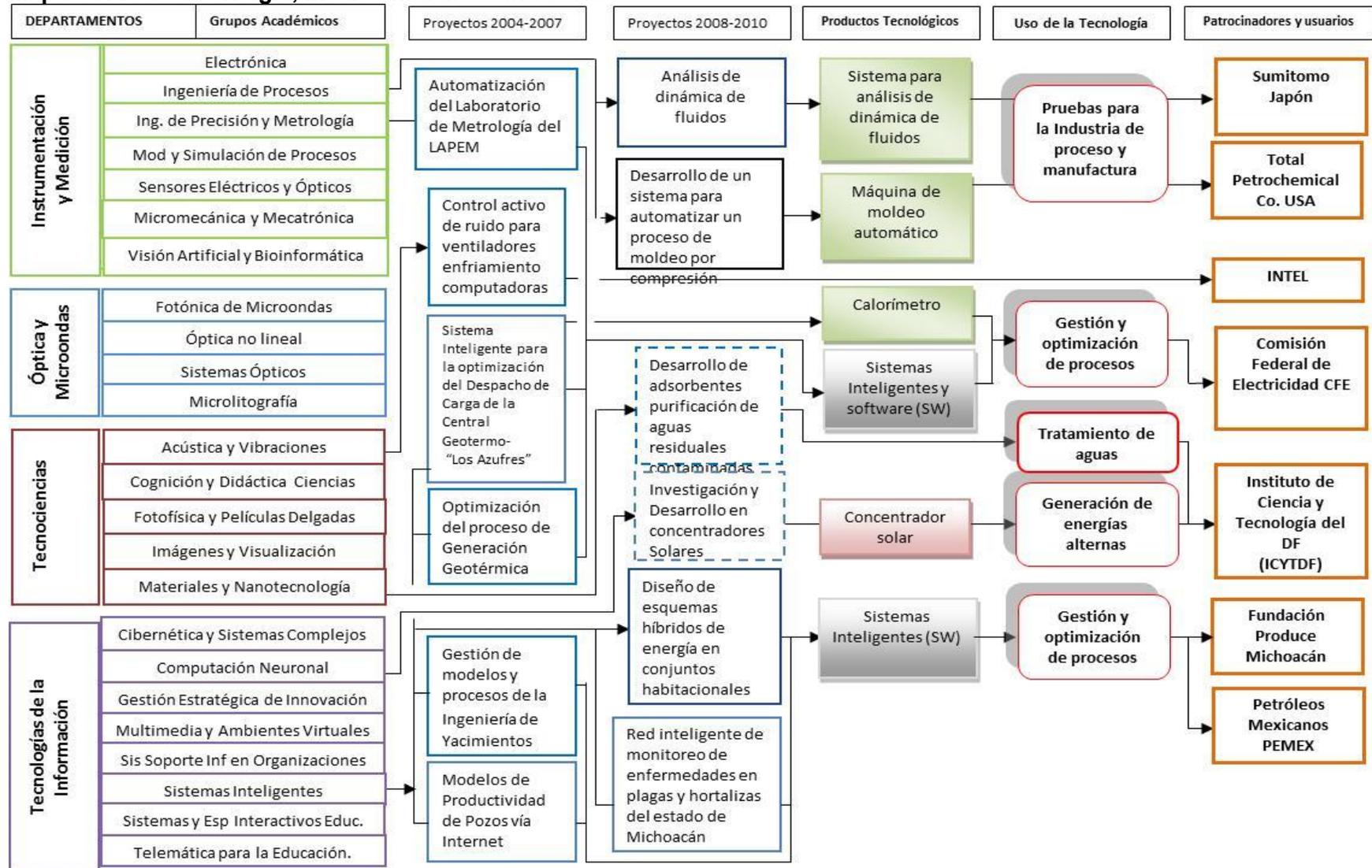
Mapa 1. Proyectos en el área de salud



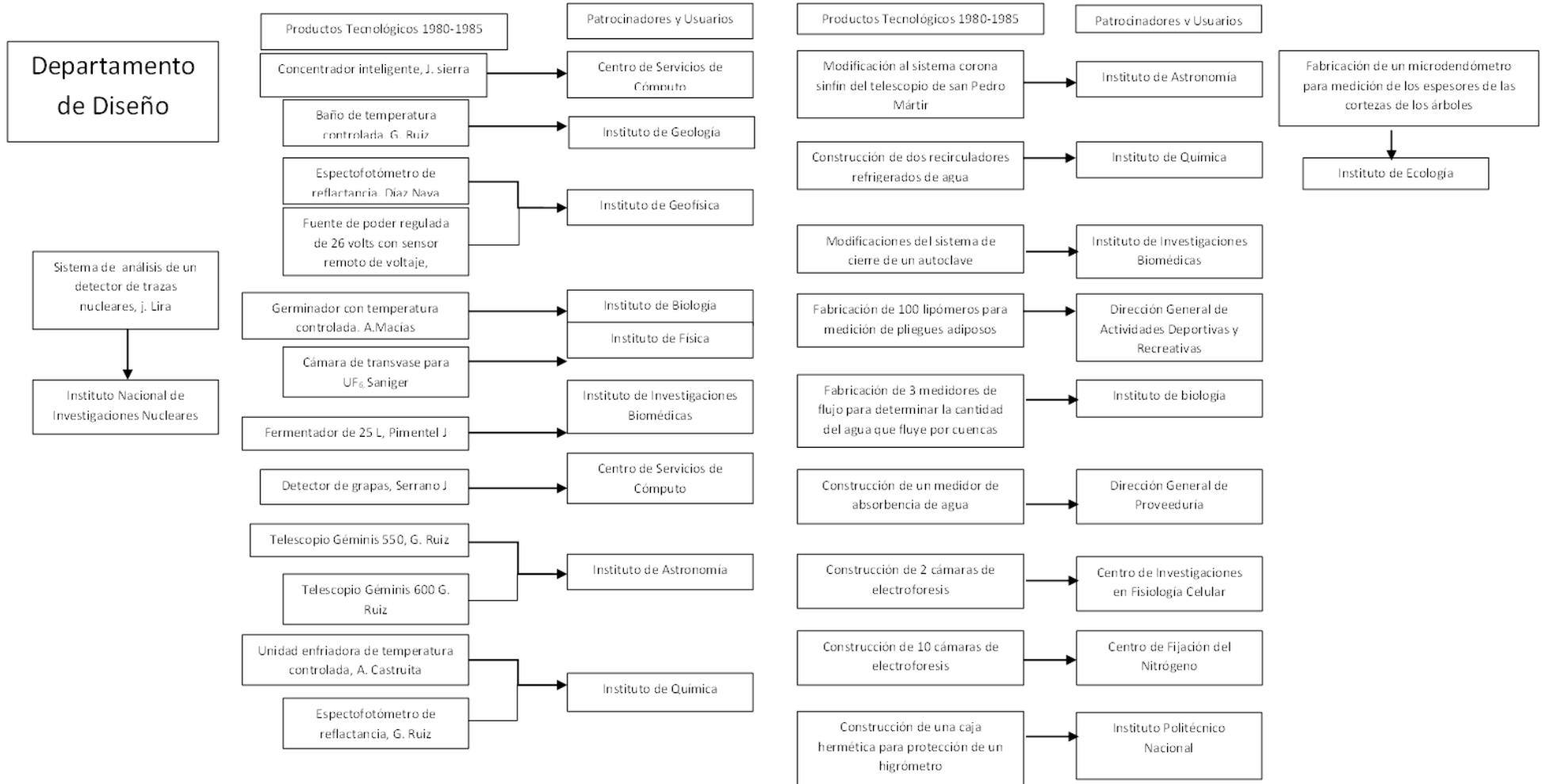
Mapa 2. Proyectos en el área de educación.



Mapa 3. Áreas de energía, medio ambiente e industria

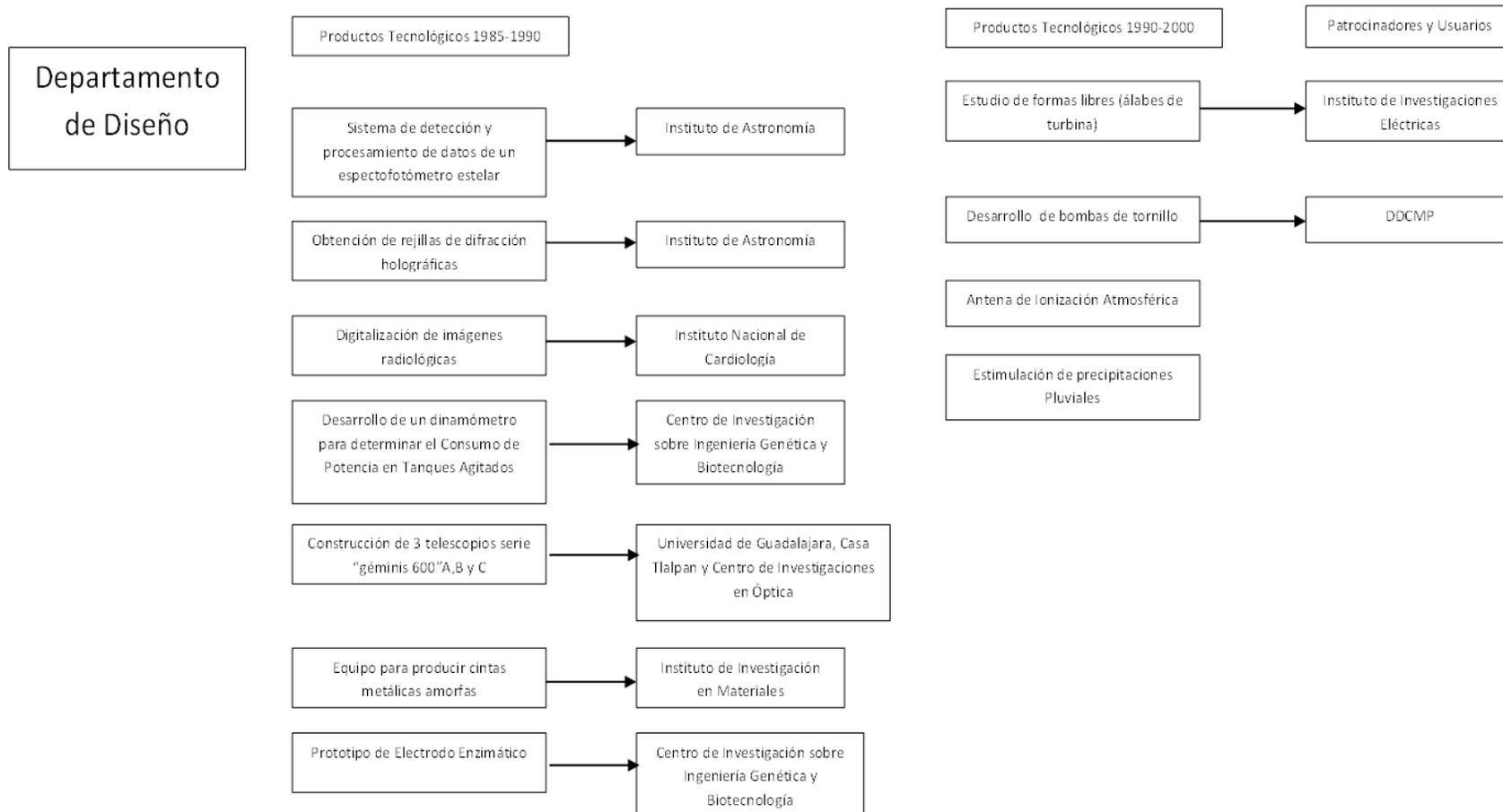


Mapa 4. Proyectos del CCADET 1980-1985.

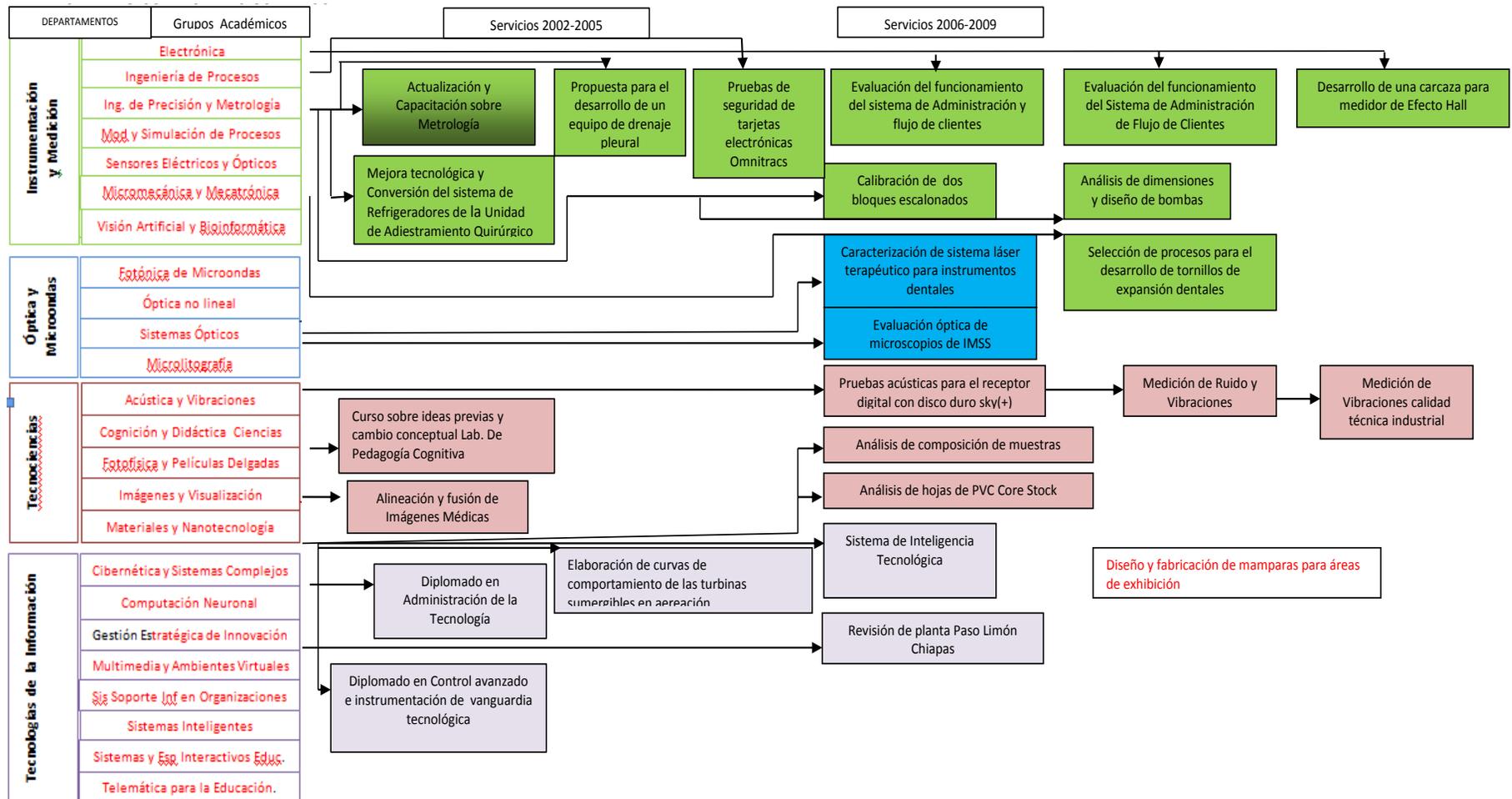


Fuente: *Elaboración propia*

Mapa 5. Proyectos del CCADET 1985-1990.

Fuente: *Elaboración propia*

Mapa 6. Servicios del CCADET 2002-2009.



Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de mapas de servicios externos que realiza el CCADET, se obtuvo después de la revisión de los informes de los años 2002-2009. En este mapa podemos observar que el Centro se dedica en gran medida a realizar calibraciones de instrumentos, a realizar evaluaciones de algunos proyectos y a realizar diplomados de capacitación.

A través de los mapas de proyectos se pueden observar los campos del conocimiento en donde se está trabajando, éstos son los siguientes: cómputo, eléctrica y electrónica, óptica, mecánica, instrumentación, educación, música química.

Etapas 3. Análisis detallado de Proyectos.

3.1 Tablas de Proyectos por área de aplicación.

La información obtenida en la etapa 2, fue organizada en tablas que contienen aspectos importantes de los proyectos exitosos de desarrollo tecnológico del Centro en un periodo de tiempo de 10 años.

Las tablas contienen los siguientes datos: nombre del departamento y del/los grupo(s) académico(s) que desarrollaron el proyecto, el año de inicio y término del proyecto, el nombre del proyecto, una breve descripción de éste, el financiamiento otorgado, patrocinador, el producto tecnológico que se desarrolló, la propiedad intelectual resultante del proyecto, la descripción del estado final del proyecto, los tres criterios para evaluar los proyectos de acuerdo a la definición de Hamel y Prahalad de competencia crítica, los cuales son: 1. contribuye significativamente en beneficios al cliente a partir de un producto, 2. competencia única (novedad) patente, 3. Provee acceso potencial a un rango amplio de mercados, los comentarios del proyecto y el impacto externo que tuvo el proyecto.

En la **Tabla 1** (Anexo1) se resumen los proyectos dirigidos al Área de la Salud.

En la **Tabla 2** (Anexo1) se resumen los proyectos dirigidos al Área de la Educación.

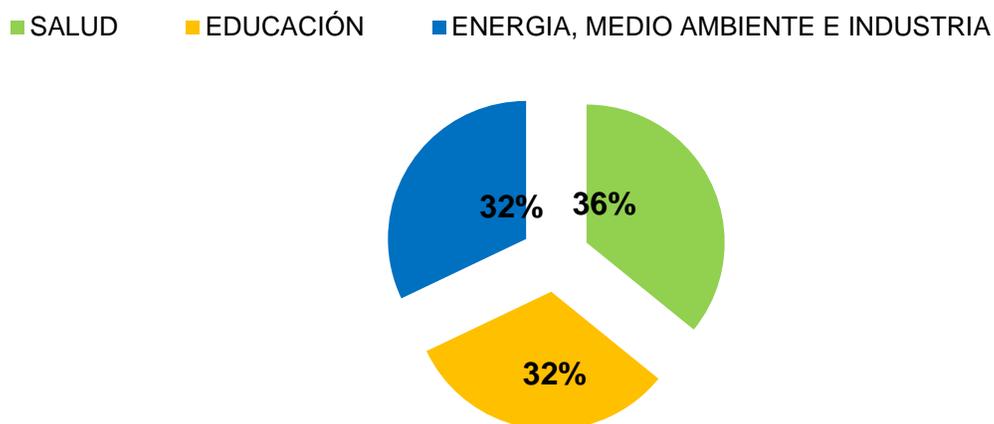
En la **Tabla 3** (Anexo1) se resumen los proyectos dirigidos al Área denominada Energía, Ambiente e industria.

