



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**+UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA**

FACULTAD DE QUÍMICA  
INGENIERÍA EN SISTEMAS  
INNOVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

**EVOLUCIÓN DE LA COOPERACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE ALTA TECNOLOGÍA ENTRE  
UNA PYME Y UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN:  
NANOSOLUCIONES S.A. DE C.V. Y EL CENTRO  
DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

INGENIERÍA EN SISTEMAS  
INNOVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

P R E S E N T A

**I.Q. RAUL TAFOLLA RODRÍGUEZ**

TUTOR  
**DR. HUGO NORBERTO CICERI SILVENSES**  
FACULTAD DE QUÍMICA



**MÉXICO, D.F.**

**NOVIEMBRE 2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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: Ing. Francisco Jerónimo Nieto Colín  
Secretario: M. E. M. Antonio Díaz García  
Vocal: Dr. Domingo Alarcón Ortiz  
1er. Suplente: M. C. Víctor Manuel Morales Lechuga  
2do. Suplente: Dr. Hugo Norberto Ciceri Silverses

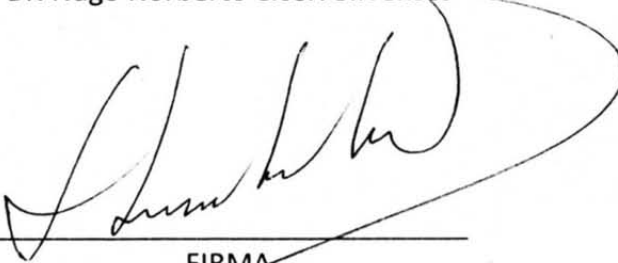
Lugares donde se realizó la tesis:

Edificio D, Facultad de Química UNAM

Nanosoluciones S.A. de C.V.

## **TUTOR DE LA TESIS**

Dr. Hugo Norberto Ciceri Silverses



FIRMA

# DEDICATORIAS

A mis padres:

Raúl Tafolla Salcedo

Rosa María Rodríguez García

Gracias por su apoyo incondicional, su confianza y su amor.

A mi hermano:

José Tafolla Rodríguez<sup>†</sup>

Desde diferentes planos existenciales, no hay un día que no sienta que estás a mi lado cuidándome. Te extraño.

A mis hermanas:

Martha Patricia Tafolla Rodríguez

Eres un gran ejemplo a seguir, personal y profesionalmente.

Rosangelica Tafolla Rodríguez

Siempre serás mi hermanita.

A mi familia futura:

Esposa e hijo(s)

Sin aun tenerlos, esto es para ustedes,  
espero que puedan sentirse orgullosos

# AGRADECIMIENTOS

Dr. Hugo Norberto Ciceri Silvenses.  
Gracias por guiarme, por su apoyo, sus consejos, sus críticas,  
pero sobre todo, gracias por su paciencia y confianza.

Ing. Francisco J. Nieto Colín  
M.E.M. Antonio Díaz García  
Dr. Domingo Alarcón Ortiz  
M. C. Víctor Manuel Morales Lechuga  
Gracias por el tiempo dedicado a la revisión del  
presente trabajo y sus valiosas aportaciones

Nanosoluciones S.A. de C.V.  
Centro de Investigación en Química Aplicada.  
Gracias por dejarme participar y compartir esta aventura

Compañeros y amigos de Nanosoluciones y CIQA  
Gracias por su impulso y respaldo para la culminación de este trabajo

M. C. Rocío Cassaigne Hernández  
Gracias por su apoyo y por su tutoría  
durante mis estudios en la maestría.

Al CONACYT por la beca otorgada durante  
la realización de mis estudios de posgrado

M. en I. Imelda Rocío Guzmán Cervantes  
Tu fortaleza, dedicación e inteligencia son una gran inspiración.  
Gracias por confiar en mí.

A la Universidad Nacional Autónoma de México  
Gracias por todo lo que me has dado.  
Finalizar este trabajo es una pequeña muestra de mis respetos hacia ti.

## Índice

|  | <b>Pags.</b> |
|--|--------------|
| <b>Abreviaturas</b>  | <b>vii</b>   |
| <b>Índice de tablas y figuras</b>  | <b>ix</b>    |
| <b>Resumen</b>   | <b>1</b>     |
| <b>Presentación</b>  | <b>5</b>     |
| 1 Introducción   | 5            |
| 2 Planteamiento del problema   | 9            |
| 3 Objetivo   | 12           |
| 4 Hipótesis y metodología de la investigación                                    | 13           |
| 5 Importancia y justificación  | 17           |
| 6 Estructura de la investigación   | 18           |
| 7 Alcance  | 19           |
| Referencias  | 20           |
| <br>   |              |
| <b>Capítulo 1.- Marco teórico conceptual. La cooperación para la innovación.</b> | <b>21</b>    |
| 1.1 Innovación   | 23           |
| 1.2 Modelos de Innovación  | 24           |
| 1.3 Enfoque Sociotécnico.  | 34           |
| 1.4 Los roles críticos.  | 41           |
| Conclusiones   | 49           |
| Referencias  | 51           |
| <br>   |              |
| <b>Capítulo 2.- Entorno de la colaboración para la innovación en México</b>      | <b>54</b>    |
| 2.1 Políticas en ciencia y tecnología  | 55           |
| 2.2 Centros Públicos de Investigación  | 65           |
| 2.3 Pequeñas y mediana empresas  | 71           |
| 2.4 Situación de la colaboración en México                                       | 76           |
| Conclusiones   | 79           |
| Referencias  | 82           |
| <br>   |              |
| <b>Capítulo 3.- El desarrollo de la colaboración Nanosoluciones/CIQA</b>         | <b>83</b>    |
| 3.1 Actores principales  | 84           |
| 3.1.1 Nanosoluciones S.A. de C.V   | 84           |
| 3.1.2 Centro de Investigación en Química Aplicada                                | 87           |
| 3.1.3 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología                                   | 94           |
| 3.2 Cronología de la colaboración  | 98           |
| 3.3 Esquema de colaboración y funcionamiento                                     | 121          |
| Conclusiones   | 126          |

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>Capítulo 4.- Análisis del proceso de colaboración</b>                              | <b>128</b> |
| 4.1 Caracterización de los actores principales por entidad                            | 129        |
| 4.2 Actividades principales   | 132        |
| 4.3 Decisiones críticas   | 135        |
| 4.4 Participación de los actores y roles críticos asumidos en las decisiones criticas | 140        |
| 4.5 Evolución de los roles críticos   | 146        |
| Conclusiones  | 147        |
| <br>  |            |
| <b>Conclusiones y recomendaciones</b>   | <b>149</b> |
| <b>Bibliografía</b>   | <b>160</b> |
| <b>Anexos</b>   | <b>164</b> |

---

## **Abreviaturas**

CIQA: Centro de Investigación en Química Aplicada

COMECYT: Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología

CONACyT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CPI: Centro Público de Investigación

EBT: Empresa de Base Tecnológica

FCQ-UAdeC: Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC

FIT: Fondo de Innovación Tecnológica

FM-UAdeC: Facultad de Medicina de la UAdeC

GIDE: Gasto Interno en Investigación y Desarrollo

I+D: Investigación y Desarrollo

IMPI: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

INNOVAPYME: Apoyo a la Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado

INNOVATEC: Innovación Tecnológica para la Competitividad de las Empresas

LCT : Ley de Ciencia y Tecnología

NS: Nanosoluciones S.A. de C.V.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PECYT: Programa Especial de Ciencia y Tecnología

PECITI: Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación

PIB: Producto interno bruto

PROINNOVA: Desarrollo e innovación en tecnologías precursoras

PYME: Pequeña y mediana empresa

RENIECYT: Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación



---

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

SNI: Sistema Nacional de Innovación

UAdeC: Universidad Autónoma de Coahuila

---

## **Indice de tablas y figuras**

### **Figuras**

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Diagrama de variables  | 14  |
| Figura 2. Selección de metodología   | 16  |
| Figura 3. Evolución del GIDE 2001 – 2009                                   | 56  |
| Figura 4. Evolución del GIDE con respecto al PIB 2001-2009                 | 56  |
| Figura 5. Presupuesto del ramo 38 CONACYT y CIPs 2001-2010                 | 68  |
| Figura 6. Valle de la Muerte   | 76  |
| Figura 7. Mecanismos de cooperación para la innovación en México 2004-2005 | 77  |
| Figura 8. Organigrama Nanosoluciones 2007                                  | 85  |
| Figura 9. Organigrama CIQA 2007  | 91  |
| Figura 10. Modelo de colaboración NS-CIQA                                  | 125 |
| Figura 11. Tecnologías de proceso y de producto                            | 127 |
| Figura 12. Actividades y participantes por etapa                           | 135 |
| Figura 13. Esquema de decisiones críticas                                  | 145 |

### **Tablas**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Categorías de vinculación  | 32 |
| Tabla 2. Caracterización de roles críticos  | 46 |
| Tabla 3. Participación del GIDE en el PIB por país 2009                           | 56 |
| Tabla 4. Centros públicos de investigación supervisados por el CONACYT            | 66 |
| Tabla 5. Centros públicos de investigación supervisados por secretarías de Estado | 67 |
| Tabla 6. GIDE por sector de ejecución   | 68 |
| Tabla 7. Indicadores de los centros CONACYT                                       | 70 |
| Tabla 8. GIDE por sector de ejecución 2001-2009                                   | 72 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 9. Estratificación                         | 72  |
| Tabla 10. Infraestructura de laboratorio de CIQA | 93  |
| Tabla 11. Fondos sectoriales constituidos        | 95  |
| Tabla 12. Cronología por etapas                  | 129 |
| Tabla 13. Evolución de los roles críticos        | 146 |

## RESUMEN

En la actualidad, el sector productivo se encuentra bajo la presión de una creciente competitividad debido a la globalización de la economía y a la transnacionalización de la tecnología. Esta situación le exige desarrollar capacidades de innovación, que le permita competir en posiciones de mayor ventaja y alcanzar mejores resultados, mientras que a los generadores del conocimiento como las universidades y los centros públicos de investigación a mejorar su desempeño y crear las condiciones adecuadas para responder a las necesidades que demanda el sector productivo, viéndose en la urgencia de responder al veloz ritmo de crecimiento de las nuevas tecnologías.

Ante ello, en los últimos años, se han multiplicado las colaboraciones entre la academia y las empresas; especialmente en ciertas disciplinas y sectores (ciencias de la vida, y disciplinas relacionadas a los materiales y la informática). Este cambio se refleja en copublicaciones entre empleados de universidades o centros públicos de investigación (CPI's) y empresas, patentes solicitadas por investigadores y universidades, actividades cooperativas de investigación y desarrollo (I+D), licencias o ventas de propiedad intelectual, asistencia técnica, intercambios de información formales e informales y contratación de personal calificado. Esta transformación también se refleja en el creciente número y diversidad de formas organizacionales disponibles para que empresas y universidades establezcan contactos.<sup>1</sup>

Sin embargo, la vinculación CPI-Industria no ha sido históricamente un asunto fácil de entender pues está plagada de múltiples factores que sirven lo mismo de estímulo que de freno.

---

<sup>1</sup> Stezano Pérez, Federico Andrés. Redes ciencia-industria para la transferencia en México, Estados Unidos y Canadá. Regímenes institucionales y tecnológicos y mecanismos de intermediación. Tesis Doctorado. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Sede Académica de México. Agosto, 2009. p.14

La innovación depende cada vez más de la habilidad para utilizar el nuevo conocimiento producido, y combinarlo con el reservorio que tienen las empresas. Ante ello, surgen las relaciones entre las entidades enfocadas a la producción de bienes y servicios y las entidades que tienen como principal función la producción de conocimientos, en donde el Estado cumple un papel importante. En los actuales sistemas de innovación, las redes productivas y de conocimiento son su forma de organización privilegiada.

De hecho, los nuevos enfoques de los estudios de la innovación, resaltan la importancia de los diferentes tipos y modalidades de asociatividad y colaboración interempresarial para promoverla<sup>2</sup>. Esto proporciona un acercamiento a la innovación desde una mirada de interrelaciones sociales, pero centrada en las empresas.

En el presente trabajo se presentará un caso donde la colaboración entre un centro de investigación público y una empresa mexicana y se analizará los factores que facilitaron esta relación, basándose principalmente en un enfoque sociotécnico, es decir, el estudio de los componentes de la red, incluidas las capacidades individuales de los actores dentro del proceso y los roles que desempeñaron, para después, confrontarlos con otros factores a nivel meso y macro, para definir cuál tuvo mayor impacto en su evolución.

---

<sup>2</sup> Hagedoorn, John. "External Sources of Innovative Capabilities: The Preference for Strategic Alliances or Merges and Acquisitions". *Journal of Management Studies*, 39:2, Marzo 2002, 167- 188

## PRESENTACIÓN

## 1. Introducción

Durante las últimas décadas, la nanotecnología se ha convertido en la actividad tecnológica con mayor crecimiento y desarrollo. En general, los expertos en el mundo coinciden en que la nanotecnología tiene el potencial para desarrollar herramientas de manufactura y procedimientos médicos sin precedente e incluso influir en la sociedad y las relaciones internacionales. Por ello, es considerada una megatendencia<sup>3</sup> y una tecnología disruptiva<sup>4</sup>.

La nanociencia consiste en la capacidad de controlar átomos y moléculas para formar nuevas estructuras y nuevos materiales de acuerdo con nuestras necesidades específicas. El prefijo *nano* se refiere a escalas de tamaño mil millones más pequeñas que las que observamos a simple vista ( $1 \times 10^{-9} \text{m}$ ). En esta escala, las propiedades físicas, químicas y/o biológicas de los materiales, objetos, sistemas, entre otras, difieren de manera fundamental de las propiedades de los mismos a tamaño micro/macrocópico, por lo que la investigación y desarrollo se orienta a la comprensión y creación de materiales mejorados, dispositivos y sistemas que exploten estas nuevas propiedades. A la aplicación de la nanociencia se le llama nanotecnología<sup>5</sup>, es decir, se trata del diseño, caracterización, producción y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas a través del control del tamaño y la forma a nanoescala. Comúnmente se utiliza el término nanotecnología para referirse a ambas disciplinas.

---

<sup>3</sup> Una megatendencia es un movimiento de las variables del entorno (sociales, económicos, políticos y tecnológicos) que cambian radicalmente el futuro y puede describirse en escenarios probables; es decir, todo indica que si no dan cambios radicales, el escenario se presentará y una vez que lo hace, tiene una influencia de entre seis y diez años. El término fue adoptado por John Naisbitt en su libro *Megatendencias* (1982).

<sup>4</sup> El término tecnología disruptiva fue acuñado por Clayton M. Christensen (1995) con su artículo *Disruptive Technologies: Catching the Wave*. Se definen como tecnologías disruptivas aquellas tecnologías o innovaciones que conducen a la desaparición de productos, servicios que utilizan preferiblemente una estrategia disruptiva frente a una estrategia sostenible, a fin de competir contra una tecnología dominante buscando una progresiva consolidación en un mercado.

<sup>5</sup> Terrones, Humberto . “Nanociencia y nanotecnología en México”. *Tip, Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 8 (001): 50-51, Junio 2005.



La nanotecnología promete incrementar la eficiencia en la industria tradicional y desarrollar nuevas aplicaciones radicales a través de las tecnologías emergentes. Son múltiples las áreas en las que la nanotecnología tiene aplicaciones potenciales. Su avance repercutirá en una amplia gama de industrias como la de cosméticos, la farmacéutica, los electrodomésticos, la del cuidado personal, la construcción, las comunicaciones, la de seguridad y defensa, la automotriz y la aeroespacial, entre otras. El entorno también se beneficiará, en tanto que la producción de energía será más económica y limpia y se utilizarán materiales más ecológicos<sup>6</sup>.

Estudios económicos, publicaciones y reportes en diversos medios han generado expectativas respecto al mercado de la nanotecnología, el cual, según el estudio realizado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en conjunto Allianz Group en 2005<sup>7</sup>, generará 2,600'000,000 dólares estadounidenses (USD) de ingresos en todo el mundo en el 2014. Aunado a ello, revistas de alto impacto en el área de negocios pusieron mucha atención en el tema, como *Forbes Wolf Nanotech Report* publicaron: “Invertir hoy en nanotecnología resultará más rentable que haber invertido en computación en 1960”<sup>8</sup>; no es raro entonces que la atención de altos ejecutivos y administradores, así como emprendedores e inversionistas con visión, se enfocó en el área.

Por ello, existe un creciente número de empresas que se incorporan continuamente al mercado de productos nanoestructurados. Se calcula que actualmente existen a nivel mundial, alrededor de 2,500 compañías involucradas en la nanotecnología las cuales obtuvieron ingresos

---

<sup>6</sup> Secretaría de Economía. *Diagnostico y prospectiva de la nanotecnología en México*. Secretaría de Economía, México, 2008.

<sup>7</sup> The Allianz Group, OECD. *Opportunities and risks of Nanotechnologies*. OECD, 2005.

<sup>8</sup> Wolfe, Josh. *The Nanotech Report*. Forbes, 2005. p.4

del orden de 50,000 millones de USD en 2006, cantidad que, según la proyección más conservadora, crecerá a 250 mil millones en los próximos 10 años<sup>9</sup>.

En lo que respecta a México, mantiene una segunda posición en el desarrollo de la nanotecnología, en relación con otros países de Latinoamérica. México, después de Brasil, es uno de los líderes en la región de acuerdo con el número de instituciones que realizan investigación, la infraestructura creada, el número de publicaciones académico-científicas, los convenios internacionales y la cantidad de recursos humanos trabajando con nanotecnología<sup>10</sup>.

El interés por desarrollar la nanotecnología en México se expresó a partir de 2001 en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) 2001-2006. En este plan se expone la nanotecnología como una tecnología estratégica y con un potencial de desarrollo importante, especialmente en el sector energético. Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 considera a la nanotecnología como sector estratégico y como tecnología precursora porque tienen una fuerte incidencia sobre el desarrollo de muchas actividades productivas, porque se prevé que en el futuro su utilización será determinante para el desarrollo de muchas ramas de los sectores agropecuario, industrial y de servicios y por lo tanto, para la productividad y competitividad del país. El posicionamiento de la nanotecnología como un área estratégica de desarrollo para México se reafirmó en el PECYT 2008-2012, donde se lee que esta tecnología, junto con otras tecnologías emergentes, son fundamentales para “contribuir a mejorar el nivel de vida de la sociedad y lograr una mayor competitividad”.

---

<sup>9</sup> Secretaría de Economía, *Op. Cit.*

<sup>10</sup> Foladori, Guillermo “Nanotechnology in Latin America at the Crossroads”, *Nanotechnology Law & Business Journal*, 3 (2), 2006, nlb, Pasadena, pp. 205-216.

Ante tales expectativas, nace Nanosoluciones S.A. de C.V., una empresa 100% mexicana que tiene como objetivo desarrollar, promover, operar y explotar, directa o indirectamente, investigaciones relacionadas con la nanotecnología. Fundada en 2006 por tres emprendedores mexicanos, dos de ellos con amplia experiencia en la administración de empresas y el otro con un perfil de investigador, quién, precisamente, tiene experiencia en nanotecnología aplicada en la neurociencia.

A partir del 2007, Nanosoluciones firma un acuerdo marco de colaboración<sup>11</sup> con el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), centro público de investigación del sistema CONACYT ubicado en Saltillo, Coahuila, con la finalidad de realizar proyectos de desarrollo tecnológico e innovación en el área de la nanotecnología. A partir de este acuerdo, se establece el primer proyecto específico llamado “Desarrollo de *masterbach* de polímeros con nanotubos de carbono para la industria automotriz”<sup>12</sup>, el cual se plantea bajo la modalidad de riesgo compartido y que fue apoyado por el Fondo de Innovación de la Secretaría de Economía y el CONACyT. El mecanismo de colaboración en riesgo compartido, también conocido como *joint venture*<sup>13</sup>, es nuevo dentro de la forma de trabajo en el CIQA, debido a que antes de las reformas a la Ley de Ciencia y Tecnología en 2006<sup>14</sup> no se contemplaban este mecanismo y después de su

---

<sup>11</sup> La colaboración es una relación que busca ser mutuamente benéfica y bien definida en la que participan dos o más organizaciones para lograr metas comunes. La relación incluye el compromiso con las relaciones mutuas y las metas; una estructura desarrollada conjuntamente y responsabilidad compartida; autoridad mutua y responsabilidad por los éxitos; y el compartimiento de los recursos y las recompensas.

<sup>12</sup> Proyecto registrado por Nanosoluciones S.A. de C.V. bajo el número 73010 del Fondo de Innovación Tecnológica auspiciado por la Secretaría de Economía y el CONACYT dentro de la Convocatoria 2007-1

<sup>13</sup> Joint Venture es un tipo de acuerdo en el que, para la consecución del objetivo común, dos o más empresas se ponen de acuerdo en hacer aportaciones de diversa índole a ese negocio común. La aportación puede consistir en materia prima, capital, tecnología, conocimiento del mercado, ventas y canales de distribución, personal, financiamiento o productos o lo que es lo mismo, capital, recursos o el simple *know-how* (‘saber cómo’). Dicha alianza no implicará la pérdida de la identidad e individualidad como persona jurídica.

<sup>14</sup> Ver pag. 70 de este trabajo

implementación con NS, comienza a llamar la atención de otras instituciones y empresas. Los resultados obtenidos han sido satisfactorios para ambas entidades, generando desde solicitudes de patentes hasta nuevos empleos. En los años siguientes, se han generado nuevos proyectos, en los cuales se han incorporado otras entidades, como la Universidad Autónoma de Coahuila, además de otras PyMES<sup>15</sup>.

Esta tesis titulada “*Evolución de la cooperación para el desarrollo de alta tecnología entre una PYME y un Centro de Investigación: Nanosoluciones S.A. de C.V y el Centro de Investigación en Química Aplicada*” se enfocará a investigar cuales fueron los factores que permitieron y coadyuvaron a la formación del esquema de colaboración entre estas dos entidades.

El contexto en que se sitúa el objeto de estudio corresponde al de una pequeña empresa en formación llamada Nanosoluciones S.A. de C.V. (PYME) que logró establecer una cooperación con un Centro Público de Investigación, el Centro de Investigación en Química Aplicada para el desarrollo de proyectos, los cuales fueron apoyados por CONACyT.

## **2. Planteamiento del problema**

Los estudios sobre la colaboración Academia-Industria enfocados a la transferencia de tecnología<sup>16</sup>, han agrupado los factores que intervienen en tres contextos: El institucional, el

---

<sup>15</sup> En los proyectos registrados como 113397 y 113797 dentro del programa de Estímulo a la Innovación, Convocatoria 2009 del CONACYT dentro de la modalidad PROINNOVA participaron además de Nanosoluciones S.A. de C.V. y el CIQA, la Universidad Autónoma de Coahuila a través de la Facultad de Medicina y la Facultad de Química, así como dos PYMES mexicanas, una dedicada a la industria de la construcción y otra al diseño de dispositivos biomédicos.

<sup>16</sup> Phan, Phillip H., y Siegel, Donald. “The Effectiveness of University Technology Transfer: Lessons Learned from Quantitative and Qualitative Research in the U.S. and the U.K”. *Rensselaer Working Papers in Economics*. 2006.

organizacional y el individual, también definidos como macro, meso y micro. El institucional (macro) se refiere básicamente a las políticas y estrategias que implementan las instituciones, ya sea, el gobierno, las universidades o las empresas para incentivar la colaboración. El organizacional (meso), se enfoca a las estructuras y formas de relación entre las instituciones involucradas, sus mecanismos y modalidades para el desarrollo tecnológico. El individual (micro) se refiere a las características de las personas involucradas en el proceso, ética profesional, objetivos profesionales, etc.

Esta agrupación coincide con lo escrito por Hill al mencionar que el funcionamiento eficaz y eficiente de las organizaciones especializadas en actividades de innovación tecnológica, suele requerir la cuidadosa integración de tres áreas, conocidas como las 3 “E’s”: Estrategia, Estructura y Empleados:

“Los empleados de las organizaciones técnicas deberán cumplir las diferentes funciones clave requeridas a fin de lograr la materialización de las innovaciones. La organización debe poseer una estructura que facilite el flujo de información técnica y de mercado hacia las áreas de investigación y desarrollo. La organización debe de adoptar técnicas de planeación estratégica que permitan integrar los planes de la dirección con otras dimensiones de la estrategia global de los empleados”<sup>17</sup>

Es el sector de los empleados el que toma gran relevancia dentro este trabajo. Según lo mencionado por Hill, en las tareas de innovación existen cinco funciones esenciales, claramente diferenciadas: *el ingeniero creativo, el emprendedor, el jefe de proyecto, el patrocinador y el centinela*. La descripción y función de cada uno de estos roles se hará explícita en el capítulo 1.

---

<sup>17</sup> Hill V., Alejandro. *Conceptos básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Maestría en Gestión de Tecnología, 1986. p. 2.

En esta investigación se plantea que la colaboración fue posible debido a un conjunto de factores que son características de los tres contextos, sin embargo el factor clave recae en el comportamiento de la firma como conjunto humano, es decir, de sus integrantes, que han reaccionado ante diversos desafíos con “flexibilidad inteligente”<sup>18</sup> y en el que se pone el acento para que la conexión y/o adaptación a la situación se logre, sin perder de vista los objetivos, metas y visión de la firma. Otro factor que debe ser considerado es el tamaño de la firma, lo que le proporciona mayor rapidez de reacción y que de alguna forma le permite saltarse barreras burocráticas internas.

Es preciso señalar que dentro de las acciones de vinculación academia-industria el grado de colaboración entre las entidades es distinto. Ciceri<sup>19</sup> plantea cuatro categorías de vinculación teniendo como base un producto, con lo cual se refleja que el grado de colaboración depende de los intereses puestos en juego de los participantes<sup>20</sup>. Existen actividades de vinculación en las cuales los intereses sean débiles y por tanto la colaboración será limitada como, por ejemplo, en los cursos de actualización, mientras que hay otras actividades donde los intereses de las instituciones son fuertes, como en el desarrollo de proyectos tecnológicos que generen propiedad intelectual, por lo que la colaboración repercute directamente en su posición estratégica, involucra gestión, transferencia y administración de tecnología, que incluye la transmisión de ideas, conocimientos, información, proyectos, personas, innovaciones tecnológicas, resultados de investigación e intercambio de elementos entre los participantes. El caso del convenio entre

---

<sup>18</sup> El término “Flexibilidad inteligente” fue desarrollado por Ciceri y se refiere a la actitud y conducta seguidos por los actores o alguno de los actores en una situación de negociación que ofrecen diferentes opciones y salidas a los acuerdos de interés.

<sup>19</sup> Ciceri Silveneses, Hugo Norberto. “Vinculación Universidad-Industria” *Ciencia y Desarrollo*, 1986, pp. 55-70.

<sup>20</sup> Las categorías que propone se muestran en la Tabla 1, pp 32 del presente trabajo

Nanosoluciones con el CIQA representa una actividad de vinculación con una estrecha colaboración entre las partes.

Por lo tanto, el nudo del problema se encuentra en torno a encontrar la respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Cuáles fueron los factores que facilitaron y permitieron la cooperación? ¿Cuáles de ellos fueron claves o determinantes? ¿Fueron las conductas presentadas por los actores internos o fueron los factores externos?

Además, en forma preliminar, se puede agregar que hay un conjunto de condiciones generales que forman el contexto propicio para que el tipo de colaboración se produzca. Sin embargo, los casos de éxito no son tan frecuentes, entonces las respuestas claves se encuentran en buena medida circunscritas al *ambiente micro*, es decir, al comportamiento de los elementos internos de las firmas y sus interfases, lo que estaría indicando que el contexto micro es el determinante. Es por ello que el enfoque se concentrará en estos elementos sin dejar de lado los otros.

### 3. Objetivos

General.

Describir y analizar los factores que permitieron el logro de objetivos de la Firma<sup>21</sup>, poniendo especial atención al comportamiento de los actores involucrados, por ejemplo, los roles críticos.

Específico.

Desarrollar un esquema conceptual sobre la interacción de ambas entidades, con el que se pueda discernir entre los factores que tuvieron más impacto y repercusiones dentro del proceso de la colaboración.

---

<sup>21</sup> Se entiende como Firma el nombre bajo el que la empresa lleva a cabo sus operaciones, en este caso, Nanosoluciones S.A. de C.V.

#### **4. Hipótesis y metodología de la investigación**

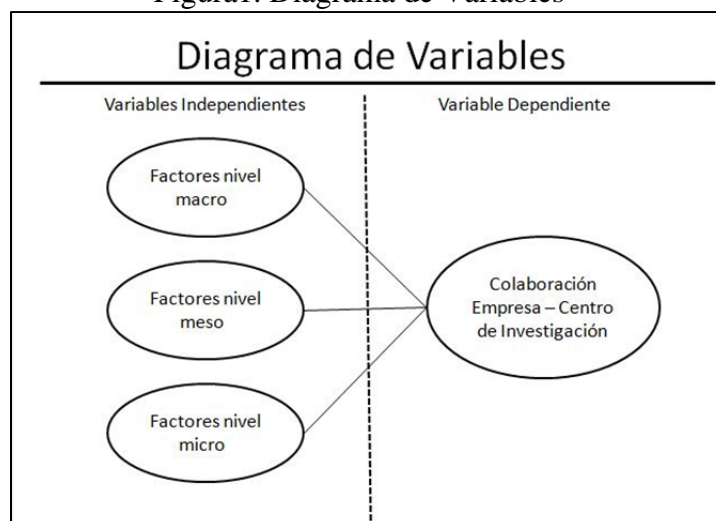
Hipótesis.

Aún cuando las políticas institucionales para el apoyo y fomento de la colaboración academia – industria son relevantes en la consolidación de proyectos en conjunto, tal es el caso del establecimiento de fondos por parte del gobierno federal y/o estatal que promuevan esta actividad; la actitud, visión y cultura de los integrantes de cada organización, así como su función y los roles críticos que desempeñaron durante el establecimiento del mecanismo de colaboración, se considera que son los factores que permitieron el logro de los objetivos buscados por la Firma.

Diagrama de variables.

Como se ha mencionado, las actividades de colaboración academia – industria, se plantean a nivel macro, meso y micro. En esta investigación se propone como la variable dependiente, la colaboración fructífera entre una PYME en formación y un CPI, mientras que las variables independientes que se revisarán en específico serán los factores que promovieron esta colaboración a un nivel macro, como el establecimiento de programas de apoyo a la innovación por parte del Gobierno Federal, los factores a nivel meso, relacionados con las estructuras de las entidades y los factores a nivel micro, es decir, los roles y actitudes que tomaron los integrantes de la Firma. La figura 1 nos muestra el diagrama de variables.



Figura1. Diagrama de Variables<sup>22</sup>

Metodología de investigación.

Para el estudio de los factores que permitieron que la colaboración NS-CIQA fuera exitosa, se tendrán que hacer una determinación sobre las características que se quieren investigar, es decir, a nivel micro, es necesario conocer los comportamientos, opiniones, actitudes, percepciones, preferencias, intenciones, etc. de los actores involucrados, así como sus posibles relaciones, mientras que a nivel macro se deben describir los factores y condiciones que existen en el momento en que se da la acción, reflejado por ejemplo en políticas de gobierno y programas gubernamentales. Por ello, teniendo en cuenta tres tipos básicos de diseño de investigación<sup>23</sup>, los cuales son *estudios exploratorios*<sup>24</sup>, *estudios descriptivos*<sup>25</sup> y *estudios experimentales*<sup>26</sup>, el presente trabajo se clasifica como un estudio descriptivo.

<sup>22</sup> Elaboración Propia

<sup>23</sup> Santesmases, Miguel. *Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*. Pirámide. 2001. p. 70

<sup>24</sup> Estudios exploratorios son estudios preliminares, muy flexibles y poco formales, que se basan en el estudio de datos ya existentes. La finalidad principal del estudio exploratorio es el descubrimiento de ideas y conocimientos. La investigación exploratoria trata de identificar los problemas o formularlos de modo más preciso, incluyendo la identificación de variables relevantes.

Dentro de los estudios descriptivos existe una división básica: *estudios longitudinales*, los cuales tratan de mostrar una historia del problema en cuestión mediante mediciones repetidas de un mismo fenómeno, y los *estudios transversales* los cuales tratan de ofrecer una instantánea de las variables de interés y sus relaciones en un momento dado<sup>27</sup>. Este trabajo de tesis se realizará entonces, mediante un estudio transversal, ya que desean describir y analizar los factores a nivel micro, principalmente, que existieron al momento de llevar a cabo la colaboración NS-CIQA.

Los estudios transversales se dividen en dos clases: estudios de profundidad y encuestas. El *estudio de profundidad*, también denominados investigación cualitativa, es el que trata de conseguir el conocimiento integral del fenómeno estudiado. Se basan en pequeñas muestras, para obtener los datos utilizan formularios poco estructurados y flexibles, con preguntas abiertas y entrevistas de larga duración. No persiguen la cuantificación de las respuestas, si no obtener ideas y una mejor comprensión del fenómeno a investigar. Por su parte, *la encuesta* se basa por lo general en grandes muestras representativas de la población objeto de estudio. Se denomina también investigación cuantitativa porque se utilizan técnicas estadísticas para obtener la muestra y para analizar los datos<sup>28</sup>.

---

<sup>25</sup> El estudio descriptivo tiene como finalidad describir las características de ciertos grupos, determinar la frecuencia con que ocurre algo, estimar la relación entre dos o más variables o efectuar predicciones.

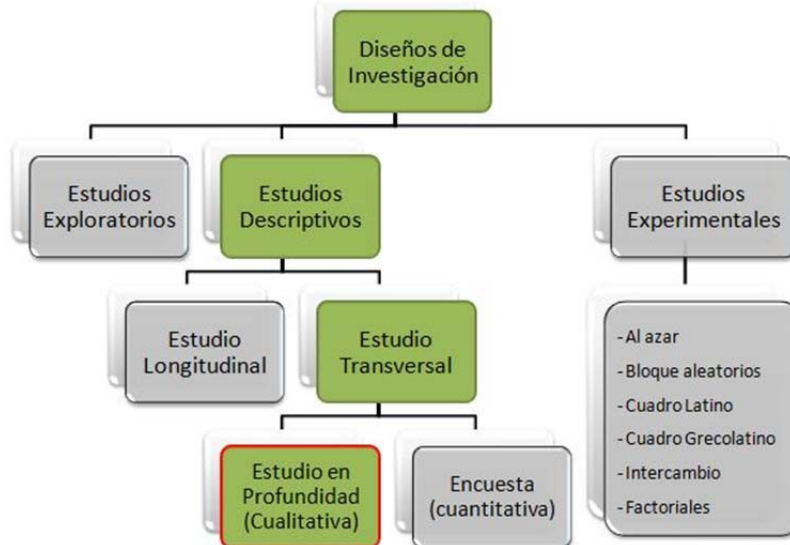
<sup>26</sup> Estudios experimentales, también denominado experimento, investigación o estudio causal, es el idóneo para contrastar hipótesis y establecer relaciones causas efecto, por el control que proporciona al investigador. Los experimentos se dividen en naturales y controlados

<sup>27</sup> Santesmases. *Op. Cit.* p. 71

<sup>28</sup> Santesmases. *Op. Cit.* p. 73.