3.2 Análisis Gráfico

En base a la información obtenida se elaboraron distintas tablas y gráficas para analizar aspectos relevantes en materia de desarrollo tecnológico del CCADET.

La *Gráfica 1* muestra que la mayoría de los proyectos de patrocinio externo de esta última década han sido primordialmente desarrollos tecnológicos ubicados en el área de salud (36%) y el área de educación (32%), el 32% restante cubre desarrollos tecnológicos hacia el área de energía, medio ambiente e industria.

Grafica 1. *Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Ver Tabla1 del anexo 2).*

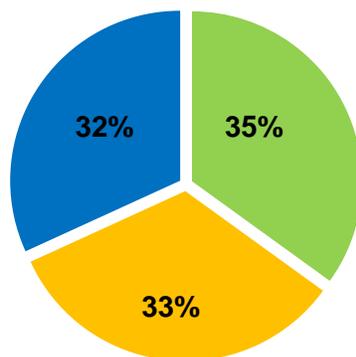


Fuente: Elaboración propia

En la *Gráfica 2* se presentan resultados de los financiamientos obtenidos por capital externo a la institución y están divididos en las principales áreas de investigación a las que se dirige el desarrollo tecnológico de acuerdo a los intereses de los patrocinadores en la última década de servicios del CCADET.

Grafica 2. Distribución porcentual del financiamiento externo obtenido al realizar proyectos de acuerdo al área de desarrollo tecnológico que requiere el cliente (Ver Tabla 2 del Anexo 2).

■ SALUD ■ EDUCACIÓN ■ OTROS (ENERGÍA, M AMB E INDUSTRIA)



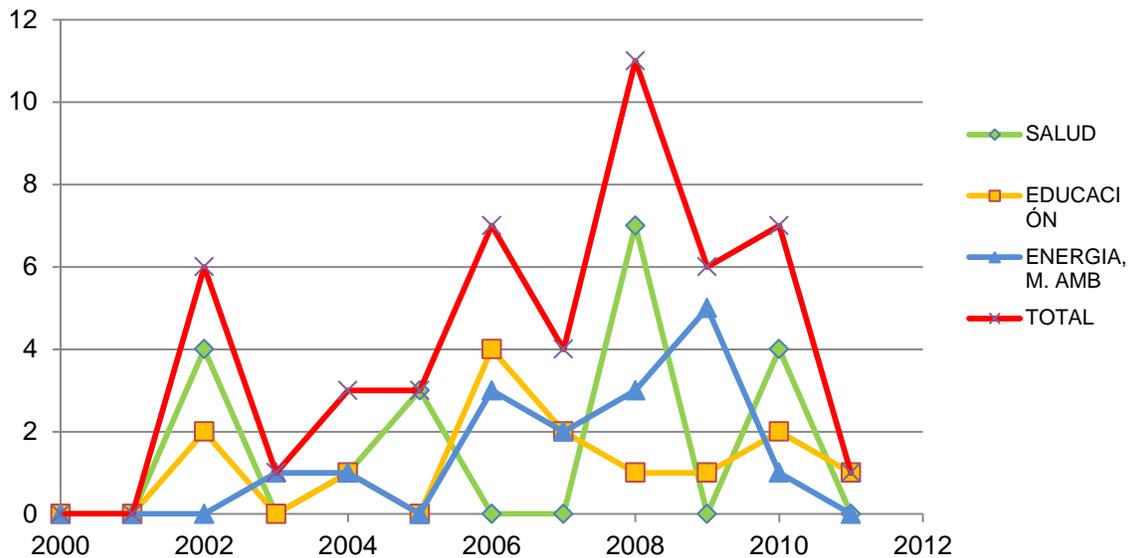
Fuente: Elaboración propia.

La *Gráfica 2* muestra que el área de investigación y desarrollo que ha ingresado mayores recursos externos en los últimos 10 años es la investigación hacia el área de la salud con un 36% del financiamiento total, seguida del área de educación en donde se observa que el 33% de los recursos externos que llegan al CCADET es a través de realizar proyectos dirigidos hacia la investigación en educación.

El número total de proyectos exitoso contratados desde el año 2000 han sido 53 y el monto total que ha ingresado al CCADET por este concepto es de \$ 61,419,304.48.

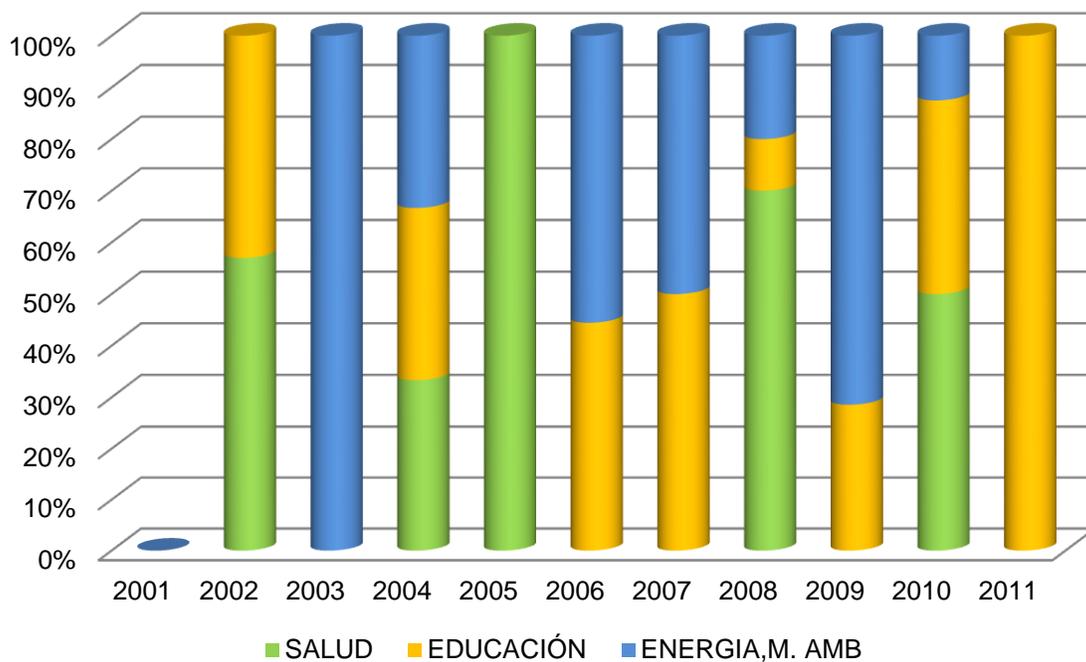
En la *Gráfica 3* se puede observar que el número de proyectos iniciado en cada año ha tenido un patrón de crecimiento moderado. En 2008 se observa un importante incremento debido al funcionamiento del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF), para la realización de diferentes proyectos de I& DT relativos al cáncer de mama.

Grafica 3. *Proyectos con patrocinio externo en el CCADET del 2002 al 2011. (Ver tabla 3 del Anexo 2).*



Fuente: Elaboración propia

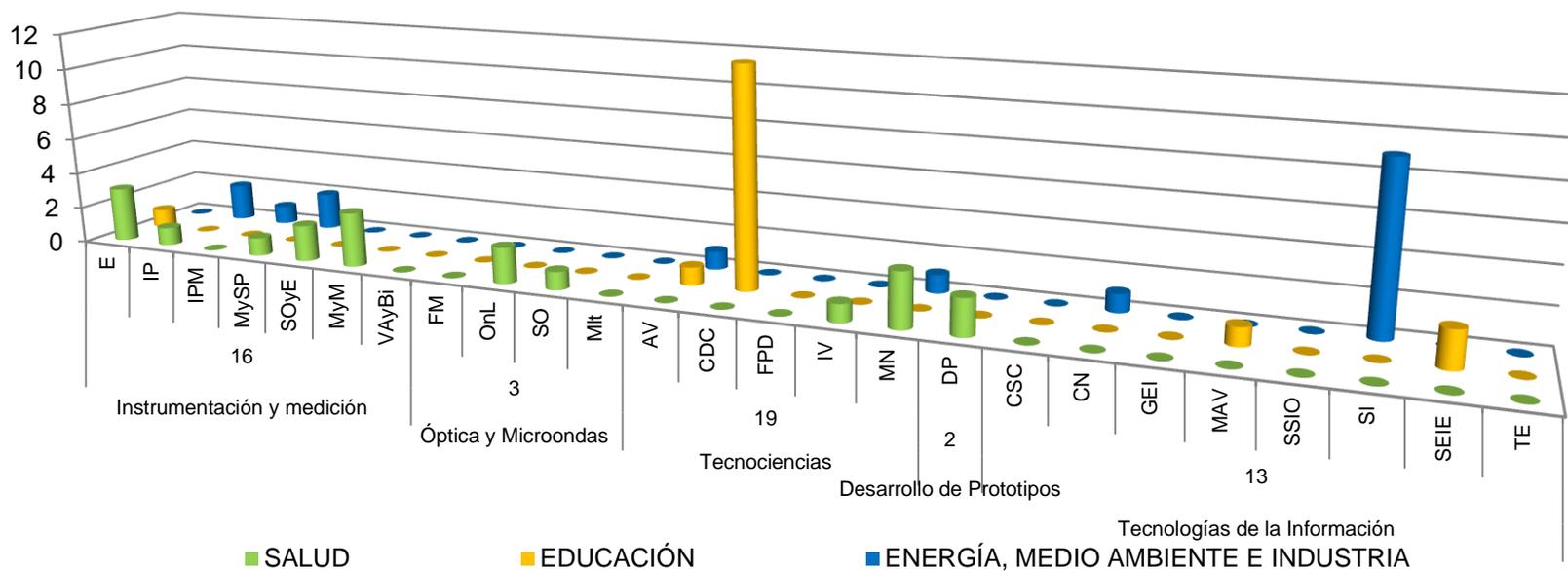
Grafica 4. *Distribución porcentual del número de proyectos patrocinados de acuerdo al área de investigación del 2001 al 2011. (Ver Tabla 4 del Anexo 2).*



Fuente: Elaboración propia

En la *Gráfica 4* se observa que del 2001 al 2011, el CCADET ha iniciado proyectos de financiamiento externo primordialmente en el área de salud y educación; además encontramos años como el 2003, 2005 y 2011 en donde la totalidad de los proyectos están direccionados únicamente a una de las áreas.

Grafica 5. Número de proyectos iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011 en el CCADET. (Ver Tabla 5 del Anexo 2).

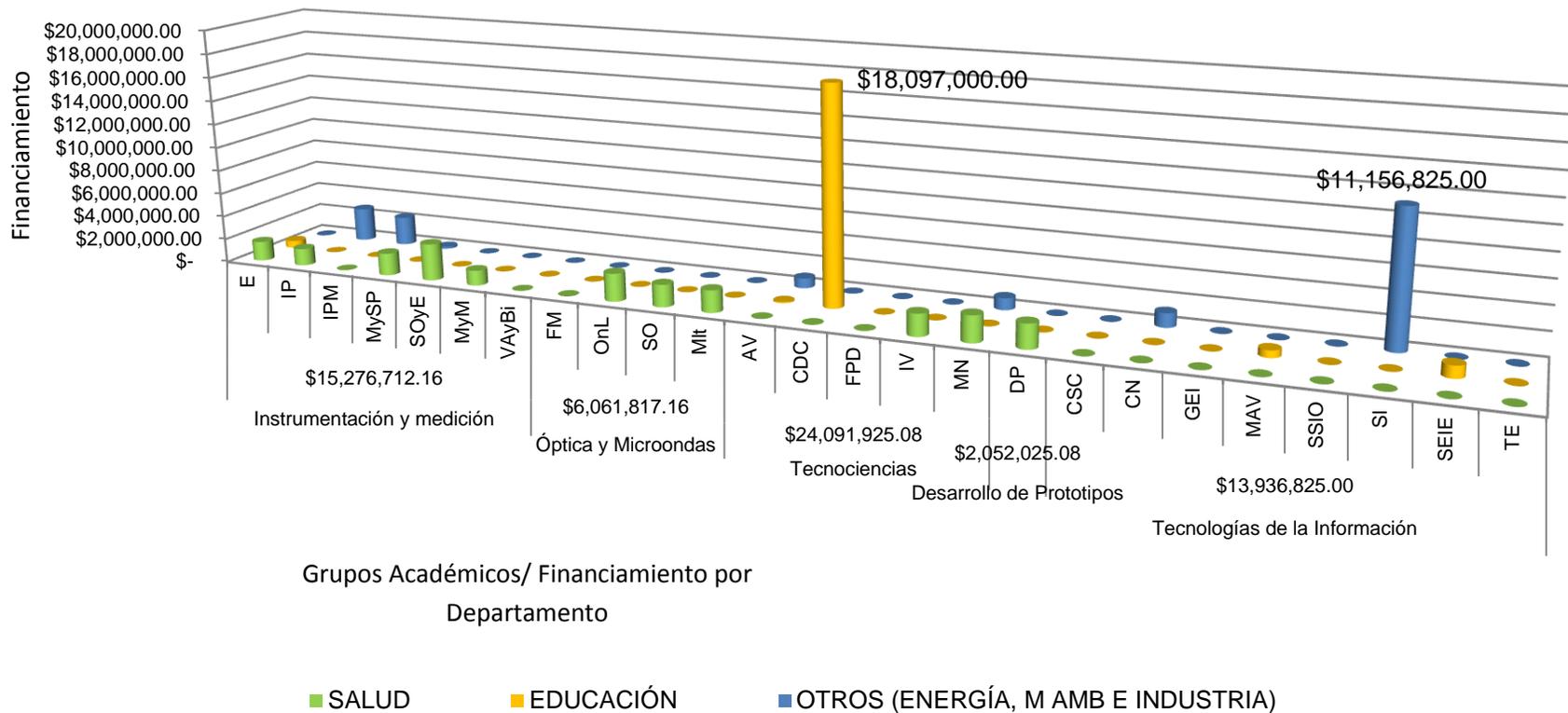


Fuente: Elaboración propia

En la *Gráfica 5* podemos observar que el Grupo Académico llamado Cognición y Didáctica de las Ciencias (CDC) es el que ha trabajado mayoritariamente en los proyectos del área de educación, y es el que ha participado de manera más recurrente en proyectos de patrocinio externo.

El grupo académico de Sistemas Inteligentes es el segundo grupo que más participaciones ha tenido en el desarrollo de proyectos con patrocinios externos.

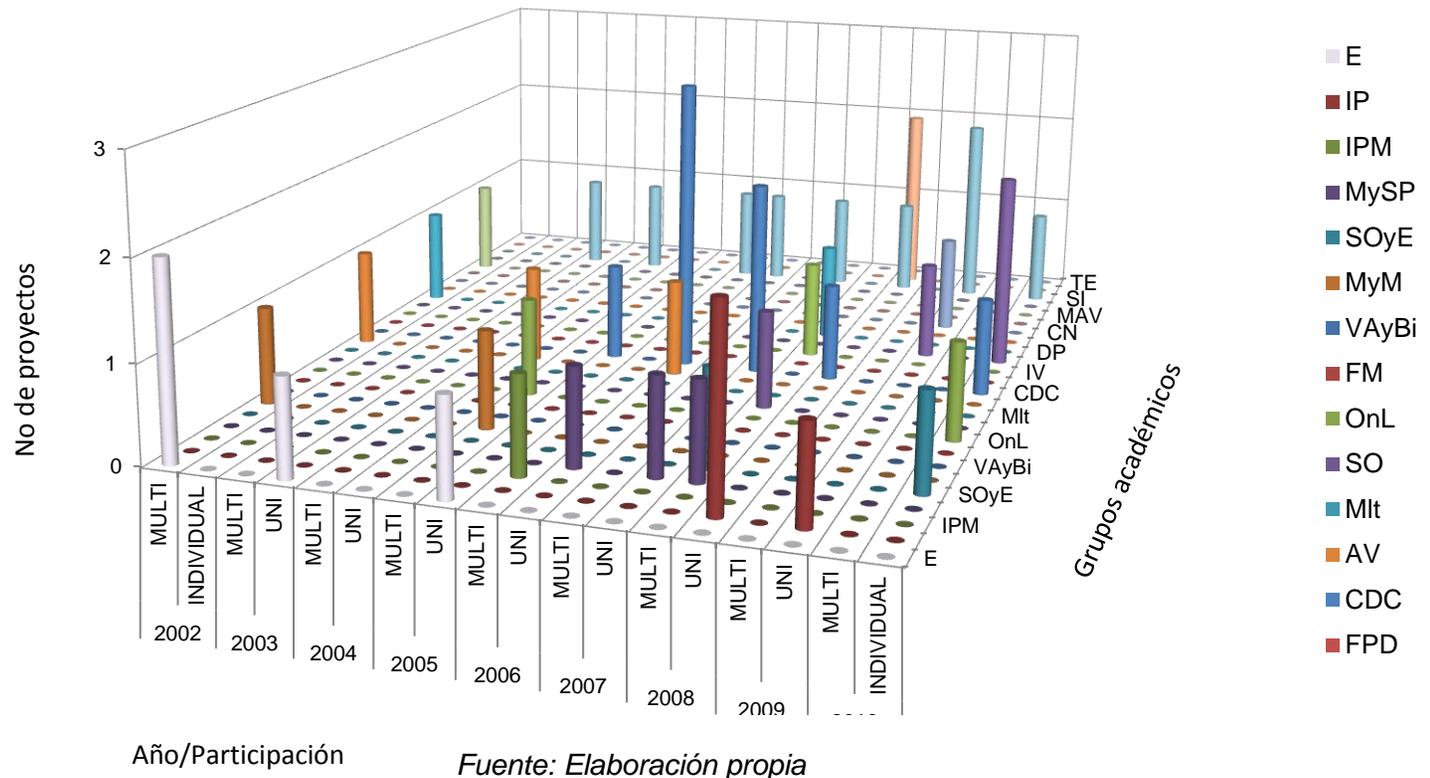
Grafica 6. *Financiamiento de los proyectos iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011. (Ver Tabla 6 del Anexo 2).*



Fuente: Elaboración propia

En la *Gráfica 6* se puede observar que los Grupos Académicos que atraen más recursos financieros al Centro por concepto de desarrollo de proyectos tecnológicos son los grupos de Cognición Didáctica de la Ciencia (\$18,097,000.00) y Sistemas Inteligentes (\$11,156,825.00).

Grafica 7. *Proyectos unidisciplinarios o multidisciplinarios iniciados por los diferentes Grupos Académicos del 2001 al 2011. (Ver Tabla 7a, 7b del Anexo 2).*

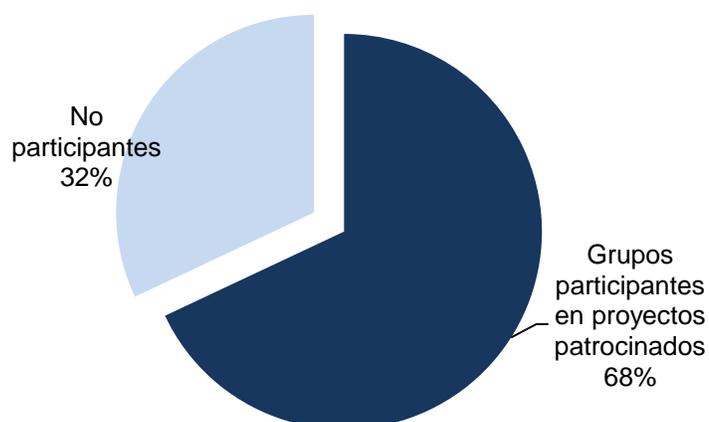


Para cumplir satisfactoriamente con los proyectos contratados se han combinado en su realización trabajos de un solo grupo con proyectos multidisciplinarios. En la *Gráfica 7* destaca que en los años 2002, 2005, 2006 y 2008 se llevaron a cabo proyectos con la participación de varias disciplinas.

Se observa que la mayor actividad multidisciplinaria se generó en el año 2002 y en el año 2008, mismo que coincide cuando el ICyTDF financia un proyecto de cinco acciones de I&DT para la Red el Cáncer de mama y que lleva consigo 6 proyectos de inicio.

Otro aspecto importante que la mayoría de los grupos académicos del CCADET trabajan de manera unidisciplinaria en el Centro, sin embargo, poco a poco se está avanzando hacia el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario.

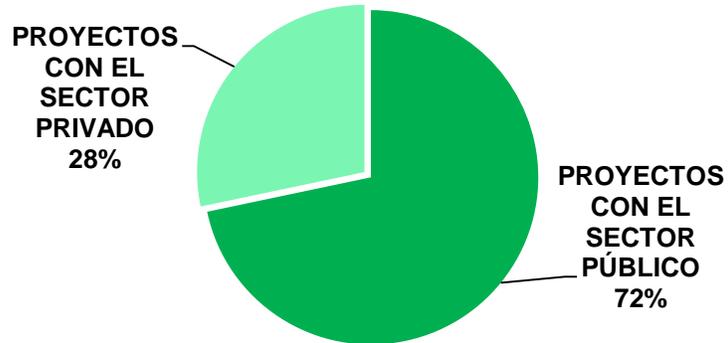
Grafica 8. Participación de los grupos académicos del CCADET en proyectos de financiamiento externo. (Ver Tabla 8 del Anexo 2)



Fuente: Elaboración propia

Más de dos tercios de los grupos académicos ya han participado o están participando al menos en un proyecto con financiamiento externo, lo cual indica un claro avance en la integración y diversificación del trabajo de investigación.

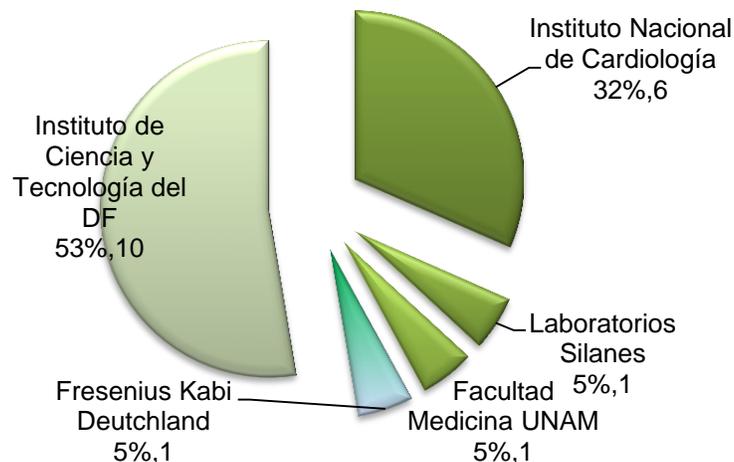
Grafica 9. *Financiamiento de los proyectos con patrocinio externo en el CCADET del 2001 al 2011. (Ver Tabla 9 del Anexo 2)*



Fuente: Elaboración propia

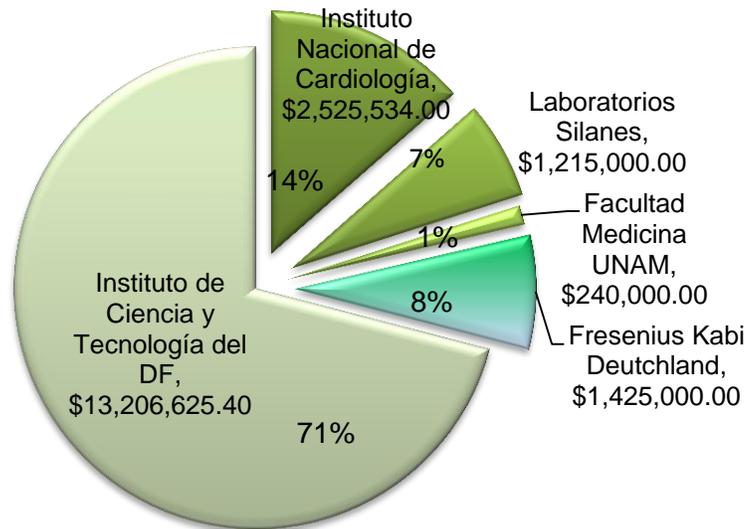
El 72% de los proyectos con financiamiento externo han sido concertados con dependencias del Sector Público. Solo el 28% se han contratado con el sector privado, el comportamiento en este Centro es similar al reportado por el último informe de la OCDE de la ciencia y la tecnología en México (2009), donde se menciona la baja participación de las empresas privadas en México en el desarrollo tecnológico. Lo anterior es el reflejo del escaso interés por parte de las empresas de realizar inversiones para el desarrollo de tecnología propia con el apoyo de instituciones de investigación, ya que les resulta más rentable adquirir la tecnología de fuentes externas al país.

Grafica 10. *Patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la SALUD del 2001 al 2011. (Ver Tabla 10 del Anexo 2)*



Fuente: Elaboración propia

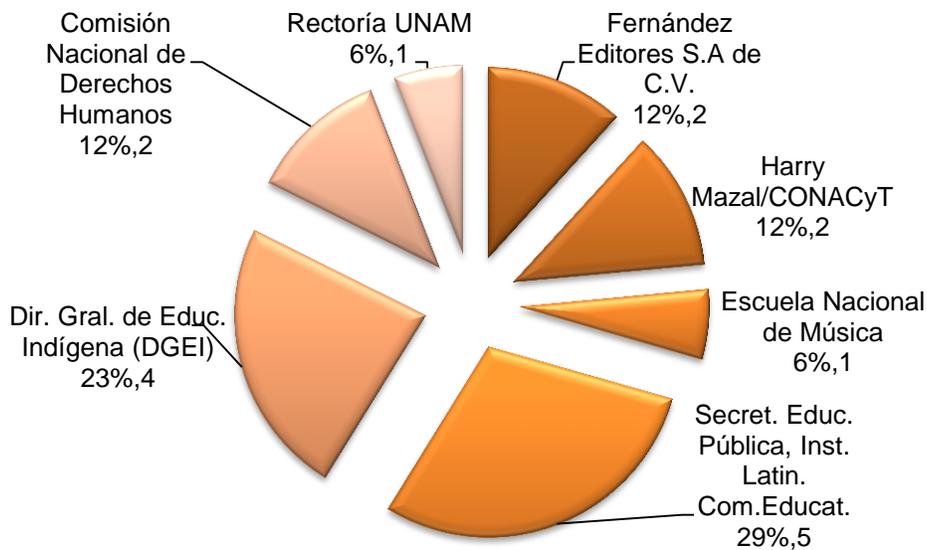
Grafica 11. *Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la SALUD del 2001 al 2011. (Ver Tabla 10 del Anexo 2)*



Fuente: Elaboración propia

Más de la mitad del número de proyectos y el 70% del financiamiento externo en el área de la salud proviene del ICyTDF, organismo gubernamental creado en 2008, resulta conveniente avanzar en un proceso de diversificación de fuentes oficiales de financiamiento para proyectos patrocinados.

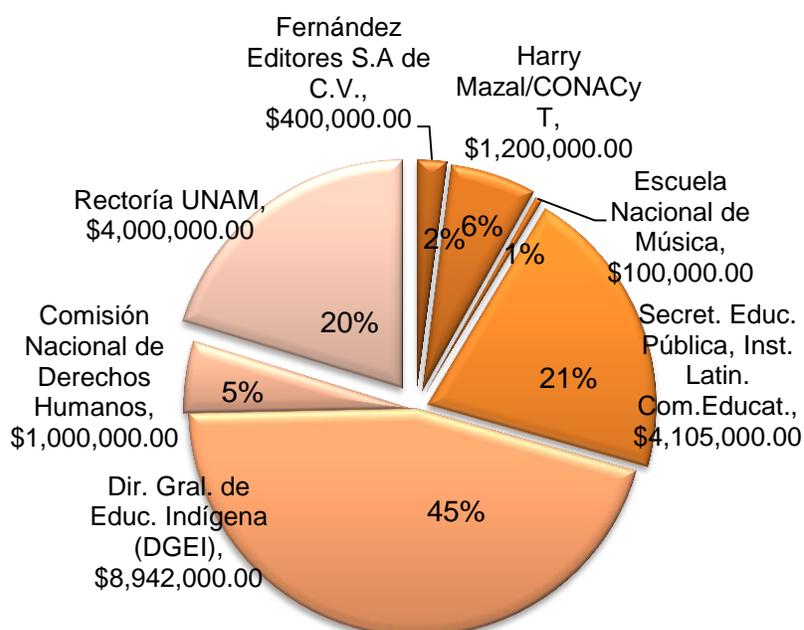
Grafica 12. *Distribución de los patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN del 2001 al 2011. (Ver Tabla 11 del Anexo 2)*



Fuente: Elaboración propia

Más del 80% de los proyectos del área de Educación han sido realizados por el grupo de Cognición y Didáctica de la Ciencia lo cual ha permitido captar el total del 94% financiamiento en ésta área, lo cual indica su grado de integración y desarrollo académico.

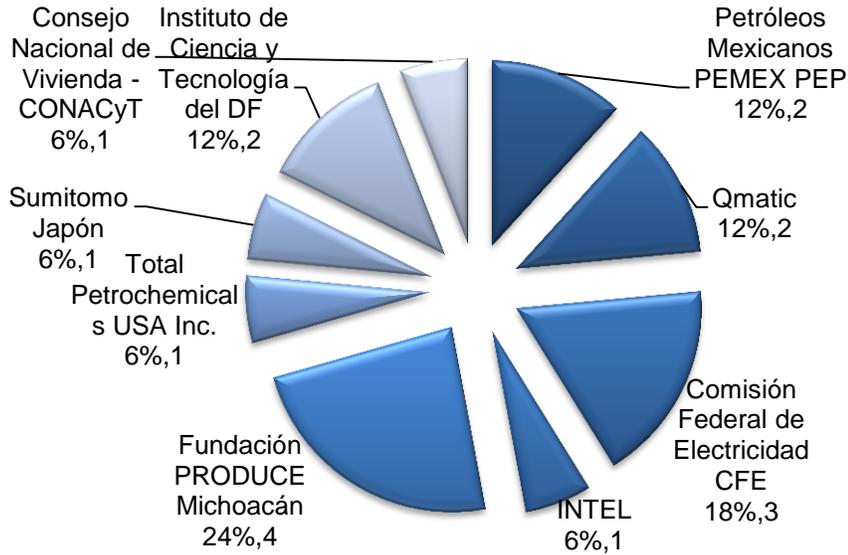
Grafica 13. *Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN del 2001 al 2011. (Ver Tabla 11 del Anexo 2)*



Fuente: Elaboración propia

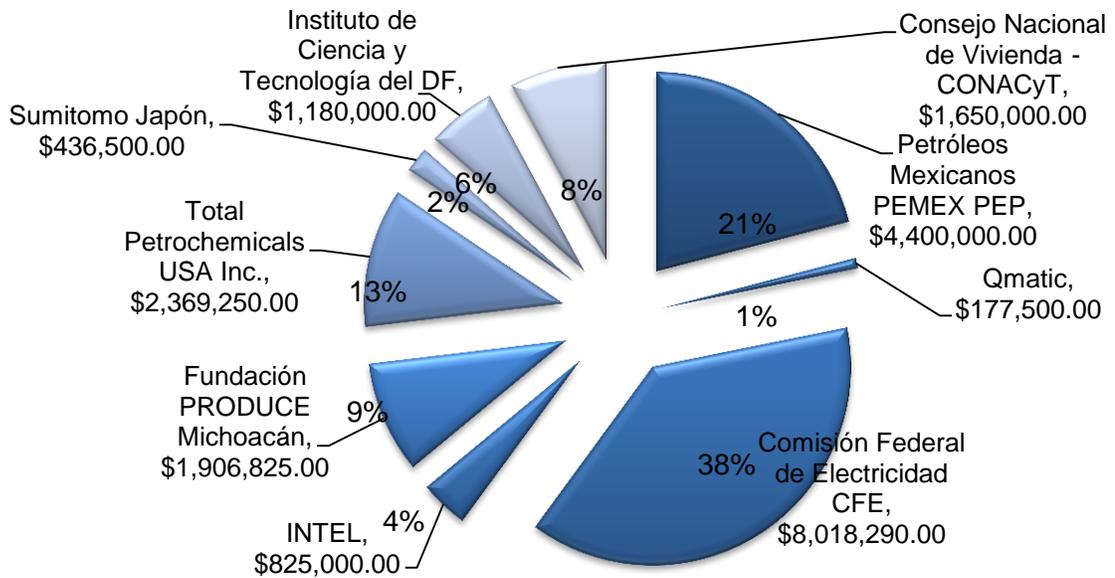
Aunque el financiamiento mayoritario al área de Educación es por parte de la Dirección General de Educación Indígena (DGEI), se observa que el 55% del financiamiento restante proviene de otras 6 instituciones y empresas, lo cual indica un esfuerzo de diversificación de fuentes de patrocinio.

Grafica 14. Patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTRAS) del 2001 al 2011. (Ver Tabla 12 del Anexo 2)



Fuente: Elaboración propia

Grafica 15. Financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTROS) del 2001 al 2011. (Ver Tabla 12 del Anexo 2)



Fuente: Elaboración propia

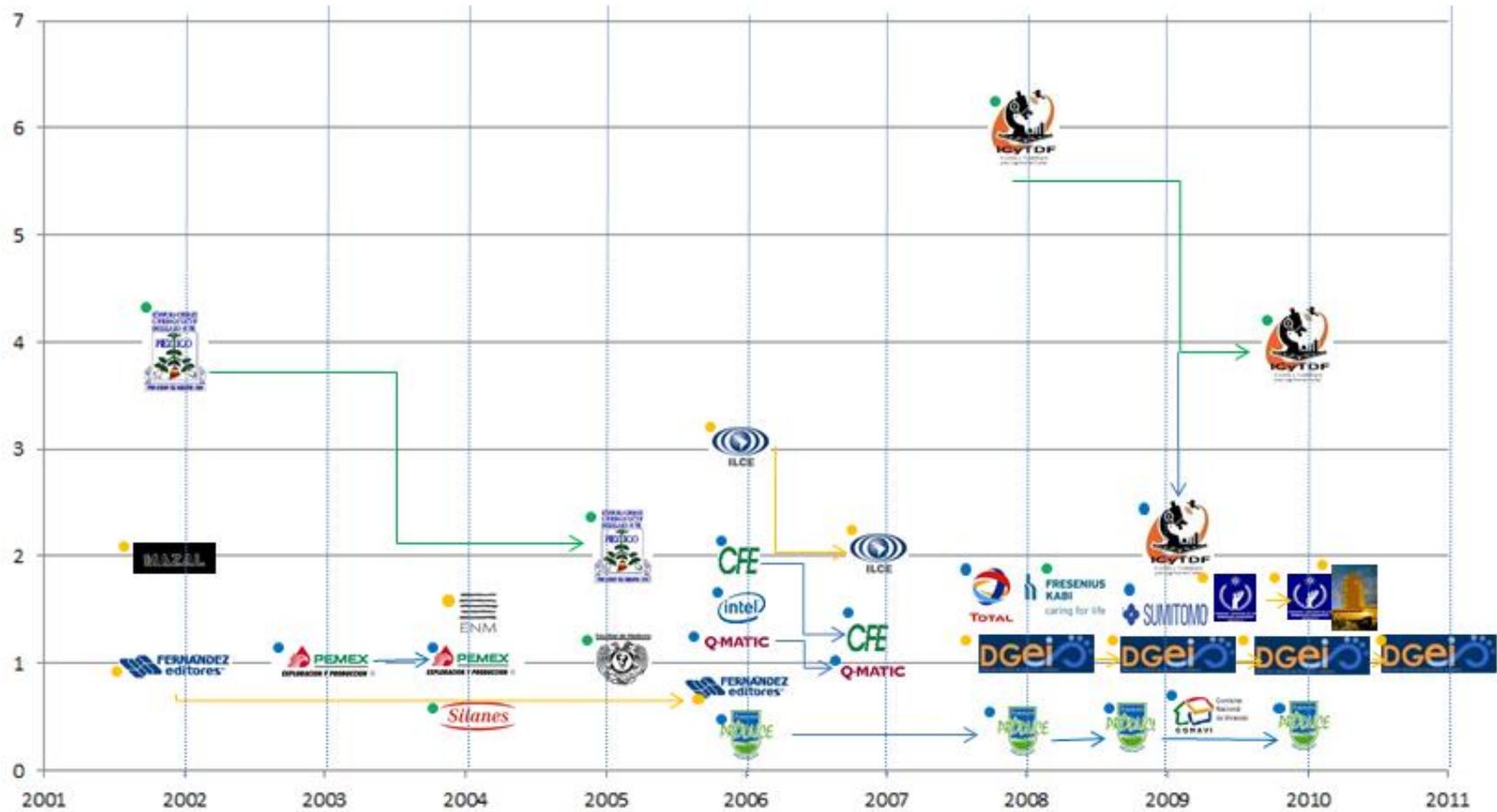
En el área de Energía, Medio Ambiente e Industria destacan la CFE con 3 proyectos y el 38% del financiamiento y PEMEX PEP con 2 proyectos y 21% del financiamiento, lo que indica que se debe realizar un trabajo adicional para estructurar proyectos en esta área con el sector privado, con el que solamente se tiene concertado el 28% del patrocinio.