De acuerdo a lo expuesto, el presente trabajo se sitúa en lo descrito como estudio de profundidad, por lo que la metodología utilizada será la entrevista con las personas clave que participaron en el proceso.

Figura 2. Selección de Metodología<sup>29</sup>



Selección de la fuente de información.

El lugar, las personas u objetos al que se recurre para obtener la información que se requiere, puede agruparse en dos categorías: directas (al escenario o protagonista de los hechos) e indirectas (a todo aquello susceptible de proporcionar información sobre determinados sucesos).

A continuación se enlistan las fuentes que se utilizarán:

- Fuentes escritas. Estás serán todos los documentos que en su momento, plantearon la situación descrita, por ejemplo, convocatorias y términos de referencia de los fondos de CONACyT, convenios y contratos de las instituciones participantes, informes de actividades, etc.

<sup>29</sup> Elaboración Propia a partir de *Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*. Pirámide. 2001.

- Entrevistas con las actores claves que participaron en la conformación de la colaboración Nanosoluciones – CIQA. A estas personas se les hará una caracterización básica con respecto a edad, ciudad de origen, grado de estudios. Las entrevistas permitirán obtener todo tipo de comportamiento, opiniones, actitudes, percepciones, intenciones, etc.

Diseño de la entrevista.

Para la entrevista se genera un formulario que contiene las preguntas o variables de la investigación y en el que se registran las respuestas de los entrevistados. Las entrevistas pueden formularse con *preguntas abiertas* o *preguntas cerradas*<sup>30</sup>. El tipo de entrevista que se realizará en este trabajo será con preguntas abiertas, con la finalidad de conocer el comportamiento de los actores.

## **5. Importancia y justificación**

El informe sobre nanotecnología realizado por la Secretaría de Economía<sup>31</sup>, menciona que México cuenta con las condiciones necesarias para impulsar el desarrollo de la nanotecnología, siempre y cuando se elaboren e implementen las estrategias necesarias para aprovechar nuestras fortalezas y oportunidades y se contrarresten las debilidades internas. También se menciona que la situación de la investigación en nanociencia y la nanotecnología en México, en general es buena, ya que se desarrollan 340 líneas de investigación y se encuentran en ejecución 191 proyectos, pero no existe una relación academia-industria y se observa una falta de interés y de recursos por parte del sector productivo para invertir en el desarrollo de nuevos materiales y lograr así, una real competitividad mediante un valor agregado en los productos.

---

<sup>30</sup> Las preguntas abiertas son aquellas en las que se da al entrevistado libertad para contestar con sus propias palabras y expresar las ideas que considere necesarias. Las preguntas cerradas son el tipo de preguntas que contiene una relación exhaustiva de respuestas posibles.

<sup>31</sup> Secretaría de Economía. *Op. Cit.* p. 23

Por lo tanto, se considera importante analizar la colaboración que ha tenido Nanosoluciones con el CIQA, para identificar los factores claves que influyeron en su consolidación y así pueda servir como referencia a otras instituciones del país, para que puedan ajustar y desarrollar los puntos positivos de acuerdo a sus necesidades y poner atención en los puntos de mejora.

## **6. Estructura de la Investigación.**

En el capítulo 1 se presentará el marco teórico conceptual, es decir, se presentarán la parte teórica que servirá de base para entender la problemática. Su finalidad será la de definir los conceptos que se utilizarán dentro del presente trabajo.

El capítulo 2, llamado “Entorno de la colaboración para la innovación en México” tratará de servir como contexto actual en el que se desarrolla esta investigación, se revisarán las principales políticas de innovación tecnológica en el país, así como algunos datos sobre el estado de la ciencia y tecnología nacional. Se describirá las funciones que realizan los CPI's y algunos datos relacionados con las PYMES. También se presentarán un breve balance sobre la situación actual de la colaboración de estas entidades en nuestro país.

En el capítulo 3 se presentan a los actores principales del proceso de colaboración objeto de estudio de esta tesis y se realiza una relatoría de los hechos, desde el nacimiento de la empresa NS hasta la situación actual. También se describe a fondo el esquema de colaboración y su funcionamiento.

Dentro del capítulo 4 se realiza el análisis formal de la colaboración, se caracterizan a los actores individuales de cada entidad, se estudia su participación en cada etapa del proceso, se

describen las decisiones críticas que tomaron y se presenta el esquema conceptual sobre la interacción de las entidades. Con esta información se podrá apreciar la influencia de los factores que permitieron la colaboración y se intentará demostrar la hipótesis.

## **7. Alcance**

El presente trabajo se enfoca principalmente al estudio del proceso de colaboración entre CIQA y NS. A pesar de que se plantean algunos temas concernientes a los modelos de innovación desde sus diferentes enfoques, sólo se utilizarán algunos de ellos como apoyo para contextualizar la investigación, por lo tanto no se ahondará en su estudio. Dentro del capítulo 2 se presenta un panorama sobre la situación de la ciencia y tecnología, pero tampoco se profundizara en el tema. La aportación final de la tesis será la presentación y análisis de un caso específico, para discernir los factores que promovieron su evolución enfocándose principalmente en el factor humano.

## Referencias

Phan, Phillip H y Siegel, Donald. “The Effectiveness of University Technology Transfer: Lessons Learned from Quantitative and Qualitative Research in the U.S. and the U.K”. *Working Papers in Economics*, Rensselaer Polytechnic Institute, Abril 2006.

Ciceri Silveneses, Hugo Norberto. “Vinculación Universidad-Industria” *Ciencia y Desarrollo*, 1986, pp 55-70.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006”.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012”.

Foladori, Guillermo y Záyago-Lau, Edgar. “La nanotecnología en México: un desarrollo incierto” *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. X, núm. 32, 2010, pp. 143-178.

Hill V., Alejandro. *Conceptos básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Temas selectos de gestión de tecnología. Dirección de Estudios de Posgrado, Facultad de Química, UNAM. 1986.

OECD. *Opportunities and risks of Nanotechnologies*. The Allianz Group. OECD. Londres, 2005.

Santesmases, Miguel. *Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*. Pirámide. 2001.

Secretaría de Economía. *Diagnóstico y prospectiva de la nanotecnología en México*, Secretaría de Economía. México. 2008.

Terrones, Humberto . “Nanociencia y nanotecnología en México”. *Tip, Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 8 (001): 50-51, Junio 2005.

Wolfe, Josh. *The Nanotech Report*. Forbes, 2005.

## CAPÍTULO 1

Marco teórico conceptual.



En este capítulo se presenta el marco teórico conceptual básico a partir de la revisión de la literatura, principalmente en aquellos temas relacionados con la innovación, haciendo énfasis en la interacción Academia- Industria como un factor clave para que esta pueda llevarse a cabo.

Hoy en día, la industria tiene una gran presión para la obtención de buenos resultados y, a la vez, una escasez de recursos que también afecta el campo de la ciencia y tecnología. Las empresas tienen que enfrentarse a una competitividad aguerida y global. Los gobiernos tienen que atender a las presiones sociales voceadas con impaciencia cada vez mayor. La sociedad está aprendiendo a evaluar, aunque sea intuitivamente, la relación beneficio/costo de los recursos que se asignan a los diversos sectores. Empresas, gobierno y sociedad anhelan respuestas más rápidas para los nuevos desafíos y esperan de los organismos que actúan en la investigación, desarrollo e ingeniería, especialmente universidades e institutos de investigación, las soluciones en forma de bienes y servicios.

En razón de ello se viene dando mayor atención a la gestión del proceso de generar soluciones en las cuales, la base científica y el componente tecnológico son esenciales para la innovación. Se nota que, además de las competencias técnico-científicas específicas, se requiere también la utilización de modelos institucionales innovadores. De esta manera, se está haciendo muy frecuente en la búsqueda de innovaciones, la formación de arreglos en los que participan de dos o más organizaciones de naturaleza similar o distinta. En estos arreglos existe un interés común de los participantes, aunque cada una de las organizaciones tenga sus objetivos propios y sus motivaciones para participar en un determinado arreglo y estas motivaciones pueden ser distintas.

Cuando se habla de vínculo academia-industria, se hace referencia a los diferentes tipos de interacciones orientadas a articular la industria con el sector científico-tecnológico y el gubernamental, los cuales están orientados al intercambio de conocimiento y tecnología; es decir, el manejo de las interdependencias, de las interacciones y los flujos de conocimiento entre productores y usuarios.

### 1.1 Innovación.

Para tener una perspectiva más clara acerca del concepto de vinculación, es necesario presentar antes una definición de innovación. Para este concepto se han hecho varias definiciones, como:

- Proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente.<sup>32</sup>
- Conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización.<sup>33</sup>
- Conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados, o la utilización comercial de nuevos procesos técnicos.<sup>34</sup>
- Producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad.<sup>35</sup>

---

<sup>32</sup> Gee, S. *Technology transfer, innovation & international competitiveness*. Wiley & Sons, New York. 1981.

<sup>33</sup> Pavon, J., y Goodman, R. *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. CDTI-CSIC, Madrid. 1981.

<sup>34</sup> Pavón, J., e Hidalgo, A. *Gestión e innovación: un enfoque estratégico*. Ediciones Pirámide, Madrid. 1997.

Para este trabajo, el concepto de innovación lo designaremos a la incorporación del conocimiento –propio o ajeno– con el objeto de generar o modificar un proceso productivo, un artefacto, una máquina, para cumplir un fin valioso para una sociedad, el cual es un concepto distinto al de investigación. El conocimiento transferido puede ser el resultado –directo o indirecto– de la investigación, pero puede resultar también de una observación fortuita, un descubrimiento inesperado, una intuición a–científica, una conexión aleatoria de hechos dispersos<sup>36</sup>.

## 1.2 Modelos de innovación.

El proceso de innovación tecnológica ha sido objeto de estudio desde hace varias décadas y ofrece diversas perspectivas para estudiarlo. Un gran número de modelos de interpretación se han propuesto desde el modelo lineal de innovación, lo que pone I+D en el centro de la innovación de procesos, hasta los modelos más recientes basados en redes y los sistemas de innovación. Rothwell ha descrito cinco generaciones en el desarrollo de estos modelos<sup>37</sup>.

### **Modelo de primera generación, *Modelo de impulso o empuje de la tecnología (Technology Push)*.**

Desde aproximadamente mediados de los años cincuenta hasta finales de los sesenta, el modelo predominante de la innovación es el modelo lineal. Este modelo considera el proceso de

---

<sup>35</sup> *Libro Verde de la Innovación*. Comisión Europea. Diciembre 1995.

<sup>36</sup> Sábato J. A. y Botana N., La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, en Revista de la Integración, INTAL, Buenos Aires 1968, Año 1, n.º 3, pp. 15-36.

<sup>37</sup> Rothwell, R. “Towards the fifth-generation innovation process”, *International Marketing Review*, 1994, vol. 11, n.º 1. pp. 7-31.

innovación como un proceso "de descubrimiento en el que los nuevos conocimientos se transforman en productos nuevos a través de un conjunto de secuencias fijas o fases"<sup>38</sup>. De acuerdo con este argumento, era suficiente concentrar todos los esfuerzos en las primeras etapas del proceso, es decir, en las actividades de investigación y desarrollo, para obtener las innovaciones esperadas (nuevos productos y servicios). De hecho, la forma en que la I + D se transformaba en nuevos productos, procesos o servicios no era relevante, se suponía que se trataba de un proceso automático. Como resultado, se centró la atención en la investigación y desarrollo, estableciendo políticas para promoverla y creando laboratorios dentro y fuera de las empresas.

**Modelo de segunda generación, *Modelo de Tirón de la Demanda o del Mercado (Market Pull)*.**

Desde mediados de los años sesenta hasta principios de los setenta, las teorías económicas y estudios de la organización comienzan a prestar una mayor atención al papel desempeñado por el mercado en el proceso innovador. De acuerdo con este modelo secuencial, el mercado se concibe como la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación ya que se vinculó a las necesidades del cliente, en contraste con el modelo anterior. Es decir, la innovación ya no era el resultado de las nuevas ideas que salen del departamento de I+D, pero se convirtió en el medio para satisfacer las demandas y necesidades que provienen del mercado.

En cierto sentido, el modelo de segunda generación de la innovación podría ser calificado como "reactivo" al mercado, mientras que la primera generación fue la del mercado "pro-activo".

---

<sup>38</sup> Smith, K.. Interactions in Knowledge Systems: foundations, policy, implications and empirical methods, Oslo: STEP Group report, 1994.

### **Modelos de tercera generación: Los modelos interactivos.**

A partir de la publicación de "teoría evolutiva del cambio económico" de Nelson y Winter<sup>39</sup> en 1982 Kline y el "Modelo interactivo" de Rosenberg y Kline<sup>40</sup> en 1986, comenzó a entenderse la innovación como una interacción entre las capacidades tecnológicas por un lado, y las necesidades del mercado, por otro. Además, estos modelos resaltan de alguna forma la importancia de los procesos retroactivos que se generan entre las distintas fases. La innovación fue descrita como un "modelo interactivo" en el que se combinó la generación de nuevo conocimiento (a través de actividades de I+D) con el uso de los conocimientos existentes. La intensificación de los vínculos entre los diferentes departamentos de la empresa se subrayó. Se planteó que las nuevas ideas pueden surgir en cualquier parte de la empresa (desde el departamento de marketing, hasta el departamento de I+D) y, en consecuencia, la interacción entre las diferentes unidades es esencial para la innovación. Entre los modelos interactivos destacan el modelo de Marquis, el de Roberts, el de Rothwell y Zegveld y el de Kline. Sin embargo, aunque estos modelos incorporan procesos retroactivos de comunicación entre las diversas etapas, esencialmente siguen siendo modelos secuenciales, con lo que el comienzo de una etapa queda supeditado a la finalización de la etapa que le precede.

Fue una época asociada a elevadas tasas de inflación y desempleo, unidas a una saturación de la demanda, por lo que las estrategias de las empresas estarán dirigidas a la racionalización y control de costes así, el argumento principal era que, en la búsqueda de soluciones tecnológicas,

---

<sup>39</sup> Nelson, R. and S. Winter. "An Evolutionary Theory of Economic Change," Cambridge: Harvard University Press, 1982

<sup>40</sup> Kline, S. y Rosenberg, N. "An overview of innovation", *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Editado por Landau, R. y Rosenberg, N., Washington, D.C., National Academy Press, 1986, pp. 275-305

las empresas tenían que voltear primero a las fuentes de conocimiento existentes. Sólo cuando ninguna de estas fuentes se ajustaba a las demandas tecnológicas, entonces se consideraría la creación de nuevo conocimiento a través de actividades de I+D.

### **Modelos de cuarta generación: el modelo integrado.**

A partir de comienzos de los años ochenta, la organización de la producción de nueva de las empresas japonesas dio lugar a una nueva generación de modelos de innovación, que han sido llamados los “modelos integrados” con lo que comienza a extenderse entre las empresas la tendencia a centrarse en la esencia del negocio y en las tecnologías esenciales, lo que unido a la noción de estrategia global, empuja a las empresas a establecer todo tipo de alianzas estratégicas, en muchos casos contando para ello con el apoyo de los gobiernos.

Diferentes actividades (I+D, marketing, desarrollo de productos, fabricación, etc) se intercalan y enfocan al desarrollo de nuevos productos, permitiendo a la empresa reducir drásticamente el ciclo de vida de sus productos principales y al mismo tiempo, reducir los costos. Este modelo es particularmente útil para reflejar cómo es que la velocidad de desarrollo de nuevos productos se impone como un factor clave para competir, empujando a las empresas manufactureras a adoptar estrategias basadas en el tiempo como en la industria automotriz en la que este modelo se originó.

Al considerar el tiempo de desarrollo como una variable crítica del proceso de innovación, las fases del proceso de innovación tecnológica comienzan a ser consideradas y gestionadas, en vez de mediante procesos no secuenciales, a través de procesos solapados o incluso concurrentes o

simultáneos<sup>41</sup>. Bajo este enfoque, el proceso de desarrollo de producto tiene lugar en un grupo multidisciplinar cuyos miembros trabajan juntos desde el comienzo hasta el final. En vez de atravesar etapas perfectamente estructuradas y definidas, el proceso se va conformando a través de las interacciones de los miembros del grupo. Por lo tanto, estos nuevos modelos intentan capturar el alto grado de integración funcional que tiene lugar dentro de las empresas, así como su integración con actividades de otras empresas, incluyendo a proveedores, clientes, y en algunos casos, universidades y agencias gubernamentales.

**Modelos de quinta generación: Modelo de integración de sistemas y establecimiento de redes.**

Durante la década de los noventa, el foco se trasladó de la integración a las redes. Éste subraya el aprendizaje que tiene lugar dentro y entre las empresas y sugiere que la innovación es generalmente y fundamentalmente, un proceso distribuido en red<sup>42</sup>. Las empresas, con el fin de ser innovadoras, necesitan no sólo la integración de sus distintas unidades y actividades de todo el proceso de innovación, sino también para reforzar sus redes con usuarios, proveedores y otras instituciones que forman el llamado "sistema de innovación"<sup>43</sup>

La idea principal era que no sólo la interacción y el intercambio de conocimientos entre las diferentes unidades de la empresa era necesario, sino también los vínculos con otras "fuentes de conocimiento" (empresas, universidades, centros de investigación, usuarios, proveedores) son

---

<sup>41</sup> Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G. y Pavón Morote, J. La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002. p.70

<sup>42</sup> Hobday, M. (2005): "Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, nº 2, 2005

<sup>43</sup> Lundvall, B-A. "Product Innovation and User-Producer Interaction". *Industrial Development Research Series*, vol. 31. Aalborg: Aalborg University Press, 1985

esenciales. Freeman<sup>44</sup> define una red de innovación como "un conjunto cerrado de una selección de vínculos explícitos con los socios preferentes en el espacio de una empresa de activos complementarios y las relaciones de mercado, teniendo como meta principal la reducción de la incertidumbre estática y dinámica". A pesar de la relevancia de las relaciones de la red informal y tácita se reconoce, es casi inexistente en la literatura de este tiempo ya que "es difícil de clasificar y medir"<sup>45</sup>.

Según Rothwell<sup>46</sup>, la innovación puede considerarse como un proceso de aprendizaje o proceso de acumulación de know-how, que involucra elementos de aprendizaje tanto internos como externos. Gestionar el proceso de innovación de quinta generación supone en sí mismo un aprendizaje considerable, incluyendo el aprendizaje organizacional, y éste no estará exento de costes, tanto en términos de tiempo, como de inversión en equipos y formación. Este modelo apunta una idea sobre la innovación: las empresas innovadoras se encuentran asociadas a un conjunto muy diverso de agentes a través de redes de colaboración y de intercambio de información, conformando un "sistema de innovación". Este enfoque subraya la importancia que tienen las fuentes de información externas a la empresa: los clientes, proveedores, consultorías, laboratorios públicos, agencias gubernamentales, universidades, etc. de forma que la innovación se deriva de redes tecnológicas.

---

<sup>44</sup> Freeman C. "Networks of Innovators: a synthesis of research issues". *The Economics of Hope*. Freeman C. (Ed.), London: Pinter, 1992

<sup>45</sup> *ídem*

<sup>46</sup> Rothwell, R. "Industrial Innovation: success, strategy, trends": *The Handbook of Industrial Innovation* Dodgson, M. and R. Rothwell (Eds.), 1998, pp. 33-53



### **Sistema Nacional de Innovación.**

Desde 1968 Jorge Sábato<sup>47</sup> propuso como modelo de interacciones un triángulo cuyos vértices estarían ocupados, respectivamente, por la infraestructura científico-tecnológica, la estructura productiva y el gobierno, definidos como los protagonistas fundamentales de dichas interacciones. Ese modelo es conocido como “el triángulo de Sábato”, en el cual se destaca, en particular, la importancia de las relaciones entre los protagonistas señalados. De hecho, el triángulo existe sólo si esas conexiones existen. Estas fueron las bases de la teoría del Sistema Nacional de Innovación (SNI).

El SNI es la conjunción del trabajo de todos los agentes que intervienen en el proceso integral de generación de conocimiento y que con la interacción adquieren la capacidad de aprender de manera interactiva y relacionada con el entorno. Según la OCDE, diferentes definiciones han sido propuestas para el término de Sistema Nacional de Innovación. Entre ellas se tienen las siguientes:

- a) Una red de instituciones públicas y privadas, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías<sup>48</sup>
- b) Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Sábato J. A. y Botana N. *Op. Cit.*

<sup>48</sup> Freeman, Ch. "The National System of Innovation in Historical Perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 1995

<sup>49</sup> Lundvall, B. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Printer Publishers. Londres, 1992.

- c) Una serie de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de las empresas de un país o región.<sup>50</sup>
- d) Las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y la dirección del aprendizaje tecnológico o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambios de un país o región <sup>51</sup>.
- e) Una serie de instituciones que, tanto individual como conjuntamente, contribuyen al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, y proveen el marco dentro del cual los gobiernos deben diseñar e implementar políticas dirigidas a estimular los procesos de innovación. Es un sistema de instituciones conectadas para crear, almacenar y transferir los conocimientos, destrezas y desarrollos que definen nuevas tecnologías<sup>52</sup>.

La serie de definiciones anteriores muestran que la idea de SNI está basada en el supuesto de que el entendimiento de los vínculos o relaciones entre los agentes involucrados en la innovación es un factor esencial para mejorar el desempeño tecnológico.

Ciceri<sup>53</sup> menciona que es posible establecer cuatro categorías de vínculos, teniendo en cuenta el producto con el cual se establece la vinculación, las repercusiones que genera en la estructura productiva y los intereses que intervienen. Se muestran en la tabla 1.

---

<sup>50</sup> Nelson, R. *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.1993

<sup>51</sup> Patel, P. and K. Pavitt, “The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems”, *STI Review*, 14, OECD, Paris, 1994.

<sup>52</sup> Metcalfe, S. “The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives”, en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, 1995

<sup>53</sup> Ciceri, Silvenses Hugo Norberto. “Vinculación Universidad – Industria” *Ciencia y Desarrollo*, Vol.XII (68), 55-70, 1986.

| Producto  | Características   | Intereses puestos en juego   | Modalidad adoptada   |
|---|---|--|--|
| Profesionales   | Representa un vínculo permanente.   | Débiles.<br><br>No hay repercusión directa sobre la posición estratégica de la empresa, ni se alteran las relaciones de poder. Pueden generar recursos para la universidad y prestigio para aquellos centros que ofrezcan estos cursos.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediante la formación de profesionales.</li> <li>- Cursos de actualización.</li> <li>- Cursos específicos.</li> <li>- Intercambio de experiencias.</li> </ul>         |
| Conocimientos básicos y aplicados.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se presentan como conocimientos aislados.</li> <li>- La mayoría de ellos son de libre disponibilidad.</li> <li>- Pueden ser estudios específicos o establecidos por los propios grupos de investigación en sus respectivas fronteras.</li> </ul> | Moderados y débiles.<br><br>Son función del tipo de conocimiento; su incorporación en la estructura productiva depende de muchos factores, puede causar expectativas y desplazamientos en la posición estratégica de la empresa.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generados por interés de los investigadores.</li> <li>- Convenios Universidad – Empresas.</li> <li>- Convenios Universidad-Empresa-CONACYT.</li> </ul>                |
| Servicios técnicos (análisis de laboratorio, pruebas mecánicas, químicas, asesoramiento, etcétera). | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representa un vínculo de acuerdo con las necesidades y circunstancias de la fuente externa; es variado y discontinuo.</li> <li>- Pueden firmarse contratos por los servicios requeridos o pagarse en forma directa.</li> </ul>                   | Moderados-débiles.<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay repercusión sobre la posición estratégica de la empresa, ni se alteran las relaciones de poder.</li> <li>- El centro prestador percibe los recursos, cobra legitimidad y prestigio interno. El vínculo en sí no genera dependencia.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A petición de empresas.</li> <li>- También puede ser mediante convenios.</li> </ul>   |
| Tecnología.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No son conocimientos de libre disponibilidad.</li> <li>- Se presenta como un paquete de conocimientos.</li> <li>- Las empresas desean confidencialidad.</li> <li>- La transferencia se realiza mediante un mecanismo de negociación.</li> </ul>  | Fuertes.<br><br>Se generan recursos económicos, se modifica sustancialmente la posición de la empresa, se presenta una situación de poder sobre el resto de las empresas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Convenios Universidad Empresas.</li> <li>- Convenios Universidad-CONACYT- Empresas.</li> <li>- Patentes y licencias, bajo distintas formas de negociación.</li> </ul> |

Tabla 1. Categorías de vinculación<sup>54</sup>.

<sup>54</sup> Ciceri, Silvenses Hugo Norberto. *Ibidem*.

El Sistema Nacional de Innovación se encuentra definido bajo el modelo no lineal, en el que los flujos de conocimiento entre los diferentes entornos regionales (productivo, científico, tecnológico, económico) permiten el desarrollo tecnológico a través de la innovación tecnológica. Las investigaciones sobre el tema indican que el desarrollo tecnológico es generado por la interacción entre las empresas, sus entidades de apoyo e infraestructura y responde a una estrategia empresarial enfocada hacia la innovación<sup>55</sup>.

La teoría de los SNIs:

- i. Ofrece una perspectiva que toma en cuenta múltiples actores sociales, lo que permite superar la contraposición esquemática entre Estado y mercado.
- ii. Destaca la importancia de una variedad de aspectos, no sólo económicos sino también políticos, institucionales y culturales.
- iii. Lleva la atención hacia ciertos procesos concretos de interacción entre actores y organizaciones, ofreciendo un marco general para su estudio. Esos tres rasgos dan lugar a otro, decisivo:
- iv. Potencialmente, la teoría de los SNIs ilumina el estudio de los rasgos característicos de la innovación en los países subdesarrollados, contribuyendo así a revitalizar el pensamiento sobre el desarrollo, cuyo cometido definitorio era el análisis global e interdisciplinario de las especificidades de la “condición periférica”.

---

<sup>55</sup> Lundvall, *Op. Cit.* p. 8.

### 1.3 Enfoque sociotécnico.

La principal aportación del modelo de quinta generación es el énfasis en los aspectos de red del proceso de innovación, sin embargo, la creación de redes formales sólo abarca los vínculos explícitos y tiene como su base el intercambio de información.

La teoría de redes ha ofrecido recientemente enfoques que han resaltado la importancia de las distintas modalidades de asociatividad y colaboración interempresarial para la descripción y comprensión del proceso innovador. Estas teorías permiten la observación de aspectos que dejan de lado las perspectivas clásicas de la innovación en la diversificación de fuentes de innovación y la no linealidad del proceso: muestran las dinámicas que toman los procesos con el tiempo, explican los procesos sociales involucrados en la innovación, integran la generación y la difusión y, al no centrarse exclusivamente en la empresa, posibilitan la identificación de otros actores que participan en las innovaciones.

Esto proporciona un acercamiento a la innovación desde una mirada de interrelaciones sociales. Existen en la innovación procesos sociales en los cuales participan actores heterogéneos (empresas, instituciones científicas y tecnológicas, usuarios, entre otros) y las relaciones generadas en dichos procesos pueden hacer la diferencia entre dos soluciones equivalentes a nivel técnico. Bajo este panorama, la teoría de redes sociotécnicas ofrece enfoques como el del Actor-red, el de Agente tecnológico (*Technology Broker*) y Capital social, que contienen elementos que permiten comprender diferentes aspectos de la innovación tecnológica más allá del alcance empresarial.

El enfoque del Actor-red<sup>56,57,58</sup> permite estudiar las redes que surgen al articular actores proceso innovación. Un actor red es un conjunto de actores o entidades heterogéneas (humanos y no humanos) que se enrolan mutuamente. Una vez integrada la red puede comportarse como un nuevo actor. La estructura conformada es simultáneamente un actor y una red. La comprensión integral del proceso innovador requiere tener ubicada a la tecnología en entornos y regímenes sociotécnicos, es decir, en una situación en la cual los actores sociales y aspectos técnicos, organizacionales y políticos se encuentran alineados en una dirección determinada y en los cuales la técnica interactúa con sistemas sociales que incluyen prácticas y valores culturales del usuario que influyen en su difusión.

La perspectiva del Agente tecnológico o *technology broker*<sup>59</sup> explica la innovación como la estructuración de redes sociotécnicas, en cuya construcción existe un rol fundamental, un agente (*broker*) que se encarga de conectar actores que de otra manera estarían aislados. Así, además de los expertos en el área tecnológica específica de la innovación, se requiere de aquellos agentes que combinan capacidades técnicas con habilidades sociales para articular las redes que harán que un producto o servicio con potencial innovador se desarrolle y redefina a través de una difusión interactiva con el usuario y su entorno.

---

<sup>56</sup> Callon, Michel. "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle". En Callon, M; Law, J; Rip, A (eds.), *Mapping the dynamics of science and technology*, Basingstoke, UK, Macmillan. 1986

<sup>57</sup> Latour, Bruno. "Ciencia en Acción", Barcelona, Labor S.A, 1992

<sup>58</sup> Vinck, Dominique. "*Everyday Engineering: An Ethnography of Design and Innovation*", Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2003

<sup>59</sup> Hargadon, Andrew. "How Breakthroughs Happen. The Surprising Truth About How Companies Innovate", Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press, 2003

El enfoque de capital social<sup>60</sup> observa en las redes sociales la cantidad y tipo de conexiones de los actores que la conforman. El término capital social se utiliza para referirse tanto a los lazos sociales dentro de la empresa o entre los individuos y a las relaciones externas entre las entidades (red de relaciones) la cual le proporciona valor al permitirle el acceso a los recursos que están incrustados en la red. El capital social a nivel de empresa se crea a través de la conectividad o la relación entre sus recursos humanos y la creación de conocimiento de valor, a veces expresado como capital intelectual. Pero el capital social también se utiliza para referirse a la red de relaciones sociales a través de las empresas. En este caso, el capital social se crea a través de la conectividad entre las instituciones (universidades, empresas, gobierno, etc.) En este sentido, Adler y Kwon<sup>61</sup> argumentan que el éxito diferencial de las empresas se explica por la intensidad de sus vínculos con otros actores en las redes. Esto es muy plausible debido a que estos vínculos son los mecanismos que permitan conectar e integrar el conocimiento tácito, acelerando el proceso de aprendizaje y, por tanto, reduciendo el tiempo y costo requerido para desarrollar nuevos productos y servicios.

Dentro de este enfoque Chaminade y Roberts<sup>62</sup> hablan del modelo de sexta generación el cual se basa en el conocimiento (en contraposición a la información) y la conectividad (a diferencia de las redes formales explícitas). Esta propuesta se caracteriza por tener a los valores intangibles<sup>63</sup> como el principal recurso de valor en las empresas, tiene una mayor relevancia el

---

<sup>60</sup> Burt, Ronald S. "The Network Structure of Social capital". En *Research in Organizational Behavior*, Vol 22, eds Robert I. Sutton, Barry M. Staw. Greenwich, CT: JAI Press. (2000)

<sup>61</sup> Adler, P.; Kwon, S. "Social Capital: Prospects for a new concept". *Academy of Management Review*, 27, 2002.

<sup>62</sup> Chaminade, Cristina; Roberts, Hanno. *Social Capital and Innovation in SMES: A New Model of Innovation? Evidence and Discussion*. ALTEC, X Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, 2003, México D. F.

<sup>63</sup> Conjunto de activos estratégicos de la organización, susceptibles de generar valor para las empresas y que no pueden, desde el punto de vista legal, ser recogidos en los estados contables por su carácter inmaterial.

conocimiento tácito<sup>64</sup>, hace un mayor énfasis en la conectividad, considera esencial en la estrategia de innovación la interacción entre los *stakeholders*<sup>65</sup> y el capital social se vuelve prioritario en su estudio.

Para que el capital social organizacional se genere o sea activado es necesario que a nivel de la firma u organización, estén presentes fuentes que yacen en la confianza y en la asociabilidad, entendida ésta como el deseo o la predisposición y la habilidad de los individuos en definir objetivos colectivos que sean promulgados de forma colectiva. Estas tres fuentes son: la oportunidad, la motivación y la habilidad (o capacidad) para la transferencia o intercambio de conocimiento.

**a) Oportunidad.** Hace referencia a la red de nexos sociales, que crea oportunidades para las transacciones de capital social. Para crear estas oportunidades se evalúan:

- *Las estructuras flexibles y la movilidad:* La organización tiene que permitir la movilidad y el trabajo en equipo mediante la eliminación de todas las fronteras internas existentes, ya sea orgánicamente o de la gestión. La organización más eficaz es la que evita descripciones de puestos de trabajo precisos, busca la flexibilidad, la iniciativa y alienta la auto-motivación.
- *Los mecanismos internos eficaces para compartir el conocimiento:* La organización tiene que aprovechar la conectividad con las fuentes de conocimiento dentro de la organización o en otras palabras, tiene que crear los vínculos entre el capital humano, capital estructural y capital relacional y alinearlos con la estrategia de innovación de la empresa.

---

<sup>64</sup> El conocimiento tácito es entonces aquel conocimiento que la persona tiene incorporado sin tenerlo permanentemente accesible a la conciencia pero del cual el individuo hace uso cuando las circunstancias lo requieren y que es utilizado como instrumento para manipular el fenómeno que se está analizando. Este tipo de conocimiento ha recibido distintas denominaciones. Así se ha dicho que se trata de un “conocimiento individual implícito”, o que se trata de “conocimiento incorporado”, o que es el “conocer cómo”. En general, el conocimiento tácito es subjetivo y está basado en la experiencia.

<sup>65</sup> Grupos o individuos interesados o involucrados en un tema determinado



- *Los mecanismos externos eficaces para compartir el conocimiento:* El conocimiento tácito puede ser adquirido a través de la conectividad entre empresas. Si el conocimiento tácito está asociado a los individuos, es posible que su integración y la capacidad de transferencia sea una cuestión social.

**b) Motivación.** Un factor clave dentro del ámbito del capital social, consiste en determinar qué es lo que motiva a los donantes del conocimiento a ayudar a los destinatarios en ausencia de retornos inmediatos o ciertos.

- *La participación de los altos directivos:* los beneficios de innovación tiene que ser visto desde una perspectiva a largo plazo. Las empresas más exitosas son aquellas que mantienen su esfuerzo por la innovación y la estrategia, incluso durante las crisis económicas. La gestión eficaz de los activos de conocimiento va a reducir costos y acelerar el desarrollo de nuevos productos y servicios, ya que permitirá a la firma reaccionar con mayor rapidez y utilizar sus recursos de manera más eficiente. Sin embargo, sus resultados serán evidentes en el mediano y largo plazo, básicamente como resultado de la reconfiguración de red de la empresa y su conjunto contingente de herramientas de gestión centradas en la conectividad y la puntualidad. El compromiso de la alta dirección de la estrategia basada en el conocimiento de la empresa y el cambio de mentalidad que acompaña la organización y rutinas internas se requiere que el proceso se desarrolle.
- *Cultura:* La cultura tiene un papel importante como una inhibición o un factor propicio para el intercambio de conocimientos y la conectividad. Las experiencias prácticas con la implementación de sistemas de gestión del conocimiento y nuevas herramientas para la identificación y gestión de los intangibles, han encontrado en la cultura organizacional en un

aliado o un enemigo. En la mayoría de los casos, la implementación de modelos de este tipo tenía que estar precedida por un cambio cultural. Esto ha implicado, en algunos casos, una transformación de las reglas y regulaciones, las rutinas y en la mayoría de los casos, los símbolos (lenguaje) de la organización<sup>66</sup>

- *Las instituciones de formación:* Las instituciones-puente, como las organizaciones del sector privado, pueden ser un factor favorable en el modelo de generación de la innovación. Pueden actuar como un facilitador del comunicador, como un panel de control que intermedia los flujos e intercambios entre los miembros de su sector.