Las gráficas anteriores nos permiten concluir que:

- a) Para la realización de los proyectos ubicados en el área de la salud se requiere del trabajo multidisciplinario debido a las características y necesidades de los propios proyectos.
- b) Para la realización de los proyectos ubicados en el área de la Educación solo se requiere de la participación de un grupo académico.
- c) Solo el 28% se han contratado con el sector privado, el comportamiento en este Centro es similar al reportado por el último informe de la OCDE de la ciencia y la tecnología en México, donde se menciona la baja participación de las empresas privadas en México en el desarrollo tecnológico.

La *Gráfica 16* (ver *Tabla 13 del Anexo 2*) muestra la dinámica que han tenido los patrocinadores del CCADET del 2001 al 2011 mostrando la recurrencia en el financiamiento de proyectos.

Grafica 16. Recurrencia de patrocinadores del CCADET del año 2001 al 2011.



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente lista se muestran los principales patrocinadores de proyectos de I&DT realizados por el CCADET durante los últimos 10 años.

- El Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF) en los años 2008, 2009 y 2010 con 12 proyectos de las Áreas de Educación y Salud con un monto total de \$14,386,625.4, 6 en 2008 en el área de la salud, 2 en 2009 en el área de energía y 4 en 2010 en el área de la salud.
- La Dirección General de Educación Indígena (DGEI) en los años 2008, 2009, 2010 y 2011 con 4 proyectos de las áreas de la Educación con un monto total de \$8,492,000.0
- PEMEX Exploración y Producción (PEMEX-PEP) en los años 2003 y 2004 con 2 proyectos en el Área Industrial con un monto de \$4,400,000 .0
- La Fundación Produce Michoacán en los años 2006, 2008, 2009 y 2010 con 4 proyectos en el área Industrial con un monto total de \$ 1,906,825.0
- PEMEX Exploración y Producción (PEMEX-PEP) en los años 2003 y 2004 con 2 proyectos en el Área Industrial con un monto de \$4,400,000 .0
- La Comisión Nacional de Derechos Humanos en los años 2009 y 2010 con 2 proyectos del Área de Educación con un monto total de \$1,000,000.0
- El Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) en los años 2006 y 2007 con 5 proyectos del Área de Educación con un monto total de \$4,105,000.0
- La Comisión Federal de Electricidad (CFE) en los años 2006 y 2007 con 3 proyectos del Área de la Industria con un monto total de \$8,018.290.0
- La empresa Qmatic en los años 2006 y 2007 con 2 proyectos del Área de la Industria con un monto total de \$177,500.0
- La empresa Fernández Editores en los años 2002 y 2006 con 2 proyectos del Área de Educación con un monto total de \$400,000.0
- El Instituto Nacional de Cardiología en los años 2002 y 2005 con 6 proyectos del Área de Salud con un monto total de \$ 13,206,625.4

Etapa 3.3 Análisis de competencias por proyectos

3.3.1 Evaluación de criterios de Hamel y Prahalad por proyecto y área de aplicación.

Partiendo de la información obtenida a partir de las Tablas 1, 2 y 3 del Anexo1, se evalúa a través de la siguiente matriz las competencias de la organización por proyecto patrocinado.

Criterios evaluados por proyecto:

- 1) Una competencia crítica debe contribuir grandemente al beneficio de un cliente a través de un producto.
- 2) Una competencia crítica debe ser una competencia única, y debe ser difícil para los competidores imitarla.
- 3) Una competencia crítica debe proveer acceso potencial para una amplia variedad de mercados. (Hamel y Prahalad, 1994)

Tabla 1. Evaluación de competencias para el área de la Salud.

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
1	Sistema pulsador electroválvula	X	X	X	Capacidad
2	Electrónica de Potencia y SAD				
3	Sistema pulsador biela manivela				
4	Máquina semi automática de anillos				
5	Lector de tiras electro diagnóstico	X	X	X	Capacidad
6	Graficador electrónico multicanal signos vitales	X	X	√	Capacidad
7	Sistema Corte Láser CO2	√	X	X	Capacidad
8	Sistema Control de Platinas				
9	Software diagnóstico y navegador espacial biopsias	√	X	X	Capacidad
10	Sistema Tomografía mamaria basada en técnicas foto-térmicas	√	√	√	Competencia
11	Detección de objetos en medios densos para aplicaciones en mamografía	X	X	X	Capacidad
12	Biblioteca Métodos Estadísticos para investigaciones epidemiológicas	X	√	√	Capacidad

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
13	Sistema traslado seguro del mastógrafo digital	X	X	X	Capacidad
14	Desarrollo de sistemas nano estructurados para detectar moléculas Raman	√	X	√	Capacidad
15	Desarrollo de procesos de dispersión para productos basados en emulsiones enteras	X	√	X	Capacidad
16	Termografía funcional en ambiente no controlado	√	√	√	Competencia
17	Desarrollo de nuevos materiales bionanohíbridos	X	X	X	Capacidad
18	Desarrollo de técnicas de microscopía y nanoscopía óptica no lineal	X	X	X	Capacidad
19	Estudio por espectroscopía Raman de alta resolución y multilínea de muestras de interés biomédico, medio ambiental, geológico y para preservación del patrimonio cultural	X	X	X	Capacidad

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Evaluación de competencias para el área de la Educación.

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
1	Diseño y Desarrollo de equipos didácticos	√	X	√	Capacidad
2	Diseño y Desarrollo de equipos didácticos	√	X	√	Capacidad
3	Laboratorio de enseñanzas de la Ciencias	√	X	X	Capacidad
4	Laboratorio de enseñanzas de la Ciencias	√	X	√	Capacidad
5	Software para la enseñanza de la música	√	√	X	Capacidad
6	Desarrollo y Evaluación de Materiales de Ciencias Naturales 6o año (Enciclomedia)	√	X	X	Capacidad
7	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	√	√	√	Competencia
8	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	√	√	√	Competencia
9	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	√	√	√	Competencia
10	Revisión de los contenidos de ciencias naturales de 5o y 6o de primaria	√	X	X	Capacidad
11	Desarrollo de 5 unidades didácticas para escuelas indígenas	√	√	√	Competencia

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
12	Desarrollo de 3 unidades didácticas para escuelas indígenas	√	√	√	Competencia
13	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas	√	√	√	Competencia
14	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas	√	√	√	Competencia
15	Capacitación multimedia igualdad entre hombres y mujeres	X	X	X	Capacidad
16	Capacitación multimedia igualdad entre hombres y mujeres				Capacidad
17	Laboratorio de Ciencias para el bachillerato	√	X	√	Capacidad

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 3. Evaluación de competencias para otras áreas (energía, ambiente e industria).

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
1	Integración de Modelos de Productividad de pozos al sistema Xólotl vía internet	√	X	X	Capacidad
2	Gestión de modelos y procesos de la ingeniería de yacimientos	√	X	X	Capacidad
3	Automatización del Laboratorio de Metrología del LAPEM	√	X	X	Capacidad
4	Automatización del Laboratorio de Metrología del LAPEM	√	X	X	Capacidad
5	Evaluación de funcionamiento del sistema de administración del flujo de clientes Qmatic S.A. de C.V.	X	X	X	Capacidad
6	Control activo de ruido para ventiladores enfriamiento computadoras	√	√	X	Capacidad
7	Desarrollo del Sistema de Sensores	X	√	√	Capacidad
8	Sistema inteligente para la optimización del despacho de carga de la central geotermal "Los Azufres"	√	X	√	Capacidad
9	Desarrollo de un sistema para automatizar un proceso de moldeo por compresión	X	X	X	Capacidad
10	Análisis de Dinámica de fluidos	X	X	X	Capacidad
11	Desarrollo de adsorbentes para purificación de aguas residuales	X	X	X	Capacidad
12	Desarrollo de concentradores solares	X	X	√	Competencia

No	Proyecto	Criterio de Hamel y Prahalad			Conocimiento
		1	2	3	
13	Diseño de esquemas híbridos de energía en conjuntos habitacionales	√	X	√	Capacidad
14	Red de inteligencia artificial para la predicción de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas de Michoacán	√	√	√	Competencia
15	Desarrollo de la segunda etapa del desarrollo de la red de monitoreo de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas de Michoacán	√	√	√	Competencia
16	Seguimiento y mejora continua del sistema inteligente para la prevención de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas del estado de Michoacán	√	√	√	Competencia
17	Transferencia de Tecnología para la adopción de los sistemas expertos para la prevención de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas del estado de Michoacán	√	√	√	Competencia

Fuente: *Elaboración propia.*

En las *Tablas 1, 2 y 3*, se observa que la realización de los distintos proyectos de tecnología han coadyuvado a desarrollar diversas capacidades en el Centro, sin embargo, son pocas las competencias que se han podido desarrollar, a través de éstos.

Del análisis sistemático y detallado de la información obtenida y estructurada en distintas combinaciones para identificar sectores a los que se atiende, clientes, departamentos y grupos académicos a cargo de los proyectos financiados encontramos que las principales competencias del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico son:

En el área de la Salud se tienen competencia en el desarrollo y diseño de equipo de diagnóstico clínico.

En el área de Educación se tiene competencia en el desarrollo de materiales de equipo didáctico

En el área de Industria, Medio Ambiente y Energía hay competencia en el desarrollo de software, recordemos que ésta área del conocimiento se puede aplicar a todos los sectores, así que esta competencia tiene grandes opciones para seguir desarrollándose.

Por lo tanto las competencias del Centro son: el diseño de instrumentación de diagnóstico clínico, la elaboración de material didáctico y el diseño de software.

Estas tres competencia por sus características y su calidad permiten la concertación de proyectos con objetivos y para sectores muy diversos.

3.3.2 Identificación de competencias críticas a través del concepto de interiorización de Nonaka y Takeuchi.

Para la identificación de competencias críticas se utilizaron los resultados de las *Tablas 1, 2 y 3*, y se evaluaron los proyectos que promovieron la generación de competencias, después de acuerdo el número de grupos académicos participantes por área de conocimiento y particularmente los resultados de propiedad intelectual obtenidos se evalúa si cumple con el concepto de interiorización de Nonaka y Takeuchi, que de acuerdo a su definición es:

“Un proceso de conversión de conocimiento explícito en conocimiento tácito y está muy relacionada con el aprendiendo haciendo. Cuando las experiencias son internalizadas en la base de conocimiento tácito de los individuos a través de la socialización, la exteriorización y la combinación, en la forma de modelos mentales compartidos y know how técnico, se vuelven activos muy valiosos”

De acuerdo al concepto de interiorización de Nonaka y Takeuchi, el conocimiento organizacional es resultado de una interacción de conocimiento tácito y explícito, lo cual va generando un *know how* técnico que se llega a consolidar con la práctica continua.

Como se observa en la *Tabla 4*, de las competencias desarrolladas por el CCADET en el ámbito del desarrollo tecnológico, sólo la referente al desarrollo de instrumentación de diagnóstico clínico es la que ha logrado una mayor participación de grupos académicos, es decir, es un proyecto donde se necesita unir el conocimiento de diferentes áreas y por lo tanto, ha dejado una gran riqueza organizacional.

Debido a lo anterior este trabajo de investigación multidisciplinaria “Red de cáncer de mama”, se puede considerar una competencia crítica en desarrollo de conformidad con los criterios establecidos. Para alcanzar la clasificación de competencia crítica consolidada es necesario que el trabajo de investigación se desarrolle en distintos proyectos similares.

Tabla 4. Competencias del CCADET

	Proyecto	Desarrollo Tecnológico	Gpo. Académico
1	Sistema Tomografía mamaria basada en técnicas foto-térmicas	Instrumento de diagnóstico clínico (Parte del proyecto de Red de cáncer de mama)	Sistemas Ópticos, Sensores Ópticos y Eléctricos, Imágenes y Visualización, Modelado y Simulación de Procesos y Desarrollo de Prototipos
2	Termografía funcional en ambiente no controlado		
3	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	Material Didáctico	Cognición y Didáctica de la Ciencia
4	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados		
5	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados		
6	Desarrollo de 5 unidades didácticas para escuelas indígenas		
7	Desarrollo de 3 unidades didácticas para escuelas indígenas		
8	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas		
9	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas		
10	Desarrollo de concentradores solares	Dispositivo	Computación Neuronal
11	Red de inteligencia artificial para la predicción de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas de Michoacán	Software	Sistemas Inteligentes
12	Desarrollo de la segunda etapa del desarrollo de la red de monitoreo de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas de Michoacán		
13	Seguimiento y mejora continua del sistema inteligente para la prevención de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas del estado de Michoacán		
14	Transferencia de Tecnología para la adopción de los sistemas expertos para la prevención de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas del estado de Michoacán		

Fuente: *Elaboración propia*

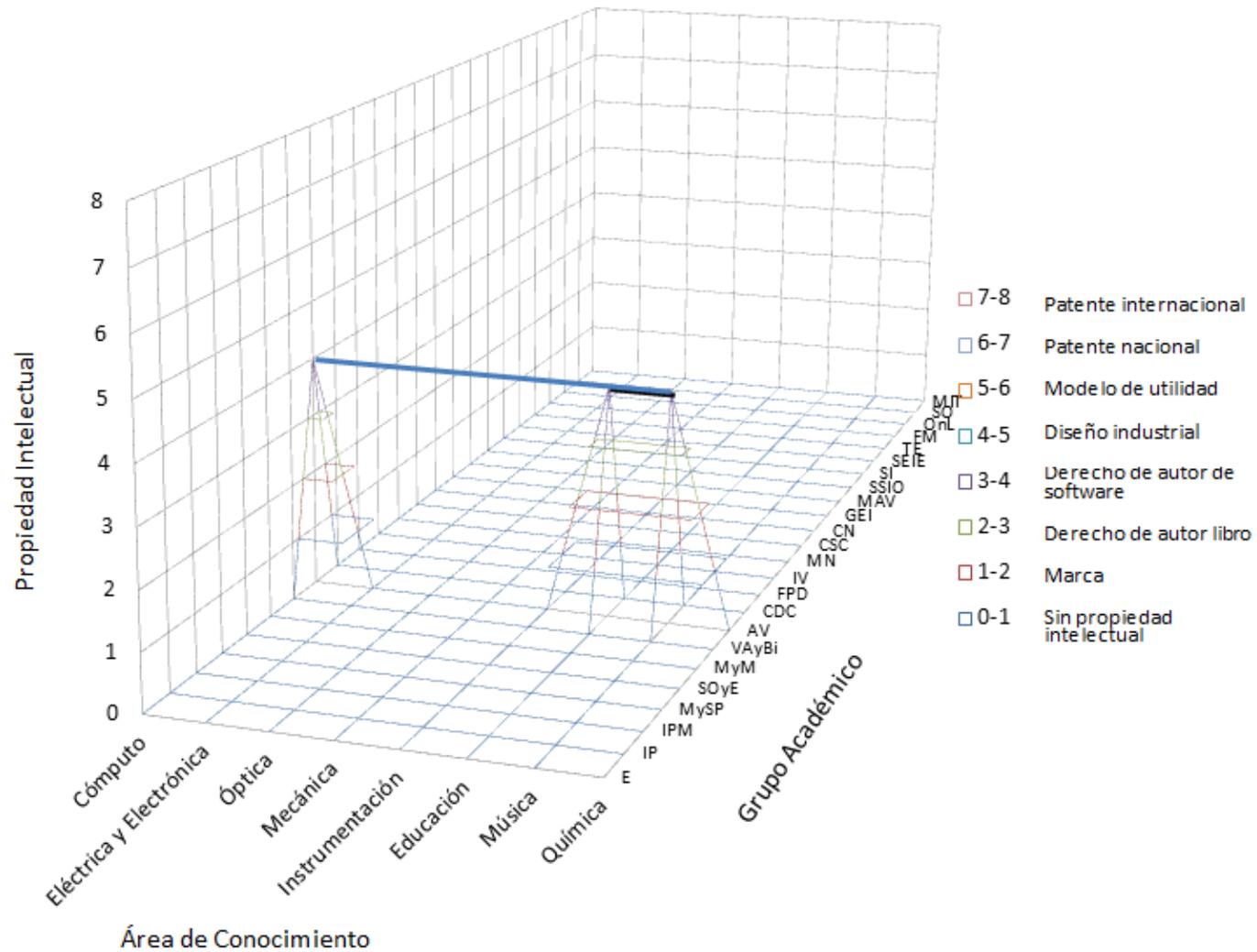
Los proyectos de acuerdo a los criterios establecidos solo se pueden considerar competencias debido a que han generado conocimiento solo al interior de su grupo académico, lo que implica que se encuentran en una etapa inicial en el proceso de construcción de una competencia crítica.

Con el fin de detectar la relación entre el número de grupos académicos participantes en cada proyecto y los resultados obtenidos en materia de propiedad intelectual, a continuación se presentan como ejemplo las tres siguientes gráficas:

- a) **Con la participación de un sólo grupo académico (Gráfica 17).** En este primer ejemplo el grupo participante utilizó 4 áreas del conocimiento, y obtuvo 2 derechos de autor de software sin utilizar el apoyo del departamento de tecnologías de información.
- b) **Con la participación de dos grupos académicos (Gráfica 18).** En este segundo ejemplo, los grupos participantes utilizaron 4 áreas del conocimiento para obtener: 1 marca, 1 derecho de autor de software, y 4 derechos de autor de manuales y publicaciones. Del análisis realizado se obtuvo una imagen bidimensional.
- c) **Con la participación de más de cuatro grupos académicos (Gráfica 19).** Los cuatro grupos académicos participantes utilizaron 4 áreas del conocimiento y obtuvieron 1 patente PCT (sensor), y otra en proceso PCT (arreglo de sensores). En este ejemplo se observa un volumen que representa participación más amplia por parte de la organización, dando como resultado la generación de mayor conocimiento.

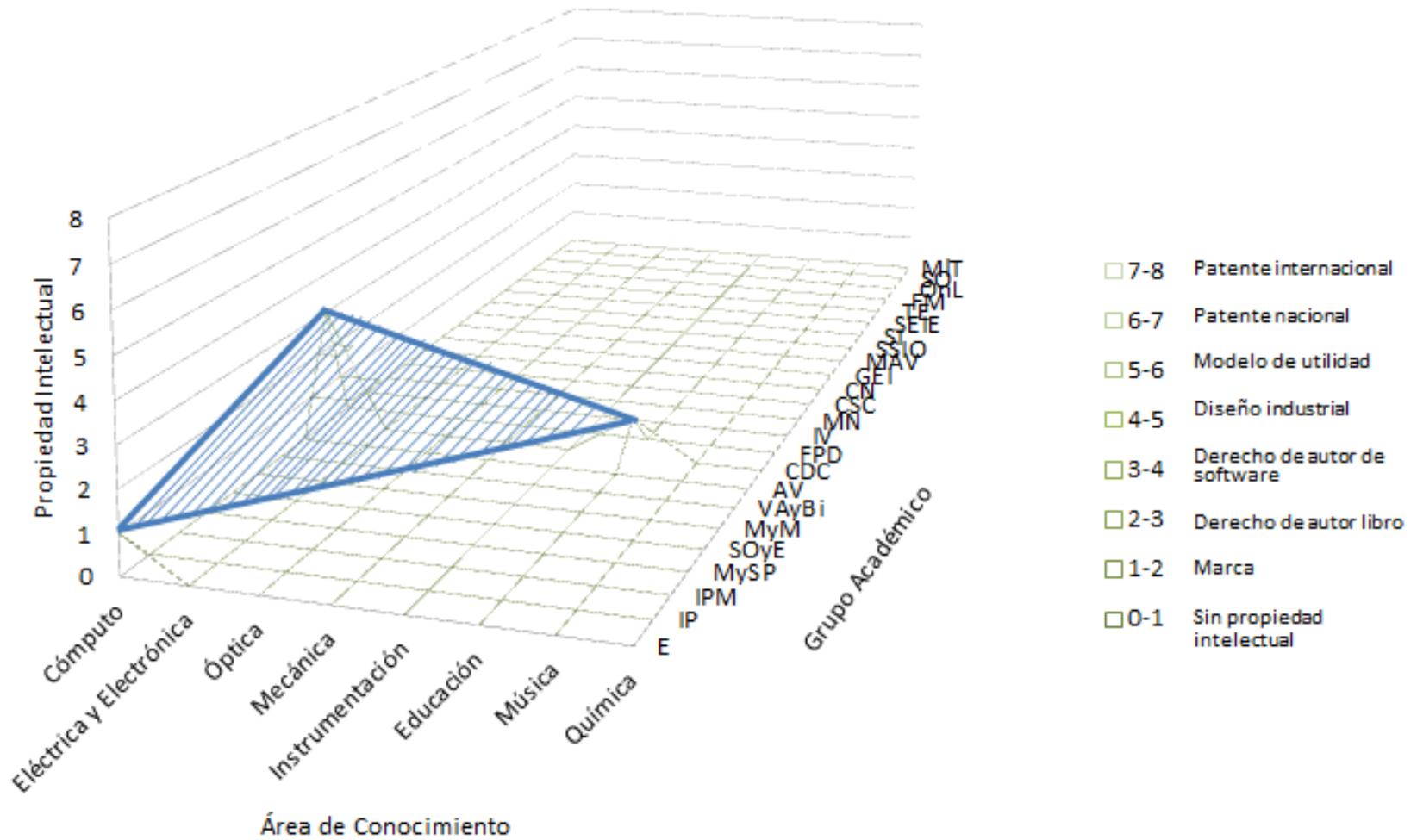
En la secuencia de gráficas es posible observar que el mayor volumen de conocimiento interiorizado entre los grupos del CCADET se obtuvo por el proyecto de acciones de I&DT para la Red de Cáncer de mama patrocinado por el ICyTDF, la segunda área de conocimiento interiorizado en el CCADET se obtuvo con el proyecto del Laboratorio de Sensores Automatizados en el cual participaron tres grupos académicos del centro y el proyecto de Software para la Enseñanza de la Música, solo proporcionó una aportación de conocimiento puntual ya que fue desarrollado solamente por un grupo académico del Centro, (Acústica y Vibraciones).

Grafica 17. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Software para la enseñanza de la música.



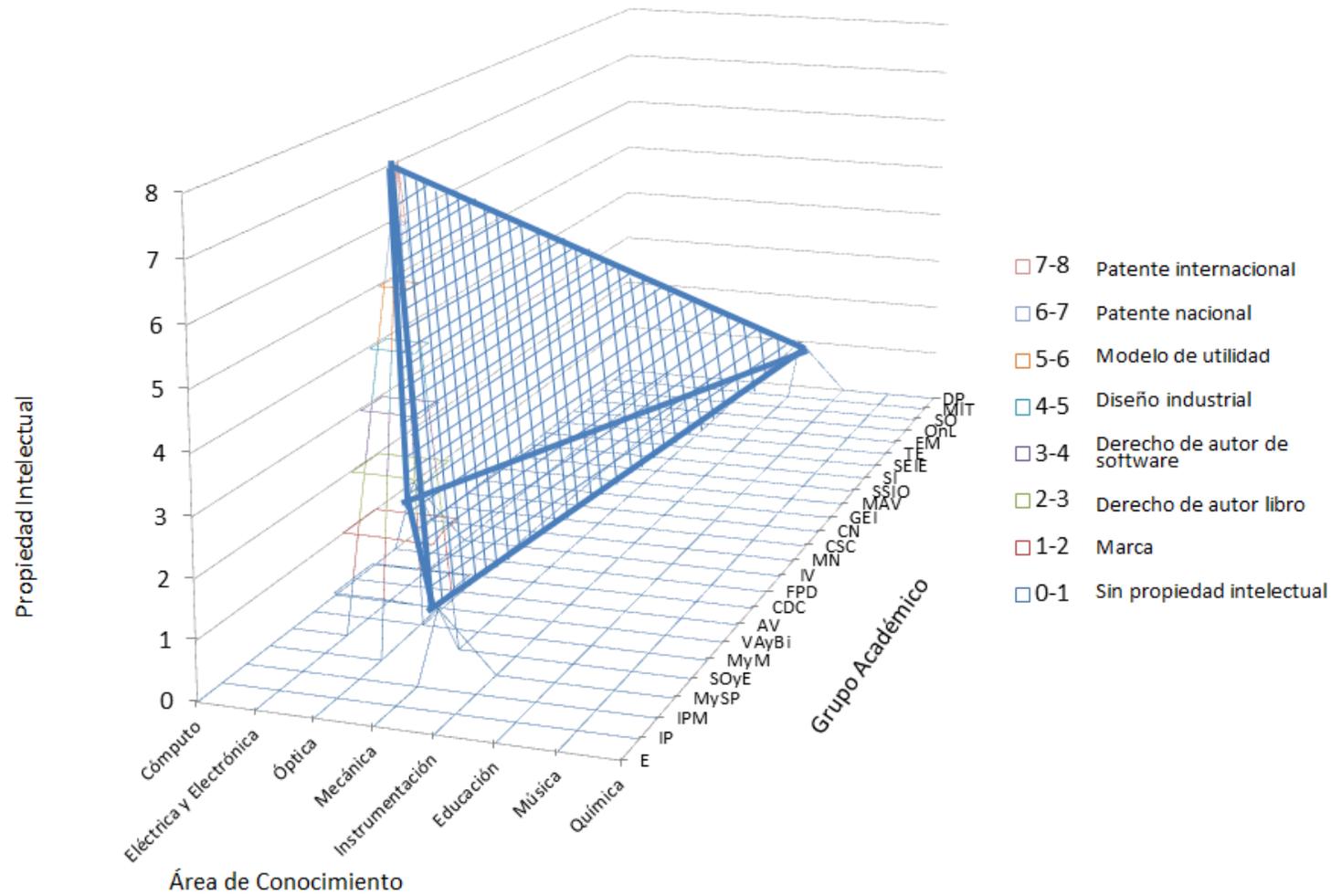
Fuente: *Elaboración propia*

Grafica 18. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Laboratorio escolar de sensores automatizados.



Fuente: *Elaboración propia*

Grafica 19. Identificación de competencias críticas para el proyecto: Red de cáncer de mama



Fuente: *Elaboración propia*

De conformidad con la legislación universitaria y con los procedimientos establecidos para la creación, el desarrollo y la consolidación de dependencias académicas y administrativas en la UNAM, el CCADET es ejemplo de innovación y desarrollo organizacional que parte de una necesidad definida y tiene la capacidad de evolucionar en paralelo al área académica en la cual se encuentra ubicado.

Después de cuarenta años de trabajo continuo, el CCADET tiene un lugar especial dentro de la Comunidad Universitaria debido a su compromiso permanente para cumplir con las encomiendas institucionales que le han sido confiadas.

Al hacer un análisis objetivo de los resultados obtenidos durante estas cuatro décadas se pueden resaltar entre sus muchos logros los siguientes:

El proceso evolutivo del CCADET es un ejemplo único de construcción de una entidad académica cuyos inicios se justificaron con tareas de mantenimiento que muy pronto se fueron convirtiendo en actividades incipientes de investigación aplicada como respuesta a las demandas de las distintas entidades de investigación.

En una etapa posterior se inicia la integración de grupos de investigación básica como soporte necesario para avanzar hacia el desarrollo tecnológico.

Las actividades realizadas en las distintas áreas académicas y en los grupos de apoyo permiten plantear que los resultados obtenidos a la fecha apuntan hacia una organización en la que se consolidará el paquete de competencias de que se dispone en el presente.

En este proceso evolutivo se han conjugado por una parte la búsqueda de colaboraciones tanto en el ámbito privado como en el sector público, siendo éste último el de mayor participación, y en paralelo el desarrollo de nuevas capacidades desde el interior para ampliar la oferta disponible de productos y servicios.

En particular se ha consolidado una relación de beneficio mutuo principalmente con los sectores de Salud y Educación. Al analizar las gráficas correspondientes, se puede identificar una relación constante con varios de los destinatarios de los proyectos realizados.

Además se han establecido vínculos incipientes con los sectores de Energía, Medio Ambiente y algunas Áreas Industriales.

Este conjunto de proyectos de I&DT con financiamiento externo ha permitido además que el CCADET disponga de recursos financieros complementarios al presupuesto universitario, lo que permite una movilidad mayor para abrir nuevas opciones de trabajo al mismo tiempo que se consolidan las existentes.

De acuerdo con la información proporcionada por la Coordinación de Vinculación y Gestión Tecnológica del CCADET, solo 1 de cada 10 propuestas presentadas se convierte en un proyecto de investigación patrocinado, debido entre otras a las siguientes causas:

- Un importante grupo de empresas considera que los trabajos que realiza el CCADET ya han sido apoyados desde el punto de vista económico mediante los impuestos que pagan y que son una de las fuentes principales del presupuesto universitario.
- Las PyMES tienen un presupuesto muy reducido, por lo cual no llegan a cubrir los gastos que se requieren para hacer desarrollos tecnológicos.
- Comunicación deficiente entre empresarios y científicos, debido a sus diferentes intereses y prioridades y a los distintos lenguajes que emplean.
- Respuesta limitada o nula por parte de las organizaciones a las que se les presentan las propuestas.
- Falta de acuerdos entre el posible patrocinador y el CCADET para definir los derechos de la propiedad intelectual que se puedan generar en la investigación.
- Desacuerdos entre los diferentes grupos académicos en lo relativo al reconocimiento institucional de la idea original de los proyectos.

Se puede observar que los proyectos financiados por entidades y empresas externas han permitido establecer vínculos profesionales y académicos que se han traducido en nuevas posibilidades de trabajo conjunto, lo cual implica que los resultados obtenidos han sido positivos y útiles para quienes han patrocinado dichos proyectos.

Esta experiencia con entidades externas a la UNAM ha propiciado al interior del CCADET la consolidación de los grupos académicos que han trabajado de manera aislada o bien en colaboración con otros grupos, desarrollando trabajo multidisciplinario con lo que se han construido y consolidado competencias.

Con esta dinámica se ha logrado que dos tercios de los grupos académicos ya hayan participado al menos una vez en proyectos externos.

Durante cuatro décadas ha ido construyendo los distintos proyectos con patrocinio externo, potenciando su impacto lo cual le ha permitido tener áreas académicas de alta especialización que garantizan resultados satisfactorios para las empresas contratantes.

En lo relativo a los resultados financieros, se puede advertir que los proyectos concertados en el área de la Salud aportan en conjunto el mayor porcentaje de recursos extraordinarios.

De acuerdo con las gráficas 19 y 20 de este trabajo, la interiorización del conocimiento en el CCADET se da en forma más intensiva en los proyectos del área de la salud, en los que participan y colaboran más grupos académicos del Centro por lo que se concluye que las competencias señaladas para el área de la salud son las competencias críticas del mismo.

Las competencias críticas tienen relación directa con los instrumentos de medición, lo cual demuestra una perfecta concordancia en el origen de la institución como un Centro de Instrumentos.

En el siguiente nivel de importancia existen capacidades (competencias en constitución) en el área de sistemas inteligentes.

Una aportación de este trabajo es la presentación de un esquema de identificación de las competencias críticas de un Centro de Investigación Multidisciplinario en relación a los resultados académicos y financieros obtenidos.

Prueba de Hipótesis

La hipótesis presentada en este trabajo fue la siguiente:

Si se identifican las características relevantes de los proyectos de desarrollo tecnológico patrocinados en el CCADET, será posible proponer las competencias críticas de esta organización.

Prueba

Los resultados obtenidos mediante el estudio de la evaluación organizacional, la identificación de proyectos patrocinados y áreas de aplicación, así como mediante la elaboración de mapas y matrices de proyectos, nos ha permitido realizar un análisis gráfico y de datos, donde partir de la información de las matrices y utilizando las condiciones de Hamel y Prahalad hemos identificado las competencias del CCADET y aplicando posteriormente la componente de interiorización del conocimiento propuesta por Nonaka y Takeuchi, hemos identificado la competencia crítica que el Centro está desarrollando.

Por lo tanto la hipótesis originalmente planteada queda comprobada.

Capítulo 5: Conclusiones

- La competencia crítica del CCADET en proceso de consolidación, se ubica en el área de la salud mediante el desarrollo de instrumentación de diagnóstico clínico
- En el área de educación la competencia prioritaria es la elaboración de material, equipo didáctico y software.
- En el área de energía medio ambiente e industria se tienen competencias en el desarrollo de software y en el diseño de concentradores solares.

El CCADET como institución:

- Ha cumplido con el propósito de su creación y ha evolucionado desde una estructura sencilla de mantenimiento y reparación hasta un Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Es un modelo de trabajo multidisciplinario al interior que permitirá fomentar el trabajo interdisciplinario con otras entidades en la UNAM.
- Está enfocado en la actualidad a proyectos que apoyan a las áreas de salud y educación prioritariamente.
- Se encuentra en un punto en su proceso de desarrollo en el que puede capitalizar favorablemente toda la experiencia adquirida para tener un avance significativo en el ámbito tecnológico.

Al interior del CCADET:

- Los proyectos concertados en el área de la Salud aportan en conjunto el mayor porcentaje de recursos financieros extraordinarios.
- Los proyectos de bajo perfil tecnológico son los que aportan mayor cantidad de recursos extraordinarios.
- Como consecuencia del trabajo realizado se continúa integrando a un número cada vez mayor de grupos académicos a la realización de proyectos con patrocinio externo, con lo cual tanto la infraestructura como los recursos humanos del CCADET se aprovechan de una manera óptima.

Recomendaciones

Una de las áreas que requiere mayor atención y apoyo es la de tecnología de diagnóstico para la salud que puede convertirse en una competencia crítica consolidada que integre a un elevado número de grupos académicos.

Se debe continuar con el fortalecimiento de las competencias procurando que de la competencia individual se transite hacia la competencia institucional mediante el trabajo coordinado en el que se optimice la utilización de los recursos humanos, materiales y financieros.

El trabajo académico se debe canalizar desde el punto de vista organizacional para que se creen nuevas competencias y se dé mayor cobertura y grado de especialización más profunda a las competencias que ya se tienen desarrolladas.

El CCADET debe fortalecer sus competencias para poder generar un grado de especialización profundo y que permita participar en las convocatorias que abren algunos órganos del gobierno u organizaciones privadas para el desarrollo de tecnologías y coadyuvar de manera activa en el desarrollo del país.

Se debe promover que los grupos académicos con participación activa en proyectos patrocinados impulsen la creación de nuevas competencias críticas y fortalezcan las existentes.

Se debe utilizar en forma más eficiente la infraestructura material y los recursos humanos de alto nivel para avanzar hacia proyectos de desarrollo tecnológico de alto impacto.

Las mayores oportunidades de vinculación han sido concertadas con el sector público, por lo que resulta conveniente realizar esfuerzos adicionales para encontrar empresas privadas a quienes se les pueda ofrecer proyectos atractivos.

En lo referente a la organización de la información generada en el CCADET se debe incorporar la utilización de las tecnologías de información y comunicación más modernas e incluir y complementar los procedimientos para obtener patrocinio externo de empresas.

Se debe mejorar la sistematización de información relevante así como los procedimientos para la gestión de proyectos patrocinados.

Se considera conveniente la realización de un esfuerzo institucional de planeación que partiendo de las directrices de los niveles directivos cuente con la más amplia participación de los grupos académicos, con el fin de precisar y concertar las acciones que permitan al CCADET una mayor proyección e impacto hacia el futuro.

Reflexión Final

Los cambios políticos económicos, sociales y tecnológicos en nuestro planeta se desarrollan con una velocidad e impacto cada vez mayores.

Los países ricos se fortalecen cada vez más y los países pobres se debilitan aún en mayor grado como consecuencia de un panorama complejo en el que la generación de tecnología propia adquiere un papel cada vez más relevante.

México ha perdido la oportunidad de incorporarse al grupo de países desarrollados por un conjunto de circunstancias de gran complejidad en el que destaca la ausencia de políticas de estado en distintos rubros de la vida nacional pero en particular en lo referente a la generación de tecnología original que permita una mayor autonomía e independencia.

Como consecuencia de lo anterior se tiene una incipiente cultura para desarrollar tecnología con el apoyo de instituciones nacionales de investigación, debido a la mayor facilidad de adquirir tecnología de instituciones extranjeras.

En estas condiciones las instituciones educativas y en particular la UNAM han realizado el máximo esfuerzo posible dentro de sus circunstancias y limitaciones de toda índole para contribuir a subsanar esta grave carencia.