**c) Habilidad.** Hace referencia a identificar y desarrollar las competencias y los recursos de los nodos de la red, es decir, la sustancia de cambio. Estos son los recursos que pueden movilizarse a través de la red. Hay tres criterios que aplican para la movilización de recursos:

- ¿Qué es lo que la empresa necesita (en términos de conocimientos) para lograr sus objetivos?
- ¿Dónde está el conocimiento crítico que necesitan?
- ¿Qué actividades se requieren para movilizar el conocimiento y crear valor?

Saber lo que la empresa necesita en términos de innovación, donde se encuentra, y cómo usarlo es una capacidad dinámica en un entorno de cambio rápido lo que puede reducir considerablemente el tiempo de respuesta a las necesidades del mercado en términos de nuevos productos, procesos o servicios. De poco nos sirve disponer de muchos nexos o lazos, si estos no nos aportan valor.

---

<sup>66</sup> Chaminade, Cristina; Roberts, Hanno. *Ibidem*.

Estos tres componentes son necesarios para generar o activar el capital social. De este modo, un actor o donante potencial de recursos dentro de una red inter-organizativa, si no posee relaciones o nexos que la vinculen con otras organizaciones (**oportunidad**), si no está motivado para contribuir (**motivación**) o sin el requisito de disponer de determinadas habilidades (**habilidad**), no podrá ser fuente de capital social. La falta de cualquiera de estos tres factores socavará o limitará la generación de capital social.

La importancia que las relaciones organizativas tienen en la generación de ventaja competitiva y de valor para las empresas, genera la necesidad de que estas relaciones posean unas características que deriven de su capacidad para generar capital social. Entre estas características se puede encontrar la confianza, la reputación y la habilidad para utilizar los recursos que están disponibles a través de las relaciones emprendidas y mantenidas entre los actores que conforman una red.

Estos actores pueden ser de muy diverso tipo personas, subgrupos, organizaciones, comunidades y regiones o estados. De igual manera, las relaciones que pueden ser estudiadas entre los distintos actores son de muy diversa índole<sup>67</sup>:

- Evaluaciones individuales: amistad, confianza, respeto, agrado, etcétera.
- Transacciones comerciales o transferencias de recursos materiales.

---

<sup>67</sup> Wasserman, S.; Faust, K. Social Network Analysis. Methods and applications. Cambridge University Press. Cambridge. 1994

- Interacciones entre los actores. Dentro de este tipo de relaciones podríamos considerar las relaciones de cooperación entre las empresas.
- Movimientos físicos y/o sociales (movimientos migratorios).
- Los roles críticos.
- Relaciones de parentesco.

#### 1.4 Los roles críticos.

Los roles críticos representan la necesaria y natural diferenciación y especificación de actuaciones de los miembros de toda organización social humana con fines de cumplimiento de objetivos; si bien, no están explícitos en la estructura formal, pues no están definidos en ningún organigrama, ni manual de procedimientos, están latentes en la estructura sutil, implícita de la organización. Están en la psicología, en las condiciones y aptitudes personales de quienes contribuyen con sus aportes a los esfuerzos organizacionales con vistas a resultados. Están ahí, naturalmente y espontáneamente, desafiando en un acto de confianza, especialmente a quienes tienen la responsabilidad de liderar en esa organización para identificarlos, alentarlos y potenciarlos, con el propósito de generar la sinergia de grupo.

La gestión adecuada de todos los roles críticos, de acuerdo con las investigaciones realizadas por Roberts y Fusfeld<sup>68</sup>, en empresas productivas y laboratorios de I+D es actualmente reconocida como el factor preponderante para el éxito de las innovaciones por generación de tecnología endógena en países desarrollados. La escasa comprensión a la importancia de

---

<sup>68</sup> Roberts, E.B y Fusfeld, Alan “Staffing the innovative technology-bases organization”; Chemtech May 1983, Vol. 13 No. 5.

identificar y manejar adecuadamente estos roles ha sido patente y ha llevado a numerosos fracasos.

Estos roles, considerados críticos, son los que impulsan a la innovación y sus habilidades y características son esenciales para lograr los objetivos:

- Cada rol es específico; que requiere de habilidades derivadas de características de personalidad y conocimientos específicos. Por lo tanto pocos individuos pueden desempeñarlos y su reemplazo presenta grandes dificultades.
- Las deficiencias en el desempeño de algunos de ellos pueden conllevar al fracaso de los esfuerzos de innovación.
- Por lo general, los roles críticos no están especificados en las descripciones de funciones de la organización, ya que no se ajustan a las jerarquías técnicas, ni a las administrativas. Así, se constituyen en funciones o roles informales, con la posible excepción del líder de proyectos. Esto se fundamenta en el hecho de que los individuos que desempeñan los roles críticos dedican gran parte de su tiempo a la solución de problemas técnicos rutinarios y esto ocurre así, porque en un esfuerzo de innovación, un gran volumen de trabajo técnico es probablemente de naturaleza rutinaria, que requiere competencia y entrenamiento profesionales típicos, a partir del cual se establecen las descripciones de funciones técnicas.

Un organismo dedicado a tareas de innovación tecnológica debe reconocer, estimular y manejar estos roles críticos y además debe tener en cuenta la necesidad de contar con personal que pueda satisfacer estas funciones esenciales, claramente diferenciadas, con el objeto de poder llevar a cabo el proceso de innovación y difusión de la idea dentro de una misma organización.

La naturaleza y los aspectos básicos de estos roles, podrían ser resumidos así:

a) Generador de ideas, científico creativo, ingeniero creativo<sup>69</sup>.

Constituye la fuente de creatividad dentro de la organización. Ha desarrollado su potencial creativo, analiza y sintetiza informaciones referentes a mercados, tecnologías, métodos, procedimientos y nuevos conocimientos científicos, a partir de las cuales generan ideas de nuevos procesos, productos, equipos u otras actividades de valor.

La actividad de análisis y síntesis puede darse implícitamente o explícitamente y la naturaleza de la información utilizada puede ser formal o informal. Por lo general, predomina ésta última, aportada por medio de contactos personales

b) Emprendedor<sup>70</sup>, promotor de ideas, campeón.

Se encarga de reconocer, proponer, presionar, demostrar e impulsar una idea, procedimiento o proyecto tecnológico, a través de las diversas instancias y departamentos dentro de la empresa con el objeto de lograr su aprobación formal por parte de la dirección de su organización o de otras instituciones. Se trata generalmente de un individuo con una personalidad creativa y emprendedora, orientado hacia la materialización de sus objetivos. No sólo promueven ideas propias sino también las de otras personas.

---

<sup>69</sup> Hill V., Alejandro. *Conceptos básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Maestría en Gestión de Tecnología, 1986. p. 2

<sup>70</sup> *ibidem*

c) Jefe<sup>71</sup>, líder o gerente de proyecto.

Lleva a cabo las funciones de planeación y coordinación de las distintas actividades y recursos para la ejecución y puesta en práctica de una idea o un proyecto. Se concentra en las características específicas del nuevo desarrollo y determina que aspectos del mismo prosperarán, cuáles pueden justificarse económicamente, cuáles deberán postergarse y quién podría coordinar los esfuerzos requeridos. Suele tratarse de un individuo organizado, sensible a las diferentes personalidades de las personas que deberá coordinar, así como un planificador eficaz

d) Patrocinador<sup>72</sup>, asesor, padrino.

Suele ser uno de los decanos de la empresa, el cual brinde apoyo, protección, fondos adicionales a los presupuestados o “fondos informales” es decir, fondos de asignación no formalmente aprobados por la dirección de la organización (en algunos casos), a fin de que la idea innovadora pueda crecer lo suficiente hasta obtener el beneplácito del resto de la organización.

e) Centinela<sup>73</sup>, actualizador, especialista, *gatekeeper*.

Trae información fundamental (ya sea técnica o de mercado) a la organización. Se ha comprobado que una desmesurada proporción de la información utilizada en el proceso de la innovación se origina de esta clase de individuos. Estas informaciones provienen de fuentes diversas como contactos personales y congresos y no principalmente, de la lectura generalizada de publicaciones técnicas o comerciales, como suele suponerse.

---

<sup>71</sup> Hill V., Alejandro. *Conceptos básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Maestría en Gestión de Tecnología, 1986. p. 2

<sup>72</sup> *ibidem*

<sup>73</sup> *ibidem*

f) *Technology broker*<sup>74</sup>

Como ya se mencionó, en los últimos años los modelos de innovación han resaltado la importancia de las distintas modalidades de asociatividad y colaboración interempresarial, lo cual proporciona un acercamiento a la innovación desde una mirada de interrelaciones sociales, pero centrada en las empresas. La perspectiva del agente tecnológico o *technology broker* explica la innovación como la estructuración de redes sociotécnicas, en cuya construcción existe un rol fundamental, un agente (*broker*) que se encarga de conectar actores que de otra manera estarían aislados. Así, además de los expertos en el área tecnológica específica de la innovación, se requiere de aquellos agentes que combinan capacidades técnicas con habilidades sociales para articular las redes que harán que un producto o servicio con potencial innovador se desarrolle y redefina a través de una difusión interactiva con el usuario y su entorno.

Estas funciones siempre están presentes en un proceso innovativo, aunque no siempre estarán personificadas por diferentes individuos. Se ha observado que en organizaciones innovadoras pequeñas, en algunos casos, dos o más de estas funciones aparecen en un mismo individuo. Tampoco, necesariamente, un único individuo desempeña un rol crítico. Algunos roles, como el de generador de ideas, a menudo requieren ser cumplidos por varias personas. Pero también algunos roles críticos desempeñados por una persona cambian con la progresión de su carrera en la organización. Por otro lado, a lo largo de la vida de un proyecto, los diferentes roles adquieren importancias relativas. Así, durante la gestación del proyecto, el científico creativo y el promotor son fundamentales y a medida que la investigación y el desarrollo avanzan y se estructuran, el líder o gerente puede hacerse más importante.

---

<sup>74</sup> Hargadon, A. y Sutton, R. "Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm" *Administrative Science Quarterly*, Vol. 42, No. 4 (Dec., 1997), pp. 716-749.



Cada uno de los roles presentan retos únicos y hay diferentes tipos de personas que tienden a resolverlos de manera más efectiva, por lo que cada tipo debe de reclutarse, administrarse y apoyarse de forma diferente, ofreciendo tipos de incentivos apropiados y supervisando su desempeño, tipos de medidas y control específicos.

Tabla 2. Caracterización de los roles críticos<sup>75</sup>.

|                     | Características personales   | Actividades en la firma   | Medidas de desempeño   | Incentivos apropiados  |
|---------------------|--|---|--|--|
| Generador de ideas. | Experto en uno o más campos. Le gusta la conceptualización de las abstracciones y realizar trabajo creativo. Generalmente participa en forma individual, trabajando muchas veces solo  | Proporciona ideas nuevas y prueba su factibilidad-técnico-económica y de mercado. Bueno en la solución de problemas. Ve nuevas y diferentes maneras de hacer las cosas. Tiende a desarrollar una idea “ad infinitum”  | Cantidad y calidad de las ideas generadas  | Oportunidades para publicar sus trabajos. Reconocimiento de su personalidad a través del incentivo a su participación en coloquios y simposios. Clima de trabajo adecuado, conducente a la creatividad |
| Emprendedor.        | Fuerte en la solicitud de sus intereses. Es menos propenso a contribuir al conocimiento elemental de la materia. Enérgico y determinado, se dedica al logro de sus objetivos. Posee un amplio rango de intereses.  | “Vende” nuevas ideas a las personas que deciden sobre la aprobación de proyectos sean internas o externas a la organización. Consigue recursos para la ejecución de los proyectos que aboga. Es agresivo y triunfador en su casa. Toma riesgos. Se le ve como conflictivo e incumplidor de las reglas de la organización.                           | Porcentaje de ideas defendidas transformadas en proyectos. Porcentaje de proyectos llevados a cabo exitosamente.   | Aquellos relacionados con su visibilidad y publicidad. Libertad de maniobra y reconocimiento de su papel.  |
| Líder de proyecto.  | Es foco para la toma de decisiones, informaciones y cuestionamientos. Sensible a las necesidades de los demás. Sabe cómo usar la estructura organizativa (formal e informal) para realizar sus proyectos. Interesado en un amplio rango de disciplinas y sus interrelaciones | Provee la guía a un grupo de trabajo y los motiva. Planea, organiza, controla el proyecto. Asegura requisitos administrativos. Provee la coordinación necesaria entre los miembros del grupo. Ve que el cumplimiento sea eficaz y eficiente transfiriendo sus resultados a los usuarios. Balancea las metas del proyecto con la de la organización. | Que los objetivos del proyecto que cumplan y sean válidos. Que los costos y plazos reales estén de acuerdo a lo programado y que los clientes estén satisfechos. | Asignación a proyectos más grandes o más importantes. Signos materiales de status dentro de la organización.   |

<sup>75</sup> F. Machado, A. Castaños; “Administración de proyectos de innovación tecnológica”; Ediciones Gernika, 1986

|             |  |   |  |  |
|-------------|--|---|--|--|
| Padrino.    | Posee amplia experiencia en el desarrollo de ideas y en proceso e innovación. Sabe escuchar y ayudar. Conoce la organización (ex-gerente de proyectos).  | Ayuda a desarrollar talento. Provee de coraje y guía en la actualización del líder de proyectos. Provee el acceso a los niveles superiores de la organización por su antigüedad. Amortigua los proyectos de complicaciones y problemas organizacionales. Asigna fondos informales para la realización de proyectos.   | Éxito de los proyectos asesorados. Desarrollo y perfeccionamiento en el desempeño de los líderes de proyectos asesorados | Incremento a su autonomía. Recursos a discreción para el soporte de proyectos  |
| Gatekeeper. | Posee un alto nivel de conocimientos técnicos interdisciplinarios. Posee capacidad de interacción interpersonal. Es accesible y presentable. Disfruta con el contacto cara a cara en la ayuda a otros. Posee al hábito de buscar permanentemente información. Mantiene una amplia red de relaciones personales, internas y externas a la organización. | Se mantiene informado de los desarrollos tecnológicos, de mercado o de sistemas de producción que ocurren en el exterior de la organización a través de diversas fuentes tales como revistas especializadas, conferencias, colegas de otras compañías, etc. transmite información a los demás por iniciativa propia. Encuentra sin complicaciones la comunicación verbal con sus colegas. Sirve como recurso de información para otros dentro de la organización, ya que es visto como autoridad informal a quien se recurre para consultar. Provee coordinación informal entre el personal . | Personal ayudado. Grado de ayuda y su relevancia.  | Presupuesto para gastos en representación. Participación en congresos, seminarios, conferencias, etc. Incremento de su autonomía de acción. Facilidades para el uso de su consejo. |

La mayoría de las empresas tecnológicas no han comprendido este concepto y como resultado, todos los técnicos son reclutados, contratados, supervisados, monitoreados, evaluados y motivados como si su rol principal fuera el de científico creativo. Pero sólo algunas de estas personas están calificadas técnica y personalmente para la innovación científica o la generación de ideas.

El tener recursos humanos que impulsen las actividades de innovación, va más allá de la típica selección de personal basada en conocimientos. Los estudios<sup>76</sup> demuestran que varios fracasos de empresas tecnológicas fueron a causa de que una o más de estas funciones estuvieron ausentes.

A continuación se presentan algunos síntomas típicos de deficiencias en el desempeño adecuado de los roles críticos específicos, que debieran constituir verdaderas señales de alarma para el manejo de los proyectos de innovación.

- La organización no presenta sistemáticamente nuevas y diferentes maneras para realizar sus actividades (deficiencia: generación de ideas).
- La institución se queja continuamente de la ausencia de nuevas ideas (deficiencia: generación de ideas o promoción de proyectos, la gente realmente puede no estar promoviendo ideas suyas o de otros). La existencia de ideas que no acaparan la atención de la dirección señala una deficiencia en la promoción de proyectos.
- El no cumplimiento de plazos y costos de proyectos, la presencia de miembros de proyectos que no tienen claros sus objetivos, atrasos en los servicios de apoyo logístico (deficiencia: liderazgo de proyectos).
- Falta de informaciones adecuadas y oportunas sobre cambios en el mercado, en la tecnología, etc. (deficiencia: actualización).
- Proyectos presionados prematuramente a su aplicación, líderes de proyectos que están gastando mucho tiempo en la defensa de sus proyectos, elevada incidencia de quejas de impenetrabilidad burocrática, etc. (deficiencia: patrocinio de proyectos).

---

<sup>76</sup> Roberts, E.B y Fusfeld, Alan. Op. cit.

El escaso reconocimiento de la importancia de estos roles para el éxito de las innovaciones tecnológicas seguramente explica un gran número de los fracasos en intentos de innovación.

### **Conclusiones**

En este capítulo se ha revisado la evolución de los modelos de innovación, llegando a uno de los modelos más complejos, ya que se menciona que para que la innovación pueda darse, es necesario que haya una interacción entre diferentes actores de los SNI's. Además se pone mayor atención a los individuos y a la efectividad de sus relaciones, que son las que generarán capital intelectual.

Sin embargo, la participación en estas redes no es sencilla, la organización innovadora debe presentar un conjunto balanceado de habilidades para llevar a cabo los roles críticos requeridos desde el proceso de la conformación de las redes de colaboración.

De esta manera, con el objeto de lograr el éxito en los proyectos de innovación tecnológica inter-organizacionales dentro de nuestra realidad, ya sea por generación propia o por adopción, es de utilidad realizar investigaciones para revisar la validez de estos roles y agregar otros, principalmente en lo que se refiere a las innovaciones por adopción. También se hace necesario estudiar la forma de asignar, distribuir y superponer estos roles entre las distintas organizaciones participantes del proyecto, tomando en cuenta entre otras variables, las etapas del proceso de innovación y las aportaciones específicas esperadas de cada agente tecnológico. Por último, se hace necesario verificar cuál sería el efecto de esta redistribución de roles en la gestión de cada

uno de los agentes tecnológicos que participan en proyectos de innovación interorganizacional.

En particular, se prevén efectos específicos en:

- Sus objetivos y planes de desarrollo,
- Su estructura organizacional.
- El estilo de liderazgo de los jefes de cada uno de sus escalafones gerenciales,
- Sus sistemas de reclutamiento, selección, capacitación y programación de carreras, entre otros.

A la fecha, el enfoque del planteamiento teórico y de investigación de la gestión de estos roles críticos de la innovación se ha restringido a su aplicación dentro de las empresas productivas y dentro del ámbito interno de los laboratorios de investigación. Sin embargo, la necesidad de innovaciones ínter-organizacionales demanda un cambio de enfoque y de análisis de la gestión de estos roles críticos, mediante una identificación precisa de su asignación entre las instituciones involucradas. Por otro lado es necesario identificar roles críticos adicionales y muy específicos, como el negociador de contratos, por ejemplo. Conviene resaltar que si no identificamos adecuadamente estos roles, no se pueden manejar correctamente.

Referencias

- Adler, P.; Kwon, S. "Social Capital: Prospects for a new concept". *Academy of Management Review*, 27, 2002.
- Burt, Ronald S. "The Network Structure of Social capital". En *Research in Organizational Behavior*, Vol 22, eds Robert I. Sutton, Barry M. Staw. Greenwich, CT: JAI Press. 2000.
- Callon, Michel. "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle". En Callon, M; Law, J; Rip, A (eds.), *Mapping the dynamics of science and technology*, Basingstoke, UK, Macmillan. 1986
- Chaminade, Cristina; Roberts, Hanno. Social Capital and Innovation in SMES: A New Model of Innovation? Evidence and Discussion. ALTEC, X Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, 2003, México D. F.
- Ciceri, Silvenses Hugo Norberto. "Vinculación Universidad – Industria" *Ciencia y Desarrollo*, Vol.XII (68), 55-70, 1986.
- Freeman C. "Networks of Innovators: a synthesis of research issues". *The Economics of Hope*. Freeman C. (Ed.), London: Pinter, 1992
- Freeman, Ch. "The National System of Innovation in Historical Perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 1995
- Gee, S. *Technology transfer, innovation & internacional competitiveness*. Wiley&Sons, New York. 1981.
- Hargadon, Andrew. "How Breakthroughs Happen. The Surprising Truth About How Companies Innovate", Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press, 2003
- Hargadon, A. y Sutton, R. "Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm" *Administrative Science Quarterly*, Vol. 42, No. 4 (Dec., 1997), pp. 716-749.
- Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G. y Pavón Morote, J. La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002. p.70
- Hill V., Alejandro. *Conceptos básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Maestría en Gestión de Tecnología, 1986. p. 2.
- Hobday, M. (2005): "Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, nº 2, 2005

Kline, S. y Rosenberg, N. "An overview of innovation", *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Editado por Landau, R. y Rosenberg, N., Washington, D.C., National Academy Press, 1986, pp. 275-305

*Libro Verde de la Innovación*. Comisión Europea. Diciembre 1995.

Lundvall, B-A. "Product Innovation and User-Producer Interaction". *Industrial Development Research Series*, vol. 31. Aalborg: Aalborg University Press, 1985

Lundvall, B. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Printer Publishers. Londres, 1992.

F. Machado, A. Castaños; "Administración de proyectos de Innovación Tecnológica"; Ediciones Gernika, 1986

Metcalf, S. "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives", en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, 1995

Nelson, R. and S. Winter. "An Evolutionary Theory of Economic Change," Cambridge: Harvard University Press, 1982

Nelson, R. *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press. 1993

Patel, P. and K. Pavitt, "The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems", *STI Review*, 14, OECD, Paris, 1994.

Pavón, J., y Goodman, R. *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. CDTI-CSIC, Madrid. 1981

Pavón, J., e Hidalgo, A. *Gestión e innovación: un enfoque estratégico*. Ediciones Pirámide, Madrid. 1997

Roberts, E.B y Fusfeld, Alan "Staffing the innovative technology-bases organization"; *Chemtech* May 1983, Vol. 13 No. 5.

Rothwell, R. "Towards the fifth-generation innovation process", *International Marketing Review*, 1994, vol. 11, nº 1. pp. 7-31.

Rothwell, R. "Industrial Innovation: success, strategy, trends": *The Handbook of Industrial Innovation* Dodgson, M. and R. Rothwell (Eds.), 1998, pp. 33-53

Sábato J. A. y Botana N., La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, en Revista de la Integración, INTAL, Buenos Aires 1968, Año 1, n.º 3, pp. 15-36.

Smith, K.. Interactions in Knowledge Systems: foundations, policy, implications and empirical methods, Oslo: STEP Group report, 1994.

Vinck, Dominique. *“Everyday Engineering: An Ethnography of Design and Innovation”*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2003

Wasserman, S.; Faust, K. Social Network Analysis. Methods and applications. Cambridge University Press. Cambridge. 1994



## CAPÍTULO 2

Entorno de la colaboración para la innovación en México

Para el desarrollo de este trabajo, es necesario poner en contexto el entorno en el que se desarrolló y evolucionó la cooperación entre Nanosoluciones y el CIQA. Para ello es necesario hacer una breve revisión sobre las políticas en Ciencia y Tecnología de México, la situación de las PYMES y los CPI's, además de explorar un poco el estado de las relaciones entre estas entidades dentro de nuestro país. No se pretende hacer un análisis profundo, ya que cada entorno requiere un análisis extenso, sin embargo ayudará a situar y comprender el análisis final.

### 2.1 Políticas en ciencia y tecnología.

México tiene uno de los niveles más bajos de gasto en I+D como porcentaje del Producto interno bruto (PIB) entre los países de la OCDE. El gasto interno en investigación y desarrollo (GIDE) en 2009 llegó a cincuenta y cuatro mil ochocientos treinta y ocho millones de pesos (pesos constantes del 2010), en tanto que la intensidad en I+D (el GIDE como porcentaje del PIB) fue de sólo 0.44%. Como muestra la figura 3, el nivel de gasto ha aumentado casi en forma constante durante la última década, teniendo únicamente una caída en 2006. Sin embargo, cuando se revisa la evolución del GIDE con respecto al PIB (figura 4) se puede notar que en los años 2006 y 2007 estos niveles llegaron a niveles ínfimos del 0.37%. Estos muy bajos niveles de gasto aún hacen que México quede lejos de lograr una intensidad de GIDE de 1.0%, objetivo fijado en la Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 para alcanzarse en 2006. Más aún, como se muestra en la tabla 3, la intensidad de GIDE permanece muy por debajo que la de varios países no pertenecientes a la OCDE, como China (1.7%), Brasil (1.24%) y Chile (0.67%).

Figura 3<sup>77</sup>  
**EVOLUCIÓN DEL GIDE, 2001-2009**  
 Millones de pesos de 2010

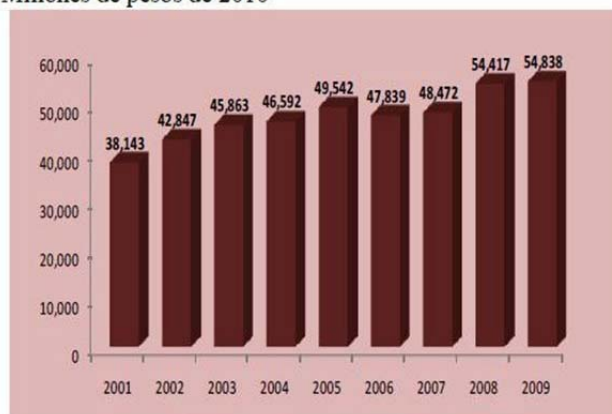


Figura 4<sup>78</sup>  
**EVOLUCIÓN DEL GIDE CON RESPECTO AL PIB, 2001-2009**  
 Porcentajes

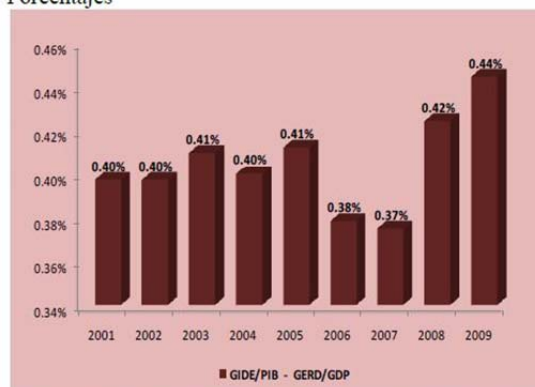


Tabla 3<sup>79,80,81</sup>  
**PARTICIPACIÓN DEL GIDE EN EL PIB POR PAÍS, 2009**  
 Porcentajes

| Pais                   | GIDE / PIB % |
|------------------------|--------------|
| Finlandia              | 3.96         |
| Suecia                 | 3.62         |
| Corea (2008)           | 3.36         |
| Japón                  | 3.33         |
| Estados Unidos (2008)  | 2.79         |
| Alemania               | 2.78         |
| Canadá                 | 1.92         |
| China                  | 1.70         |
| España                 | 1.38         |
| Brasil                 | 1.24         |
| India (2007)           | 0.80         |
| Chile (2004)           | 0.67         |
| Argentina (2008)       | 0.52         |
| Cuba (2008)            | 0.48         |
| <b>México</b>          | <b>0.44</b>  |
| Promedio OCDE (2008)   | 2.33         |
| Promedio Unión Europea | 1.90         |
| Promedio Latinoamérica | 0.62         |

<sup>77</sup> CONACYT-INEGI. Encuesta sobre investigación y desarrollo experimental, 2002, 2004, 2006, 2008 y 2010.

<sup>78</sup> *Ibidem*

<sup>79</sup> *Ibidem*

<sup>80</sup> OECD. Main science and technology indicators 2011-1.

<sup>81</sup> RICYT. Indicadores iberoamericanos de ciencia y tecnología 2010.

Cualquiera que sea la solidez de las condiciones estructurales, los méritos de las reformas institucionales o la eficiencia de los programas de apoyo para fomentar las actividades científicas e innovadoras, ningún país ha avanzado de manera decisiva por la escalera del desempeño económico innovador sin una inversión sostenida en activos tangibles e intangibles de ciencia y tecnología. México, padece un sistema de innovación fragmentado que limita la producción, la difusión y el uso productivo del conocimiento para el crecimiento económico y el bienestar social. Una condición previa para involucrarse en una dinámica virtuosa en la que la inversión pública y la privada en innovación se complementen entre sí para asegurar que se eleven los retornos sociales a la inversión en conocimiento, es aumentar el volumen de los recursos dedicados a la I+D y desarrollar las capacidades de absorción para utilizarlas con eficacia.

En el año 2009, a solicitud del CONACyT, la OCDE presenta un estudio de la política de innovación en México<sup>82</sup> desarrollado por la Dirección de Ciencia y Tecnología de esta entidad, bajo los auspicios del Comité para la Política Científica y Tecnológica. En él, se presenta un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) del Sistema Nacional de Innovación Mexicano, el cual se muestra a continuación:

#### Fortalezas

- Un conjunto de universidades (tanto públicas como privadas) y centros públicos de investigación de calidad superior.
- Un número considerable de científicos calificados.
- Un mercado interno relativamente grande.
- Un conjunto de empresas globalizadas, internacionalmente competitivas.

---

<sup>82</sup> OCDE. “Estudios de la OCDE sobre Políticas de Innovación: México” 2009.

- *Clusters* regionales y sectoriales de excelencia.
- Capacidad de atracción de flujos de IED a sectores específicos.
- La experiencia acumulada de algunos organismos públicos para la promoción de la ciencia, tecnología, innovación y el desarrollo económico.
- Buena dotación de recursos naturales.
- Diversidad cultural como una fuente de creatividad.

#### Debilidades

- Gobierno ineficiente del Sistema Nacional de Innovación (SNI).
- Mezcla política desequilibrada.
- Baja asignación presupuestaria y débil compromiso político con la política de ciencia, tecnología e innovación.
- Administración burocrática de los programas de apoyo.
- Un nivel muy bajo de cooperación pública/privada; baja movilidad de los recursos humanos en Ciencia y Tecnología.
- Mal desempeño del sistema educativo; baja calificación de la fuerza laboral.
- Infraestructura tecnológica insuficiente.
- Baja capacidad de absorción tecnológica de la inmensa mayoría de las empresas pequeñas y medianas (PyME).
- Cultura de derechos de propiedad intelectual débil.
- Poca competencia en algunos sectores; barreras a la creación de empresas; deficiente gobierno corporativo en el sector industrial de propiedad pública.
- Mayor aprecio por la tecnología importada.
- Mercados financieros mal adaptados a la inversión relacionada con la innovación.

Oportunidades.

- Una población joven.
- Proximidad geográfica con Estados Unidos de América.
- Desarrollo incipiente de un grupo significativo de ingenieros.
- Creciente demanda de productos sociales intensivos en conocimiento.
- Inserción en redes de conocimiento y plataformas tecnológicas globales.
- Diversificación de la producción y el comercio hacia bienes y servicios con un mayor contenido de conocimiento.
- Involucramiento de las PyME en estrategias más impulsadas por la innovación.
- Difusión de la tecnología alrededor de empresas multinacionales en armonía con el desarrollo de cadenas de valor global basadas en la innovación.
- La biodiversidad como una posible ventaja económica.

Amenazas.

- Creciente competencia de las economías emergentes.
- Expansión acelerada de la frontera científica y tecnológica.
- Intensificación de la competencia global por talento.
- Alta dependencia económica y tecnológica en economías de bajo crecimiento.
- Malos enlaces con las regiones emergentes dinámicas que experimentan un rápido desarrollo económico, científico y tecnológico.
- Concentración regional de las capacidades de innovación.

Con la adopción del Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) de 2001-2006, se emprendieron diversas iniciativas para mejorar el diseño y la implementación de la política de la ciencia, tecnología e innovación de México, las cuales, en general no lograron alcanzar las metas fijadas y la debilidad estructural continúa afectando el desempeño del SNI. Al ingreso de la nueva administración en el gobierno federal en 2006, se creó, con base a lo aprendido en los éxitos y fracasos de las políticas pasadas, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECITI).

Pese a los esfuerzos bien intencionados del programa especial de ciencia y tecnología de enfocar mejor los objetivos de la política de ciencia, tecnología e innovación y poner en marcha medidas de apoyo de manera más coherente, la administración de los programas de apoyo directo con demasiada frecuencia, ha padecido debilidades importantes de gobierno, sobre todo problemas de coordinación, dilución de responsabilidades y fragmentación. De hecho, durante el periodo cubierto por el PECYT, los programas de apoyo se organizaban más como resultado de arreglos entre el CONACYT y las secretarías de Estado sectoriales con respecto a las responsabilidades administrativas y de financiamiento, que de acuerdo con objetivos de política. Esto ha generado el desarrollo de un número inusualmente grande de programas para apoyar las actividades de CTI con asignaciones insuficientes, con muchos criterios de elegibilidad y procedimientos de toma de decisiones muy pesados.

Por sí solo o en coordinación con otros organismos del gobierno federal o los gobiernos estatales, el CONACYT gestiona más de 60 fondos o programas de apoyo. Dado que sólo alrededor de 30% del presupuesto total del CONACYT se dedica a estos programas -la mayor

parte del resto está comprometida con el financiamiento del SNI y las becas-, muchos tienen escaso financiamiento y se asemejan más a medidas de experimentación de políticas que a instrumentos de apoyo completos. Esto genera ineficiencias significativas debido a los costos de transacción, las rivalidades administrativas y los retrasos burocráticos. Las tasas de rechazo son altas debido, posiblemente a la fuerte demanda de un financiamiento relativamente limitado, escasas calificaciones de los candidatos, una débil relevancia del proyecto, conflictos burocráticos y/o criterios poco claros. Dada la cantidad de apoyo que estos fondos pueden ofrecer a las propuestas individuales, es probable que las altas tasas de rechazo signifiquen costos administrativos muy altos para la selección de proyectos.

Existen dos programas de apoyo que merecen una atención más cercana: son los fondos sectoriales y los fondos mixtos disponibles para las empresas y las instituciones de investigación registradas en el RENIECYT<sup>83</sup>.

### **Fondos mixtos.**

Fueron desarrollados de manera progresiva desde 2001 y administrados y financiados en conjunto por el CONACYT y organismos gubernamentales estatales. Treinta y cuatro de los treinta y dos fondos mixtos se diseñaron para desempeñar una función significativa en el fomento de la capacidad de investigación y/o innovación en el nivel regional, y articular políticas y programas de apoyo de CTI federales y regionales. Estos fondos representaron 4.2% del presupuesto del CONACYT durante el periodo 2002-2006 y financiaron más de 1600 proyectos.

---

<sup>83</sup> Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas es un instrumento de apoyo a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación del país a cargo del CONACYT a través del cual identifica a las instituciones, centros, organismos, empresas y personas físicas o morales de los sectores público, social y privado que llevan a cabo actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México. CONACYT.



La contribución financiera del CONACYT a los proyectos individuales varía, pero nunca es menor de 50%. Si bien los fondos mixtos constituyen en principio un medio valioso de coordinación federal-estatal, su récord actual no es fuerte.