El área de investigación científica es la que ha contribuido en mayor grado al impulso de la generación de tecnología en las distintas disciplinas en las que realiza investigación.

En este contexto el CCADET ha cumplido su misión y objetivos institucionales para lograr avances significativos que impulsen el desarrollo de tecnología propia, sin embargo queda mucho por hacer, más allá de generar conocimiento, se debe trabajar en la solución de problemas nacionales y se generar una vinculación estrecha entre la generación de conocimiento y el desarrollo de tecnología que se adapte a las condiciones del propio país.

En la mayoría de los centros de investigación del país se sigue trabajando con un esquema de innovación de primera generación, utilizada por los países desarrollados en los años 50 (Wang y Kleiner, 2005), en donde se estimulan los avances científicos, y los desarrollos que se hacen están limitados a lo que ofrece la organización, es necesario avanzar en este rubro ya que de lo contrario México seguirá siendo un país con rezago tecnológico profundo, lo cual se refleja en todos los aspectos sociales y económicos de la población.

Bibliografía**Libros**

1. **AFUAH A.**, Innovation Management. Strategies, implementation and profits: Models of Innovation, p. 13-43. (2003) New York: Traducción y adaptación: Dra. Silvia García U., 2008
2. **CARDWELL D.**, Historia de la tecnología Ed. ALIANZA, Madrid,1994 p. 114
3. **CAÑEDO D.**, La Tecnología en México: El reto ante la globalización, Ed. LIMUSA, Noriega, México 2005.
4. **Competitive Advantage and core competences**, Strategic Change Vol. 6, 371-375(1997), John Wiley & Sons Ltd.
5. **HAMEL G.**, Prahalad C.K, Compitiendo por el Futuro, estrategia crucial para crecer en los mercados del mañana, (Tad. Esther Rabasco) Ed. Ariel sociedad Económica, Barcelona, 1995.
6. **ELIZONDO, M.**, “Por eso estamos como estamos”, México 2011, Ed Debate.
7. **KAPLAN R.**, Norton D, Mapas Estratégicos Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles, pp, Ed. Gestión 2000, 2004.
8. **LARA R.**, Tecnología: Conceptos, problemas y perspectivas, Ed. Siglo veintiuno editores, S.A de C.V., México, 1998.
9. **MARTÍNEZ A.** Innovación y Competitividad en la sociedad del conocimiento, pp, Ed. Plaza y Valdes Editores, México, 2009.
10. **NONAKA I, TAKEUCHI H.** La organización creadora del conocimiento, cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación”, Ed. Oxford, 1999.
11. **PIERLUIGI C.**, La Economía Mundial en el Siglo XX, Ed. Crítica Barcelona España,2000
12. **REQUEIJO J.**, Economía Mundial, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana,2ª ed. Madrid 2002.
13. **SCHUMPETER, J.** 1935. Análisis del cambio económico. Ensayos sobre el ciclo económico. Ed. Fondo de cultura económica, México. Disponible en <http://eumed.net/cursecon/textos/schump-cambio.pdf>
14. **SCHUMPETER, J.** 1942. Capitalismo, socialismo y democracia. Ed. Folio. Pág.118-124.
15. **VÁZQUEZ, B.** (1999), Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno, España, Pirámide.

Artículos

1. AHUJA I , (2011) **.Managing Research and Development for Core Competence Building in an Organization**, Journal of Technology Management and Innovation, Vol. 11
2. AYANOGLU S., Fatma, (2012) **The Assessment of Viewpoint to Core Competence Understanding of Successful Companies in Developing Countries (The Case Study of Turkey)**, The Special Issue on Contemporary Research in Bussiness and Economics, Vol.3 No. 6.
3. BARNEY J., (1991). Firma, **Resources and Sustained Competitive Advantage**. Journal of Management, 17(1), 99-121.
4. CORONA T., **Innovación y competitividad empresarial**, Revista de la Facultad de Economía BUAP, Año VII, Núm. 20.
5. DANNEELS, E.,(2002). **The dynamics of product innovation and firm competences**, Strategic Management Journal 23:1095-1121.
6. DRUKER P.,(1998). **The Discipline of the Innovation**, Harvard Bussiness Review, Nov.-Dic 1998, Vol. 7 pág 149-157.
7. DUTREUIT G., (1991) **Sistema Nacional de Innovación Nacional**, espacio para la competitividad, Comercio Exterior Vol. 44 No. 8, México.
8. FORMICHELLA M.,(2005) **La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo**, Estación Experimental Agropecuaria Integrada Barrow (Convenio MAAyP-INTA) Tres Arroyos, Enero.
9. FRANKESTEIN J., (2010)**The BRICS still under construction**, Proceedings of the Northeast Business & Economics Association, p458-462, 5p,
10. GAY A., **La ciencia, la técnica y la tecnología**, Tecno Red Educativa.
11. GIMZAUSKIENE E.,(2010) **Model of Core Competence Ranking in Audit Bussiness**, Engineering Economics, 21 -2, pág. 128-135.
12. GOLEMAN D.,(1998), **What Makes a Leader**, Harvard Bussiness Review, Nov-Dic, págs. 93-102.
13. GRANT, R.M. (1998) **The resource-based theory of competitive advantage : implications for strategy formulation**. California Management Review, Spring, 114-135.
14. GREINER L. (1998), **Evolution and Revolution as organizations grow**, Harvard Bussiness Review Classic, May- Jun 55-68 Vol. 76.
15. GROENVELD P (1997). **Roadmapping integrates business and technology** . Research Technology Management Vol. 40 No.5; pp 48-63.
16. HAFEEZ K. YanBing, Zhan and N. Malak .(2002). **Core Competences for Sustainable Competitive Advantage : A Structured Management**, Engineering Management Vol. 49;Iss:1, 28-35.
17. HAUGD D., (1992)**The international transfer of technology: lessons that east Europe can learn from de failed third world experience**, Harvard Journal and Law Technology, 1992.
18. HOUSER J.,(1997) **Metrics to evaluate R,D & E** , Florian Research Technology Management, 098956308, Jul/Aug , Vol. 40, Issue 4.
19. KONDOU S., (2003) **Striving for Kakushin (continuous innovation)for the 21st century**, Int. J. Technology Management, Vol. 25, Nos. 67

20. LANDY R, Nabbil A., Rherrad I. (2006), Why are some university researchers more likely to create spin-offs, Evidence from Canadian universities, *Research Policy*, 35,10, pp. 1538-1553.
21. LJUNGQUIST U., (2007) **Core competency beyond identification: presentation of a model**, *Emerald Vol. 45, No.3*, pág. 93-402
22. LOYOLA D., (2009) **La ciencia y la innovación en México, en la encrucijada**, La Jornada febrero.
23. MALONEY F., (2005) **Hacia una política de innovación en América Latina**, *Revista de la CEPAL* 87.
24. MARTÍNEZ (2002), **Los Procesos de creación del conocimiento: el aprendizaje y la espiral de conversión del conocimiento**, XVI Congreso Nacional de AEDEM.
25. NICOLAI, Alexander T. y Jorg M. Dautwiz, (2010). **Fuzziness in action: What Consequences Has The Linguistic Ambiguity of the Core Competence Concept for Organizational Usage?**. *British Journal of Management* Vol: 21, 874-888.
26. PHAAL R., (2011) **A framework for mapping industrial emergence**, *Technological forecasting and social change.*, No. 78 , pág. 217-230.
27. PRAHALAD C., HAMEL G, (1996) **The Core Competence of the Corporation**, *Harvard Business Review*, Mayo-Junio.
28. PRAHALAD C., (1993) **The Role of Core Competences in the Corporation**, *Research in Technology Management*, Nov.-Dic, 36-6 pág. 40
29. SRIVASTANA S. (2005), **Managing Core Competence of the Organization, Interfaces**, Vol. 30 NO. 4 Octubre-Diciembre.
30. TSENG Ch., (2009) **Technological Innovation in the BRIC economies**, *Research Technology Management*, marzo-abril ,pág. 29-35.
31. VEGA González L.R, (2011) **Uso de los Mapas de Proyectos-Productos para Identificar la Relación entre las Áreas de Fortaleza y de Competencia en un Centro de I&DT**, *Journal of Technology Management & Innovation*, Volume 6, Issue I p.115-128.
32. WANG J. y Kleiner B., (2005) **The Evolution of R&D Management**, *Management Research News*;28; 88-95.
33. WHILEY J., (1997) **Competitive advantages and core competences**, *Strategic Change*, Vol. 6, p. 371-375.
34. ZIEN K. (1997) **Dreams to market: Crafting a Culture of innovation**, *J Prod Innov Manag*; 17:247-287.

Informes

1. An Overview of Growing Income Inequalities in OECD Countries: Main Findings, Divided We Stand. Why Inequality Keeps Rising © OECD 2011.
2. Centro de Instrumentos Organización, 1980, Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Centro de Instrumentos, Memoria Descriptiva de Instalaciones Físicas de la UNAM, 1980.
4. Centro de Instrumentos, Coordinación de la Investigación Científica, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
5. Informe de Actividades Centro de Instrumentos, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, 1981.
6. Informe Anual de Actividades, 1983, Centro de Instrumentos UNAM.
7. Informe de Trabajo de la Dirección del Centro de Instrumentos UNAM, periodo 1998-2001, Lara Rosano Felipe.
8. Informe de Trabajo de la Dirección del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico UNAM, 1998-2005, Lara Rosano Felipe.
9. Informe Anual 1999, Centro de Instrumentos, UNAM, Lara Rosano Felipe.
10. Innovación en México (Síntesis), Oficina del Economista en Jefe para América Latina y el Caribe.
11. Reporte Institucional 1997, Centro de Instrumentos, Secretaría de Planeación.

Páginas de Internet

1. Boletín UNAM-DGCS 281 Ciudad Universitaria. 11:30 hrs. 2 de mayo de 2012, disponible en:
http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_281.html, consultado: 30/abril/2013.
2. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo tecnológico (CCADET), documento en .pdf disponible en:
<http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/2011/PDF/7.21-CCADET.pdf>, consultado: 30/abril/2013.
3. Compendio de Legislación Universitario disponible en:
<http://info4.juridicas.unam.mx/unijus/cmp/leguniv/rectores/r36.pdf>, consultado: 30 abril/2013
4. Coordinación de la Investigación Científica, disponible en:
http://www.cic-ctic.unam.mx/cic/index_cic.html, consultado: 30/abril/2013
5. Decreto de Creación del CINVESTAV, disponible en:
http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec_Conocenos/Decreto.pdf, consultado: 30/abril/2013

6. Global Peace Index, disponible en: <http://economicsandpeace.org/research/iep-indices-data/global-peace-index>, consultado: 30/abril/2013.
7. Historia de Ciudad Universitaria y el Instituto de Investigaciones Económicas, disponible en: <http://www.iiec.unam.mx/contenido/historia-ciudad-universitaria-instituto-investigaciones-economicas>, consultado: 30/abril/2013.
8. Índice global de Competitividad 2010-2011. Foro Económico Mundial, disponible en: <http://72.52.156.225/Estudio.aspx?Estudio=indice-competitividad>, consultado: 30/abril/2013.
9. Innovación Ciencia y Tecnología, Perspectivas OCDE: México Reformas para el cambio, enero 2012, disponible en: <http://www.oecd.org/mexico/49363879.pdf>, consultado: 30/abril/2013.
10. La UNAM en breve, 100 UNAM, disponible en: http://www.100.unam.mx/index.php?option=com_content&id=97&Itemid=115, consultado: 30/abril/2013
11. Ley orgánica de la UAM disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/Combo/L-172.pdf>, consultado: 30/abril/2013
12. Ley orgánica de la UNAM disponible en: <http://www.dgelu.unam.mx/m2.htm>, consultado: 30/abril/2013.
13. Memoria Universitaria- dirección de Planeación de la UNAM, documento en .pdf, disponible en: <http://www.planeacion.unam.mx/Memoria/2010/PDF/7.21-CCADET.pdf>, consultado: 30/abril/2013.
14. México, la UNESCO y la mala educación, María Cristina Rosas, 19 enero 2010, disponible en: <http://www.etcetera.com.mx/articulo.php?articulo=2793>, consultado: 30/abril/2013.
15. Presentación en .pdf de la medición de la pobreza 2010 disponible en: http://www.coneval.gob.mx/informes/Pobreza/Pobreza_municipal/Presentacion/Pobreza_municipios.pdf, consultado: 30/abril/2013.
16. UNAM en el tiempo, disponible en:

http://www.unam.mx/accesible/acercaunam/cronologiaRectores1946_2011.html, consultado: 30/abril/2013.

Anexo I

ÁREA DE LA SALUD																
No.	DEPARTAMENTO	GRUPO ACADÉMICO	AÑO DE INICIO	AÑO DE TÉRMINO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FINANCIAMIENTO M.N.	CLIENTE	PRODUCTO TECNOLÓGICO	1. CONTRIBUYE SIGNIFICATIVAMENTE EN BENEFICIO AL CLIENTE A PARTIR DE UN PRODUCTO	2. COMPETENCIA ÚNICA (NOVEDAD) PATENTE	3. PROVEE ACCESO POTENCIAL A UN RANGO AMPLIO DE MERCADOS	PROPIEDAD INTELECTUAL	ESTADO FINAL DEL PROYECTO	COMENTARIOS	IMPACTO EXTERNO
1	Instrumentación y Medición	Micromecánica y Mecatrónica	2002/5	2007	Sistema pulsador electroválvula	Bioprótesis cardiacas del Instituto Nacional de Cardiología	\$ 750,000.00	Instituto Nacional de Cardiología	Probador de un válvula	NO	NO	NO	NO	Se realizó la prueba de concepto y se definieron nuevas especificaciones para el prototipo	El equipo no se está utilizando por el patrocinador	Sin impacto
2	Instrumentación y Medición	Electrónica	2002/5	2007	Potencia y SAD											
3	Instrumentación y Medición	Micromecánica y Mecatrónica	2002/5	2007	Sistema pulsador biela manivela											
4	Instrumentación y Medición	Desarrollo de Prototipos	2002/5	2007	Máquina semi automática de anillos											
5	Instrumentación y Medición	Electrónica	2004	2006	Lector de tiras electro diagnóstico	Instrumento para diagnóstico de hormona TSHn (recién nacidos)	\$ 1,215,000.00	Laboratorio Silanes	Instrumento TSHn Instantest	NO	NO	NO	NO	Se concluyó un prototipo funcional en tiempo y forma	No se comercializó, por lo tanto no llegó a ser innovación, debido a que no se formalizó la TT	No se consolidó pero pudo haber sido exitoso
6	Instrumentación y Medición	Electrónica	2005/10	2011	Graficador electrónico multicanal	Es un instrumento para medir signos vitales: electrocardiógrafo,	\$ 240,000.00	Facultad de Medicina UNAM	Polisomnógrafo	NO	NO	SI	NO	El tiempo de desarrollo del	Existe equipo comercial	Sin impacto
7	Óptica y Microondas	Óptica no Lineal	2005	2007	Sistema Corte Láser CO2	Sistema láser para corte de tejido biológico automatizado	\$ 1,775,534.00	Instituto Nacional de Cardiología	Sistema láser corte pericarpio	SI	NO	NO	NO	Prototipo funcional entregado en tiempo y forma	El prototipo fue adaptado y mejorado, lo usa el INC y aumentó la eficiencia en la producción y calidad de válvulas cardiacas	Este dispositivo da la oportunidad de operar a más pacientes a costos 10 veces menores al estándar
8	Instrumentación y Medición	Micromecánica y Mecatrónica	2005	2007	Sistema Control de Platinas											
9	Tecnociencias	Imágenes y Visualización	2008	2011	Software diagnóstico y navegador espacial biopsias				Software auxiliar para diagnóstico de cáncer de mama	Sistema aún no liberado	SI	NO	NO		No se han realizado pruebas ante COFEPRI, pero el sistema se transferirá a las unidades de radiología de la SSA	Ya existe interés de un grupo de laboratorios por la transferencia del sistema (Laboratorios CHOPO)
10	Instrumentación y Medición	Sensores Ópticos y Eléctricos	2008	2011	Sistema Tomografía mamaria basada en técnicas foto-térmicas				Sistema fototérmico para el diagnóstico de cáncer de mama	SI	SI	SI	1 SOLICITUD DE PATENTE PCT LISTA (sensor) Y OTRA EN PROCESO PCT (arreglo de sensores)		Se están redactando dos patentes internacionales, del sensor y del sistema en su conjunto	Sistema muy prometedor para diagnóstico preventivo, ya que no es intrusivo
11	Óptica y Microondas	Sistemas Ópticos	2008	2011	Detección de objetos en medios densos para aplicaciones en mamografía	Acciones de investigación y desarrollo tecnológico en apoyo a la Red de Cáncer Mamario de la Secretaría de Salud del Distrito Federal	\$ 9,322,625.40	Instituto de Ciencia y Tecnología de Distrito Federal (ICYTDF)	Prueba de concepto del uso de pulsos láser ultracortos para detectar objetos en medios densos	en desarrollo	NO SE SABE AÚN SI SE DERIVE CONOCIMIENTO NOVEDOSO	NO SE SABE AÚN	NO	Aún no finaliza	Se hicieron las demostraciones matemáticas que permiten predecir que el sistema será funcional	Si el concepto funciona experimentalmente la siguiente fase será desarrollar un instrumento para diagnóstico de cáncer usando este principio
12	Instrumentación y Medición	Modelado y Simulación de Procesos	2008	2011	Biblioteca Métodos Estadísticos para investigaciones Epidemiológicas				Biblioteca de Software aplicable a estudios epidemiológicos	Faltan datos de poblaciones de mujeres del Distrito Federal para prueba funcional	NO	SI	SIN	No existen herramientas computacionales integradas que permitan realizar estudios epidemiológicos para la toma de decisiones, el principal obstáculo es obtener datos de las poblaciones	El uso de esta biblioteca puede ser muy provechoso si se aplica a enfermedades epidémicas, infecciosas o no infecciosas, siempre y cuando existan los datos requeridos. Este tipo de sistemas se pueden tener varias aplicaciones	
13		Desarrollo de Prototipos	2008	2011	Sistema traslado seguro del mastógrafo digital				Sistema de calidad para el manejo de unidades móviles	En desarrollo	NO	NO	SIN	No todas las unidades móviles utilizan mastógrafos analógicos	Sin impacto	
14	Tecnociencias	Materiales y Nanotecnología	2008	2010	Desarrollo de sistemas nano estructurados para detectar moléculas Raman	Protocolo de análisis de espectroscopia Raman capaz de detectar moléculas específicas e inclusive virus y bacterias	\$ 558,000.00	Secretaría de Salud del Distrito Federal (ICYTDF)	Sistema diagnóstico moléculas específicas (VIH)	NO	SI	SI	SIN	Entregado con buenos resultados	El potencial de este sistema es tan amplio que ha dado lugar al desarrollo de un laboratorio universitario de espectroscopia	Los impactos pueden ser muy diversos dependiendo de las aplicaciones que sean solicitadas por organizaciones externas
15	Instrumentación y Medición	Ingeniería de Procesos	2008	2010	Desarrollo de procesos de dispersión para productos basados en emulsiones enteras	Sistema completo a nivel laboratorio para el desarrollo de emulsiones enteras para la industria alimenticia	\$ 1,425,000.00	Fresenius Kabi Deutschland	Máquina de dispersión automática	SI	SI	NO	LOS DERECHOS DE PATENTE SON DE FRESENIUS KABI	Entregado a satisfacción del cliente	La empresa se reservó los derechos de propiedad intelectual que surgieron de este proyecto	y desarrollo de competencias en proyectos internacionales
16	Instrumentación y Medición	Sensores Ópticos y Eléctricos en colab. (prototipos, materiales y nanotecnología, electrónica)	2010	2012	Termografía funcional en ambiente no controlado	A partir del sistema de termografía óptica detectar personas infectadas con influenza	\$ 1,225,000.00	Secretaría de Salud del DF (ICYTDF)	Sistema Asistencia Comp. Diag. Influenza	SI	SI	SI	2 SOLICITUDES DE PATENTES INT. 1 PATENTE NACIONAL CONCEDIDA	Proyecto en desarrollo	El origen de este proyecto es la crisis de influenza del 2009	Los protocolos de detección pueden utilizarse para otro tipo de enfermedades y hasta para procesos industriales
17	Tecnociencias	Materiales y Nanotecnología	2010	EN PROCESO	Desarrollo de nuevos materiales bionanohíbridos	Desarrollo de nanomateriales de carbono como fullerenos y nanotubos de carbono, nuevos materiales bionanohíbridos	\$ 656,000.00	Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICYTDF)	Materiales bionanohíbridos	NO DE MOMENTO	AÚN NO SE SABE	NO POR AHORA	NO	Proyecto en desarrollo	Es ciencia básica	El impacto puede ser muy grande pero se requieren varias décadas para desarrollar este tipo de materiales
18	Óptica y Microondas	Óptica no Lineal	2010	EN PROCESO	Desarrollo de técnicas de microscopía y nanoscopia óptica no-lineal y de fluorescencia para diagnóstico de cáncer e investigaciones biomédicas	Instrumentar técnicas de microscopía y nanoscopia óptica no-lineal y de fluorescencia para diagnóstico de cáncer e investigaciones biomédicas	\$ 1,445,000.00	Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICYTDF)	Nanoscopio	NO SE SABE	AÚN NO SE SABE	POSIBLEMENTE	NO	Está en desarrollo	Este es desarrollo a nivel ciencia básica, llevará varios lustros tenerlo como un prototipo de laboratorio probado	Puede ser extraordinario porque permitiría hacer diagnóstico de cáncer
19	Tecnociencias	Materiales y Nanotecnología	2010	2011	Estudio por espectroscopia Raman de alta resolución y multilínea de muestras de interés biomédico, medio ambiental, geológico y para la preservación del patrimonio cultural	Protocolo de análisis de espectroscopia Raman capaz de detectar moléculas biológicas específicas tales como: virus y bacterias, así como muestras medio ambientales y geológicas	\$ 1,000,000.00	Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICYTDF)	Sistema diagnóstico moléculas específicas (VIH)	AÚN NO SE SABE	Posiblemente de alguna patente	POSIBLEMENTE	NO	Está en desarrollo	Son técnicas analíticas todavía dentro de la ciencia básica	Su impacto futuro puede ser muy amplio

ÁREA EDUCACIÓN

No.	DEPARTAMENTO	GRUPO ACADÉMICO	AÑO INICIO	AÑO DE TÉRMINO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FINANCIAMIENTO M.N.	CLIENTE	PRODUCTO TECNOLÓGICO	1. CONTRIBUYE SIGNIFICATIVAMENTE EN BENEFICIOS AL CLIENTE A PARTIR DE UN PRODUCTO	2. COMPETENCIA ÚNICA (NOVEDAD) PATENTE	3. PROVEE ACCESO POTENCIAL A UN RANGO AMPLIO DE MERCADOS	PROPIEDAD INTELECTUAL	ESTADO FINAL DEL PROYECTO	COMENTARIOS	IMPACTO EXTERNO
1	Instrumentación y Medición, Diseño de Prototipos y Tecnologías de la Información	Electrónica, Diseño de Prototipos	2002	2005	Diseño y Desarrollo de equipos didácticos	4 sistemas para enseñanza de control a nivel técnico: neumático, eléctrico, refrigeración y aire acondicionado	\$ 1,200,000.00	Harry Mazal SA/CONACYT	Bancos universales de enseñanza neumática eléctrica, Software del maestro tuercas, 20 instrumentos electrónicos de laboratorio	SI	NO	SI	23 DERECHOS DE AUTOR DE MANUALES Y PUBLICACIONES, 2 MARCAS, 2 DERECHOS DE AUTOR DE SOFTWARE Y 2 DISEÑOS INDUSTRIALES	Se entregó 100% a satisfacción de CONACYT y de la empresa	La empresa colocó 12 sistemas completos incluyendo Bancos Universales y Maestro Tuercas (Software) en CONALEPT. Se trata de una innovación	A través de estos sistemas se capacitan los alumnos de nivel técnico en más de 10 escuelas de CONALEPT (Impacto Social)
Multimedia y Ambientes Virtuales (espacios y sistemas interactivos para la educación)																
3	Tecnociencias	Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de las Ciencias	2002	2005	Laboratorio de enseñanzas de las Ciencias	Prototipos didácticos y desarrollo de prácticas para el aprendizaje de las ciencias a niveles preescolar, primaria y secundaria	\$ 100,000.00	Fernández Editores S.A. de C.V.	Laboratorios de óptica, mecánica, luz y sonidos, ciencias naturales, electricidad y magnetismo	SI	NO	NO	Entregado a satisfacción del cliente	Se trata de una innovación, ya que la tecnología se transfirió a la empresa y se estiman ventas de 6000 laboratorios en la República Mexicana	Hubo impacto económico ya que se recibieron regalías del orden de \$3 000 000 M.N. y hubo impacto social ya que se estima que 2500 estudiantes se beneficiaron con estos laboratorios	
4	Tecnociencias	Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de las Ciencias	2006	2008			\$ 300,000.00			SI	NO	SI				Entregado y transferido con versiones mejoradas
5	Tecnociencias	Acústica y Vibraciones	2004	2010	Software para la enseñanza de la música	2 programas para enseñanza de la música y del canto	\$ 100,000.00	Escuela Nacional de Música	Software especializado en enseñanza musical	SI	SI	NO	2 DERECHOS DE AUTOR	Terminado y se está en pláticas para la venta	Es un esquema innovador de comercializar conocimiento a través de las librerías de la UNAM	La educación a los alumnos de las clases de solfeo y de canto
6	Tecnociencias	Pedagogía Cognitiva y Aprendizaje de las Ciencias	2006	2006	Desarrollo y Evaluación de Materiales de Ciencias Naturales 6o año (Enciclopedia)	Prototipos didácticos para la enseñanza de la ciencia	\$ 450,000.00	Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE)	Materiales y prototipos didácticos	SI	NO	NO	NO APLICA	Entregado 100% de satisfacción del cliente	Si se considera el cliente como el ILCE el informe sirvió para a su vez integrar el informe a la SEP	Si los materiales llegan a los niños de las primarias el impacto puede ser significativo
7	Tecnociencias	Cognición y Didáctica de las Ciencias, Diseño de Prototipos y Sistemas Ópticos	2006	2007	LESA	Primera etapa Desarrollo de primer lote de sensores e interfaz	\$ 3,305,000.00	Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE)	Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	SI	SI en México	SI	1 MARCA, 1 DERECHO DE AUTOR DE SOFTWARE, Y 4 DERECHO DE AUTOR DE MANUALES Y PUBLICACIONES	Entregado 100% de satisfacción del cliente	Se trata de un desarrollo de integración tecnológica con dispositivos que no son complicados pero si muy didácticos y muy útiles desde el punto de vista pedagógico. La producción piloto fue para 300 secundarias y LESAs e está utilizando en todos los laboratorios de Ciencias de la UNAM	El impacto social es muy significativo si se considera que el dispositivo puede ser utilizado a nivel primaria secundaria, preparatoria, licenciatura. El impacto económico también puede ser muy significativo, ya que se han encontrado aplicaciones simples en la industria.
8			2006	2007		Segunda etapa Desarrollo de segundo lote de sensores y software	\$ 3,000,000.00		Laboratorio Escolar de Sensores Automatizados	SI	SI	SI				
9			2007	2008		Producción piloto de LESAs	\$ 3,305,000.00		Producción piloto de LESAs	SI	SI	SI				
10	Tecnociencias	Cognición y Didáctica de las Ciencias	2007	2007	Revisión de los contenidos de ciencias naturales de 5o y 6o de primaria	Informe sobre los aspectos didácticos de los contenidos	\$ 350,000.00	Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE)	Informe pedagógico	SI	NO	NO	NO APLICA	Entregado 100% de satisfacción del cliente	En este tipo de proyectos hay una cadena de clientes, que pueden ser los profesores de escuelas primarias, la SEP, los alumnos y todos pueden ser beneficiados si se mejora la estructura y los aspectos didácticos de los contenidos del libro	Si la revisión de los contenidos aporta ideas para modificar los libros de texto de la SEP que ayuden a un mejor aprendizaje
11	Tecnociencias	Cognición y Didáctica de las Ciencias	2008	2009	Desarrollo de 5 unidades didácticas para escuelas indígenas	Unidades didácticas para preescolar, especial e inicial en colores y sombras	\$ 1,942,000.00	Dirección General de Educación Indígena (DGEI)		SI	SI	SI	LOS MISMOS DE LOS LABORATORIOS PARA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	Entregado 100% de satisfacción del cliente	La novedad de los productos que se están desarrollando estriba es que no existen materiales para profesores y alumnos avocados a la enseñanza de las ciencias que tomen en cuenta los conocimientos originarios de los pueblos indígenas	Las escuelas indígenas que han sido parte de los proyectos y de las pruebas piloto han demostrado estar satisfechas con ser parte del programa y manifiestan cada vez más su agrado a los resultados que están viendo, profesores de otras comunidades se acercan a los investigadores para pedirles ingresar en el programa
12			2009	2010	Desarrollo de 3 unidades didácticas para escuelas indígenas	Unidades Didácticas Colores y sombras y prueba piloto	\$ 1,800,000.00	SEP Puebla y DGEI	Unidades didácticas enseñanza de escuelas indígenas	SI	SI	SI				
13			2010	2011	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas	Unidades Didácticas Colores y sombras, astronomía	\$ 2,600,000.00	Dirección General de Educación Indígena (DGEI)		SI	SI	SI				
14			2011	2012	Desarrollo de 4 unidades didácticas para escuelas indígenas	Unidades Didácticas Colores y sombras, astronomía	\$ 2,600,000.00	Dirección General de Educación Indígena (DGEI)		SI	SI	SI				
15	Tecnologías de la Información	Sistemas y Espacios Interactivos para la Educación	2009	2009	Capacitación multimedia igualdad entre hombres y mujeres	Sistema multimedia con propósitos de capacitación, para difusión	\$ 500,000.00	Comisión Nacional Derechos Humanos	Software	NO	NO	NO	LOS DERECHOS DE AUTOR LOS OBTUVO LA CNDH	Entregado 100% a satisfacción del cliente	Si se considera que el usuario final es el público en general el sistema puede tener amplio impacto social	Se considera un gran éxito de la CNDH ya que el primer tiraje de 5000 discos compactos y están fabricando un tiraje igual
16			2010	2010			\$ 500,000.00									
17	Tecnociencias	Cognición y Didáctica de las Ciencias Y Sistemas y Espacios Interactivos para la Educación	2010	2011	Laboratorio de Ciencias para el bachillerato	Nueva concepción del laboratorio de ciencias integrando prototipos didácticos y sistemas informáticos de última generación así como el diseño y distribución del aula de laboratorio siguiendo los estándares internacionales	\$ 4,000,000.00	Rectoría de la UNAM	Laboratorio de ciencias para el bachillerato	SI	NO	SI	3 DERECHOS DE AUTOR PARA 3 LIBROS, 10 DISEÑOS INDUSTRIALES, 2 MARCAS, 2 DERECHOS DE AUTOR PARA 2 MANUALES	En desarrollo	Se puede acceder a otros mercado, como en universidades privadas ó en Latinoamérica pero el problema es que el laboratorio no es patentable	Desde el punto de vista social es extraordinario, porque se puede hacer la diferencia para que los alumnos puedan escoger carreras científicas