### **Fondos sectoriales.**

Los diecisiete fondos sectoriales están financiados y son operados en conjunto con las secretarías de Estado para fomentar las capacidades de CTI de acuerdo con las necesidades estratégicas del sector. Estas prioridades estratégicas de cada secretaría se definieron en conjunto con CONACyT y fueron definidas en forma muy detallada, por lo que limita el alcance de los proyectos que se desean ingresar a los fondos y esto distorsiona el proceso de selección; sus asignaciones presupuestarias son bastante pequeñas; no hay una regla fija en relación con las participaciones respectivas de los socios; excepto en el caso de los fondos operados con la SEMARNAT y la SAGARPA, el CONACYT es el financiador principal; los beneficiarios de los fondos sectoriales son instituciones públicas de investigación, universidades o centros de investigación, aunque en principio las empresas no están excluidas

Dentro de los fondos sectoriales, se encuentra el Fondo de Economía-CONACYT para la Innovación y la Tecnología. Este fondo, creado en 2002 de conformidad con el PECYT, es financiado y operado en conjunto por el CONACYT y la Secretaría de Economía, y proporciona apoyo financiero a proyectos de innovación propuestos por empresas individuales o grupos de empresas. Los proyectos apoyados deben involucrar el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos. Se seleccionan sobre una base competitiva con criterios (o preferencias de selección) relacionados con los sectores prioritarios, los vínculos con las instituciones públicas de investigación y el tamaño de la empresa. El financiamiento puede cubrir hasta 50% de los costos

relacionados con la innovación y requiere fondos complementarios. La selección está a cargo de comités administrativos y de expertos.

En el año 2009, se decidió eliminar el programa de estímulos fiscales<sup>84</sup> y fue reemplazado con un nuevo paquete de programas de apoyo directo llamado Programa de Estímulos a la Innovación 2009, orientado a fomentar la I+D y la innovación en el marco del PECITI. Este paquete está financiado y administrado por el CONACYT. Un elemento importante integrado a esta iniciativa es el enfocado a proteger los derechos de propiedad intelectual, lo que da un beneficio a los proyectos en cooperación. El paquete consiste en tres programas de apoyo:

El INNOVAPYME (Apoyo a la innovación tecnológica de alto valor agregado) apoya las actividades de I+D e innovación en proyectos de micro, pequeñas y medianas empresas (MPyMES) con alto valor agregado, de preferencia iniciadas en cooperación con otras compañías o instituciones públicas de investigación.

El INNOVATEC (Innovación tecnológica para la competitividad de las empresas) apoya los proyectos de innovación tecnológica orientados a aumentar la competitividad de las empresas, de preferencia en cooperación con otras empresas o instituciones públicas de investigación. También apoya el desarrollo de la infraestructura privada de CyT y la creación de centros privados de CyT.

---

<sup>84</sup> Programa iniciado en 2001. Fue un crédito tributario que suma 30% de los gastos en investigación y desarrollo para deducirse de las obligaciones fiscales de la empresa, hasta un límite máximo que era determinado cada año por ley. Sin embargo tuvo varios aspectos negativos, principalmente en el hecho de que eran utilizados y se beneficiaba en mayor proporción a las empresas grandes y al sector automotriz principalmente.

El PROINNOVA (Desarrollo e innovación en tecnologías precursoras) apoya los proyectos de I+D e innovación en “tecnologías de frontera” emprendidos en el marco de la cooperación pública-privada, incluyendo las instituciones públicas de investigación y las PyME.

El requerimiento anual de proyectos conforme con estos programas y las modalidades de evaluación son responsabilidad de un comité intersecretarial compuesto por el CONACYT y las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, Economía y Educación Pública. El CONACYT administra los programas y la selección de los proyectos, en colaboración con la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico (AMSDE) y los Consejos de Ciencia y Tecnología de los estados. Los proyectos son seleccionados sobre una base discrecional, después de consultar con comités técnicos. Aquí de nuevo, como sucede en el caso de los fondos sectoriales y mixtos, puede temerse que los problemas de coordinación relacionados con la administración de programas y la "valuación" de proyectos que sostiene su evaluación y selección limitará la eficacia de los nuevos programas.

El nuevo paquete de estímulos tiene un énfasis relativamente fuerte en las PyME y aparentemente reconoce su diversidad y la inadecuación de un método "único". Esto es bienvenido dada la inclinación en contra de las PyME en el sistema de incentivos fiscales. No obstante, el paquete plantea la pregunta de la coherencia y la complementariedad (o posible traslapo) de los varios programas que sustentan el fortalecimiento del potencial tecnológico y de innovación de las PyME, en particular entre el INNOVAPYME, el Fondo PyME de la Secretaría de Economía y el Fondo de Economía-CONACYT para la Innovación y la Tecnología, por un lado, y el PROINNOVA y el programa AVANCE con respecto al apoyo a las empresas basadas en la tecnología, por el otro.

## 2.2 Centros públicos de investigación.

Los CPI son una parte importante del sistema de investigación mexicano; realizaron alrededor de 23% del gasto bruto interno en I+D (GIDE) en 2009. Son entidades paraestatales a las que se les ha otorgado cierto nivel de autonomía por decreto presidencial, como se estipula en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) y otras regulaciones. Como tales, son autónomos en términos de administración del presupuesto, así como en la gestión de aspectos técnicos, operativos y administrativos. Hay dos conjuntos de CPI: los supervisados por el CONACYT, que representan cerca de un tercio de la actividad de investigación de los CPI, y los supervisados por otras secretarías de Estado, que representan el resto.

Los CPI del CONACYT son un conjunto de veintisiete institutos de investigación agrupados en tres áreas científicas y tecnológicas principales: diez centros de investigación cubren ciencias exactas y naturales; ocho realizan investigación en ciencias sociales y humanidades, y ocho se especializan en innovación y desarrollo tecnológico. Otro centro está dedicado a brindar apoyo financiero para estudios de posgrado. Según su declaración de misión, sus metas principales son las siguientes:

- Divulgar en la sociedad la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la tecnología local y adaptarla a la tecnología extranjera.
- Innovar en la generación, desarrollo, asimilación y aplicación del conocimiento de ciencia y tecnología.
- Vincular la ciencia y la tecnología con la sociedad y el sector productivo para atender problemas.

- Crear y desarrollar mecanismos e incentivos que propicien la contribución del sector privado en el desarrollo científico y tecnológico.
- Incorporar estudiantes en actividades científicas, tecnológicas y de vinculación para fortalecer su formación.
- Fortalecer la capacidad institucional para la investigación científica, humanística y tecnológica.
- Fomentar y promover la cultura científica, humanística y tecnológica de la sociedad mexicana.

Cabe señalar que los CPI no sólo llevan a cabo investigación, sino también actividades de formación y extensión.

Tabla 4. Centros públicos de investigación supervisados por el CONACYT<sup>85</sup>

| Ciencias exactas y naturales  | Ciencias sociales y humanidades  | Desarrollo tecnológico   |
|---|--|--|
| CIAD Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.                     | CIDE Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.                                 | CIATEC. A.C. Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas                         |
| CIBNOR Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.                      | CENTRO GEO Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C. | CIATEO, A.C. Centro de Tecnología Avanzada   |
| CICESE Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. | CIESAS Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social            | CIDETEO Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.               |
| CICY Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.                            | COLEF El Colegio de la Frontera Norte, A.C.  | COMIMSA Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.                      |
| CIMAT Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.                                  | COLSAN El Colegio de San Luis, A.C.  | CIATEJ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. |
| CIMAV Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.                         | COLMICH El Colegio de Michoacán, A.C.  | CIDESI Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial  |
| CIO Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.                                       | ECOSUR El Colegio de la Frontera Sur   | CIQA Centro de Investigación en Química Aplicada   |
| INECOL Instituto de Ecología, A.C.  | MORA Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora                               | INFOTEC Fondo de Información y Documentación para la Industria                                 |
| INAOE Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica                       |  | FIDERH Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos  |
| IPICYT Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.           |  |  |

<sup>85</sup> CONACYT 2012

Además de los CPI supervisados por el CONACYT, varias secretarías de Estado tienen sus propios centros de investigación, la mayoría de los cuales se fundaron durante un periodo de expansión del sector público (1940-1980). El objetivo inicial asignado por el gobierno a estos institutos fue proporcionar desarrollos de innovación y tecnología a otras organizaciones y empresas públicas relacionadas con la energía, la agricultura, la salud, los recursos naturales y el medio ambiente.

Tabla 5. Centros públicos de investigación supervisados por secretarías de Estado.<sup>86</sup>

|  |  |
|--|--|
| Secretaría de Energía (SENER)  | Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)                          |
|  | Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)                                  |
|  | Instituto Nacional de Investigación Nuclear (ININ)                     |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) | Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agrícola (INIFAP)       |
|  | Instituto Mexicano para la Tecnología Hidráulica                       |
|  | Colegio de Posgraduados  |
| Secretaría de Salud (SSA)  | Instituto Nacional para la Salud Pública (INSP)                        |
|  | Instituto Nacional de Cardiología (ONC)                                |
|  | Instituto de Pediatría (IP)  |
|  | Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ)               |
|  | Dieciséis centros e institutos de investigación más en el sector salud |

De acuerdo al GIDE por sector de ejecución, los CPI llevaron a cabo alrededor de 27% de las actividades totales de I+D de México durante 2009. Esto se traduce en cerca de 48% de la investigación del sector público de investigación; el resto es asumido por las instituciones de educación superior.

<sup>86</sup> CONACYT 2012

Tabla 6.<sup>87</sup>

**GIDE POR SECTOR DE EJECUCIÓN**

GERD by sector of performance

2001-2009

Millones de pesos de 2010 / Millions of constant 2010 pesos

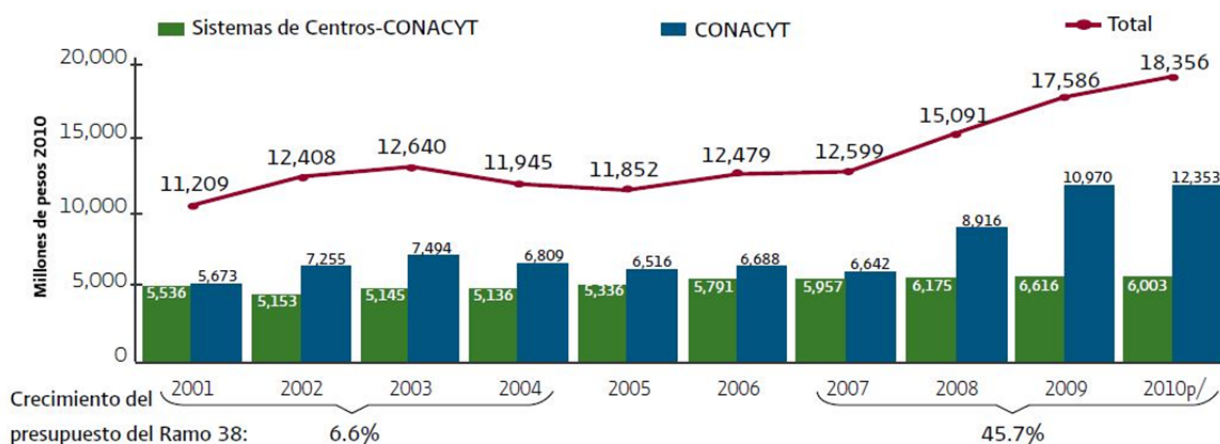
| Sector de ejecución / Sector of performance          | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Productivo / Business enterprise                     | 11,557 | 14,551 | 14,067 | 19,878 | 23,259 | 23,373 | 23,043 | 20,644 | 22,324 |
| Gobierno / Government                                | 14,896 | 10,710 | 13,004 | 12,074 | 11,480 | 11,525 | 12,167 | 16,272 | 15,038 |
| Educación superior / Higher education                | 11,603 | 17,020 | 18,193 | 14,120 | 14,242 | 12,365 | 12,593 | 16,004 | 15,881 |
| Privado no lucrativo / Private non profit            | 86     | 566    | 599    | 520    | 560    | 575    | 669    | 1,497  | 1,581  |
| Total  | 38,143 | 42,847 | 45,863 | 46,592 | 49,542 | 47,839 | 48,472 | 54,417 | 54,823 |
| Millones de dólares de EUA / Millions of USA dollars | 2,453  | 2,733  | 2,866  | 3,036  | 3,499  | 3,600  | 3,844  | 4,616  | 4,616  |

La suma de los totales puede no coincidir por redondeo. /Yearly total may not match with sum due to round down.

En 2007, el presupuesto total de los CPI del CONACYT se estimó en 5,100 millones de pesos. Alrededor de dos tercios del presupuesto proviene del financiamiento central del CONACYT, aunque el nivel varía de manera considerable entre los CPI.

Figura 5<sup>88</sup>

Presupuesto del Ramo 38: CONACYT y Centros de Investigación 2001-2010



<sup>87</sup> INEGI-Conacyt. Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico. 2002, 2004, 2006, 2008, 2010

<sup>88</sup> SHCP. Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 2001-2010

Estas cifras reflejan cambios en los mecanismos de asignación de financiamiento –lejos del financiamiento institucional y hacia un financiamiento más competitivo- que han llevado a muchos CPI del CONACYT a adoptar un enfoque más orientado al mercado en sus decisiones estratégicas relativas a sus actividades de investigación, para aumentar su cooperación con el sector privado y otras instituciones a las cuales proporcionan servicios tecnológicos. También reflejan la bonificación dada a los proyectos que implican cooperación entre instituciones públicas de investigación y empresas en solicitudes de apoyo financiero al CONACYT y otros organismos de financiamiento como la Secretaría de Economía.

Un ejemplo particular es la mayor proporción de proyectos que implican cooperación con los CPI entre aquellos apoyados por el Fondo de Economía-CONACYT para la innovación y la tecnología para el desarrollo económico. Éstos reflejan el hecho de que los CPI del CONACYT no son un conjunto homogéneo, puesto que algunos tienen como su misión principal la promoción de actividades científicas en varias disciplinas o áreas socioeconómicas, en tanto que otros se orientan de manera más específica al desarrollo y difusión de tecnología, por lo general a lo largo de líneas sectoriales. Estas diferencias se reflejan en su estructura de financiamiento; los segundos pueden contar más con autofinanciamiento mediante la prestación de servicios tecnológicos.

Además de realizar trabajo de investigación, los CPI del CONACYT también ofrecen programas de enseñanza, con un promedio de alrededor de 5,000 estudiantes registrados al año. Una gran proporción de éstos se registran en el nivel de posgrado. En 2010, se ofrecieron 123



programas en los niveles de maestría y doctorado, la mayoría de ellos fuera de la zona de la Ciudad de México.

Tabla 7<sup>89</sup>  
Indicadores de los centros CONACYT

| Concepto   | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Programas de posgrado  | 109   | 115   | 116   | 123   |
| Alumnos atendidos  | 4,466 | 4,673 | 4,950 | 5,375 |
| Miembros del SNI   | 1,232 | 1,307 | 1,392 | 1,422 |
| Artículos publicados   | 1,820 | 1,694 | 1,981 | 1,958 |
| Proyectos de Investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación | 3,134 | 2,647 | 2,683 | 2,682 |

Para la comercialización de los descubrimientos científicos, modificaciones legales introducidas en 2006 facultan a los organismos directivos de los CPI para establecer las condiciones de uso y para apropiarse de los resultados generados por sus investigadores. Pueden fijar, de manera confidencial, condiciones cuando el conocimiento rentable se genera en el marco de los proyectos conjuntos CPI-industria o en las empresas basadas en la tecnología creadas por los CPI.

Además de estos cambios en los regímenes de propiedad intelectual, el grado de autonomía de los CPI del CONACYT - con respecto a la orientación y organización de sus actividades- ha aumentado en años recientes. Conforme a la LCT y sus reformas de 2006, ahora pueden cooperar con las empresas públicas y privadas, realizar proyectos conjuntos con ellas, formar empresas basadas en la tecnología y obtener fondos para investigación científica y desarrollo tecnológico

<sup>89</sup> Conacyt 2012

por medio de recursos y donaciones autogenerados. Ahora pueden utilizar los ingresos derivados de dichos contratos para su propia inversión en infraestructura de C+T. Sin embargo, se les dio menos autonomía para la gestión de recursos humanos y la participación en la creación de subsidiarias.

Todas las decisiones relacionadas con asuntos presupuestarios, técnicos, operativos y administrativos son responsabilidad de sus organismos directivos. Cambios similares han ocurrido en muchos otros CPI no pertenecientes al CONACYT.

### 2.3 Pequeñas y medianas empresas (PYMES).

El sector empresarial realiza más I+D (en términos de gasto) que los sectores de gobierno o de educación superior; representó 40% del GIDE en 2009. La función prominente desempeñada por las empresas es muy reciente y se relaciona con el apoyo gubernamental directo e indirecto para la I+D empresarial, en gran medida mediada con incentivos fiscales. No obstante, México aún tiene uno de los niveles más bajos de la intensidad de I+D empresarial entre los países de la OCDE y un nivel menor que el de Brasil y Chile. Hasta cierto grado esto puede "explicarse" por la estructura de la industria mexicana, que está dominada por empresas pequeñas. Éstas por lo general no pueden aprovechar las economías de escala y carecen de la capacidad de hacer inversiones de alto volumen en I+D y equipo con nueva tecnología.

Tabla 8.<sup>90</sup>

**GIDE POR SECTOR DE EJECUCIÓN**

GERD by sector of performance

2001-2009

Millones de pesos de 2010 / Millions of constant 2010 pesos

| Sector de ejecución / Sector of performance          | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Productivo / Business enterprise                     | 11,557 | 14,551 | 14,067 | 19,878 | 23,259 | 23,373 | 23,043 | 20,644 | 22,324 |
| Gobierno / Government                                | 14,896 | 10,710 | 13,004 | 12,074 | 11,480 | 11,525 | 12,167 | 16,272 | 15,038 |
| Educación superior / Higher education                | 11,603 | 17,020 | 18,193 | 14,120 | 14,242 | 12,365 | 12,593 | 16,004 | 15,881 |
| Privado no lucrativo / Private non profit            | 86     | 566    | 599    | 520    | 560    | 575    | 669    | 1,497  | 1,581  |
| Total  | 38,143 | 42,847 | 45,863 | 46,592 | 49,542 | 47,839 | 48,472 | 54,417 | 54,823 |
| Millones de dólares de EUA / Millions of USA dollars | 2,453  | 2,733  | 2,866  | 3,036  | 3,499  | 3,600  | 3,844  | 4,616  | 4,616  |

La suma de los totales puede no coincidir por redondeo. /Yearly total may not match with sum due to round down.

La distribución de tamaño de la población total de las empresas es importante, ya que el tamaño de éstas se relaciona con sus capacidades, en particular en el área de la I+D y la innovación, el papel que desempeñan en el SNI y los requerimientos específicos para facilitar sus operaciones. Para categorizar a las PYMES mexicanas se utiliza la estratificación tomada del Diario Oficial de la Federación.

Tabla 9<sup>91</sup>

| Estratificación |                       |                                 |  |                       |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------------------|
| Tamaño          | Sector                | Rango de número de trabajadores | Rango de monto de ventas anuales (mdp) | Tope máximo combinado |
| Micro           | Todas                 | Hasta 10                        | Hasta \$4                              | 4.6                   |
| Pequeña         | Comercio              | Desde 11 hasta 30               | Desde \$4.01 hasta \$100               | 93                    |
|                 | Industria y Servicios | Desde 11 hasta 50               | Desde \$4.01 hasta \$100               | 95                    |
| Mediana         | Comercio              | Desde 31 hasta 100              | Desde \$100.01 hasta \$250             | 235                   |
|                 | Servicios             | Desde 51 hasta 100              | Desde \$100.01 hasta \$250             | 235                   |
|                 | Industria             | Desde 51 hasta 250              | Desde \$100.01 hasta \$250             | 250                   |

\*Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) X 10% + (Ventas Anuales) X 90%

<sup>90</sup> INEGI-Conacyt. Encuesta de investigación y desarrollo tecnológico 2002, 2004, 2006, 2008, 2010

<sup>91</sup> Diario Oficial de la Federación del 30 de junio de 2009

La ecología industrial mexicana está dominada por las microempresas, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen aproximadamente cuatro millones quince mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son MIPYMES que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país.

Dentro de esta clasificación, además, se tiene que mencionar que existen empresas muy particulares que se caracterizan por basar su ventaja competitiva en la aplicación de conocimiento científico y tecnológico, lo que les permite generar productos y/o servicios innovadores antes que sus competidores, aprovechando nichos de mercado con alto valor añadido y todavía no explotados. Estas son empresas que se conocen como empresas de base tecnológica (EBT).

La definición del término EBT presenta cierta complejidad debido a la variedad de modelos de empresa y a los múltiples sectores, aplicaciones y mercados a los que se dirigen. Sin embargo podemos definir de manera general las EBT de la siguiente forma:

Organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos<sup>92</sup>

Dado que no puede existir el desarrollo tecnológico sin un potente esfuerzo de investigación y no puede aplicarse este desarrollo tecnológico sin la presencia de empresas innovadoras, las EBTs tienen un papel esencial debido a que:

---

<sup>92</sup> U.S. Office of Technology Assessment, 1992

- Potencian el tejido tecnológico y el desarrollo económico, lo que se traduce en una alta competitividad de las empresas;
- Favorecen la creación de empleo de alta calificación, aportando un alto valor añadido al entorno industrial;
- Mejoran y estrechan las relaciones entre la universidad y la empresa como medio para la transferencia de conocimiento.

Las empresas de base tecnológica generalmente operan en los sectores de alta tecnología, como: biotecnología, tecnologías de la información y las comunicaciones, nuevos materiales, tecnologías de la energía, química fina, medicina, nanotecnología, mecatrónica, medios y entretenimiento, diseño industrial, entre otros; muchos de los cuales están directamente relacionados con sectores productivos con alto y complejo grado de eslabonamiento productivo como: bienes de capital industriales y agroindustriales, equipo médico, vehículos (terrestres, aéreos y fluviales), electrodomésticos, equipo de oficina y periférico; los cuales tienen marcada vocación exportadora y gran impacto económico y social.

Las empresas de base tecnológica tienen dos componentes específicos que las identifican<sup>93</sup>:

- En comparación con las grandes corporaciones, son empresas muy pequeñas que ocupan poco personal y que producen bienes y servicios con alto valor agregado.
- Tienden a relacionarse con las universidades, institutos o centros de investigación donde se desarrollan tecnologías en áreas de conocimiento similares a las que dichas empresas requieren para su desarrollo y actualización tecnológica.

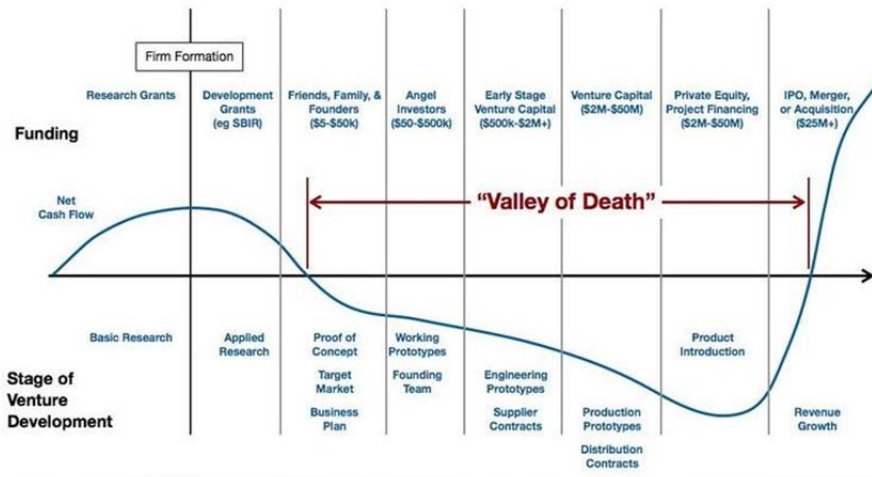
---

<sup>93</sup> Camacho, J. "Parques tecnológicos e incubadoras de empresas: la enseñanza de las recientes experiencias". XIII Congreso Latinoamericano sobre espíritu empresarial y creación de empresas, 1999

Aunque las empresas pequeñas e innovadoras se reconocen cada vez más como importantes propulsores de la innovación de alta tecnología y del crecimiento económico, a menudo enfrentan dificultades al llevar sus ideas al mercado. A diferencia de las empresas tradicionales, las EBT se caracterizan por enfrentar una dificultad importante que tiene que ver con la disponibilidad de capital, especialmente en las etapas iniciales del desarrollo de la tecnología, para mantener la ventaja competitiva que ella le otorga, especialmente en lo referido a la protección de la propiedad intelectual e industrial y actividades de marketing, en general de carácter muy especializado. En la mayoría de los casos, las ideas tecnológicas innovadoras requieren cierto perfeccionamiento técnico adicional para imponerse con éxito en el mercado. Las EBT no siempre disponen de los recursos y las instalaciones necesarios para desarrollarlas, por ejemplo, para crear prototipos y ponerlos a prueba.

El término “valle de la muerte” ha llegado a describir el período de transición en que una tecnología en desarrollo se considera prometedora, pero demasiado nueva para validar su potencial comercial, y el momento en que ésta puede atraer el capital necesario para su desarrollo continuado. Durante ese período la mayoría de las invenciones desaparecen por falta de apoyo externo o porque no resultan viables desde el punto de vista comercial. Debido a que las ideas nuevas obviamente no han sido probadas, el conocimiento que tiene un empresario sobre su innovación y su potencial comercial puede no ser apreciado plenamente por posibles inversores. Normalmente los flujos de financiación necesarios suelen superar las capacidades de los emprendedores, lo que les lleva a financiar su desarrollo con capital procedente de muy diversas fuentes.

Figura 6. Valle de la Muerte<sup>94</sup>



#### 2.4 Situación de la colaboración entre CPI y PYMES en México.

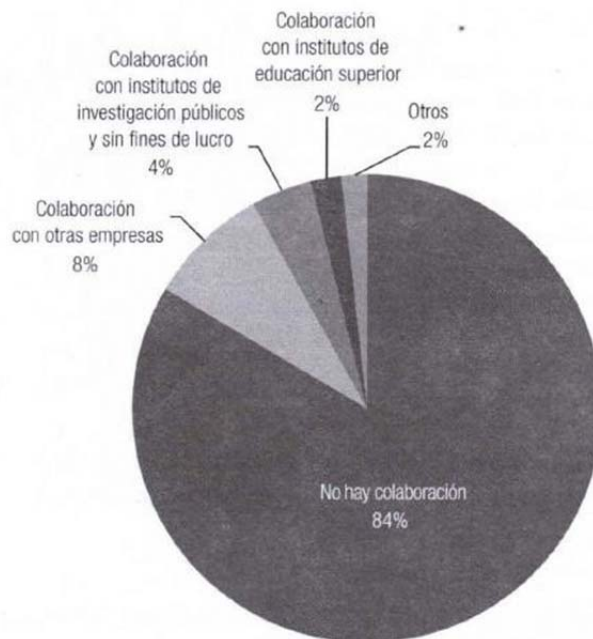
Un factor de gran importancia en la coherencia y dinamismo de un sistema de innovación es la profundidad y amplitud de los intercambios de conocimiento entre la ciencia y la industria. En años recientes, varios CPI y algunas IES aumentaron su cooperación con el sector empresarial por la vía de actividades conjuntas de investigación acerca del desarrollo de productos y procesos y la prestación de servicios tecnológicos. De manera similar, hay iniciativas exitosas, aunque limitadas, por parte de empresas o sectores sociales para hacer que el conocimiento de las instituciones de investigación refuerce sus actividades de innovación. Sin embargo, una de las principales debilidades del sistema de innovación de México sigue siendo el nivel bajo de intercambio de conocimientos entre los ámbitos de la ciencia y la industria.

En el año 2006 se realizó la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico ESIDET 2006 de empresas mexicanas para recopilar información sobre innovación. De acuerdo con ella,

<sup>94</sup> Hargadon, A. "Into the Valley of Death" UC Davis. 2010

los datos sobre la cooperación para la innovación en México no son alentadores. Como muestra la figura 11, 84% de las empresas innovadoras informaron que no hay cooperación, una proporción mucho más alta que en las encuestas de innovación realizadas en otros países. Por otro lado, el patrón de cooperación es en gran medida lo que se esperaría: otras empresas son, por mucho margen, el socio más popular, seguido un poco atrás por los CPI y las IES. Ahora bien, el nivel de cooperación es en gran medida lo que se esperaría: otras empresas son, por mucho margen, el socio más popular, seguido un poco atrás por los CPI y las IES. El nivel de cooperación con los CPI, en 4.2%, no está lejos del nivel informado por la ECI4 para la UE27 (5.6%). Por otra parte, el nivel de cooperación con las IES, en 2%, es bajo en especial según los estándares internacionales. Tales resultados no son sorprendentes dados los bajos niveles de gasto de las empresas mexicanas en I+D

Figura 7<sup>95</sup>  
**Mecanismos de cooperación para la innovación en México, 2004-2005**  
 Como porcentaje de las empresas innovadoras



<sup>95</sup> INEGI. Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico ESIDET 2006



Varios factores explican esto:

Por el lado de la demanda, la escasez de mano de obra altamente calificada en la gran mayoría de las empresas y la debilidad de los programas de transferencia de tecnología reducen las posibilidades de absorber el conocimiento de las instituciones de investigación e interactuar con eficacia con ellas en las etapas iniciales de la innovación de productos o procesos. En este contexto el programa IDEA, recién introducido para alentar la inserción de personal de C+T altamente calificado en las empresas es, con certeza, una iniciativa valiosa. El programa deberá extenderse y su puesta en marcha, flexibilizarse y descentralizarse.

Por el lado de la oferta, dada la inclinación del SNI hacia recompensar las publicaciones científicas, los investigadores carecen de incentivos para colaborar con empresas y las restricciones a la movilidad interinstitucional refuerzan los desincentivos existentes. A nivel institucional la cooperación aumenta con lentitud, a medida que el cambio hacia un mayor autofinanciamiento por parte de los centros de investigación los impulsa a buscar oportunidades de colaboración. La creciente importancia de la innovación basada en la ciencia empieza a definir las agendas de investigación de los CPI y las IES avanzadas como el CINVESTAV y a propiciar la colaboración con las empresas con capacidades de investigación. Reforzar la capacidad de las instituciones públicas de investigación de desarrollar, proteger y gestionar la propiedad intelectual contribuiría también a ese objetivo.

Por el lado institucional, a pesar de las iniciativas de las instituciones intermediarias públicas o privadas, como INFOTEC (Fondo de Información y Documentación para la Industria), CENAM (Centro Nacional de Metrología), IMPI (Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial),

FUMEC (Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia) o Produce (Fundaciones PRODUCE), los mecanismos de difusión de tecnología permanecen débiles y el acceso a la información y los servicios tecnológicos tiene poco apoyo. La escasez de las instituciones intermediarias privadas y los organismos de certificación también es un obstáculo para la difusión de la tecnología y la colaboración.

Por último, las relaciones industria-ciencia son muy débiles tanto en términos de flujos de conocimiento -incluyendo aquellos incorporados en el capital humano- como de colaboración en proyectos de innovación que se basan en los conocimientos académicos.

La evolución de los gastos privados y públicos es ciertamente un impedimento para el fortalecimiento del sistema de innovación de México. Una mayor articulación y colaboración entre los sectores privado y público requiere la interacción entre dos socios dinámicos. No puede lograrse si el volumen de recursos asignados a uno de ellos se estanca o se reduce.

## **Conclusiones**

Las prácticas de gobierno eficientes no se han desarrollado como se anticipó y esto ha obstaculizado un foco político claro en las acciones prioritarias definidas en el PECYT. La autoridad coordinadora otorgada formalmente al CONACYT en la Ley de CyT 2002 no pudo ejercerse con eficacia en la preparación del presupuesto de C+T y la definición de la orientación política. La distinción entre los organismos políticos a cargo de la puesta en marcha de políticas ha permanecido confusa.

Más aún, la multiplicación de instrumentos de apoyo con poco financiamiento que sirven a varios interesados y cargan con una administración burocrática ha diluido la acción gubernamental, de modo que una mezcla política de *facto* ha tenido un impacto limitado en la actuación del sistema de innovación mexicano.

Los recursos dedicados a actividades de I+D no alcanzaron los objetivos declarados. En términos de las contribuciones y resultados de la innovación, el sistema de CTI de México queda rezagado con respecto al de otros países pertenecientes a la OCDE y algunas economías emergentes importantes. La relación de los gastos en I+D con el PIB es la segunda más baja entre los países de la OCDE y, a pesar de la creciente inversión en I+D por parte de la industria, la mayor parte de la I+D aún es realizada por el sector público. La actividad de registro de patentes per cápita o unidad de I+D es una de las más bajas entre los países miembros de la OCDE. El equilibrio tecnológico de los pagos muestra un déficit muy grande y persistente, con exportaciones que cubren menos de 20% de las importaciones, y los acuerdos de transferencia de tecnología entre las instituciones mexicanas son extremadamente escasos.

A pesar del progreso reciente, la formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología es aún insuficiente y la baja propensión de las empresas a contratar a dichos recursos desalienta su desarrollo futuro. Esto afecta adversamente la difusión del conocimiento y la capacidad innovadora del sector empresarial.

No obstante los valiosos esfuerzos por reforzar la infraestructura tecnológica y mejorar el acceso a los servicios tecnológicos, la inmensa mayoría de las empresas pequeñas y medianas

(PyME) mexicanas aún carecen de la capacidad para introducir y administrar actividades de innovación, debido en parte al bajo nivel de calificaciones de sus trabajadores y su equipo directivo.

Por último, las relaciones industria-ciencia son muy débiles tanto en términos de flujos de conocimiento -incluyendo aquellos incorporados en el capital humano- como de colaboración en proyectos de innovación que se basan en los conocimientos académicos.

Referencias

Camacho, J. “Parques tecnológicos e incubadoras de empresas: la enseñanza de las recientes experiencias”. XIII Congreso Latinoamericano sobre espíritu empresarial y creación de empresas, 1999

CONACYT, Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2002

CONACYT-INEGI. Encuesta sobre Investigación y Desarrollos Experimental 2002-2010

Hargadon, A. “Into the Valley of Death” UC Davis. 2010

INEGI. Encuesta sobre investigación y desarrollo tecnológico ESIDET 2006

OECD. Main Science and Technology Indicators 2011

U.S.Office of Technology Assessment, 1992

## CAPÍTULO 3

El desarrollo de la colaboración Nanosoluciones/CIQA

En el presente capítulo se presentarán a los participantes en la formación de la colaboración objeto de este trabajo. Asimismo se presentará una cronología de las actividades que se realizaron y se identificarán los factores claves que promovieron su formación.

### **3.1 Participantes**

#### **3.1.1. Nanosoluciones S.A. de C.V.**

Nanosoluciones S.A. de C.V. (NS) es una PYME 100% mexicana, con sede en Metepec, Estado de México. Se dedica a desarrollar, promover, operar y explotar, directa o indirectamente, todo tipo de investigación tecnológica y generación de cualquier producto relacionado con la nanotecnología o tecnologías relacionadas o afines actuales o futuras, así como a la fabricación y comercialización de materias primas derivadas a partir de la nanotecnología. Dentro de sus actividades permitidas dentro de su acta constitutiva también se encuentra la importación, exportación, comercialización, arrendamiento y venta de cualquier producto de vanguardia tecnológica relacionado o no con la nanotecnología, crear y operar en centros de investigaciones y laboratorios para el desarrollo de cualquier producto y prestar servicios de asesoría, consultoría, asistencia, mantenimiento, en general, todo tipo de servicios relacionados con aspectos técnicos, en especial relativos a la investigación en cualquier ramo o producto, a personas físicas y morales, nacionales y extranjeras y contratar dichos servicios de las mencionadas personas.

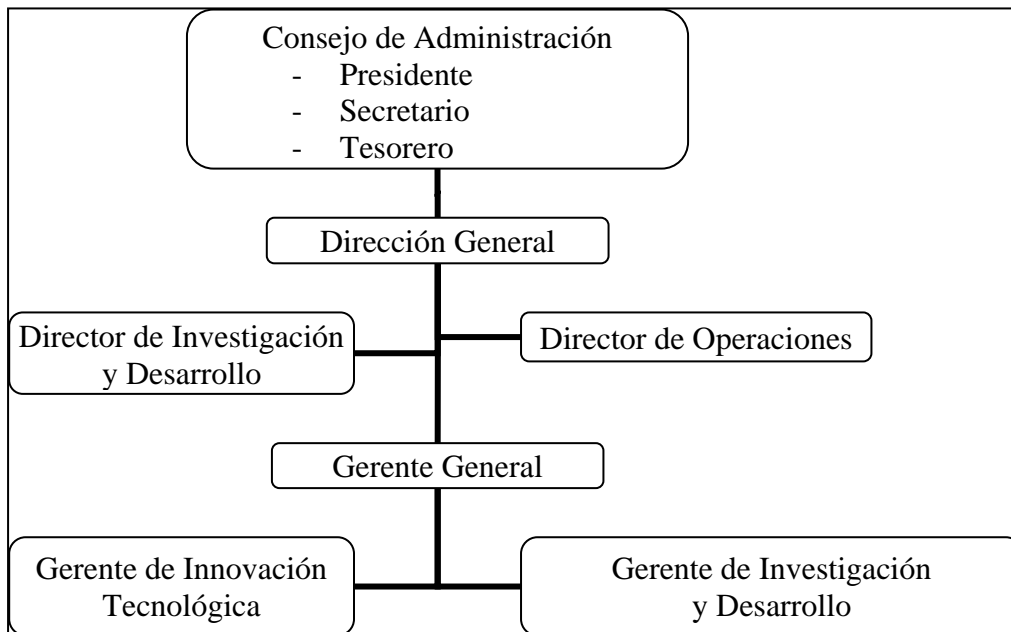
Su misión es mejorar los productos y/o materiales empleados en los diferentes procesos de manufactura de sus clientes, mediante la innovación y desarrollo de nanotecnología, la cual no

sólo les permitirá eficientar sus procesos de producción sino también aumentar la calidad y la cantidad de aplicaciones de sus productos.

NS busca ser una empresa altamente confiable y reconocida a nivel internacional en la innovación y desarrollo de nanotecnología impulsada por el personal altamente capacitado, basada en una cultura de calidad y preparada para enfrentar los retos de un entorno cambiante<sup>96</sup>.

Fue fundada en el año 2006 por tres profesionistas, quienes generaron una sinergia gracias a la diversidad de conocimientos y experiencia, respaldados por una profunda convicción en que el progreso económico y social de México sólo se realiza a través del desarrollo tecnológico y la innovación, y enfocaron las actividades principales al campo de la nanotecnología.

Figura 8. Organigrama Nanosoluciones 2007<sup>97</sup>



<sup>96</sup> Misión de Nanosoluciones S.A. de C.V. establecida en agosto de 2006.

<sup>97</sup> Elaboración propia con información de Nanosoluciones S.A. de C.V. 2007



### **Recursos humanos**

En la actualidad (2012), Nanosoluciones cuenta con una planta laboral conformada por seis personas, de las cuales tres conforman el consejo de administración, sin embargo esta por reformarse la estructura debido al alejamiento de dos de ellos. Respecto al grado académico, se cuenta con un postdoctorado, un doctorado, tres maestrías y una licenciatura. La edad promedio de los fundadores al inicio de la empresa fue de cuarenta y dos años y de los demás integrantes la edad promedio fue de veintisiete. Todos son mexicanos.

### **Infraestructura.**

Al año 2010, Nanosoluciones ha incrementado su infraestructura física, gracias a los apoyos que ha recibido del Gobierno Federal, vía CONACyT, aunado con la inversión realizada por los socios fundadores. La mayor parte de los equipos con los que cuenta la empresa, se encuentran cedidos en comodato a las instituciones con las que colabora. Entre ellos se tiene:

- Extrusor-mezclador de laboratorio. (Comodato<sup>98</sup> CIQA).
- Extrusor monohusillo escala semi-industrial con aditamento para dispersión. (Comodato CIQA).
- Máquina de hilado (spinning). (Comodato CIQA).
- Peletizador. (Comodato CIQA).
- Máquina para moldeo por inyección. (Comodato CIQA).
- Moldes para inyección de plásticos con temperatura controlada. (Comodato CIQA)
- Espectrómetro UV-Vis. (Comodato CIQA).

---

<sup>98</sup> El comodato es un contrato por el cual una parte entrega a la otra gratuitamente una especie, mueble o bien raíz, para que haga uso de ella, con cargo de restituir la misma especie después de terminado el uso. CIQA tiene en sus instalaciones los equipos de Nanosoluciones, puede utilizarlos, siempre y cuando se hagan cargo del mantenimiento, con la restricción de que existe la prioridad de uso para los proyectos de Nanosoluciones.

- Centrifuga. (Comodato CIQA).
- Homogenizador (Comodato CIQA).
- Horno para microbiología (Comodato UAdeC)
- Autoclave automatizada con generador propio de vapor (Comodato UAdeC)

Además de las oficinas centrales ubicadas en el municipio de Metepec, Estado de México, Nanosoluciones cuenta con una oficina de representación en el CIQA, en Saltillo, Coahuila.

### **Propiedad Intelectual.**

Nanosoluciones cuenta con una solicitud de patente con expediente MX/a/2009/003842<sup>99</sup> ante el IMPI, enfocada al procesamiento de nanocompuestos. La misma solicitud ha sido presentada ante la OMPI mediante el procedimiento PCT con expediente número PCT/MX2010/000032. En 2011 se inicio el trámite en la fase nacional en India, China, EUA, Japón y Brasil. En 2010 se presentó ante el IMPI una nueva solicitud de patente con expediente MX/a/2010/014333 enfocada al tratamiento de nanopartículas.

#### **3.1.2. Centro de Investigación en Química Aplicada.**

El CIQA es un organismo público descentralizado creado por decreto presidencial el 2 de noviembre de 1976 y reestructurado mediante decreto de fecha 30 de Agosto del 2000. Es un centro público de investigación del Sistema CONACYT, que tiene por objeto realizar investigación básica y aplicada en los campos de química y polímeros, orientada a la solución de problemas nacionales. Asimismo el CIQA contribuye a la formación de recursos humanos en estas áreas de la ciencia, a nivel de licenciatura, maestría, doctorado y posdoctorado. La

---

<sup>99</sup> ANEXO 8

investigación, vinculación y formación de recursos humanos se realizan principalmente en las áreas de síntesis de polímeros, procesos de polimerización, procesos de transformación de plásticos, materiales avanzados y plásticos en la agricultura.

Su misión es realizar actividades de investigación, docencia y servicios tecnológicos en el área de química, polímeros, nanomateriales y disciplinas afines para contribuir al progreso del sector industrial, educativo y social, mediante la creación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico y la formación de capital humano especializado.

La visión de este centro es establecer un liderazgo nacional en el área de polímeros y nanomateriales, con reconocimiento internacional en investigación, desarrollo tecnológico, innovación y formación de capital humano; ser un socio tecnológico de alto valor para el sector industrial; ser una institución con suficiencia económica; y contribuir de manera relevante a la solución de problemas nacionales, regionales y locales en sus áreas de competencia.

Las principales líneas de investigación se enfocan a la síntesis de polímeros, procesos de polimerización, procesos de transformación de plásticos, plásticos para uso agrícola, materiales avanzados. Para brindar servicios científicos y tecnológicos cuenta con área de química e ingeniería, área de procesos, área de pruebas, análisis y caracterización y área de formación de recursos donde cuenta con maestría y doctorado en tecnología de polímeros además de cursos y diplomado en plásticos y especialidad en química aplicada.

De acuerdo a sus líneas de investigación principales se encuentra dividido en cinco departamentos (La estructura organizativa del CIQA se presenta en la figura 9):

a) Departamento de Síntesis de Polímeros. Tiene como objetivo realizar proyectos de investigación relacionados con la preparación y aplicación de iniciadores para polimerizaciones por radicales libres y de catalizadores tipo metallocenos para polimerizaciones por coordinación orientados a la obtención de materiales con propiedades mejoradas, así como investigaciones relativas a la aplicación de las técnicas de polimerización convencionales, modificadas o emergentes para la obtención de materiales novedosos o con propiedades mejoradas. Este Departamento está vinculado con los principales productores de resinas en el país y desarrolla proyectos de innovación y de desarrollo de tecnología. Lo integran quince investigadores y seis técnicos, todos ellos con amplia experiencia en el área de química de polímeros.

b) Departamento de Procesos de Polimerización. Tiene como objetivo el investigar aspectos de ciencia básica y de ingeniería para la comprensión, desarrollo, optimización, escalamiento y control de procesos de polimerización tanto tradicionales como novedosos, así como el desarrollar polímeros novedosos con un enfoque integral de síntesis química e ingeniería de reactores. Se realiza investigación en el empleo (o la aplicación) de las técnicas de polimerización micelar y en emulsión, microemulsión y miniemulsión para la preparación de polímeros con propiedades controladas de composición química, morfología, peso molecular y tamaño de fase dispersa.

c) Departamento de Procesos de Transformación de Plásticos. Tiene como objetivo la generación de conocimiento científico y tecnológico mediante la investigación y la formación de recursos humanos de alto nivel así como la colaboración en la solución de la problemática de las empresas de la industria del plástico a través del desarrollo de proyectos de investigación y servicios tecnológicos dirigidos al desarrollo de nuevos materiales poliméricos y procesos de transformación de plásticos con la finalidad de obtener productos sustentables con propiedades mejoradas o de alto valor agregado. Además se realiza investigación sobre la modificación de polímeros para mejorar la dispersión de cargas inorgánicas de tamaños micrométrico o nanométrico, la mejor compatibilidad en mezclas de polímeros inmiscibles o la mejor adhesión interlaminar en la coextrusión de película multicapa. Las líneas de investigación básica que se manejan en el área, involucran el desarrollo de materiales compuestos, mezclas poliméricas y procesado reactivo de materiales plásticos, incluyendo el reciclado de plásticos.

d) Departamento de Plásticos en la Agricultura. Sus actividades se centran en la plasticultura, es decir, el área de la agricultura que involucra el uso de los plásticos (polímeros) en la producción agrícola a través de técnicas con acolchado de suelos, mallas agrícolas, riego por goteo, etc., con la finalidad de incrementar los rendimientos y calidad de la producción, adelantar cosechas, cosechas fuera de temporada, controlar malezas e insectos, así como hacer un uso eficiente de agua, suelo, fertilizantes y mano de obra. cuenta con un equipo de especialistas dedicado a evaluar, desarrollar tecnología y transferir conocimientos sobre el uso de diferentes técnicas de plasticultura.

e) Departamento de Materiales Avanzados. Se basa en la investigación interdisciplinaria donde se conjuntan dominios del conocimiento de la química, física y biología para el desarrollo de polímeros, cerámicos, partículas metálicas y materiales compuestos, obtenidos a través de la aplicación de tecnologías avanzadas, principalmente aquellas derivadas del conocimiento de la nanociencia y nanotecnología. Entre las líneas de investigación básica de interés para el Departamento se incluyen procesos de síntesis para la obtención de nanomateriales (magnéticos, optoelectrónicos, nanocompuestos de matriz polimérica y biomateriales).

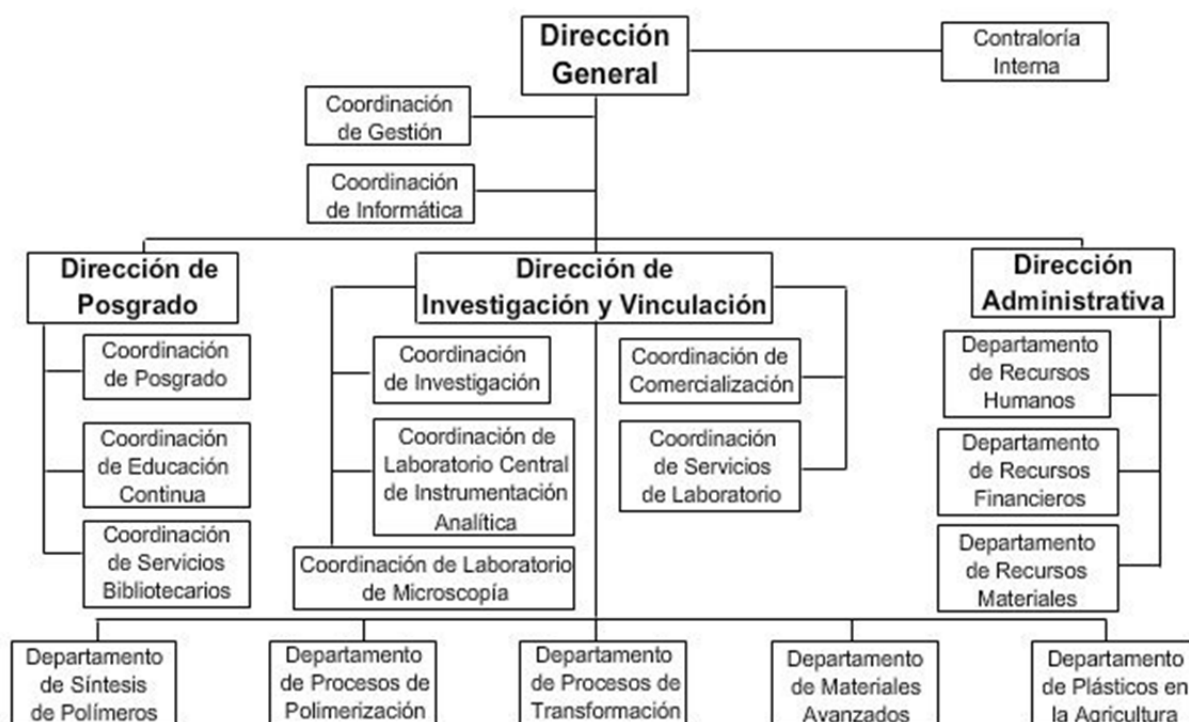


Figura 9. Organigrama CIQA<sup>100</sup>

<sup>100</sup> Centro de Investigación en Química Aplicada, 2009

Dentro de su infraestructura, CIQA cuenta con tres coordinaciones de laboratorios orientadas al servicio técnico, que son:

f) Laboratorio Central de Instrumentación Analítica. Tiene como objetivo realizar estudios de laboratorio con técnicas especializadas y de vanguardia que contribuyan al desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica. Realiza actividades como: microscopía, análisis térmico, cromatografía de líquidos y gases.

g) Coordinación de Servicios de Laboratorio. Está conformada por los laboratorios de “Caracterización Química” y “Ensayos Fisicomecánicos”, mismos que están apoyados por la Coordinación de Calidad. Su objetivo es apoyar al sector productivo mediante servicios tecnológicos especializados, estructurados bajo sistemas de calidad certificados para atender las necesidades de competitividad de las empresas en el campo de los polímeros y especies químicas relacionadas. Se realizan pruebas químicas, ensayos físico-mecánicos y sistemas de calidad.

e) Laboratorio de Microscopía Electrónica (LabMic). Ofrece técnicas avanzadas en microscopía electrónica para la caracterización de materiales con alta resolución espacial, para contribuir en la caracterización nanoestructural y química de materiales. Al mismo tiempo desarrolla nuevas técnicas de microscopía electrónica, algoritmos computacionales e instrumentación para apoyar a los diferentes usuarios en sus teorías y aplicaciones de sus materiales de estudio. Se enfoca al estudio de la estructura interna de materiales (cristalinos o amorfos) y composición química: polímeros, composites, cerámicos, metales, electrónicos, entre otros; defectos y deformación; materiales nanoestructurados; estudios de superficies, interfaces y películas delgadas;

preparación de muestras por medio de iones focalizados en el sistema de doble haz (SEM/FIB); y difracción de electrones.

Es muy importante señalar la diferencia entre un Departamento y una Coordinación de Laboratorio. En los primeros se realizan principalmente actividades de investigación y desarrollo, mientras que en los segundos, principalmente se realizan servicios técnicos de apoyo, ya sea para las mismas investigaciones que se hacen en CIQA o para terceros.

En lo que se refiere a infraestructura de laboratorio, el Centro cuenta con instrumentos y equipos para los laboratorios y plantas piloto del CIQA, los cuales se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Infraestructura de laboratorio de CIQA<sup>101</sup>

|  |  |
|--|--|
| • Microscopio electrónico de transmisión.                  | • Microscopio de fuerza atómica.                 |
| Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo.    | • Microscopio electrónico de barrido.            |
| • Equipos de resonancia magnética nuclear 200MHz y 300MHz. | • Difractómetro de rayos-X.                      |
| • Calorímetro diferencial de barrido.                      | • Espectrofotómetro de absorción atómica.        |
| • Máquina universal acoplada con cámara ambiental.         | • Reómetro capilar.                              |
| • Equipo para análisis termo-mecánico.                     | • Equipo para extrusión “mono-husillo”           |
| • Equipo para extrusión-soplado.                           | • Equipo para moldeo por inyección.              |
| • Equipo para análisis elemental.                          | • Espectrofotómetro de infra-rojo “FTIR”.        |
| • Microscopio óptico.                                      | • Espectrofotómetro UV-VISNIR con fibra óptica.  |
| • Mezclador-extrusor de laboratorio.                       | • Accesorio de extrusor para secado de plástico. |

<sup>101</sup> Elaboración Propia con Información de CIQA 2007



### **2.1.3. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología fue creado por disposición del H. Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1970, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante del sector educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio. También es responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México. Desde su creación hasta 1999 se presentaron dos reformas y una ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico y el 5 de junio del 2002 se promulgó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología.

El instrumento fundamental que utiliza el Consejo para promover las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, se encuentra en la constitución de los Fondos CONACYT. El establecimiento de dichos fondos permite al Consejo interactuar tanto con las secretarías de estado, los gobiernos estatales y las entidades federales, como con las instituciones del ámbito académico y científico y las empresas privadas que integran el sistema científico-tecnológico de México.

El objetivo de los fondos es el otorgamiento de apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica; becas y formación de recursos humanos especializados; realización de proyectos específicos de investigación científica y modernización, innovación y desarrollos tecnológicos, divulgación de la ciencia y la tecnología; creación, desarrollo o consolidación de grupos de investigadores o centros de investigación, así como para otorgar estímulos y reconocimientos a investigadores y tecnólogos, en ambos casos asociados a la evaluación de sus actividades y resultados. Van

dirigidos a las universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, centros, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas que se encuentren inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas.











Hay cuatro tipos principales de fondos de acuerdo a su conformación y objetivos:

**Fondos sectoriales.** Son fideicomisos que las dependencias y las entidades de la Administración Pública Federal conjuntamente con el CONACyT pueden constituir para destinar recursos a la investigación científica y al desarrollo tecnológico enfocados a demandas específicas delineadas por la entidad correspondiente.

Tabla 11. Fondos Sectoriales (FS) constituidos<sup>102</sup>

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   | <p><u>Aeropuertos y Servicios Auxiliares.</u><br/>FS de investigación para el desarrollo aeroportuario y la navegación aérea.</p>  |   | <p><u>Instituto Nacional de las Mujeres.</u><br/>FS de investigación y desarrollo.</p>  |
|  | <p><u>Comisión Nacional del Agua.</u><br/>FS de investigación y desarrollo sobre el agua.</p>  |  | <p><u>Comisión Federal de Electricidad</u><br/>FS de investigación y desarrollo tecnológico en energía.</p>   |
|  | <p><u>Comisión Nacional Forestal</u><br/>FS para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica forestal.</p>   |  | <p><u>Instituto Nacional de Estadística y Geografía</u><br/>Fondo sectorial de investigación.</p>   |
|  | <p><u>Comisión Nacional de Vivienda</u><br/>Fondo de desarrollo científico y tecnológico para el fomento de la producción y financiamiento de vivienda y el crecimiento del sector habitacional.</p> |  | <p><u>Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación</u><br/>FS de investigación en materias agrícola, pecuaria, acuacultura, agrobiotecnología y recursos fitogenéticos.</p> |

<sup>102</sup> Elaboración propia con información de CONACyT 2011

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | <u>Secretaría de Economía</u><br>Fondo de innovación tecnológica.                                     |  | <u>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</u><br>FS de investigación ambiental.                                   |
|  | <u>Secretaría de Salud/IMSS/ISSSTE</u><br>FS de investigación en salud y seguridad social.            |  | <u>Secretaría de Energía</u><br>FS en sustentabilidad energética<br>fondo sectorial en hidrocarburos.                        |
|  | <u>Secretaría de Desarrollo Social</u><br>Fondo sectorial de investigación para el desarrollo social. |  | <u>Secretaría de Educación Pública</u><br>Fondo sectorial de investigación para la educación.                                |
|  | <u>Secretaría de Gobernación</u><br>Fondo de investigación y desarrollo.                              |  | <u>Secretaría de Relaciones Exteriores</u><br>Fondo sectorial de investigación.  |
|  | <u>Secretaría de Marina</u><br>Fondo sectorial de investigación y desarrollo en ciencias navales.     |  | <u>Secretaría de Turismo</u><br>Fondo sectorial para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en turismo. |

**Fondos mixtos.** Son un instrumento que apoya el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, a través de un Fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del Estado o Municipio, y el Gobierno Federal, a través de CONACyT. Permite a los gobiernos de los estados y a los municipios destinar recursos a investigaciones científicas y a desarrollos tecnológicos, orientados a resolver problemáticas estratégicas, especificadas por el propio estado, con la coparticipación de recursos federales. Están constituidos 34 fondos mixtos, 32 correspondientes a cada estado de la Republica Mexicana además de otros 2, los cuales son fondos municipales, el primero con Ciudad Juárez, Chihuahua y el segundo con la ciudad de Puebla, Puebla.

**Fondos de cooperación internacional.** Instrumentos de apoyo enfocados a la cooperación internacional incluyendo la concurrencia de aportaciones de recursos públicos y privados,

nacionales e internacionales, para la generación, ejecución y difusión de proyectos de investigación científica y tecnológica; así como de modernización tecnológica y de formación de recursos humanos especializados para la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria.

**Fondos institucionales.** Son apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de la investigación científica y tecnológica; becas y formación de recursos humanos especializados; realización de proyectos específicos de investigación científica y modernización, innovación y desarrollos tecnológicos, divulgación de la ciencia y la tecnología; creación, desarrollo o consolidación de grupos de investigadores o centros de investigación, así como para otorgar estímulos y reconocimientos a investigadores y tecnólogos, en ambos casos asociados a la evaluación de sus actividades y resultados. Entre los que se enfocan a tecnología se encuentran el programa AVANCE, Última milla, Programa de Emprendedores, Fondo nuevo para Ciencia y Tecnología y el reciente Programa de Estimulo a la Innovación en sus tres modalidades:

- INNOVAPYME. Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado para proyectos de IDTI que sean presentados por micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) con claro impacto en su competitividad y/o propicien la vinculación de las MIPYMES con CI, IES u otras empresas.
- PROINNOVA. Desarrollo e Innovación en Tecnologías Precursoras para proyectos de IDTI que sean presentados por MIPYMES o por empresas grandes y se desarrollen en vinculación con centros de investigación (CI), y/o instituciones de educación superior (IES) y asociaciones u organizaciones articuladoras, en campos precursores del conocimiento preferentemente.

- INNOVATEC. Innovación Tecnológica para la Competitividad para proyectos IDTI que sean presentados por MIPYMES o por empresas grandes, impulsen la competitividad de las empresas, articulen cadenas productivas en actividades de IDTI y propongan la inversión en infraestructura (física y recursos humanos) de investigación y desarrollo de tecnología, así como también consideren la creación de nuevos empleos de alto valor.

Al 2010, Nanosoluciones ha sometido o participado en proyectos de dos fondos sectoriales, (CONAVI y Secretaría de Economía), un fondo de cooperación Internacional, y respecto a los fondos institucionales, ha participado en el Programa de Estimulo a la Innovación en la modalidad PROINNOVA. El Fondo que sirvió de apoyo para la primera colaboración CIQA-Nanosoluciones, la cual es el objeto de estudio de este trabajo, fue el Fondo de Innovación, Fondo Mixto entre la Secretaría de Economía y CONACyT.

### **3.2 Cronología de la colaboración.**

La relación NS-CIQA ha sido dinámica, con acierto y errores. En esta sección se presentarán las acciones y actividades que se realizaron a lo largo del tiempo. Es una cronología descriptiva, que nos servirá para realizar un análisis en el capítulo posterior. Para facilitar su estudio, la cronología aquí descrita se dividirá en partes por semestre. Para identificar a los actores, en este momento sólo se utilizarán las siglas de sus nombres.

## **2006-2 Nacimiento de NS.**

Nanosoluciones S.A. de C.V. es registrada el año 2006. Nace gracias a las pláticas entre tres personas que tienen lazos de amistad, MAFM, MRO, GRT, quienes comparten una profunda convicción en que el progreso económico y social de México sólo se realiza a través del desarrollo tecnológico y la innovación. Por lo que deciden aportar su grano de arena, creando una empresa de base tecnológica.

MRO es un investigador que tiene la información de primera mano sobre el futuro de la nanotecnología. MAFM, empresario, tiene la visión y la experiencia para conformar la empresa GRT, emprendedor y es quien impulsa a conformar la empresa y logra convencer a los otros dos socios para iniciar la aventura. MRO lo define como “el corazón de Nanosoluciones”

El capital con que inicia proviene de los tres socios, lo que la hace una empresa 100% de capital mexicano y en adelante, el único capital que utiliza la empresa es proveniente de los recursos personales de los socios, participando en mayor o menor medida. Es una inversión que deciden hacer a largo plazo.

Nanosoluciones en un inicio no tiene nada, más que un espacio físico, oficina rentada para iniciar sus actividades en Metepec, Estado de México. La empresa inicia su registro ante notario. A finales de año, se comienza a buscar a un gerente general; desde el principio se plantea que la persona que ingrese sea un recién egresado, joven y con entusiasmo.

### **2007-1 Inicio de actividades.**

A inicios de 2007, se contrata a al gerente general (GG), JFTS quien tiene una maestría en polímeros. Nanosoluciones inicia actividades formalmente. Dentro de las primeras actividades se realiza un estudio sobre el estado de la nanotecnología a nivel mundial y en México. Dentro de este estudio se logra identificar dos cosas importantes, el esquema de desarrollo de la nanotecnología y los actores principales en nuestro país.

El gerente general comienza a hacer estudios sobre la situación de la nanotecnología a nivel mundial, con lo que, a través de la revisión de estudios de prospectiva, se identifica cual será la evolución de la nanotecnología en los próximos años y cuáles serán las áreas de aplicación. Gracias a ello se define las primeras áreas en donde NS tendrá que enfocar el desarrollo de sus proyectos, siendo éstas los nanocompuestos de polímeros.

Para preparar un nanocompuesto, la tecnología clave es la dispersión de las nanopartículas dentro de la matriz polimérica. Ésta no es una actividad trivial, ya que debido a su tamaño y que los nanocompuestos forman conglomerados, la dispersión no es sencilla. Entre mayor sea la dispersión y se encuentre en forma uniforme dentro del polímero, estas tendrán una mayor eficiencia. Con esta información, se comienza a buscar actores que tengan experiencia en esta área.

Se inicia una búsqueda de información sobre las actividades y los actores relacionados a la nanotecnología en México, con el enfoque en plásticos con lo cual se localiza al CIQA (Centro

de Investigación en Química Aplicada), CPI de CONACyT especializado en plásticos y quien ya ha logrado desarrollar cierto *expertise* en nanocompuestos poliméricos.

En los primeros acercamientos con CIQA, Nanosoluciones plantea sus necesidades. Los investigadores proponen un proyecto para desarrollar formulaciones de polipropileno con diferentes concentraciones de una nanoarcilla específica, que presenten un buen desempeño en las propiedades térmicas y mecánicas para ser utilizadas en piezas inyectadas de la industria automotriz, área que se había identificado como prioritaria dentro del estudio inicial. En esta propuesta se plantea que Nanosoluciones proporcionará los materiales y un pago, mientras que el entregable por parte de CIQA será una formulación y una metodología para su preparación. Esto representaba, de acuerdo a la categorización de vínculos de Ciceri revisada en el capítulo 1 de este trabajo, un servicio técnico por parte del CIQA hacia NS, en el cual los intereses puestos en juego son de débiles a moderados.

#### **2007-2 Diseño de la colaboración.**

A mediados de 2007, se integra a NS un gerente en innovación tecnológica, RTR, quien tiene información teórica sobre propiedad industrial, formas de vinculación y apoyos de CONACyT, por lo que dentro de sus primeras actividades son los registros de la marca “Nanosoluciones”, el logotipo de la empresa y el aviso comercial y el registro de la empresa al RENIECYT.

Dentro de las visitas que NS realiza al CIQA, un joven investigador del departamento de materiales avanzados, Dr. CAAO solicita una reunión con NS para presentar los proyectos que ha desarrollado su equipo de trabajo y que tienen un grado de avance importante, han superado la



etapa de investigación aplicada y podían enfocarse específicamente a la fase de desarrollo tecnológico, inclusive algunos podrían llegar a estar sujetos a protección industrial. Uno de esos proyectos, un proceso de dispersión de nanopartículas dentro de plásticos, se ajusta precisamente a las necesidades de NS, por lo que se selecciona y se comienza a negociar la forma de trabajo.

Debido a que el proyecto lleva cierto grado de avance, es decir, tiempo de investigación dentro del CIQA, las primeras negociaciones se basan en transferir el conocimiento obtenido, obtener la metodología del proceso y en caso de que sea sujeto a patentarse, ceder los derechos totales a NS. De esta forma, la actividad de la empresa se reducía a proporcionar un pago económico, el cual se encontraba fuera de la capacidad de inversión que en ese momento tenía NS. De nuevo, la vinculación se reducía a un servicio tecnológico por parte de CIQA hacia NS.

La propuesta hecha por CIQA supera las expectativas económicas, por lo que NS hace una contrapropuesta en la que el esquema de colaboración sea de riesgo compartido, un joint venture donde ambas entidades puedan participar realizando aportaciones diversas de acuerdo a sus fortalezas y capacidades, como capital, recursos humanos y/o conocimiento, buscando un objetivo común y compartiendo los beneficios esperados por el desarrollo, ya sean tangibles o intangibles, como el caso de patentes resultantes (más adelante se describe a detalle la colaboración NS-CIQA)

Hay que recordar que en el año 2006 se realizaron reformas a la LCT (capítulo 2 de este trabajo), por lo que los CPI ahora pueden realizar proyectos conjuntos con las empresas privadas

y se les brindó mayor libertad de acción a sus organismos directivos en asuntos presupuestarios, técnicos, operativos y administrativos. No obstante, el esquema planteado por NS es relativamente nuevo en CIQA. El Dr. CAAO comprende inmediatamente el esquema, su visión le permite percibir mayores beneficios de esta manera y hace suya la propuesta, transmitiéndola con entusiasmo a su entonces jefe de departamento y al director del Centro, quienes a un principio se muestran reservados, pero le brindan su voto de confianza. De esta manera, el presupuesto planteado del CIQA para el desarrollo del proyecto disminuye a una tercera parte.

Casi de manera simultánea (abril 2007), el Gobierno Federal anuncia la creación de un nuevo fondo sectorial administrado en conjunto por el CONACyT y la Secretaría de Economía: el Fondo de Innovación Tecnológica 2007-01 (FIT). Este fondo está dirigido totalmente a micros, pequeñas, medianas empresas para apoyar proyectos de innovación tecnológica, financiándolos hasta por un 50% del monto total en un lapso de hasta 36 meses. Dentro de las áreas tecnológicas establecidas en la convocatoria se encuentra la nanotecnología, impulsando ramas industriales como la automotriz y de autopartes. Una característica importante dentro de los criterios de selección es que el proyecto presente una vinculación de la empresa con instituciones de educación superior o centros de investigación. Dentro de los términos de referencia se menciona:

“Se dará preferencia a las propuestas que se desarrollen con la participación de centros de investigación y otras entidades afines, ya sea públicas o privadas, preferentemente nacionales, tales como universidades, institutos, centros y laboratorios de ingeniería, diseño y/o desarrollo tecnológico”

Esta convocatoria se ajusta perfectamente a las actividades y al esquema para su desarrollo que se acordó entre el NS y CIQA, lo que refuerza el formato de colaboración. En forma paralela, se comienza a trabajar, tanto en los preparativos para el ingreso del proyecto al Fondo, como en los detalles del esquema de colaboración. El proyecto ingresa al FIT el 15 de agosto de 2007 bajo el nombre “Desarrollo de Masterbatch de polímeros con nanotubos de carbono para la industria automotriz” y es aceptado el día 15 de octubre del mismo año. Sin embargo, debido al proceso administrativo, el inicio formal del proyecto será a inicios del 2008.

#### **2008-1 Inicio de las actividades en conjunto.**

Después de varios meses de pláticas y ajustes, debido a que ni NS, ni el departamento jurídico de CIQA tenían experiencia práctica en este esquema de colaboración, el 29 de enero de 2008, NS y CIQA firman un convenio marco de colaboración general, esencialmente con “el objeto de establecer las bases y mecanismos para lograr el máximo aprovechamiento de sus recursos humanos, materiales y financieros, así como de conocimientos, información, habilidades y experiencia, en el desarrollo conjunto de proyectos tendientes a la promoción y el uso nacional e internacional de las tecnologías, productos y procesos industriales creados por alguno de ellos, por ambos o por terceros, buscando ambas partes la generación de beneficios económicos derivados del esfuerzo, trabajo y participación que cada uno realice”.

Más tarde se firma el contrato específico de colaboración, derivado del convenio marco, para la colaboración para el desarrollo conjunto del proyecto, estableciendo las actividades y obligaciones de cada entidad, el origen de los recursos, los responsables, las condiciones de propiedad intelectual y la designación de los beneficios en caso de que se obtengan.

Para inicios de 2008 ya se cuenta con la ministración de los recursos provenientes del FIT-2007 y se inician las actividades. Los integrantes del Departamento de Materiales Avanzados de CIQA conforman un equipo multidisciplinario integrado por investigadores jóvenes con gran experiencia, además de estudiantes de maestría y doctorado. La comunicación es fluida y se generan fuertes lazos de confianza. Las expectativas son alentadoras.

Aquí es importante señalar que el responsable de CIQA para la ejecución del proyecto, es el Dr. CAAO y básicamente las actividades se realizan con el Departamento de Materiales Avanzados, recibiendo asesorías y apoyo técnico de otras áreas principalmente del Departamento de Procesos de Transformación en Plásticos. Dentro del esquema de colaboración, se acuerda que una de las aportaciones de CIQA será absorber los costos de las horas-hombre dedicadas al proyecto. Sin embargo, hay servicios técnicos como los de laboratorio, instrumentación analítica y microscopía que, aún cuando se realizan dentro de CIQA, el Centro no puede absorber, incluso en lo relacionado a las horas-hombre de los técnicos que laboran en esas áreas, ya que tienen precios estandarizados y de acuerdo a la misma administración presupuestal del Centro, tienen un costo aún para las actividades internas. Este será un factor importante más adelante.