OTRAS ÁREAS (ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA)																
DEPARTAMENTO	GRUPO ACADÉMICO	AÑO INICIO	AÑO DE TÉRMINO	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	FINANCIAMIENTO M.N.	CLIENTE	PRODUCTO TECNOLÓGICO	1. CONTRIBUYE SIGNIFICATIVAMENTE EN BENEFICIOS AL CLIENTE A PARTIR DE UN PRODUCTO	2. COMPETENCIA ÚNICA (NOVEDAD) PATENTE	3. PROVEE ACCESO POTENCIAL A UN RANGO AMPLIO DE MERCADOS	PROPIEDAD INTELLECTUAL	ESTADO FINAL DEL PROYECTO	COMENTARIOS	IMPACTO EXTERNO	
1	Tecnologías de la Información	Sistemas Inteligentes	2003	2005	Integración de Modelos de Productividad de pozos al sistema Xólotl vía internet	Es un sistema informático inteligente que permite definir la mejor estrategia de distribución de crudo en superficie en las líneas que están en las zonas de distribución y utilizando internet para que la información esté disponible en la intranet de PEMEX	\$ 2,450,000.00	PEMEX PEP	Sistemas Inteligentes (SW)	SI	NO	NO	NO SOLICITADOS (posibles derechos de autor de software)	Entregado a satisfacción del cliente	Estos sistemas existen en el mercado pero generalmente se trata de tecnologías extranjeras	El principal beneficio es el contar con un sistema de control desarrollado en México
2	Tecnologías de la Información	Sistemas Inteligentes	2004	2005	Gestión de modelos y procesos de la ingeniería de yacimientos	Es un sistema informático inteligente que permite definir la mejor estrategia de distribución de crudo en superficie en las líneas que están después del pozo	\$ 1,950,000.00	PEMEX Exploración y Producción	Sistemas Inteligentes (SW)	SI	NO	NO	NO SOLICITADOS (posibles derechos de autor de software)	Entregado a satisfacción del cliente	Estos sistemas existen en el mercado pero generalmente se trata de tecnologías extranjeras	El principal beneficio es el contar con un sistema de control desarrollado en México
3	Tecnologías de la Información e Instrumentación y Medición	*Facultad de Ingeniería (Depto. De Control)	2006	2008	Automatización del Laboratorio de Metrología del LAPEM	El laboratorio de pruebas de materiales de la Comisión Federal de Electricidad cuenta con una serie de mesas de plantipud para desarrollar pruebas diversas, el proyecto consistió en el software para la calibración automática de dichas mesas.	\$ 4,818,290.00	Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Sistemas Inteligentes y software	SI	NO	NO	NO SOLICITADOS (posibles derechos de autor de software ó modelo de utilidad)	Entregado a satisfacción del cliente	Este proyecto se realizó del Fondo Sectorial de Energía en colaboración con el Departamento de Control de la Facultad de Ingeniería de la UNAM	Solo contribuye en mejorar la eficiencia del Laboratorio en cuanto a sus tiempos de respuesta
4		Ingeniería de Precisión y Metrología														
5	Instrumentación y Medición	Modelado y Simulación de Procesos	2006	2006	Evaluación de funcionamiento del sistema de administración del flujo de clientes Qmatic S.A. de C.V.	Qmatic vendió a Bancomer un sistema de administración de clientes basado en sensores infrarrojos y un software para el direccionamiento de las cajas. La empresa pidió apoyo al CCADET para evaluar su sistema de sensores de entrada por el reporte de fallas continuas	\$ 47,500.00	Qmatic S.A.de C.V.	Informe de evaluación	NO	NO	NO	NO SOLICITADO	Entregado a satisfacción del cliente	El equipo de trabajo determinó que el origen de la falla era la baja calidad de los sensores y un sistema electrónico simple, que no protegía a los sensores	No aplica en este caso
6	Tecnociencias	Acústica y Vibraciones	2006	2009	Control activo de ruido para ventiladores computadoras	Para eliminar el ruido de los ventiladores de las PCs, el grupo desarrolló una serie de algoritmos y un sistema de emisión de ruido que cancela el ruido producido por los ventiladores	\$ 825,000.00	INTEL	Sistema que incluye hardware y software	SI	SI	NO	NO SOLICITADOS (posibles derechos de autor de software ó modelo de utilidad)	El sistema ha sido entregado pero se sigue realizando investigación para el contratante	Esta tecnología será un valor agregado para aquellas marcas de computadoras que utilicen procesadores INTEL	Beneficios para los clientes finales desde el punto de vista de la operación silenciosa de las máquinas lo cual es más saludable
7	Instrumentación y Medición	Modelado y Simulación de Procesos	2007	2007	Desarrollo del Sistema de Sensores	Sistema de sensores alterno para acoplarse al sistema de control de acceso de Qmatic, sin utilizar sensores infrarrojos chinos que eran la fuente de la falla	\$ 130,000.00	Qmatic	Sistema de Sensores	NO	SI (modelo de utilidad)	SI	1 DERECHOS DE AUTOR DE SOFTWARE	Entregado y probado en campo con la total satisfacción del cliente	Se registró la propiedad intelectual del sistema desarrollado a través de derechos de autor y se propuso la transferencia de tecnología a la empresa	NA
8	Tecnologías de la Información	Sistemas Inteligentes, Diseño de Prototipos	2007	2009	Sistema inteligente para la optimización del despacho de carga de la central geotermal "Los Azufres"	Software para mejorar la eficiencia de generación de la Central Geotérmica y desarrollo de un calorímetro y un medidor de incondensables	\$ 3,200,000.00	Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Sistemas Inteligentes y software (SW), un calorímetro y un medidor de incondensables	SI	NO	SI	NO SOLICITADOS	Entregado a satisfacción del cliente	Estos sistemas existen en el mercado pero generalmente se trata de tecnologías extranjeras	El principal beneficio es el contar con un sistema de control desarrollado en México
9	Instrumentación y Medición	Ingeniería de Procesos, Electrónica, Ingeniería de Precisión y Metrología	2008	2010	Desarrollo de un sistema para automatizar un proceso de moldeo por compresión	La empresa contratante requiere probar algunas características tales como la tensión y fuerza de corte para polímeros que ella misma produce. Normalmente esas pruebas se hacen en máquinas especializadas a partir de muestras de los polímeros. La máquina de moldeo por compresión fue desarrollada para ofrecer como producto final las muestras de polímeros.	\$ 2,369,250.00	TOTAL PETROCHEMICALS USA,INC.	Máquina de moldeo automático	SI	SI	NO	NO SOLICITADAS (con posibilidad de patentes, propiedad reservada del patrocinador)	Entregado 100% a satisfacción del cliente	La empresa solicitó esta tecnología para su uso exclusivo y no tiene un plan de comercialización	El impacto fue interno al CCADET porque se demostró que es posible desarrollar tecnología de medio perfil integrando los esfuerzos de un equipo multidisciplinario
10	Instrumentación y Medición	Ingeniería de Procesos	2009	2009	Análisis de Dinámica de fluidos	La empresa contratante sabía que su sistema de mezcla era muy eficiente en su planta pero no sabían las razones hidrodinámicas para que funcionara correctamente	\$ 436,500.00	Sumitomo Japón	Informe de evaluación de la dinámica	NO	NO	NO	NO SOLICITADAS	Entregado 100% de satisfacción del cliente	La empresa quedó muy complacida con el servicio	NA (COMPETENCIA)
11	Tecnociencias	Materiales y Nanotecnología	2009	2011	Desarrollo de adsorbentes para purificación de aguas residuales	Las aguas residuales municipales tienen un alto contenido de metales pesados y residuos de fármacos, cuando se pone en contacto la cascarilla de arroz con el agua residual en un tren de proceso retiene estos contaminantes.	\$ 991,400.00	Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF)	Proceso de purificación a partir de cascarilla de arroz de desperdicio	NA	Aún no se sabe, posiblemente el desarrollo sea patentable	Aún no se puede determinar	NO SOLICITADAS (posible patente de proceso)	Está en desarrollo	No Aplica	No Aplica
12	Instrumentación y Medición	Computación Neuronal	2009	2011	Desarrollo de concentradores solares	Desarrollo de un concentrador de bajo peso aprox 10 kg para montaje en azoteas con capacidad de concentración de más de 10 soles	\$ 1,180,000.00	Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal	Concentrador Solar	SI	NO	NO	2 patentes internacionales	En proceso	Los resultados obtenidos a la fecha permiten concentrar 8 soles y lograr una temperatura de 250°C en 10 minutos de concentración al foco	Las expectativas sobre este desarrollo son muy grandes, ya existe interés del Sistema del Transporte Colectivo y de muchos desarrolladores de vivienda
13	Tecnologías de la Información	Sistemas Inteligentes	2009	2010	Diseño de esquemas híbridos de energía en conjuntos habitacionales	Permite diseñar la mejor orientación y características de iluminación en viviendas de conjuntos habitacionales	\$ 1,650,000.00	Consejo Nacional de Vivienda (CONAVI)-CONACYT	Sistemas Inteligentes (SW)	SI	NO	SI	NO SOLICITADAS	Entregado a satisfacción del cliente	El sistema puede ser utilizado por el CONAVI para diseñar viviendas en distintas regiones geográficas	Aún las viviendas de interés social con una buena orientación son frescas e iluminadas, disminuyendo el consumo de energía
14			2006	2007	Red de inteligencia artificial para la predicción de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas de Michoacán	Desarrollo de la segunda etapa del desarrollo de la red de monitoreo de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas de Michoacán	\$ 600,000.00	Fundación PRODUCE Michoacán	Sistemas Inteligentes (SW)				NO SOLICITADAS			
15			2008	2009	Seguimiento y mejora continua del sistema inteligente para la prevención de plagas y enfermedades en frutas y hortalizas del estado de Michoacán	Sistema inteligente que parte de una base de datos de conocimientos de agricultores, biólogos y recibe información de un sistema meteorológico para predecir las enfermedades en frutas y hortalizas. La primera etapa se desarrolló para el limón y la instalación del sistema meteorológico, en la segunda se incluyó el aguacate, en la etapa de seguimiento se depuraron los sistemas y se incluyó el mango y en la transferencia de tecnología se entregó el sistema a los productores y se les capacizó para su uso	\$ 224,825.00	Fundación PRODUCE Michoacán	Sistemas Inteligentes (SW)				NO SOLICITADAS			
16	Tecnologías de la Información	Sistemas Inteligentes	2009	2010	Transferencia de Tecnología para la adopción de los sistemas expertos para la prevención de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas del estado de Michoacán	Transferencia de Tecnología para la adopción de los sistemas expertos para la prevención de enfermedades y plagas en frutas y hortalizas del estado de Michoacán	\$ 582,000.00	Fundación PRODUCE Michoacán	Sistemas Inteligentes (SW)	SI	SI	SI	NO SOLICITADAS	Entregado a satisfacción del cliente	Se ha percibido que la aplicación es única y que existe interés de agricultores de otras áreas del país e inclusive de otros países por la aplicación de sistemas similares	El sistema ha sido probado con éxito por la organización de agricultores de limón y aguacate, el predecir enfermedades con anticipación les ha permitido salvar cosechas y maximizar las utilidades de las mismas, ya que les permite definir mejor las fechas de corte, y el cuidado del cultivo usando insecticidas biológicos
17			2010	2011			\$ 500,000.00	Fundación PRODUCE Michoacán	Sistemas Inteligentes (SW)				NO SOLICITADAS			

Anexo II

Tabla. 1 Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Área de DT	SALUD	EDUCACIÓN	OTROS (ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA)	TOTAL
No. de proyectos	19	17	17	53
%	35.80	32.07	32.07	100

Tabla. 2. Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo respecto al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

ÁREAS DE IyDT	SALUD	EDUCACIÓN	ENERGÍA, M AMB E INDUSTRIA	TOTAL
FINANCIAMIENTO M.N.	\$ 21,476,684.48	\$ 20,397,000.00	\$ 19,545,620.00	\$ 61,419,304.48
%	34.46	33.21	31.82	100

Tabla. 3. Distribución porcentual del número proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

AÑO	SALUD	EDUCACIÓN	ENERGIA,M. AMB	TOTAL
2001	0%	0%	0%	0
2002	57.00%	43.00%	0%	100%
2003	0%	0%	100.00%	100%
2004	33.33%	33.33%	33.33%	100%
2005	100.00%	0%	0%	100%
2006	0%	44.44%	55.55%	100%
2007	0%	50.00%	50.00%	100%
2008	70.00%	10.00%	20.00%	100%
2009	0%	28.57%	71.42%	100%
2010	50.00%	37.50%	12.50%	100%
2011	0%	100.00%	0%	100%

Tabla. 4. *Número de proyectos iniciados con patrocinio externo de acuerdo al área de Investigación y Desarrollo Tecnológico.*

AÑO	SALUD	EDUCACIÓN	ENERGIA,M. AMB	TOTAL
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	4	3	0	7
2003	0	0	1	1
2004	1	1	1	3
2005	3	0	0	3
2006	0	4	5	9
2007	0	2	2	4
2008	7	1	2	10
2009	0	2	5	7
2010	4	3	1	8
2011	0	1	0	1

Tabla. 5. Número de Proyectos patrocinados en la última década de acuerdo al grupo académico responsable y al área de competencia.

Departamento	No. de Proyectos	Grupo Académico*	SALUD	EDUCACIÓN	OTROS (ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA)	TOTAL
Instrumentación y medición	16	E	3	1	0	4
		IP	1	0	2	3
		IPM	0	0	1	1
		MySP	1	0	2	3
		SOyE	2	0	0	2
		MyM	3	0	0	3
		VAYBi	0	0	0	0
Óptica y Microondas	3	FM	0	0	0	0
		OnL	2	0	0	2
		SO	1	0	0	1
		MIt	0	0	0	0
Tecnociencias	19	AV	0	1	1	2
		CDC	0	12	0	12
		FPD	0	0	0	0
		IV	1	0	0	1
		MN	3	0	1	4
Desarrollo de Prototipos	2	DP	2	0	0	2
Tecnologías de la Información	13	CSC	0	0	0	0
		CN	0	0	1	1
		GEI	0	0	0	0
		MAV	0	1	0	1
		SSIO	0	0	0	0
		SI	0	0	9	9
		SEIE	0	2	0	2
		TE	0	0	0	0
TOTAL	53	TOTAL	19	17	17	53

Las siglas utilizadas en esta columna corresponden cada una a un Grupo Académico perteneciente a un Departamento del CCADET. Ver página anterior.

Tabla. 6. *Financiamiento de Proyectos patrocinados en la última década de acuerdo al grupo académico responsable y al área de competencia.*

Depart.	No. de Proj.-	Grupo Académico	SALUD	EDUCACIÓN	OTROS (ENERGÍA, MAMB E INDUSTRIA)	TOTAL
Instrumentación y medición	\$ 15,276,712.16	E	\$ 1,642,500.00	\$ 600,000.00	\$ -	\$ 2,242,500.00
		IP	\$ 1,425,000.00	\$ -	\$ 2,805,750.00	\$ 4,230,750.00
		IPM	\$ -	\$ -	\$ 2,409,145.00	\$ 2,409,145.00
		MySP	\$ 1,864,525.08	\$ -	\$ 177,500.00	\$ 2,042,025.08
		SOyE	\$ 3,089,525.08	\$ -	\$ -	\$ 3,089,525.08
		MyM	\$ 1,262,767.00	\$ -	\$ -	\$ 1,262,767.00
		VAYBi	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Óptica y Microondas	\$ 6,061,817.16	FM	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		OnL	\$ 2,332,767.00	\$ -	\$ -	\$ 2,332,767.00
		SO	\$ 1,864,525.08	\$ -	\$ -	\$ 1,864,525.08
		MIt	\$ 1,864,525.08	\$ -	\$ -	\$ 1,864,525.08
Tecnociencias	\$ 24,091,925.08	AV	\$ -	\$ 100,000.00	\$ 825,000.00	\$ 925,000.00
		CDC	\$ -	\$ 18,097,000.00	\$ -	\$ 18,097,000.00
		FPD	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		IV	\$ 1,864,525.08	\$ -	\$ -	\$ 1,864,525.08
		MN	\$ 2,214,000.00	\$ -	\$ 991,400.00	\$ 3,205,400.00
Desarrollo de Prototipos	\$ 2,052,025.08	DP	\$ 2,052,025.08	\$ -	\$ -	\$ 2,052,025.08
Tecnologías de la Información	\$ 13,936,825.00	CSC	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		CN	\$ -	\$ -	\$ 1,180,000.00	\$ 1,180,000.00
		GEI	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		MAV	\$ -	\$ 600,000.00	\$ -	\$ 600,000.00
		SSIO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		SI	\$ -	\$ -	\$ 11,156,825.00	\$ 11,156,825.00

		SEIE	\$ -	\$ 1,000,000.00	\$ -	\$ 1,000,000.00
		TE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$	TOTAL	\$ 21,476,684.48	\$ 20,397,000.00	\$ 19,545,620.00	\$ 61,419,304.48

Tabla. 7. a . *Proyectos Multidisciplinario y Proyectos Unidisciplinarios.*

			AÑO		2002	2003	2004	2005				
Departamento	MULTI	UNI	Grupo Académico	MULTI	UNI	MULTI	UNI	MULTI	UNI	MULTI	UNI	
Instrumentación y medición	7	8	E	2	0	0	1	0	0	0	1	
			IP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			IPM	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			MySP	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			SOyE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			MyM	1	0	0	0	0	0	1	0	0
			VAYBi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Óptica y Microondas	4	1	FM	0	0	0	0	0	0	0	0	
			OnL	0	0	0	0	0	0	1	0	
			SO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Mlt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tecnociencias	2	13	AV	1	0	0	0	0	1	0	0	
			CDC	0	0	0	0	0	0	0	1	0
			FPD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo de Prototipos	2	0	DP	1	0	0	0	0	0	0		
Tecnologías de la Información	2	11	CSC	0	0	0	0	0	0	0	0	
			CN	0	0	0	0	0	0	0	0	
			GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	
			MAV	1	0	0	0	0	0	0	0	
			SSIO	0	0	0	0	0	0	0	0	
			SI	0	0	0	1	0	1	0	0	
			SEIE	0	0	0	0	0	0	0	0	
			TE	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 7 b. *Proyectos Multidisciplinario y Proyectos Unidisciplinarios del CCADET*

Departamento	AÑO		Grupo Académico	2006		2007		2008		2009		2010			
	MUL TI	UN I		MUL TI	UN I										
Instrumentación y medición	7	8	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			IP	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	
			IPM	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			MySP	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
			SOyE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
			MyM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			VAYBi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Óptica y Microondas	4	1	FM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			OnL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
			SO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
			Mlt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tecnociencias	2	13	AV	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			CDC	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	1	
			FPD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			IV	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
			MN	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	
Desarrollo de Prototipos	2	0	DP	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
Tecnologías de la Información	2	11	CSC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			CN	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
			GEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			MAV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			SSIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			SI	1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	
			SEIE	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
			TE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabla 8. *Participación de los Grupos Académicos del CCADET en proyectos de financiamiento externo.*

	Grupos participantes en proyectos patrocinados	No participantes	TOTAL
No.	17	8	25
%	68	32	100

Tabla. 9. *Financiamiento de los proyectos con patrocinio externo en el CCADET en 2001 a 2011.*

	Sector privado	Sector público	TOTAL
Financiamiento	7	18	25
%	28	72	100

Tabla. 10. *Patrocinadores y financiamiento de los proyectos dirigidos al área de la SALUD en la última década.*

CLIENTE (ÁREA SALUD)	PROYECTOS INICIADOS	FINANCIAMIENTO
Instituto Nacional de Cardiología	6	\$ 2,525,534.00
Laboratorios Silanes	1	\$ 1,215,000.00
Facultad Medicina UNAM	1	\$ 240,000.00
Fresenius Kabi Deutschland	1	\$ 1,425,000.00
Instituto de Ciencia y Tecnología del DF	10	\$ 13,206,625.40

Tabla. 11. *Distribución y financiamiento de los patrocinadores de los proyectos dirigidos al área de la EDUCACIÓN de 2001 a 2011.*

CLIENTE (ÁREA EDUCACIÓN)	PROYECTOS INICIADOS	FINANCIAMIENTO
Fernández Editores S.A de C.V.	2	\$ 400,000.00
Harry Mazal/CONACyT	2	\$ 1,200,000.00
Escuela Nacional de Música	1	\$ 100,000.00
Secret. Educ. Pública, Inst. Latin. Com.Educat.	5	\$ 4,105,000.00
Dir. Gral. de Educ. Indígena (DGEI)	4	\$ 8,942,000.00
Comisión Nacional de Derechos Humanos	2	\$ 1,000,000.00
Rectoría UNAM	1	\$ 4,000,000.00

Tabla. 12. *Patrocinadores y financiamiento de los proyectos dirigidos al área de ENERGÍA, MEDIO AMBIENTE E INDUSTRIA (OTRAS) del 2001 al 2011.*

CLIENTE (OTRAS ÁREAS ENERGÍA, M. AMB. E INDUSTRIA)	PROYECTOS INICIADOS	FINANCIAMIENTO
Petróleos Mexicanos PEMEX PEP	2	\$ 4,400,000.00
Qmatic	2	\$ 177,500.00
Comisión Federal de Electricidad CFE	3	\$ 8,018,290.00
INTEL	1	\$ 825,000.00
Fundación PRODUCE Michoacán	4	\$ 1,906,825.00
Total Petrochemicals USA Inc.	1	\$ 2,369,250.00
Sumitomo Japón	1	\$ 436,500.00
Instituto de Ciencia y Tecnología del DF	2	\$ 1,180,000.00
Consejo Nacional de Vivienda -CONACyT	1	\$ 1,650,000.00

Tabla. 13. *Recurrencia de patrocinadores del CCADET del 2001 al 2011.*

AÑO	CLIENTE (ÁREA SALUD)	PROYECTOS INICIADOS
2002	Instituto Nacional de Cardiología	4
2003		
2004	Laboratorios Silanes	1
2005	Facultad Medicina UNAM	1
	Instituto Nacional de Cardiología	2
2006		
2007		
2008	Fresenius Kabi Deutschland	1
	Instituto de Ciencia y Tecnología del DF	6
2009		
2010	Instituto de Ciencia y Tecnología del DF	4
2011		

AÑO	CLIENTE (ÁREA EDUCACIÓN)	PROYECTOS INICIADOS
2002	Fernández Editores S.A de C.V.	1
	Harry Mazal/CONACyT	2
2003		
2004	Escuela Nacional de Música	1
2006	Fernández Editores S.A de C.V.	1
	Secret. Educ. Pública, Inst. Latin. Com.Educat.	3
2007	Secret. Educ. Pública, Inst. Latin. Com.Educat.	2
2008	Dir. Gral. de Educ. Indígena (DGEI)	1
2009	Comisión Nacional de Derechos Humanos	1
	Dir. Gral. de Educ. Indígena (DGEI)	1
2010	Comisión Nacional de Derechos Humanos	1
	Rectoría UNAM	1
	Dir. Gral. de Educ. Indígena (DGEI)	1
2011	Dir. Gral. de Educ. Indígena (DGEI)	1
AÑO	CLIENTE (OTRAS ÁREAS ENERGÍA, M. AMB. E INDUSTRIA)	PROYECTOS INICIADOS
2002		
2003	Petróleos Mexicanos PEMEX PEP	1
2004	Petróleos Mexicanos PEMEX PEP	1
2005		
2006	Qmatic	1
	Comisión Federal de Electricidad CFE	2
	INTEL	1
	Fundación PRODUCE Michoacán	1
2007	Qmatic	1
	Comisión Federal de Electricidad CFE	1
2008	Total Petrochemicals USA Inc.	1
	Fundación PRODUCE Michoacán	1
2009	Sumitomo Japón, Total Petrochemical	1
	Instituto de Ciencia y Tecnología del DF	2
	Consejo Nacional de Vivienda -CONACyT	1
	Fundación PRODUCE Michoacán	1
2010	Fundación PRODUCE Michoacán	1