Las actividades del proyecto se realizan en armonía y se cumplen los objetivos de la primera etapa, presentando un primer reporte al FIT, obteniendo resultados satisfactorios.

En este semestre, en el panorama mundial, inicia una crisis económica llamada la “crisis de los países desarrollados”, ya que sus consecuencias se observan fundamentalmente en los países más

ricos del mundo. En México, el Secretario de Hacienda, Agustín Carstens, declara que la desaceleración en la economía de Estados Unidos sí afectará a México, pero no como en el pasado, “ahora le dará un catarrillo y no una pulmonía como antes”<sup>103</sup>.

### **2008-2 Trabajo en equipo.**

Para el segundo semestre de 2008 las actividades del proyecto se realizan en tiempo y forma. El desarrollo tecnológico muestra un avance importante y comienza a hacerse un primer borrador de patente. Sin embargo, a pesar de que se realizó un estudio del estado del arte antes de iniciar el proyecto, las actividades de alerta tecnológica por parte de ambas entidades detectaron que en un lapso de no más de un mes, se había publicado una solicitud de patente con características similares al proceso que se estaba desarrollando. Se consultó con una experta en patentes, MECF y según su diagnóstico, era altamente probable que el desarrollo ya no cumpliera con la característica de novedad, por lo que corría en riesgo el otorgamiento de la patente.

Esta situación puso en alerta al grupo, sin embargo, gracias a la capacidad intelectual, experiencia y creatividad de los integrantes del grupo de investigación, se logró brindar varias propuestas para el rediseño del proceso, la gerencia de NS seleccionó el más adecuado y se comenzó a trabajar en él. El resultado superó las expectativas, ya que se obtuvo un proceso más eficiente y completo.

En este semestre Nanosoluciones adquirió equipos los cuales se otorgaron en comodato a CIQA para la realización del proyecto. También en este periodo, obtiene su grado una de las estudiantes de maestría dentro de CIQA que participaba activamente en el proyecto, M.en. I

---

<sup>103</sup> Periódico *El Universal*, Ciudad de México, Jueves 07 de febrero de 2008.

CERL, por lo que se propone su ingreso a NS. Para ellos se aprovechó un fondo de CONACYT llamado “Fondo IDEA” para la *Incorporación de científicos y tecnólogos mexicanos en el sector social y productivo del país*, el cual estaba dirigido a empresas que presentaran proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y que consideren la incorporación de profesionistas mexicanos con grados de maestría o doctorado a través de becas. El fondo financiaba una beca para el profesionista en su primer año de ingreso a la empresa y en el segundo año, la beca era cofinanciada 50% por CONACyT y 50% por la empresa, con el objetivo de que a partir del tercer año, el profesionista quedará totalmente integrado a la empresa con un salario equivalente a la beca recibida. En octubre de 2008 se somete la propuesta al fondo, la cual es aceptada y a partir de diciembre, la M. en I. forma parte de NS, trabajando en el mismo proyecto además de un proyecto relacionado, dentro de las instalaciones de CIQA. Esta situación al principio genera un poco de confusión, ya que tampoco se había dado un caso similar, sin embargo la flexibilidad del CIQA y el apoyo del Dr. CAAO y el Director del Centro, permiten que se lleve a cabo sin complicaciones, asignando incluso un espacio físico pequeño dentro de CIQA para NS.

En el ámbito económico nacional, la crisis mundial comenzó a tener efecto. El peso mexicano entró en una serie de depreciaciones frente al dólar estadounidense que lo llevaron a perder alrededor del 25% de su valor hacia 2009. El crecimiento en la industria de la construcción se desaceleraba y aunque se tenía optimismo, se percibía su contracción. Esto es especialmente importante, tomando en cuenta que el capital de NS proviene en su totalidad de los socios fundadores, principalmente de uno de ellos, MAFM y la actividad de su empresa principal es dedicada a esta industria.

### **2009-1 Expansión del esquema**

Para este año, el Gobierno Federal decidió eliminar el programa de estímulos fiscales<sup>104</sup> y fue reemplazado con un nuevo paquete de programas de apoyo directo orientado a fomentar la I+D y la innovación en el marco del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECITI). El 3 de febrero se publica el Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, el cual va enfocado empresas que realicen actividades relacionadas con la investigación y desarrollo tecnológico o innovación, preferentemente en colaboración con otras empresas o instituciones de educación superior y/o centros e institutos de investigación, de tal forma que los apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional. Algunas de las características principales de estos programas es que, se financiaba parte de las actividades que la empresa realizará en un año fiscal. Es decir, no se financiaba un proyecto dentro de todo su tiempo de desarrollo, sólo las actividades que se realizarán dentro de ese período. Estos programas premiaban en gran medida la colaboración entre empresas y CPI o IES, en especial una modalidad, el PROINNOVA, que financiaba proyectos de desarrollo e innovación en tecnologías precursoras que fueran presentados por MIPYMES o por empresas grandes. Las propuestas debían ser presentadas en red, integrando al menos dos empresas y dos CI o IES. El financiamiento en esta modalidad era hasta del 75% del proyecto y una empresa podía solicitar financiamiento hasta por veintiún millones de pesos.

Esto generó una gran expectativa tanto en el CIQA como en NS. Ambos ya se habían familiarizado con el esquema de colaboración (inclusive CIQA comenzaba a trabajarlo con otras

---

<sup>104</sup> Programa iniciado en 2001. Fue un crédito tributario que suma 30% de los gastos en investigación y desarrollo para deducirse de las obligaciones fiscales de la empresa, hasta un límite máximo que era determinado cada año por ley. Sin embargo tuvo varios aspectos negativos, principalmente en el hecho de que eran utilizados y se beneficiaba en mayor proporción a las empresas grandes

empresas) ya se habían registrados los primeros beneficios, por ejemplo, la compra de equipos, la movilidad de egresados, y el registro de una solicitud de patente en conjunto estaba en puerta. El desarrollo tecnológico (el proceso de dispersión) también ya tenía resultados, y ahora se comenzaba a buscar aplicaciones para los nanocompuestos obtenidos. Es así como se comienza una nueva búsqueda de proyectos específicos dentro de CIQA, en los que se pueda aplicar los resultados obtenidos del proyecto anterior.

Se encuentran dos proyectos, uno enfocado al sector salud y el otro al sector de la vivienda. En el primero, se plantea desarrollar un nanocompuesto con propiedades antimicrobianas con la intención de incorporarlos a dispositivos médicos con la finalidad de reducir la tasa de infecciones nosocomiales en el sector salud. Para este proyecto se integra otra investigadora de CIQA, la Dra. RBG del Departamento de Materiales Avanzados y además se inicia el acercamiento con la Dra. ARPR, de la Facultad de Medicina de la UAdeC, médico pediatra quien cuenta con un amplio conocimiento en el área de infecciones nosocomiales. El proyecto causa mucha expectativa en la FM-UAdeC debido a su objetivo y al presentar el esquema de riesgo compartido que NS y CIQA manejan, aún cuando tampoco se ha manejado un esquema similar, el apoyo del Director de la Institución, Dr. LAC, es total. A este grupo de trabajo también se integra una MPYME mexicana (Empresa BB), aunque su participación será como proveedor de servicios técnicos. De esta forma, se integra un proyecto con cuatro participantes con funciones específicas:

- NS: Compra de equipo, actividades de alerta tecnológica competitiva y monitoreo tecnológico. Análisis y selección del nanocompuesto.



- CIQA: Caracterización y presentación de nanocompuestos, pruebas de migración de las nanopartículas en la base polimérica.
- FM- UAdeC - Evaluación bacteriológica del nanocompuesto NAg-PP.
- Empresa BB: Identificación, diseño y preparación de prototipos de dispositivos médicos.

El otro proyecto que se comenzó a diseñar, estaba enfocado a la vivienda. El objetivo era desarrollar un nanocompuesto que transmita la radiación visible y bloquee parte de las radiaciones ultravioleta e infrarrojo cercano; el cual dispuesto sobre placas de vidrio o plástico permita obtener paneles transparentes para el control solar con potencial de aplicación en las industrias de la construcción de viviendas. Para este proyecto se integra la Dra. LLL y se propone la participación de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC. Al mismo tiempo se invita a participar a una PYME constructora mexicana (empresa CC), pero, al igual que en el caso anterior, sólo se integra como prestadora de servicios. Se conforma otro equipo de trabajo con cuatro instituciones con las siguientes actividades:

- NS: Preparación de muestras. Investigación de mercados. Estudio de alerta tecnológica competitiva.
- CIQA: Preparación de muestras. Selección y evaluación de las propiedades de muestras.
- FCQ- UAdeC: Caracterización de Muestras.
- Empresa CC: Pruebas de producto optimizado en vivienda prototipo y especificación de requerimientos.

Ambos proyectos ingresan a la primera convocatoria del Programa de Estímulos para la Innovación 2009 en la modalidad PROINNOVA.

Por otro lado, el 8 de abril de 2009 se presenta ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, la solicitud de patente del proceso de dispersión con el título *Proceso... para la preparación de nanocompuestos a base de polímeros y nanopartículas*, quedando como titulares de la patente tanto NS como el CIQA y dando crédito como inventores a todos los participantes de la investigación, inclusive a los estudiantes de maestría y doctorado, situación que les causó un impacto positivo en la satisfacción personal y académica.

### **2009-2 Crecimiento**

En la segunda mitad del 2009, se consolidan los grupos de trabajo y la colaboración con la UAdeC. Por ello se firma el convenio marco tripartita NS-CIQA-UAdeC que establece las bases y mecanismos de colaboración entre las tres entidades para lograr el máximo aprovechamiento de sus recursos humanos, materiales y financieros, así como de conocimientos, información, habilidades y experiencia, en el desarrollo conjunto de proyectos tendientes a la promoción, el uso y la comercialización nacional e internacional de las tecnologías, productos y procesos industriales creados por alguno de ellos, por ambos o por terceros, buscando ambas partes la generación de beneficios económicos derivados del esfuerzo, trabajo y participación que cada uno realice. Este evento tuvo impacto mediático a nivel estatal (Coahuila).

Debido al crecimiento de proyectos, NS incorporó directamente una nueva integrante Ing. AZ quién se encargaría de la administración de las actividades de la empresa dentro de CIQA. Por su

parte, el Dr. CAO es nombrado Jefe del Departamento de Materiales Avanzados en CIQA. Este nuevo nombramiento cobra especial relevancia, ya que se percibe que las actividades entre NS y CIQA están generando resultados importantes dentro del Centro y el apoyo a NS se incrementa, sin embargo, la interacción que se tiene con el Dr. disminuye a partir de entonces, debido a que su participación en las actividades administrativas y de coordinación de su departamento aumenta considerablemente

El 22 de julio de este año aparecen los resultados de la convocatoria del Programa de Estímulos a la Innovación y ambos proyectos sometidos por NS son aceptados, recibiendo un apoyo del 75% del costo de cada uno por parte de CONACYT y NS tiene que aportar el 25%.

Aún cuando ya se habían iniciado algunas actividades relativas a los proyectos, es entonces cuando se comienza formalmente, iniciando con la firma de los dos convenios específicos, uno entre NS-CIQA-FMUAdC-Empresa BB para el proyecto de nanocompuestos para el área de la salud y el otro entre NS-CIQA-FCQUAdC-EmpresaCC para el proyecto de nanocompuestos para el área de la vivienda.

En el transcurso del semestre, la crisis económica que afecta a México, comienza a afectar severamente a la empresa del Ing. MAFM, la cual es la principal fuente de recursos económicos para Nanosoluciones. Aun así, se hacen muchos esfuerzos para poder cubrir el 25% que NS tenía que financiar de los proyectos sometidos al programa de estímulos y para continuar el proyecto del proceso de dispersión. Los proyectos se desarrollan de una manera correcta en lo que

respecta a las actividades de cada entidad en los tiempos programados. NS adquiere equipos que son dados en comodato, tanto a CIQA como a la UAdeC.

Se comienza a contactar con empresas mexicanas y latinoamericanas que son posibles receptores de los productos finales. Este contacto genera nuevos subproyectos, en los cuales se tienen que hacer pruebas de materiales específicos, por lo que se incrementan las actividades y la inversión por parte de NS. Nanosoluciones les plantea a los clientes desarrollar proyectos en conjunto, con la finalidad de encontrar formulaciones de nanocompuestos que se ajusten a sus necesidades específicas y realizar las pruebas en sus productos, sin embargo, la mayor parte de las veces, los clientes no tienen interés, debido a que participar de esta forma implicaría inversión económica (aún cuando sea mínima) de su parte.

El llevar la gestión de los tres proyectos y de los contactos con los clientes comienza a ser complicada. Aún cuando NS tiene personal dentro de las instalaciones de CIQA, la comunicación entre las entidades comienza a disminuir, ya que la dirección y la gerencia general de NS enfocan sus esfuerzos a la resolución de los problemas económicos y en momentos, esta situación genera incertidumbre.

En los últimos meses de 2009, se integra a NS un joven investigador, el Dr. VJCD, egresado del doctorado de Tecnología en Polímeros de CIQA, y quien participó activamente en los proyectos NS-CIQA desde su inicio. Su incorporación es gracias al Programa de Apoyo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas en el Estado de México auspiciado por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT). Este programa

tiene las mismas características del Programa IDEA de CONACYT. Junto con la M.enI. CERL serán el equipo de investigación de NS y sus actividades serán realizadas dentro de la unidad de NS en CIQA, Saltillo.

### **2010-1 Rechazos**

Aún con la problemática mencionada, para inicios de 2010 se continuaron con los proyectos y se obtuvieron resultados importantes. Se comenzó a preparar una nueva patente resultado del proyecto del sector salud. Ante las evaluaciones de CONACYT de presentaron los informes de gastos, actividades y resultados, obteniendo calificaciones positivas. Así que se comenzaron a plantear las siguientes etapas de los proyectos, que serían sometidas a la Convocatoria 2010 del Programa de Estímulos para la Innovación de CONACYT.

Aunado a ello, la forma de trabajo en colaboración había tenido gran repercusión en otras instituciones en Coahuila, por lo que además, se comenzaron a plantear proyectos más grandes y con una inversión mayor, como, por ejemplo, el desarrollo de un sensor a base de nanocompuestos para diagnóstico clínico, en los que participarían de seis a ocho entidades. Para la conformación de los equipos de trabajo hubo gran disposición y entusiasmo de todas las entidades. Se realizaron reuniones y se asignaron actividades. Se obtuvo un presupuesto del proyecto, el cual planteaba un gran reto para NS, ya que, aún cuando las demás instituciones absorbían costos en lo referente a las actividades de los investigadores y personal asignado, lo concerniente a la compra de equipos y materia prima era proporcionado por NS.

En la etapa de preparación de los protocolos para someter los proyectos al CONACYT, la coordinación, planeación y comunicación fue compleja y el incremento de actividades superó la capacidad de NS. A pesar de ello, se lograron conformar los proyectos y se sometieron a la convocatoria.

Los resultados no fueron alentadores; en esta ocasión NS no obtuvo apoyo de parte de CONACYT para ninguno de los proyectos, ni siquiera para las segundas etapas de los proyectos de 2009. De forma paralela, la crisis económica de la empresa se había agudizado. El conjunto de estos factores resultaron en la cancelación de los nuevos proyectos planteados y en una disminución considerable en las actividades de continuación en los proyectos anteriores. Si bien, el recurso económico asignado a este programa de CONACYT aumentó en comparación del 2009, también hubo un incremento en las empresas que participaron. A pesar de que la convocatoria establecía que habría preferencia en los proyectos que fueron previamente apoyados y que tuvieron buenos resultados, CONACYT no realizó una retroalimentación a los proponentes sobre el motivo de rechazo, por lo que hasta el momento es una incógnita la justificación. CIQA también sufrió un descenso importante en la aceptación de proyectos sometidos por su parte en esta convocatoria.

Nanosoluciones entra a una fase crítica, por una parte, respecto a los problemas económicos derivados de la crisis mundial, y por otra, la suspensión de los proyectos que se venían desarrollando. Cabe destacar también, que en esta etapa dos de los socios de NS comenzaron a alejarse y su apoyo disminuyó y la Ing. AZ renunció.

Una de las fortalezas que sigue teniendo NS, es la solicitud de patente del proceso de dispersión, por lo que a mediados de año, se inicia la solicitud PCT (Tratado de París)

## **2010-2 Desaceleración**

La segunda mitad de 2010 fue una etapa de desaceleración en lo que respecta a los proyectos que se venían desarrollando. Aún cuando se continuaron realizando actividades ya que se contaba con materia prima y el año anterior se habían realizado algunos pagos para caracterizaciones en CIQA, el dinamismo bajó considerablemente.

El acercamiento con posibles clientes cobra mayor relevancia. Desde 2009 se tocaron muchas puertas para presentar los productos que NS podría desarrollar y los beneficios que se podían obtener en los productos específicos de cada cliente potencial. Sin embargo, existió una gran resistencia, incluso a probar los materiales, si esto les implicaba inversión económica. En este semestre de 2010, hay dos empresas multinacionales, una automotriz (DD) y otra de plásticos (EE) quienes solicitan a NS muestras de material para realizar evaluaciones.

En ambos casos, los materiales de NS llamaron fuertemente la atención de los clientes, ya que se obtenían buenos desempeños aplicados a las necesidades de cada uno, sin embargo, no cumplían totalmente todas las características que requerían, por lo que era necesario adecuar el material a las especificaciones solicitadas, realizando nuevamente actividades de investigación y desarrollo para ajustar las formulaciones de los nanocompuestos, realizar pruebas de caracterización y evaluaciones. Todo esto implicaba, desde luego, un costo que NS tenía que absorber y el cual no tenía disponible.

En lo que resta del año, de forma lenta, se realizan adaptaciones a las formulaciones de los nanocompuestos, obteniendo muchas veces, resultados no favorables.

A fin de año, el 20 de diciembre, NS y CIQA hacen su segunda solicitud de patente en conjunto ante el IMPI, con el título “Proceso de modificación superficial de nanopartículas inorgánicas con compuestos del tipo espiroortocarbonatos”. Esta patente es resultado directo de proyecto enfocado al sector salud realizado en 2009.

### **2011-1 Valle de la muerte**

El año 2011 inicia con la baja de un integrante de NS. Desde unos meses atrás, el apoyo obtenido de parte del programa IDEA de CONACYT para la incorporación de la M. en I. CERL había concluido. NS cumple con el compromiso de contratar a la M.enI. sin embargo, al poco tiempo, decide no continuar en la empresa debido a un cambio de residencia por motivos personales y familiares. Tanto la dirección y la gerencia saben que, con su salida, se pierde experiencia muy importante, sin embargo, NS no está en condición de plantear una oferta que haga considerar su decisión.

Para este semestre, la repercusiones de la crisis económica mundial iniciada en 2008, han alcanzado completamente a NS. Se cuenta con una cantidad de recursos económicos muy limitados. Dos de los socios fundadores se han alejado casi en su totalidad de NS por lo que en este momento, los integrantes de NS se reducían a cuatro, el director general, Ing. MAFM, el gerente general M. en C. JFTS, el gerente de innovación Ing. RTR y el investigador Dr. VJCD,



quien continua recibiendo el apoyo del fondo FOCACYTE de COMECYT. La dirección general busca fuentes externas de financiamiento sin lograr éxito y la gerencia general tiene que realizar acciones y tomar medidas difíciles con el poco presupuesto disponible con la finalidad de seguir trabajando en la adaptación de los materiales para los dos clientes potenciales, por ejemplo, la disminución y en ocasiones suspensión, de pagos a algunos integrantes de NS. A pesar de la situación, los integrantes de NS continúan dentro de la empresa, convencidos de que el éxito está cerca.

Por su parte, CIQA comprende la situación que atraviesa NS. El Dr. CAO continuando brindando el apoyo a NS hasta donde sus posibilidades los permiten, por ejemplo, manteniendo el espacio físico proporcionado a NS dentro de CIQA y facilitando el trabajo del Dr. VJCD en el uso de las instalaciones y de los equipos tanto del Centro como los dados en comodato por NS. Sin embargo, es poco lo que se puede hacer para disminuir el costo de las pruebas de caracterización de los materiales, ya que muchas de ellas no se realizan dentro de su Departamento y ya tienen precios fijos previamente establecidos por el CIQA.

Poco a poco se ha obtenido experiencia en las formulaciones y en la búsqueda de información se encuentra un elemento distinto con el que no se había trabajado, por lo que el Dr. VJCD lo incorpora a las formulaciones. Así, las pruebas de uno de los materiales comienza a dar buenos resultados.

## 2011-2 Incertidumbre

Para la segunda mitad de 2011, NS cuenta con una formulación de nanocompuesto que puede llegar a cubrir en un 80% las necesidades de un cliente específico, una empresa transnacional de plásticos, lo que llama mucho su atención. Ahora el reto va enfocado a la producción, aún cuando dentro de CIQA se puede producir material, la demanda por parte de la empresa sobrepasaría la capacidad de producción. Ante ello surgen varias opciones, que van desde ampliar la capacidad de producción dentro de CIQA, maquilar el producto en otra empresa, o construir una planta de producción de NS. La empresa transnacional maneja dentro de sus opciones la posibilidad de que NS le licencie la patente en forma exclusiva y montar el proceso de producción en sus instalaciones. Esta opción es tomada con mucha cautela, ya que el proceso patentado genera productos con una gran variedad de aplicaciones.

NS continúa fortaleciendo sus activos intangibles. La solicitud de patente PCT ha entrado a fase nacional. NS sabe que esta solicitud de patente es realmente lo que mantiene las expectativas de la empresa, por lo que la dirección general hace un esfuerzo muy especial por conseguir un préstamo para cubrir las tasas de solicitud en Japón, China, Estados Unidos, India y Brasil. Por otro lado se obtiene el registro de la marca *NanoOne*® para su uso en los materiales desarrollados.

En este momento, NS ya tiene una tecnología base, una formulación de producto, un posible cliente, una solicitud de patente y una marca, pero necesita la inversión para instalar una planta de producción. Y no solo eso, necesita también recursos económicos para solventar sus

funciones más básicas, ya que para este momento, NS se encuentra en el punto más bajo del “valle de la muerte”. La dirección general trabaja arduamente para la obtención de recursos, mediante mecanismos que van desde la solicitud de préstamos hasta la incorporación de nuevos socios-accionistas. De no conseguirse, el final está cerca.

### **2012-1 Esperanza**

A inicios de este año, se finaliza el apoyo recibido por parte del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) para la incorporación del Dr. VJCD. NS le ofrece un contrato para que permanezca en la empresa. El Dr. ha estado desde los inicios de la colaboración de NS con CIQA participando en los proyectos, y en los años finales es el principal investigador. Él conoce la situación de la empresa, pero también sabe que la tecnología que ha desarrollado tiene un impacto promisorio, por lo que decide continuar su participación.

En los primeros meses del año, las gestiones del Ing. MAFM obtienen un resultado: se encontrado un inversionista ángel. Una persona que puede realizar un préstamo para la construcción de la planta de producción, lo que trae nuevas esperanzas tanto a NS, como a CIQA, quien se ha mantenido en contacto durante todo el proceso. Sin embargo este préstamo se realizará en el segundo semestre del año. Por lo que NS, aún con la escases de recursos económicos, continúa trabajando en el diseño de la planta, la selección de equipos y medidas regulatorias para su funcionamiento. Se espera que este préstamo sea el catalizador para iniciar el crecimiento de la empresa.

### 3.3 Esquema de colaboración y funcionamiento<sup>105</sup>

La figura 14 muestra la colaboración de Nanosoluciones y CIQA para la realización de un proyecto en específico en conjunto.

Para cada proyecto se buscará un fondo adecuado para las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, ya sea a nivel federal o estatal que permita obtener parte de su financiamiento e impulsarlo en su inicio <sup>(1)</sup>. En este caso se muestra la participación de NS y CIQA para la realización del proyecto “A” <sup>(2)</sup>.

Se plantea la participación de CIQA <sup>(3)</sup> en la parte de investigación y desarrollo del proyecto, ocupándose de actividades como:

- Estudios y análisis técnico.
- Estudio del estado del arte.
- Diseño e ingeniería de procesos.
- Selección, especificación y adaptación de equipo.
- Caracterización de materias primas y de productos.
- Generación de prototipos.
- Escalamiento industrial.
- Producción de lotes de prueba.

---

<sup>105</sup> Los elementos entre paréntesis hacen referencia a la figura 14

Por su parte Nanosoluciones <sup>(4)</sup> se encargará de todas las actividades referentes al mercado y a la comercialización del paquete tecnológico, tales como:

- Conformación del plan de negocios.
- Estudios y análisis de mercado.
- Análisis financieros y económicos.
- Planes de comercialización.
- Planes de mercadotecnia.
- Negociaciones comerciales.
- Identificación y selección de canales de comercialización.
- Transferencia de tecnología.
- Identificación de nuevas áreas de aplicación.

La colaboración entre las dos instituciones permitirá compartir infraestructura, recursos humanos e información, para lograr una sinergia de habilidades, conocimientos y experiencia. De esta manera, los resultados del proyecto tecnológico, así como las figuras de protección industrial generadas, serán propiedad de ambas partes, con lo cual se comparten tanto los logros y beneficios resultantes, como los riesgos que conlleva el incorporar nuevas tecnologías al sector industrial <sup>(5)</sup>.

NS y CIQA no sólo plantean la elaboración de un producto final, si no de un paquete tecnológico <sup>(6)</sup> el cual pueda ser transferido y adaptado de acuerdo a los requerimientos de cada cliente y el cual considera:

- Tecnología de producto. El masterbatch o nanocompuestos de polímero con nanopartículas específicas.
- Tecnología de proceso. La formulación y dilución del masterbatch dentro del polímero base hasta alcanzar la concentración requerida.
- Tecnología de operaciones. Si es necesario, adaptaciones a las líneas de producción.
- Tecnología de equipo. Si es necesario, modificaciones a los equipos utilizados en el proceso.
- Recursos humanos especializados. Los cuales facilitaran la adopción y asimilación del paquete tecnológico por parte de los clientes específicos para cada proyecto.

Una vez conformado el paquete tecnológico se realizará la transferencia de tecnología al mercado a través de clientes quienes lo incorporaran a sus líneas de producción como materia prima, generando productos con características que puedan brindarle un valor agregado. En este proceso se plantea la necesidad de contratar asesores externos especializados <sup>(7)</sup> en el área industrial destino del paquete tecnológico que puedan servir de “traductores” entre las necesidades del cliente y la adaptación de los productos. Dentro de sus actividades se encuentran:

- Facilitar la comunicación o “lenguaje técnico” entre los desarrolladores del paquete (NS y CIQA) y los receptores.
- Apoyar la asimilación de la tecnología por parte de la empresa receptora.
- Identificar y evaluar puntos de mejora.

A lo largo del proyecto, se promoverá y facilitará el flujo de información continuo con el mercado objetivo<sup>(8)</sup>, para identificar las necesidades y requerimientos de los clientes. NS y CIQA tendrán la capacidad de colaborar con ellos en el proceso de asimilación y evaluación de tecnología, brindando asesoría técnica, proporcionando recursos humanos especializados para la implementación a sus líneas de producción y adaptando el paquete tecnológico de acuerdo a los requerimientos específicos de cada cliente.

Los beneficios obtenidos por parte de NS y CIQA dentro de este proyecto son:

- Recurso económicos<sup>(9)</sup> generados a partir de la comercialización del paquete tecnológico, los cuales se destinarán en mayor medida a la reinversión en investigación y desarrollo del mismo proyecto, enfocándose a la mejora continua y a la reducción de costos<sup>(10)</sup>, así como también a la inversión de nuevos proyectos específicos de NS<sup>(11)</sup> y de CIQA<sup>(12)</sup>.
- Aprendizaje<sup>(13)</sup>. La interacción entre CIQA, NS y el sector industrial proporcionará nuevos conocimientos, experiencias y habilidades a todos los involucrados, lo cual representará una sólida ventaja competitiva tanto a nivel individual como a nivel institucional.

Por su parte, el mercado obtendrá una nueva materia prima, que al incorporarla a sus productos tendrán una mejora sustancial en sus características, lo cual les permitirá crear nuevos diseños, nuevas utilidades y debido a la sustitución de aditivos, una reducción de costos. Las empresas que incorporen estos paquetes tecnológicos, podrán fortalecer y/o desarrollar sus ventajas competitivas en el mercado.

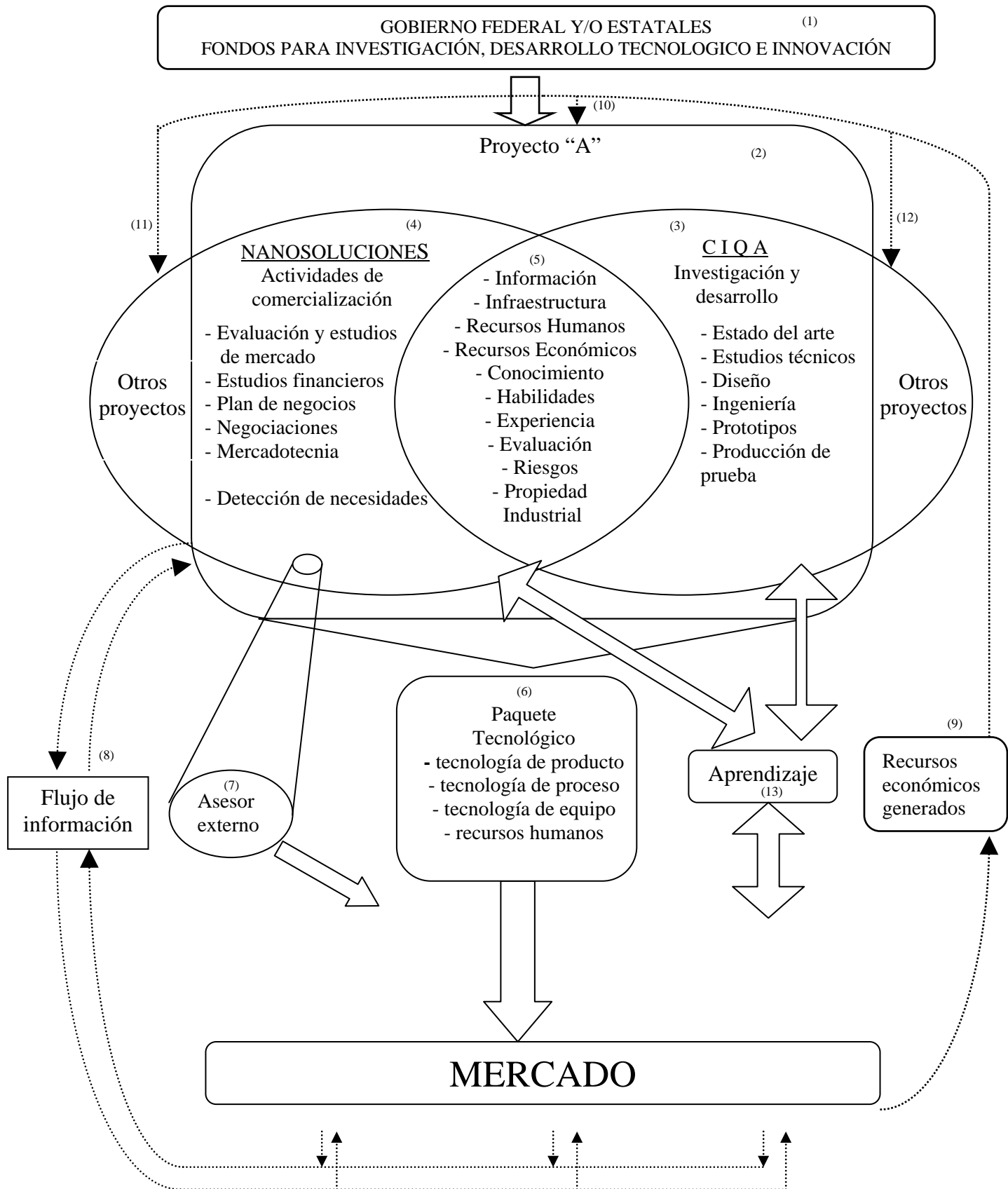


FIGURA 10. Modelo de colaboración NS-CIQA  
 Fuente: Elaboración propia para Nanosoluciones S.A. de C.V. 2007



## Conclusiones

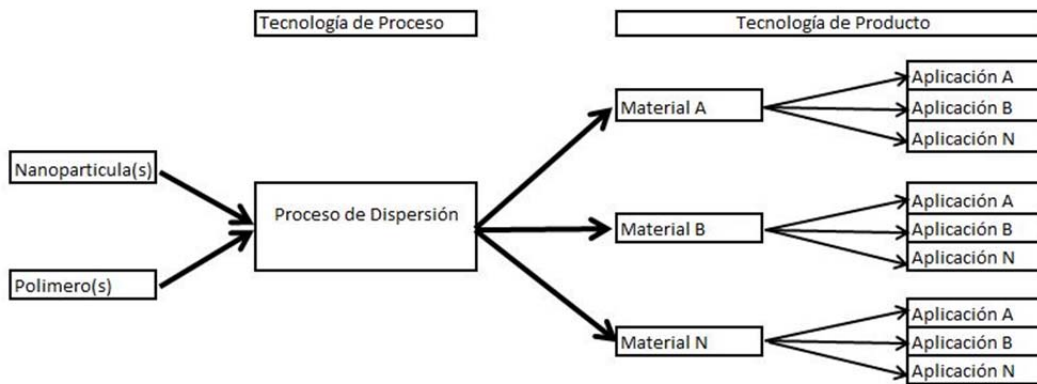
Con la descripción cronológica de los eventos por los cuales ha atravesado NS, se refleja que la empresa empieza de cero, únicamente con un interés de formar una empresa que impulse el desarrollo tecnológico en México y contando con la información de que el área de la nanotecnología sería crucial en los próximos años, sin embargo, no se tiene una tecnología base, ni un proyecto en específico, ni un producto para comercializar. Por ello, se visualiza que será necesario asociarse que un CIP o una IES con el objetivo de que sea el brazo tecnológico mientras que NS pueda funcionar como brazo comercial. Con esta visión se da el acercamiento con CIQA e inicia la relación que se ha mantenido hasta la actualidad.

Como se puede notar, el inicio de la colaboración estaba asentada en una *tecnología de proceso*, la cual se enfocaba en desarrollar un proceso de dispersión de nanopartículas en bases poliméricas para la obtención de nanocompuestos. Como ya se explicó, esto no era una actividad trivial, ya que hasta ese momento, a nivel mundial ya existía la fabricación de nanocompuestos mediante diversos procesos los cuales eran complejos, caros, sucios y poco eficientes, generando materiales caros y poco competitivos frente a materiales que ya se comercializaban. Con esta tecnología de proceso desarrollada, se lograban obtener ventajas importantes frente a los demás, sobre todo en costo, tiempo y eficiencia en la fabricación de materiales, pero además, se logró que un mismo proceso pudiera servir para dispersar diferentes tipos de nanopartículas en diferentes tipos de polímeros.

Una vez que se obtuvieron resultados en el proceso, aunque no se dejó de trabajar totalmente en él para optimizarlo, las actividades se movieron al desarrollo de la *tecnología de producto*.

Los nuevos materiales obtenidos mediante este desarrollo, tendrían propiedades diferentes a los que actualmente se utilizan en las diversas áreas. Sin embargo, las actividades se vuelven más complejas ya que ahora se deben caracterizar las propiedades de los materiales resultantes, se debe de plantear su aplicación y en su caso, se debe de optimizar o replantear la formulación, para que cumpla los requerimientos de los receptores de la tecnología. Cada material, cada formulación, cada aplicación, pueden convertirse en un proyecto específico. En esta etapa es cuando se integran nuevos participantes en la colaboración, la mayoría eventuales, sin embargo en enlace NS-CIQA permanece.

Figura 15. Tecnologías de proceso y de producto



Es por ello que para el estudio de esta tesis, se puede catalogar a NS y CIQA como los actores **principales**, incluyendo al CONACyT dado que tiene una relevancia importante durante el desarrollo. Las instituciones como la UAdeC, las empresas BB y CC, y el COMECYT, si bien tienen una participación importante en la segunda etapa del proceso e influyen de alguna manera fortaleciendo o afectando la colaboración CIQA-NS, para objeto del análisis de esta tesis se catalogan como actores **secundarios**. En el siguiente capítulo, se realizará un análisis más profundo sobre la participación y función de los actores, tomando como base lo descrito en este capítulo.

## CAPITULO 4

### Análisis del proceso de colaboración

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis del proceso de colaboración de una manera descriptiva con la finalidad de identificar los actores claves, su evolución, las decisiones críticas y los resultados que se obtuvieron para, de esta manera, encontrar los factores que tuvieron mayor influencia en el proceso. Para ello, se utilizarán las etapas relatadas en la cronología del capítulo anterior, que son las siguientes:

Tabla 12. Cronología por etapas

|  |
|--|
| Etapa 1) Nacimiento de Nanosoluciones (2006 - 2º semestre)           |
| Etapa 2) Inicio de actividades (2007 – 1er semestre)                 |
| Etapa 3) Diseño de la colaboración (2007 - 2º semestre)              |
| Etapa 4) Inicio de las actividades en conjunto (2008 – 1er semestre) |
| Etapa 5) Trabajo en equipo (2008 - 2º semestre)                      |
| Etapa 6) Expansión del esquema (2009 – 1er semestre)                 |
| Etapa 7) Crecimiento (2009 - 2º semestre)                            |
| Etapa 8) Rechazos (2010 – 1er semestre)                              |
| Etapa 9) Desaceleración (2010 - 2º semestre)                         |
| Etapa 10) Valle de la muerte (2011 – 1er semestre)                   |
| Etapa 11) Incertidumbre (2011 - 2º semestre)                         |
| Etapa 12) Esperanza (2012 – 1er semestre)                            |

#### 4.1 Caracterización de los actores principales por entidad.

En las conclusiones del capítulo anterior, se mencionó que los actores principales del proceso de colaboración que se estudia en el presente trabajo son dos, Nanosoluciones y CIQA, pero se destaca también la participación del Gobierno Federal a través del CONACYT. También en la

cronología se hace referencia a otros actores como la UAdeC, el COMECyT, dos PYMES que colaboran en los proyectos y dos empresas transnacionales que participan como posibles receptores de tecnología (clientes). Dado que su participación es eventual, se han considerado como actores secundarios, en base a su participación temporal y no en base a la importancia de su participación en algún momento.

Para continuar con el análisis, es necesario ahora enlistar a los integrantes (personas) de las entidades actores para que más adelante pueda identificarse la participación a nivel individual y el rol que tomaron en cada etapa, también se darán algunos datos curriculares que pueden tener relevancia en su personalidad, que a su vez, influirá en los roles asumidos que se describirán más adelante. En algunos casos, se hará referencia a un fondo de gobierno, grupo de investigación o empresa, como participante “individual” para facilitar la identificación de su participación.

### **Nanosoluciones.**

- **MAFM.** 41 años<sup>106</sup>; director general, socio fundador; ingeniero civil; experiencia en administración y gestión de negocios.
- **MRO.** 41 años; director de investigación y desarrollo, socio fundador; biólogo; experiencia en neurología, nanotecnología.
- **GRT.** 41 años; director de operaciones, socio fundador; ingeniero electricista; experiencia en calidad.
- **JFTS.** 26 años; gerente general; ingeniero químico; experiencia en polímeros.

---

<sup>106</sup> En todos los casos, la edad reportada es al momento de tener su primera mención en la cronología del capítulo 3

- **RTR.** 27 años; gerente de innovación tecnológica; ingeniero químico; experiencia en innovación y administración de tecnología
- **CERL.** 26 años; investigador; ingeniería en materiales; experiencia en tecnología de polímeros.
- **VJCD.** 33 años; investigador; ingeniería química; experiencia en tecnología en polímeros.

### CIQA

- **CAOO.** 34 años; investigador titular; ingeniero químico; experiencia en investigación físico-química de nanocompuestos.
- **RBG.** 37 años; investigador asociado; ingeniería química; experiencia en tecnología de polímeros.
- **LLL.** 37 años; investigador asociado; ingeniería química; experiencia en polímeros.
- **JDMA'07.** Jefe de Departamento de Materiales Avanzados – CIQA (año 2007).
- **JMN.** Director de CIQA.
- **ETDMA.** Equipo de trabajo del Departamento de Materiales Avanzados, compuesto por investigadores jóvenes con experiencia en diversas áreas aplicadas al área de polímeros nanoestructurados, además de estudiantes de maestría y doctorado dentro del CIQA.

### CONACYT (Gobierno Federal)

- **FIT'07.** Fondo de Innovación Tecnológica SE-CONACYT 2007 .
- **FEI'09.** Fondo de Estímulos a la Innovación-CONACYT 2009.
- **FEI'10.** Fondo de Estímulos a la Innovación-CONACYT 2010.
- **IDEA.** Fondo IDEA .

## UAdeC

- **ARPR.** 39 años; Facultad de Medicina. Coordinadora de área; medicina; experiencia en infecciones nosocomiales.
- **ASG.** 29 años; Facultad de Ciencias Químicas, profesor-investigador, ingeniería química. experiencia en polímeros.
- **DFM.** Director de la Facultad de Medicina, UAdeC.
- **DFCQ.** Director de la Facultad de Ciencias Químicas, UAdeC.
- **RUAC.** Rector de la UAdeC.

## Otros Participantes:

- **EBB.** MPYME Mexicana. Proveedor de servicios para proyecto.
- **ECC.** PYME Mexicana. Proveedor de servicios para proyecto.
- **EDD.** Empresa Trasnacional; cliente potencial.
- **EEE.** Empresa Trasnacional. cliente potencial.
- **FOCACYTE.** Gobierno del Estado de México a través del Fondo FOCACYTE-COMECYT
- **IA.** Inversionista ángel

## 4.2 Actividades Principales

Si bien, dentro del proceso de la conformación de Nanosoluciones a la actualidad se han realizado diversas actividades, las cuales algunas no están totalmente descritas dentro de la cronología relatada en el capítulo 3, se pueden resaltar algunas que tuvieron mayor importancia:

**Actividades de desarrollo tecnológico.** Dentro de esta clasificación recaen los proyectos que incluían actividades de investigación y desarrollo, basadas principalmente en los estudios tecnológicos y de mercado.

- Proyecto *dispersión*: Proyecto inicial y detonante de la colaboración entre NS y CIQA. Su objetivo era desarrollar un proceso nuevo, es decir, que no estuviera en el estado del arte, que permitiera obtener nanocompuestos con ventajas competitivas sobre los materiales que se encontraban en el mercado, en relación a su costo y tiempo de producción, eficiencia en sus propiedades específicas para así tener un incremento en las aplicaciones en diversas áreas industriales. Dentro de este proyecto participan Nanosoluciones y CIQA. El FIT'07 también tuvo una participación crucial durante dos años, etapa en la que se desarrolló el proceso. En la actualidad siguen realizando actividades de mejora continua, aunque ya sin la participación del FIT'07.
- Proyecto *salud*: Proyecto en el cual se busca encontrar una formulación para obtener un nanocompuesto polimérico que tuviera una acción biocida, destinado a neutralizar la acción de microorganismos nocivos con la intención de incorporarlo al sector salud para disminuir la tasa de mortandad causada por infecciones nosocomiales. Este proyecto contó con la participación inicial de Nanosoluciones, CIQA, la Universidad Autónoma de Coahuila a través de la Facultad de Medicina, la empresa BB y el FEI'09. En la actualidad se sigue trabajando en menor medida por NS y CIQA.
- Proyecto *vivienda*: Dentro de este proyecto se desarrolló un nanocompuesto capaz de transmitir la radiación visible, bloqueando parte de las radiaciones ultravioleta e infrarrojo cercano, es decir, permite el paso de la luz, pero bloquea el calor. La aplicación



principal sería en viviendas con el objetivo de disminuir el consumo energético proveniente del uso de aire acondicionado. Los participantes iniciales en este proyecto fueron Nanosoluciones, CIQA, la Universidad Autónoma de Coahuila a través de la Facultad de Ciencias Químicas, la empresa CC y el FEI'09. En la actualidad se continúa trabajando en menor medida por NS y CIQA.

**Actividades de contacto con clientes.** Dentro de esta categoría, se encuentran las actividades que cuentan ya con requerimientos concretos por parte de un posible receptor de tecnología. Se enfocan principalmente a la optimización y adecuación de los nanocompuestos obtenidos en los proyectos anteriores, buscando alcanzar las especificaciones proporcionadas por los clientes con la finalidad de incorporarlos a sus procesos de producción.

- Proyecto *DD*: Proyecto resultante del acercamiento con la empresa DD, quien solicita unas muestras de un nanocompuesto con propiedades específicas. Para este proyecto participan NS y CIQA.
- Proyecto *EE*: Al igual que el anterior, es un proyecto que resulta del interés de la empresa EE por uno de los materiales desarrollados, ya que tiene propiedades que pueden llegar a resolverle una necesidad, sin embargo solicitan que algunas propiedades físicas alcancen sus especificaciones. En este proyecto participan NS y CIQA

**Actividades de incorporación de recursos humanos.** Son importantes debido a que para su realización se contó con la participación de diferentes actores para llevarlas a cabo.

- Incorporación CERL: El objetivo de estas actividades es promover la incorporación de recién egresados de maestría y licenciatura a empresas pequeñas con la intención de

fortalecer sus capacidades tecnológicas. Para este caso se incorporó a CERL a NS, contando con el apoyo de IDEA en su financiamiento y de CIQA al proporcionar infraestructura para la realización de las actividades de la investigadora en los proyectos de NS.

- Incorporación VJCD: Al igual que el anterior, el objetivo fue incorporar al egresado de doctorado VJCD a NS. Se contó con la participación de NS, FOCACYTE y CIQA.

Figura 12. Actividades por etapa de realización y sus participantes<sup>107</sup>

| Proyectos          | Etapas |   |                |   |   |                                |   |         |         |    |    |    |
|--------------------|--------|---|----------------|---|---|--------------------------------|---|---------|---------|----|----|----|
|                    | 1      | 2 | 3              | 4 | 5 | 6                              | 7 | 8       | 9       | 10 | 11 | 12 |
| Dispersión         |        |   | NS CIQA FIT'07 |   |   |                                |   | NS CIQA |         |    |    |    |
| Salud              |        |   |                |   |   | NS CIQA<br>UAdeC EBB<br>PEI'09 |   |         | NS CIQA |    |    |    |
| Vivienda           |        |   |                |   |   | NS CIQA<br>UAdeC ECC<br>PEI'09 |   |         |         |    |    |    |
| DD                 |        |   |                |   |   |                                |   |         | NS/CIQA |    |    |    |
| EE                 |        |   |                |   |   |                                |   |         | NS/CIQA |    |    |    |
| Incorporación CERL |        |   |                |   |   | NS CIQA IDEA                   |   |         |         |    |    |    |
| Incorporación VJCD |        |   |                |   |   | NS CIQA FOCACYTE               |   |         |         |    |    |    |

### 4.3 Decisiones críticas

A lo largo del proceso desde la creación de Nanosoluciones hasta la actualidad, el desarrollo de las actividades han sido resultado de la toma de decisiones críticas, en las cuales han participado actores específicos, cumpliendo diversos roles críticos y generando resultados, a veces favorables y en ocasiones han generado puntos de conflicto, que a su vez, se convierten en otra toma de decisión.

<sup>107</sup> Elaboración propia

Basados en la cronología del capítulo 3, se ha elegido un evento importante de cada etapa, para de ahí poder seleccionar cuales han sido las decisiones que más han influenciado en los resultados obtenidos hasta el momento y que han llevado a la empresa a su situación actual.

Etapa 1) Nacimiento de Nanosoluciones.

El evento principal en esta etapa es la misma creación de una empresa mexicana de base tecnológica enfocada a la nanotecnología.

Etapa 2) Inicio de actividades.

El reconocer que para el desarrollo de sus actividades, NS debe de contar con el apoyo de un centro especializado, se vuelve el punto importante dentro esta etapa. Así, la selección de CIQA como proveedor de servicios de investigación es de suma importancia, aun cuando se tenían contempladas otras instituciones, la reputación, líneas de investigación e infraestructura de este centro son las que promueven que NS lo seleccione.

Etapa 3) Diseño de la colaboración.

La etapa tiene como evento principal la promoción de un formato de trabajo en el cual la colaboración entre ambas instituciones sea aún más estrecha que con la prestación de servicios. Aquí se impulsa un mecanismo de colaboración en el cual para el desarrollo de los proyectos futuros, ambas instituciones aporten actividades y recursos económicos, humanos y de infraestructura para lograr resultados que brinden beneficios mutuos. Así, la vinculación que

anteriormente se planteaba como solicitante y proveedor de servicios, pasa a formalizarse en un Joint Venture.

Etapa 4) Inicio de las actividades en conjunto.

Si bien el mecanismo de colaboración se había planteado y aceptado por ambas instituciones, la convocatoria hecha por el CONACYT-SE por medio del FIT'07 consolida esta idea. De esta manera y con la aceptación del primer proyecto dentro del Fondo, se integra el Gobierno Federal, logrando una colaboración Empresa-Centro de Investigación-Gobierno para la realización de un proyecto en específico.

Etapa 5) Trabajo en equipo

Un evento importante en esta etapa es el que se refiere al ingreso de la primer solicitud de patente. Es relevante ya que gracias a las actividades de monitoreo tecnológico, se logró detectar que dentro de este periodo, se había realizado una solicitud de patente con una tecnología muy similar a la desarrollada en el proyecto. Por lo cual, el grupo de trabajo tuvo oportunidad de hacer un rediseño del proyecto que trajo como consecuencia un nuevo proceso, con mayor alcance y que cumplía con los requisitos de patentamiento sin invadir la tecnología detectada.

Etapa 6) Expansión del esquema

Dentro de esta etapa hay dos eventos importantes, que tienen una misma base: desarrollar otros proyectos utilizando el mismo mecanismo de colaboración incluyendo a otros participantes.

#### Etapa 7) Crecimiento

En esta etapa se inician los contactos con empresas que pueden ser posibles clientes. Esto cobra relevancia ya que la empresa se da cuenta que la introducción de los materiales desarrollados al mercado no es sencilla, ya que la mayoría de los clientes se muestran reacios a probar nuevos materiales, es decir, aun cuando tienen intención de mejorar sus productos, la introducción de nuevos materiales a sus procesos de producción les implicaría la inversión de recursos económicos para la fase de pruebas.

#### Etapa 8) Rechazos

El evento clave en esta etapa es la resolución negativa dentro de los fondos de gobierno para financiar la continuación de los proyectos anteriores y el inicio de nuevos.

#### Etapa 9) Desaceleración

En esta etapa se detienen los proyectos de desarrollo tecnológico debido a la falta de financiamiento, por un lado, de parte del Gobierno Federal y por otro lado, de parte de NS ya que la crisis económica mundial impacta de forma total a la fuente de financiamiento de NS.

#### Etapa 10) Valle de la muerte

Debido al interés de dos empresas en los productos que ha desarrollado NS y CIQA, la empresa centra los recursos que aún tiene disponibles en la optimización de estos productos, dejando de lado la generación de nuevos proyectos basados en la generación de nuevos productos y sus

aplicaciones, y que puedan ser susceptibles de financiamiento por medio de fondos gubernamentales. Por lo cual se utilizan los últimos recursos económicos propios y no se obtienen fuentes alternas.

#### Etapa 11) Incertidumbre

En esta etapa, se tienen avances significativos con uno de los productos. NS sabe que tiene un producto susceptible a vender, pero carece de recursos económicos para implementar una planta de producción que cumpla con la demanda solicitada, ya que, aún cuando CIQA tiene capacidad de producción, no se cumplen las expectativas para abastecer las necesidades del cliente, quien propone el licenciamiento exclusivo de la solicitud de patente de la tecnología de proceso desarrollada por NS-CIQA

#### Etapa 12) Esperanza

NS comienza la búsqueda intensa de fuentes alternas de financiamiento para la construcción de la planta, sin embargo los requisitos solicitados por las instituciones de crédito no son viables para la empresa. Gracias a los contactos del director general de NS se encuentra un inversionista ángel, quien conoce el proyecto y accede a invertir en la empresa, aunque no en forma inmediata. Por lo que NS comienza a trabajar en el diseño de la planta y selección de equipos, minimizando casi en su totalidad las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Con la identificación de estos eventos podemos seleccionar 6 decisiones críticas que se han tomado a lo largo del trayecto y que han influido en la situación actual de la empresa.

1. Creación de Nanosoluciones.
2. Joint Venture con CIQA.
3. Patentar la tecnología.
4. Creación de proyectos alternos con la inclusión de más instituciones.
5. Prioridad a proyectos dirigidos a clientes específicos.
6. Implementación de la planta de producción.

#### **4.4 Participación de los actores y roles críticos asumidos en las decisiones críticas**

Ya que se han seleccionado las decisiones críticas, ahora se presentan los factores favorables y adversos que influyeron en ellas, así como los actores que participaron, los roles asumidos, las acciones que se tomaron para su resolución y su efecto en las decisiones consecuentes.

##### 1. Creación de Nanosoluciones

Los actores participantes fueron MAFM, MRO y GRT. Los tres actores cumplen el rol de emprendedores, sin embargo, según las entrevistas realizadas, quien tiene el principal papel en conjuntar a los otros dos integrantes y transmitirles la idea de crear la empresa es GRT. Por su parte MAFM cumple el rol de patrocinador, ya quien es el que aporta una mayor cantidad de recursos económicos. Mientras que MRO cumple el rol de especialista, ya que conoce por su actividad profesional es quien conoce más a fondo todo lo relacionado con la nanotecnología y su potencial en el desarrollo económico a futuro. Los factores que favorecieron a la decisión de crear la empresa fueron la visión de los fundadores, su cultura emprendedora en la creación de empresas y su ideología en promover el desarrollo tecnológico de México. En esta etapa, los factores que pueden clasificarse como adversos es la falta de tiempo por parte de los tres

integrantes por hacerse cargo de las actividades de la empresa y su falta de infraestructura para la investigación, es decir, hace falta quienes cumplirán los roles de líder de proyecto y de generador de ideas, por lo cual se toma como acción contratar a JFTS quien fungirá como líder de proyecto y que a su vez, identificará y seleccionara a CIQA como generador de ideas.

## 2. Joint Venture con CIQA

En la conformación de la colaboración con CIQA, los actores por parte de NS son: JFTS quien sigue permaneciendo en el rol de líder de proyecto ya que es el encargado de planificar las actividades, MAFM quien aporta el capital para llevar a cabo los proyectos. RTR surge como Technology Broker ya que su formación permite proponer un esquema de colaboración en el cual ambas instituciones colaboran de igual manera, con riesgos y beneficios. Está idea es transmitida a CIQA por medio de CAO que cumple el rol de promotor, ya que comprende el esquema de colaboración y lo impulsa dentro de CIQA, logrando que la dirección general lo acepte. Mientras que el grupo de trabajo del DMA cumplen la función de científicos creativos ya que son los que desarrollan la tecnología en la cual se basa la colaboración NS-CIQA. Los factores que promueven este punto es la presentación de un mecanismo de beneficio mutuo, la visión de los actores y la apertura de ambas instituciones para establecer esta forma de colaboración, Otro factor decisivo es el formato de selección de proyectos que establece el Gobierno Federal a través del FIT'07 en el cual se beneficia a los proyectos que se presenten entre la participación de empresas con centros de investigación. Los factores adversos detectados son el poco conocimiento del esquema de colaboración que es prácticamente nuevo dentro de los formatos de CIQA. Las acciones tomadas son el establecimiento de un convenio



marco de colaboración general y un convenio específico relacionado al desarrollo de una tecnología de proceso.

### 3. Patentar la tecnología

En este momento se encuentra un punto de conflicto, ya que un factor adverso es la detección de una tecnología similar que puede afectar en la presentación de la solicitud de patente. Como factores que favorecen a la toma de decisión es, precisamente, la detección temprana de esta tecnología, la rapidez en encontrar soluciones por parte del grupo de trabajo del DMA y la convicción de que solicitar la protección industrial del desarrollo tecnológico es vital. Por parte de Nansoluciones los actores involucrados son JFTS quien sigue teniendo el rol de líder de proyecto, MAFM, al igual que el FIT'07 continúan como patrocinador, RTR funge como promotor ya que es el que transmite la necesidad de obtener la protección industrial. Se contó con el apoyo de un asesor externo quien ayudo a la redacción de patente con el objetivo de no invadir las reivindicaciones de la solicitud que se había detectado por lo que cumple el rol de especialista. Por parte de CIQA, CAO y el GTMDA cumplen el rol de científicos creativos ya que son los que encuentran soluciones técnicas. Las acciones que se tomaron fue la reformulación del proceso tecnológico y la solicitud de la protección industrial.

### 4. Creación de proyectos alternos con la inclusión de más instituciones

Los factores que promovieron este punto fueron la obtención de buenos resultados del esquema de colaboración anterior, lo que generó amplias expectativas en los productos y sobretodo confianza en la manera de trabajar. A su vez, la creación de nuevos fondos por parte del gobierno

que promueven la integración de redes, tiene como resultado el planteamiento de dos nuevos proyectos tecnológicos, por lo que se invita a nuevas instituciones a participar.

Los actores involucrados en este punto por parte de NS son JFTS que mantiene su rol de jefe de proyecto, MAFM que se mantiene como patrocinador y RTR como bróker ya que promueve el formato de colaboración con las nuevas instituciones. Por parte de CIQA participan CAO también en un rol de promotor, ya transmite los beneficios de la colaboración con las otras instituciones. Se integran también LLL y RBG que cumplen el rol de jefe de proyectos específicos. Por parte de la UAdeC, se incluye la participación de ARPR quien es cumple la función de especialista para la integración de uno de los proyectos. Al momento de aceptarse dentro de la convocatoria, el FEI'09 cumple el rol de patrocinador. Las acciones tomadas entonces son, priorizar el desarrollo de proyectos en los cuales se puedan obtener productos, encontrar aplicaciones y realizar pruebas.

##### 5. Prioridad a proyectos dirigidos a clientes específicos

En este punto, hay pocos factores favorables. Los factores adversos son los que predominan ya que por un lado hay una negativa en el ingreso de la continuación de los proyectos a los fondos gubernamentales y por otro se da el impacto en mayor medida de la crisis económica mundial iniciada en 2008. Por lo que aun cuando se tienen los roles críticos favorables para la continuación de los proyectos, tales como los líderes de proyecto, los científicos creativos, los brokers que planteaban la incursión de nuevas instituciones a la red de colaboración y los promotores, se dejó de contar con la figura de patrocinador. Las acciones tomadas fueron recorte

presupuestal, cancelación de proyectos de desarrollo tecnológico y enfocar las actividades al desarrollo de proyectos dirigidos resultado del contacto con empresas interesadas en los productos de NS.

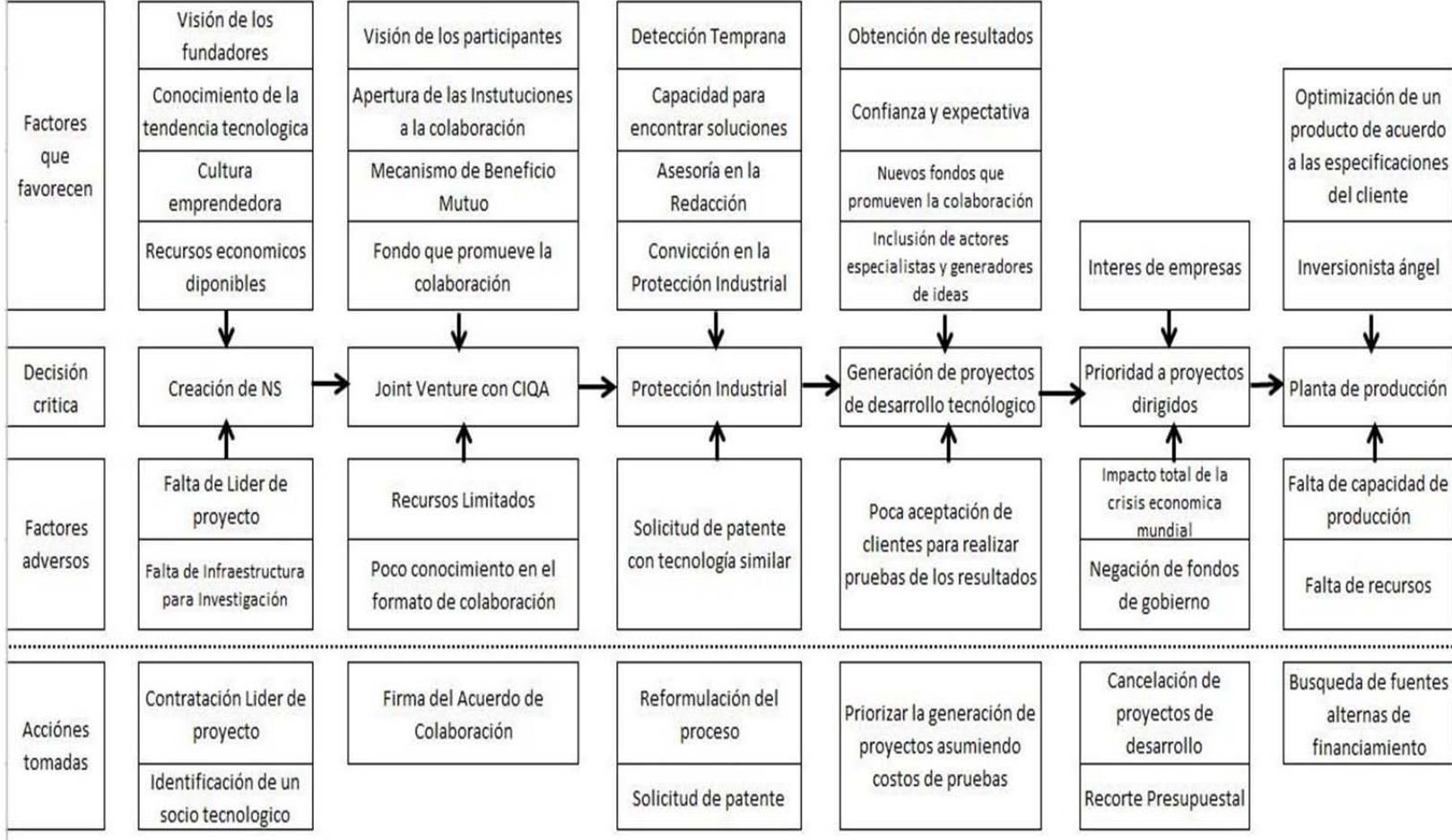
#### 6. Implementación de la planta de producción.

En este punto el factor principal favorable que afectan a la decisión es que se logró optimizar un producto cumpliendo en gran medida los requerimientos de uno de los clientes. Los factores desfavorables son la falta de infraestructura para la producción que pueda abastecer la demanda del cliente y la falta de recursos económicos para implementar una planta de producción de manera inmediata. Por lo cual la acción a seguir es la búsqueda de fuentes alternas de financiamiento. En esta sección cobra una gran relevancia como actor MAFM que ha pasado de un rol de patrocinador a promotor de ideas, apoyado por JFTS y RTR, quienes se enfocan a promover las tecnologías, los logros, las aplicaciones y el mercado potencial de los productos generados por NS y CIQA. Las actividades de investigación, son mínimas, pero las que se realizan recaen en VJCD quien funge como científico creativo.

La figura 13 es un esquema que resume lo descrito en este punto.

Elaboración propia basada en Cicceri Silvenses, Hugo Norberto, Notas sobre el caso de Zinalco

**Figura 13.** Esquema de decisiones críticas



#### 4.5 Evolución de los roles críticos

En la siguiente tabla podemos encontrar los actores que participaron en cada punto, el rol crítico que desempeñaron y su evolución.

Tabla 13. Evolución roles críticos

|                      |                 | Creación de NS | Joint Venture Con CIQA | Protección Industrial | Nuevos Proyectos  | Proyectos dirigidos | Planta de producción |
|----------------------|-----------------|----------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| MAFM                 | Rol desempeñado | Patrocinador   | Patrocinador           | Patrocinador          | Patrocinador      | Patrocinador        | Promotor             |
| MRO                  | Rol desempeñado | Especialista   |                        |                       |                   |                     |                      |
| GRT                  | Rol desempeñado | Promotor       |                        |                       |                   |                     |                      |
| JFTS                 | Rol desempeñado |                | Jefe de Proyecto       | Jefe de Proyecto      | Jefe de Proyecto  | Jefe de Proyecto    | Promotor             |
| RTR                  | Rol desempeñado |                | Tech. Broker           | Promotor              | Tech. Broker      |                     | Promotor             |
| CERL                 | Rol desempeñado |                |                        |                       | Generador Ideas   |                     |                      |
| VJCD                 | Rol desempeñado |                |                        |                       |                   | Generador Ideas     | Generador Ideas      |
| CAOO                 | Rol desempeñado |                | Promotor               |                       | Promotor          | Promotor            |                      |
| RBG                  | Rol desempeñado |                |                        |                       | Lider de Proyecto |                     |                      |
| LLL                  | Rol desempeñado |                |                        |                       | Lider de Proyecto |                     |                      |
| Grupo Trabajo MatAv. | Rol desempeñado |                | Generador Ideas        | Generador Ideas       | Generador Ideas   | Generador Ideas     |                      |
| ARPR                 | Rol desempeñado |                |                        |                       | Especialista      |                     |                      |
| ASG                  | Rol desempeñado |                |                        |                       | Generador Ideas   |                     |                      |
| Director FM-UAdC     | Rol desempeñado |                |                        |                       | Promotor          |                     |                      |
| Director FCQ-UadC    | Rol desempeñado |                |                        |                       | Promotor          |                     |                      |
| MECF                 | Rol desempeñado |                |                        | Especialista          |                   |                     |                      |
| Empresa BB           | Rol desempeñado |                |                        |                       | Servicio Tecnico  |                     |                      |
| Empresa CC           | Rol desempeñado |                |                        |                       | Servicio Tecnico  |                     |                      |
| Empresa DD           | Rol desempeñado |                |                        |                       |                   | Cliente             |                      |
| Empresa EE           | Rol desempeñado |                |                        |                       |                   | Cliente             |                      |
| CONACYT              | Rol desempeñado |                | Patrocinador           | Patrocinador          | Patrocinador      |                     |                      |
| COMECYT              | Rol desempeñado |                |                        |                       | Patrocinador      |                     |                      |
| Inversionista        | Rol desempeñado |                |                        |                       |                   |                     | Patrocinador         |

Elaboración propia basada en Ciceri Silvenses, Hugo Norberto, Notas sobre el caso de Zinalco 1995

## Conclusiones

Con el análisis realizado podemos observar cual ha sido la participación de cada actor, en cada proyecto y su influencia en las decisiones críticas. Se puede observar que en la mayoría de los casos la figura de patrocinador recae en MAFM. Sin embargo a raíz de la crisis económica mundial de 2008, para el año 2010 ya no puede cumplir esta función como antes, por lo cual disminuye el financiamiento de la empresa con recursos propios. Aunado a ello, el CONACYT no aceptó dentro de la convocatoria del PEI'10 la continuación de los proyectos que ya se encontraban en proceso. A pesar de que se hizo una solicitud de las razones del resultado, esta no se proporcionó. Así que la empresa cayó en una crisis severa de recursos económicos, lo que trajo como consecuencia la cancelación de algunos proyectos y la desaceleración de las actividades.

Con las gráficas expuestas, se muestra que en todos los momentos claves se presentaban los roles críticos necesarios para cumplir las actividades. Un actor que sobresale el CAOO ya que fue quien recibió la idea del proceso de colaboración y lo promovió dentro de CIQA, no sólo para que se aceptara a NS como colaborador, si no que dentro de su zona geográfica y con otras empresas con las que tenía contacto, transmitió los beneficios de este mecanismo de colaboración, logrando que se unirán otras instituciones a los proyectos de Nanosoluciones, y a parte, generando nuevos proyectos de CIQA en colaboración con otras empresas.

Por lo tanto, los factores que favorecían la colaboración tienen que ver principalmente con la visión de los actores, su cultura emprendedora, la apertura a nuevos mecanismos de

colaboración, su adaptación y habilidad para enfrentar adversidades, su entusiasmo y la confianza generada dentro de la relación.

Mientras que los factores adversos tienen que ver con factores externos, como la falta de recursos económicos y la resistencia de las empresas receptoras de tecnología (clientes) a evaluar e incorporar nuevos materiales, siempre y cuando estas actividades les representen una inversión de recursos económicos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



A continuación se exponen las conclusiones finales para este trabajo de investigación.

1. El objetivo general propuesto se cumplió ya que fue posible describir y analizar los factores que permitieron la colaboración entre la Firma y el Centro de Investigación. Para cumplir con este objetivo, se realizó una descripción cronológica de la relación entre ambas entidades y se identificaron los factores que tuvieron más influencia.

2. Con respecto al objetivo específico se logró desarrollar un esquema conceptual sobre la interacción de ambas entidades, con el que se identificaron las decisiones críticas que tuvieron que superar. Gracias a ello, se pudo discernir entre los factores que tuvieron más impacto y repercusiones dentro del proceso de la colaboración, además de la participación de cada actor y el rol que jugó en cada etapa.

3. La hipótesis planteaba que aún cuando las políticas institucionales para el apoyo y fomento de la colaboración academia – industria son relevantes en la consolidación de proyectos en conjunto, tal es el caso del establecimiento de fondos por parte del gobierno federal y/o estatal que promuevan esta actividad; la actitud, visión y cultura de los integrantes de cada organización, así como su función y los roles críticos que desempeñan durante el establecimiento de mecanismos de colaboración, se considera que son los factores que permitieron el logro de los objetivos buscados por la Firma.

*Sin embargo con el análisis, se ha encontrado que pueden existir factores que influyen directamente en la innovación, y en las cuales, aún cuando se tengan condiciones “ideales” para favorecer el proceso, estos factores pueden intervenir de manera crítica.*

La hipótesis planteada está compuesta principalmente de tres variables independientes, desde un inició se mencionó que los estudios sobre la colaboración Academia-Industria enfocados a la innovación, han agrupado los factores que intervienen en tres contextos: El institucional, el organizacional y el individual, también definidos como macro, meso y micro. El institucional (macro) se refiere básicamente a las políticas y estrategias que implementan las instituciones, ya sea, el gobierno, las universidades o las empresas para incentivar la colaboración. El organizacional (meso), se enfoca a las estructuras y formas de relación entre las instituciones involucradas, sus mecanismos y modalidades para el desarrollo tecnológico. El individual (micro) se refiere a las características de las personas involucradas en el proceso, ética profesional, objetivos profesionales, etc.

4. Dentro de este trabajo se analizaron aspectos de la innovación que se enfocaban principalmente en dos factores: a nivel individual, referidos a los roles críticos que toman los individuos involucrados y su evolución dentro del proceso de colaboración y a nivel meso, que se centra en la conformación de la red y en la generación de capital social. También se pudieron revisar los factores a nivel macro, principalmente los que se refieren en las acciones que el Gobierno Federal ha tomado para incentivar la innovación. Con este análisis se logran responder las preguntas iniciales: ¿Cuáles fueron los factores que facilitaron y permitieron la cooperación?

¿Cuáles de ellos fueron las claves o determinantes? ¿Fueron las conductas presentadas por los actores internos o fueron los factores externos?

Iniciando con los factores a **nivel micro**, basándonos en el estudio de los roles críticos en las etapas del proceso y en las decisiones críticas, podemos observar que los integrantes de Nanosoluciones, cuando la empresa iniciaba, se dieron cuenta que necesitaban un aliado tecnológico, es decir, si bien cubrían roles importantes en la etapa del nacimiento de NS, eran conscientes que necesitarían un socio tecnológico. A partir del acercamiento a CIQA, los integrantes de ese centro, cumplieron roles que NS no tenía. Es por ello que aún con las adversidades que surgieron en muchas ocasiones, casi siempre se cumplió con la participación de los integrantes utilizando diferentes roles y a lo largo del tiempo, existieron personas que en un mismo momento podrían desempeñar más de un rol.

Una característica en común de la mayoría de los integrantes tanto de NS como de CIQA es su personalidad y visión. La empresa nace con una clara concepción en lo referente al desarrollo tecnológico de México: “El desarrollo económico y social del país sólo se logra a través de la innovación tecnológica. Bajo esta premisa, las personas que se fueron incorporando, tenían también esta visión. Es probable que la “juventud” haya impulsado una ideología en la cual, los cambios provienen desde el nivel micro al macro. Es decir, NS surge con el impulso de querer hacer cosas diferentes, apostando a desarrollos de alta tecnología, con la finalidad de crear y proponer nuevos estilos de trabajo, que en su momento, pudieran replicarse a otras instituciones hasta permear a niveles nacionales. Sin embargo no se puede dejar de señalar que en varios momentos se han cometido errores importantes debido a una mala estrategia.

A **nivel meso**, se habla específicamente de la red conformada entre NS-CIQA. ¿Es posible considerarla como una colaboración exitosa? La respuesta la da el modelo sociotécnico, el cual fundamenta su existencia en la creación de capital social, es decir en la generación de valor de activos intangibles. La teoría de redes ha ofrecido recientemente enfoques que han resaltado la importancia de las distintas modalidades de asociatividad y colaboración interempresarial para la descripción y comprensión del proceso innovador.

La relación entre NS-CIQA ha producido principalmente dos solicitudes de patente, de las cuales, una se encuentra en fase nacional en Japón, India, EUA, China y Brasil. La interacción en los proyectos, aun los que fueron cancelados, ha proporcionado a ambas instituciones conocimiento, *know how*, y *conocimiento tácito* gracias a la movilidad de recursos humanos egresados del CIQA hacia NS.

Para que el capital social organizacional se genere o sea activado es necesario que a nivel de la firma u organización, estén presentes fuentes que yacen en la confianza y en la asociabilidad, entendida ésta como el deseo o la predisposición y la habilidad de los individuos en definir objetivos colectivos que sean promulgados de forma colectiva. Estas tres fuentes son: la oportunidad, la motivación y la habilidad (o capacidad) para la transferencia o intercambio de conocimiento.

Oportunidad - es decir, la red crea oportunidades para las transacciones de capital social. Tanto NS como CIQA, han tenido una flexibilidad notoria para ajustarse a las formas de trabajo

en conjunto, aún cuando se han realizado sin experiencia previa. El tamaño de NS es un factor crítico, ya que, a diferencia de una empresa grande, las PYMES reaccionan con una mayor velocidad y se adaptan mejor a condiciones

Motivación – La cultura de la firma y del centro ha sido muy relevante. Como ya se mencionó, una motivación importante es realizar acciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación con la finalidad de promover estas actividades como eje de desarrollo económico del país.

Habilidad – se refiere a saber lo que la empresa necesita en términos de innovación, donde se encuentra, y cómo usarlo es una capacidad dinámica en un entorno de cambio rápido lo que puede reducir considerablemente el tiempo de respuesta a las necesidades del mercado en términos de nuevos productos, procesos o servicios.

La innovación requiere de un ambiente o cultura organizativa que la promueva y favorezca. Una cultura organizativa sustentada en valores como flexibilidad, asunción de riesgos, compartir, dinamismo, sugerir, entusiasmo, inquietud, creatividad, etc., hace que el proceso de innovación tenga lugar de forma más ágil y dinámica

**A nivel macro** se ha podido observar que los mecanismos de apoyo que ha establecido el gobierno federal fueron útiles durante un tiempo, pero, tal como se revisó en el capítulo 2, los esfuerzos que hace el país son escasos, comprado a países similares a México y las políticas son

cambiantes, mientras que los mecanismos de evaluación de proyectos por parte de CONACYT para la participación de las PYMES han sido adecuadas, pero insuficientes.

Aún así y cuando las condiciones eran las adecuadas por parte de individuos, de estructuras de colaboración y de apoyos de gobierno, existió un factor externo el cual es difícil de manejar: La crisis mundial del 2008. Esta crisis afectó de gran manera a NS, ya que fue eliminada casi en su totalidad su fuente de financiamiento. Es probable que se pueda considerar como un error el hecho de que NS diera prioridad al desarrollo de proyectos, más que a la producción, sin embargo, se trataron de encontrar muchas aplicaciones para los productos y de ahí optimizar y comercializar, sin embargo, el tiempo de maduración de la tecnología aún no era el adecuado y el comercializar productos de esta manera podría ser contraproducente gracias a defectos del material que podrían generar una mala reputación

En conclusión, la hipótesis planteada fue confrontada, se cumplieron los objetivos y se respondieron a las interrogantes, se pudo observar que existen factores que no se pueden controlar de una manera sencilla, como el caso de la crisis mundial del 2008 y que para PYMES nuevas, pueden llegar a ser fatales. La importancia de esta tesis se centra en valorizar el factor humano dentro de las empresas y los roles críticos que deben estar cubiertos para superar las decisiones trascendentes. Sin embargo, queda en evidencia que dentro del Sistema de Innovación en México aún no se encuentran desarrollados totalmente los apoyos o figuras que puedan dar el impulso a las PYMES de base tecnológica para pasar del desarrollo tecnológico a la comercialización, tal como las figuras de inversionistas ángeles o programas de capitalización a fondo perdido para infraestructura de producción.

Recomendaciones.

Por último se propondrán algunas acciones para la empresa Nanosoluciones S.A. de C.V. de acuerdo con los resultados obtenidos. El presente trabajo se focalizó principalmente, como se ha mencionado, a encontrar y valorizar el factor humano dentro de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, específicamente en la colaboración entre Nanosoluciones y CIQA. Los roles críticos asumidos por los integrantes de cada institución van de la mano con sus habilidades y conocimientos personales, pero están enmarcados dentro de una ideología común, en donde se establece que la innovación tecnológica es el principal motor del desarrollo social y económico de México y que la mejor manera para lograrlo, es la unión de esfuerzos entre la academia, la industria y el gobierno. Aún cuando como empresa, una de las premisas más importantes es generar utilidades, las actividades y proyectos en conjunto están encaminados a tener impacto social, económico y ambiental en la sociedad mexicana. Inclusive, aun con las adversidades, los integrantes se han mantenido firmes en su participación ya que están totalmente convencidos en la importancia, los beneficios y los impactos que se pueden alcanzar, anteponiéndolos a los beneficios personales inmediatos.

Llama la atención que este enfoque coincide con las recomendaciones hechas por Michael Porter en últimas fechas<sup>108</sup>:

“No es solo ser eficiente o socialmente responsable, hay que crear valor agregado siendo consciente de que se es parte integral de una sociedad sin la cual no podría crecer mi negocio”.

---

<sup>108</sup>“ Michael Porter: el modelo actual de negocio está acabado" [en línea] Management Journal.Net, 04 Octubre de 2012, Disponible en: <http://www.managementjournal.net/lideres-opinion/management/1768-michael-porter-qel-modelo-actual-de-negocio-esta-acabadoq-.html>. Consultado el 20 de octubre de 2012

“Tenemos la oportunidad de hacer un mejor modelo de negocios. Para ello los gerentes deben cambiar de paradigma y diseñar sus productos, servicios y la cadena de valor con una mirada amplia que incluya la comunidad y no se centre sólo en los mercados. Si lo hacemos, incrementaremos las ganancias, que es de lo que se trata el capitalismo”.

“Si el empresario entiende que tiene en su poder la posibilidad de solucionar aquellos problemas sociales que ONGs o el mismo Gobierno no puede resolver, habrá encontrado la forma exitosa de potenciar su negocio. Sólo se trata de tener una mirada más integral”

Sin embargo las actividades que hasta el momento se han realizado, si bien son esfuerzos importantes y aun cuando tienen cierto nivel de estructuración y planeación, en algunos momentos han mostrado oportunidades de mejora. Es adecuado entonces, dar un siguiente paso y darle una mayor estructura a la empresa, de acuerdo a lo aprendido, de tal forma que pueda responder de manera óptima a su dinámica actual.

Para ello, se puede tomar como referencia el *Modelo Nacional de Gestión de Tecnología e Innovación* <sup>©</sup> el cual menciona que la actividad de desarrollo e innovación tecnológica de las organizaciones se fortalece e incrementa su importancia en la medida que se gestiona de forma explícita, sostenida y sistemática, lo cual da congruencia organizacional y método a los esfuerzos se realizan para crear, transformar y entregar valor a los clientes y consumidores. Este modelo se compone de una serie de funciones y procesos de gestión de tecnología que integran las actividades que sobre la materia se realizan en una organización <sup>109</sup>.

---

<sup>109</sup> Premio Nacional de Tecnología e Innovación. “Modelo Nacional de Gestión de Tecnología e Innovación” México, 2011



Por lo tanto, las recomendaciones finales para Nanosoluciones son:

1. Documentar, revisar y analizar las actividades hasta el momento realizadas, las cuales quedan en gran medida reflejadas en este trabajo.

2. Implementar un sistema de gestión de tecnología, de acuerdo al Modelo Nacional de Gestión de Tecnología e Innovación y a la norma NMX-GT-003-IMNC-2008. Promover la estructuración formal de las funciones y actividades, fortaleciendo los espacios necesarios para cumplir estas funciones y asignando a las personas adecuadas, sin que esto represente crear una burocracia innecesaria o una estructura rígida que disminuya una de las mayores ventajas de la empresa, que es su velocidad de reacción y adaptación a los cambios.

3. Programar auditorías internas y externas periódicas al sistema de gestión de tecnología de acuerdo a la norma NMX-GT-005-IMNC-2008

4. Dar a conocer a la sociedad mexicana la metodología, las actividades, los resultados, las problemáticas que se enfrentaron, las acciones que se tomaron y las necesidades que se han detectado dentro de los niveles macro, en el proceso de colaboración entre Nanosoluciones y CIQA con la finalidad de transmitir las lecciones aprendidas, buscando que otras instituciones mexicanas puedan tomar lo necesario para incorporarlo y así tener un impacto en el desarrollo del país. Para ello, un escaparate ideal, es la participación dentro del Premio Nacional de Tecnología e Innovación

Este proceso de diseño, implementación y seguimiento de un sistema de gestión tecnológica para Nanosoluciones puede ser motivo de un trabajo futuro, el cual pueda publicarse por medio de una tesis o algún otro medio para su difusión.

## BIBLIOGRAFÍA

Adler, P.; Kwon, S. "Social Capital: Prospects for a new concept". *Academy of Management Review*, 27, 2002.

Burt, Ronald S. "The Network Structure of Social capital". En *Research in Organizational Behavior*, Vol 22, eds Robert I. Sutton, Barry M. Staw. Greenwich, CT: JAI Press. 2000.

Callon, Michel. "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle". En Callon, M; Law, J; Rip, A (eds.), *Mapping the dynamics of science and technology*, Basingstoke, UK, Macmillan. 1986

Camacho, J. "Parques tecnológicos e incubadoras de empresas: la enseñanza de las recientes experiencias". XIII Congreso Latinoamericano sobre espíritu empresarial y creación de empresas, 1999

Chaminade, Cristina; Roberts, Hanno. Social Capital and Innovation in SMES: A New Model of Innovation? Evidence and Discussion. ALTEC, X Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica, 2003, México D. F.

Ciceri, Silvenses Hugo Norberto. "Vinculación Universidad – Industria" *Ciencia y Desarrollo*, Vol.XII (68), 55-70, 1986.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006".

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012".

CONACYT-INEGI. Encuesta sobre Investigación y Desarrollos Experimental 2002-2010

Foladori, Guillermo y Záyago-Lau, Edgar. "La nanotecnología en México: un desarrollo incierto" *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. X, núm. 32, 2010, pp. 143-178.

Freeman C. "Networks of Innovators: a synthesis of research issues". *The Economics of Hope*. Freeman C. (Ed.), London: Pinter, 1992

Freeman, Ch. "The National System of Innovation in Historical Perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 1995

Gee, S. *Technology transfer, innovation & internacional competitiveness*. Wiley&Sons, New York. 1981.

Hargadon, Andrew. "How Breakthroughs Happen. The Surprising Truth About How Companies Innovate", Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press, 2003

Hargadon, A. y Sutton, R. "Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm" *Administrative Science Quarterly*, Vol. 42, No. 4 (Dec., 1997), pp. 716-749.

Hidalgo Nuchera, A., León Serrano, G. y Pavón Morote, J. La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones. Ediciones Pirámide, Madrid, 2002. p.70

Hill V., Alejandro. *Conceptos Básicos de administración de grupos de innovación tecnológica*. Temas Selectos de Gestión de Tecnología. Dirección de Estudios de Posgrado, Facultad de Química, UNAM. 1986.

Hobday, M. (2005): "Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developed and Developing Countries", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 17, nº 2, 2005

Kline, S. y Rosenberg, N. "An overview of innovation", *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Editado por Landau, R. y Rosenberg, N., Washington, D.C., National Academy Press, 1986, pp. 275-305

*Libro Verde de la Innovación*. Comisión Europea. Diciembre 1995.

Lundvall, B-A. "Product Innovation and User-Producer Interaction". *Industrial Development Research Series*, vol. 31. Aalborg: Aalborg University Press, 1985

Lundvall, B. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Printer Publishers. Londres, 1992.

Metcalf, S. "The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives", en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, 1995

Nelson, R. and S. Winter. "An Evolutionary Theory of Economic Change," Cambridge: Harvard University Press, 1982

Nelson, R. *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.1993

OECD. *Opportunities and risks of Nanotechnologies*. The Allianz Group. OECD. Londres, 2005.

OECD. Main Science and Technology Indicators 2011

Patel, P. and K. Pavitt, "The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems", *STI Review*, 14, OECD, Paris, 1994.

Pavón, J., y Goodman, R. *Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico*. CDTI-CSIC, Madrid. 1981

Pavón, J., e Hidalgo, A. *Gestión e innovación: un enfoque estratégico*. Ediciones Pirámide, Madrid. 1997

Phan, Phillip H y Siegel, Donald. “The Effectiveness of University Technology Transfer: Lessons Learned from Quantitative and Qualitative Research in the U.S. and the U.K”. *Working Papers in Economics*, Rensselaer Polytechnic Institute, Abril 2006.

Roberts, E.B y Fusfeld, Alan “Staffing the innovative technology-bases organization”; *Chemtech* May 1983, Vol. 13 No. 5.

Rothwell, R. “Towards the fifth-generation innovation process”, *International Marketing Review*, 1994, vol. 11, n° 1. pp. 7-31.

Rothwell, R. “Industrial Innovation: success, strategy, trends”: *The Handbook of Industrial Innovation* Dodgson, M. and R. Rothwell (Eds.), 1998, pp. 33-53

Sábato J. A. y Botana N., La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, en *Revista de la Integración, INTAL*, Buenos Aires 1968, Año 1, n.º 3, pp. 15-36.

Santesmases, Miguel. *Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados*. Pirámide. 2001.

Secretaría de Economía. *Diagnostico y prospectiva de la nanotecnología en México*, Secretaría de Economía. México. 2008.

Smith, K.. *Interactions in Knowledge Systems: foundations, policy, implications and empirical methods*, Oslo: STEP Group report, 1994.

Terrones, Humberto . “Nanociencia y nanotecnología en México”. *Tip, Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 8 (001): 50-51, Junio 2005.

*El Universal*, Ciudad de México, Jueves 07 de febrero de 2008

U.S.Office of Technology Assessment, 1992

Vinck, Dominique. “*Everyday Engineering: An Ethnography of Design and Innovation*”, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2003

Wasserman, S.; Faust, K. *Social Network Analysis. Methods and applications*. Cambridge University Press. Cambridge. 1994

Wolfe, Josh. *The Nanotech Report*. Forbes, 2005.

## ANEXOS

## Índice de Anexos

ANEXO 1. Convocatoria del Fondo De Innovación Tecnológica, Secretaría de Economía – CONACYT, 2007-01

ANEXO 2. Resultados del Fondo De Innovación Tecnológica, Secretaría de Economía – CONACYT, 2007-01

ANEXO 3. Convocatoria. Proyectos de Investigación, de Desarrollo o de Innovación Tecnológica 2009

ANEXO 4. Resultados. Proyectos de Investigación, de Desarrollo o de Innovación Tecnológica 2009

ANEXO 5. Convocatoria Integral Para Mejorar la Capacidad Tecnológica de las Empresas (IDEA) 2008

ANEXO 6. Resultados IDEA 2008

ANEXO 7. Convocatoria “Programa de Apoyo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas en el Estado De México” 2009-2

ANEXO 8. Solicitud de Patente WO 2010/117253. Nanosoluciones S.A. de C.V., CIQA.

ANEXO 9. Solicitud de Patente MX 2010/081142. Nanosoluciones S.A. de C.V., CIQA



ANEXO 1.

Convocatoria del Fondo de Innovación Tecnológica,

Secretaría de Economía – CONACYT, 2007-01



## FONDO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Secretaría de Economía – CONACYT



### CONVOCATORIA 2007-01

La Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) suscribieron un convenio de colaboración con el objeto de constituir un fideicomiso con recursos concurrentes al que se le denomina "Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía- CONACYT", en lo sucesivo el Fondo, con el propósito de apoyar proyectos de innovación tecnológica, que permitan mejorar la competitividad en México.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, contempla líneas estratégicas tendientes a lograr una competitividad y productividad del país, incluyendo la innovación, incorporando elementos de ciencia y tecnología y su vinculación con todos los sectores.

Para instrumentar los alcances de lo contemplado con anterioridad, el Comité Técnico y de Administración del Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía- CONACYT

#### CONVOCA

A las micros, pequeñas, medianas empresas, o sus centros y laboratorios de investigación, así como personas físicas con actividad empresarial, inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), a presentar propuestas de innovación tecnológica que respondan a las Demandas establecidas en las siguientes áreas tecnológicas:

- **Biología**
- **Diseño y manufactura avanzada**
- **Dispositivos biomédicos**
- **Electrónica y telecomunicaciones**
- **Ingeniería mecánica y proceso de aplicación industrial de la energía**
- **Ingeniería química y Materiales Avanzados**
- **Nanotecnología**
- **Tecnologías de la información**
- **Tecnologías Extractivas**

Impulsando entre otras, ramas industriales como:

- **Alimentaria y agroindustrial:**
- **Aeronáutica;**
- **Automotriz y de autopartes;**
- **Cuero, calzado y curtiduría;**
- **Celulosa, Papel y sus derivados;**
- **Eléctrica y electrónica;**
- **Farmacéutica y ciencias de la salud;**
- **Metalurgia;**
- **Metalmecánica y bienes de capital;**

- **Química y petroquímica;**
- **Tecnologías de la información, y**
- **Textil y de la confección**

La descripción específica de las demandas se muestran en el documento denominado "Términos de Referencia" que forma parte integral de la presente convocatoria.

Las propuestas podrán presentarse bajo las siguientes modalidades:

#### **MODALIDADES:**

##### **A) Desarrollo e Innovación Tecnológica:**

Propuestas orientadas a la mejora y/o desarrollo de nuevos productos, procesos, servicios o materiales con un contenido significativo de innovación.

##### **B) Creación y Consolidación de Grupos y/o centros de ingeniería; diseño, investigación y desarrollo tecnológico, así como de la infraestructura física para el desarrollo tecnológico.**

Propuestas cuyo objetivo principal sea tanto la incorporación de especialistas y profesionistas con posgrado, como el equipamiento, instrumentación y demás recursos materiales de laboratorios y áreas de prueba que refuercen capacidades internas para desarrollo de nuevos productos, procesos, servicios o materiales.

##### **C) Innovación Tecnológica a través de Asociaciones**

Propuestas presentadas por dos o más empresas que preferentemente, se encuentren en una misma región y busquen complementar sus capacidades para el desarrollo e innovación tecnológica de nuevos productos, procesos o servicios.

Las propuestas deberán ajustarse a las siguientes:

#### **B A S E S**

##### **1. De los Sujetos de Apoyo**

1.1 Las propuestas deberán ser presentadas por micros, pequeñas, medianas empresas, o sus centros y laboratorios de investigación, o personas físicas con actividad empresarial, que realicen innovación tecnológica, y que se encuentren inscritas en el RENIECYT a que se refiere el artículo 25 fracción II de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCYT).

1.2 Para efectos de esta convocatoria se entenderá como "innovación tecnológica" al proceso que conjuga una oportunidad de mercado con una necesidad y/o una invención tecnológica, que tiene como objetivo la producción, comercialización y explotación de un nuevo proceso, producto, actividad comercial, modelo de negocio, modelo de logística o servicio al cliente.

## **2. De la Presentación de las Propuestas**

2.1 Se deberá presentar la propuesta de acuerdo con los Términos de Referencia que forman parte de esta Convocatoria y en el formato correspondiente, disponibles en las páginas electrónicas del CONACYT [www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx) y [www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx). La propuesta deberá enviarse por Internet al CONACYT a más tardar el 15 de agosto de 2007.

2.2 Las propuestas deberán contener un plan de negocios en el formato establecido para tal propósito, disponibles en las mismas páginas electrónicas. Las propuestas que provengan de empresas grandes, necesariamente deberán involucrar la coparticipación de al menos 10 micros, pequeña o mediana empresa (MIPyME) en el desarrollo e innovación tecnológica de productos, procesos, materiales y/o servicios de alto valor agregado, con aportaciones concretas en el desarrollo del proyecto. Esta condición deberá quedar claramente señalada en la propuesta en el apartado específico denominado "Datos Generales del Proyecto".

2.3 Las propuestas deberán especificar un Responsable Técnico, un Responsable Administrativo y un representante Legal.

2.4 Si una propuesta es presentada de manera conjunta por más de un interesado uno de ellos deberá fungir como responsable general del proyecto.

2.5 Las propuestas deberán especificar las etapas de desarrollo del proyecto, las cuales tendrán una duración mínima de 6 meses y máxima de 9 meses indicando en cada una de ellas: metas, resultados, productos entregables, beneficios esperados, recursos requeridos y el tiempo de ejecución, en su caso; la incorporación o formación de recursos humanos de alto nivel y su vinculación con las actividades a desarrollar.

2.6 Es Indispensable anexar a la propuesta una carta oficial de postulación debidamente suscrita por el representante legal del Sujeto de Apoyo, en la cual se avale el proyecto y se establezca el compromiso de brindar el apoyo requerido para el desarrollo del mismo.

## **3. Financiamiento, monto del apoyo y duración del proyecto:**

3.1 Cada propuesta deberá indicar el tiempo total de ejecución, que no deberá exceder de 36 meses improrrogables. En función de su justificación el Comité Técnico y de Administración del Fondo, establecerá el monto máximo autorizado, con base a la disponibilidad de los recursos del Fondo.

3.2 El Fondo podrá apoyar total o parcialmente los requerimientos financieros solicitados. Los sujetos de apoyo beneficiarios, podrán recibir apoyos siempre y cuando aporten un porcentaje igual a los recursos económicos solicitados para el proyecto. La aportación del Fondo a las propuestas presentadas por los sujetos de apoyo, NO podrá representar más del 50% del monto total del proyecto.

3.3 Sólo se apoyarán los gastos e inversiones indispensables para la ejecución exitosa del proyecto. En los Términos de Referencia se describen los rubros financieros, así como aquellos no elegibles.

#### **4. Proceso de evaluación y criterios de selección:**

##### 4.1 Proceso de evaluación:

El Secretario Técnico del Fondo coordinará la recepción de propuestas y las turnará a la Comisión de Evaluación del Fondo, conformada por personas de reconocido prestigio en el ámbito científico y/o tecnológico. La totalidad de las propuestas recibidas se sujetarán a un proceso de análisis y valoración, que realizará la Comisión sobre la pertinencia y congruencia con las demandas específicas establecidas. De ser procedente, se continuará con el proceso de evaluación técnica; en caso contrario, se dará por concluida la evaluación y se emitirá la resolución correspondiente.

La Comisión de Evaluación del Fondo, hará la recomendación correspondiente al Comité Técnico y de Administración del Fondo, órgano responsable de la selección y aprobación definitiva de las propuestas, así como de la autorización de recursos financieros.

##### 4.2 Criterios de selección:

Para el proceso de evaluación y selección de propuestas, se aplicarán entre otros, los siguientes criterios:

- a. Congruencia de la propuesta con la demandas establecidas.
- b. Calidad y contenido innovador de la iniciativa.
- c. Impacto potencial del proyecto considerando el desarrollo tecnológico y el potencial de negocio para llevar el proyecto hasta su fase comercial, generación de empleos y formación de recursos humanos de alto nivel.
- d. Viabilidad y capacidad técnica de ejecución.
- e. Solidez financiera y sentido de compromiso del proponente para cubrir cabalmente las aportaciones concurrentes en el proyecto.
- f. Factibilidad de la transferencia, asimilación y adopción de los resultados.
- g. Tiempo y costo de ejecución.
- h. Relación con las áreas señaladas.
- i. Vinculación de la Empresa con instituciones de Educación Superior o Centros de Investigación
- j. Solidez del plan de negocios.
- k. Congruencia entre el tiempo de desarrollo del proyecto según sus rubros y actividades, con los montos de recursos considerados para la ejecución.
- l. Resultados e impactos de la propuesta.

#### **5. Seguimiento de proyectos, ministración de recursos y evaluación final de resultados:**

5.1 El Secretario Técnico del Fondo dará seguimiento técnico a los proyectos en cada una de sus etapas, así como a los resultados y beneficios finales obtenidos, los cuales servirán de base para el otorgamiento de apoyos posteriores, tal como lo establece el Artículo 12 fracción II de la LCYT. El seguimiento administrativo estará a cargo del Secretario Administrativo del Comité Técnico y de Administración del Fondo, de conformidad a sus atribuciones.

5.2 Los responsables de los proyectos deberán emitir informes técnicos y financieros parciales, mismos que servirán para la toma de decisiones en la continuidad de las siguientes ministraciones,

así como un informe final de los resultados y beneficios obtenidos y potenciales para el Sector. Con base en estos informes se publicarán los avances y logros alcanzados por el Fondo, como parte del compromiso de rendición de cuentas del Gobierno Federal.

5.3 La ministración de los recursos se efectuará después de la firma del Convenio de Asignación de Recursos, previa entrega de la factura correspondiente y se hará por etapas con base al programa autorizado.

#### **6. Confidencialidad y propiedad intelectual:**

6.1 La información recibida será manejada con los criterios y prácticas establecidas por el Fondo para asegurar la confidencialidad y su correcto manejo, en términos de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

6.2 Los aspectos de propiedad intelectual o industrial serán definidos en los convenios de asignación de recursos que se formalicen con los beneficiarios del Fondo.

6.3 La difusión o divulgación de los resultados materia de los proyectos apoyados, se realizará respetando los derechos de propiedad intelectual y en apego a lo dispuesto por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

#### **7. Consideraciones Generales:**

7.1 A fin de evitar conflicto de intereses, no podrá participar en el proceso de evaluación, algún miembro del Comité Técnico y de Administración del Fondo o de la Comisión de Evaluación correspondiente que haya presentado propuesta al Fondo, en la convocatoria que está siendo evaluada.

7.2 No se someterán a evaluación propuestas cuyos responsables técnicos hayan incurrido en algún tipo de falta a los acuerdos y disposiciones señaladas en los convenios de asignación de recursos de algún instrumento de apoyo en que participa CONACYT y/o la Secretaría de Economía, con el que se haya visto beneficiado.

7.3 No podrá ser responsable técnico de la propuesta aquel investigador que sea director de algún proyecto vigente del Fondo.

7.4 No se aprobarán más de una propuesta presentada por el mismo responsable técnico.

7.5 No se someterán a evaluación propuestas cuyos responsables administrativos tengan adeudos de proyectos financiados con anterioridad por algún Instrumento de apoyo en el que participa CONACYT y/o la Secretaría de Economía o tengan conflictos planteados en contra de éstos ante instancias administrativas o judiciales, derivados de proyectos apoyados en cualquier programa operado o financiado por los mismos.

7.6 Fianza. Los sujetos de apoyo deberán obtener y mantener vigente durante el desarrollo del proyecto, una fianza que ampare el cumplimiento de los términos del Convenio de Asignación de Recursos. Esta fianza será por el equivalente a la suma de las dos ministraciones más altas del



proyecto, o en el caso de ser únicamente dos, por la más alta de ellas. Las condiciones y características de la fianza se señalarán en el convenio de asignación de recursos.

7.7 Las propuestas podrán presentarse a partir de la publicación de la presente convocatoria y hasta el 15 de agosto de 2007.

#### **8. Publicación de propuestas aprobadas:**

8.1 La relación de propuestas aprobadas por el Comité Técnico y de Administración del Fondo será publicada a más tardar el 15 de septiembre de 2007 en las páginas electrónicas del CONACYT y la Secretaría de Economía [www.conacyt.mx](http://www.conacyt.mx) y [www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)

8.2 Los Secretarios Técnico y Administrativo notificarán a los beneficiados el resultado de la evaluación del (los) proyecto (s) aprobado (s) por el Fondo, a partir de lo cual, éstos contarán con 30 días hábiles para formalizar el convenio de asignación de recursos mediante firma electrónica, a través del procedimiento en línea establecido para tal efecto, en caso contrario se procederá a su cancelación.

#### **9. Situaciones no previstas.**

9.1 Las cuestiones no previstas, así como la interpretación del contenido de esta Convocatoria y los Términos de Referencia que forman parte de la misma, serán resueltas por el Comité Técnico y de Administración del Fondo.

9.2 Las decisiones del Comité Técnico y de Administración serán definitivas e inapelables.

#### **10. Mayor información.**

10.1 Los interesados podrán ampliar la información consultando los Términos de Referencia de esta Convocatoria, disponibles en las páginas electrónicas del CONACYT y de la Secretaría de Economía.

10.2) Quienes no cuenten a la fecha de publicación de la presente convocatoria con su inscripción en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), podrán realizar la gestión correspondiente a su inscripción en la dirección electrónica: [www.conacyt.mx/Reniecyt/FormatosInscripción.html](http://www.conacyt.mx/Reniecyt/FormatosInscripción.html)

Para mayor información recurrir a:

##### **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

Av. Insurgentes Sur No. 1582- Piso 5 , C.P. 03940, Col. Crédito Constructor, Benito Juárez, D.F.  
Tel. 5322-7700 correo electrónico [vmreyes@conacyt.mx](mailto:vmreyes@conacyt.mx); [crebollo@conacyt.mx](mailto:crebollo@conacyt.mx);

##### **Secretaría de Economía**

Av. Insurgentes Sur No. 1940 Piso 7, C.P. 01030, Col. Florida, Álvaro Obregón, D.F.  
Tel. 5229-6100 correo electrónico [lnieto@economia.gob.mx](mailto:lnieto@economia.gob.mx); [craya@economia.gob.mx](mailto:craya@economia.gob.mx)

Emitida en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día 2 de julio de 2007.

ANEXO 2.

Resultados del Fondo De Innovación Tecnológica,

Secretaría de Economía – CONACYT, 2007-01





**FONDO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONACYT**

*RESULTADOS  
CONVOCATORIA 2007-1*

Las propuestas que aparecen en el sistema en el siguiente listado han sido aprobadas por el Comité Técnico y de Administración del Fondo de Innovación Tecnológica Secretaría de Economía-CONACYT.

Se formalizarán a través de la suscripción de un Convenio. La Secretaria Técnica del Fondo remitirá un comunicado a cada uno de los responsables de los proyectos.

**Propuestas aprobadas en la Décimo Novena Reunión Ordinaria del Comité Técnico y de Administración del Fondo**

| NO. SOLICITUD | INSTITUCION  |
|---------------|--|
| 72501         | "BIORGANIX MEXICANA", SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE |
| 72971         | "BIORGANIX MEXICANA", SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE |
| 72984         | ARTE Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.                 |
| 73010         | NANOSOLUCIONES S.A. DE C.V.                                |
| 72949         | ULTRA ENER TECH S.A. DE C.V.                               |
| 72871         | HEALTH DIGITAL SYSTEMS S.A. DE C.V.                        |
| 71697         | PROCESOS TERMICOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.                  |
| 71496         | TECNOLOGÍA BIOLÓGICA DE MÉXICO S.A. DE C.V.                |
| 71929         | METAPOL, S.A. DE C.V.                                      |
| 71993         | JESUS ALFONSO CARRILLO ARMENTA                             |
| 72176         | TECNOIDEA S.A. DE C.V.                                     |
| 72285         | GRUPO EMPRESARIAL R&C, S.A. DE C.V.                        |
| 72648         | PROMOTORA DEL VALLE ESMERALDA, S.A. DE C.V.                |
| 72842         | PRODUCTOS EIFFEL, S.A. DE C.V.                             |
| 72966         | HYDRA TECHNOLOGIES DE MEXICO, S.A. DE C.V.                 |
| 72378         | TECNOLOGIA GENETICA S DE RL DE C.V.                        |
| 73441         | HYDRA TECHNOLOGIES DE MEXICO, S.A. DE C.V.                 |
| 71511         | PROMAD SOLUCIONES COMPUTARIZADAS S.A DE C.V                |
| 72849         | INNOVAMEDICA S.A. DE C.V.                                  |
| 71672         | CRISER, S.A. DE C.V.                                       |
| 71896         | LE FARC, S.A. DE C.V.                                      |
| 72562         | INDUSTRIAS TUK S.A. DE C.V.                                |
| 72801         | DESARROLLO E INVESTIGACION SA DE CV                        |
| 73341         | INDUSTRIAS DE CULIACAN S.A. DE C.V.                        |
| 73718         | INDUSTRIAS AUTOMOTRICES R.C., S.A. DE C.V.                 |
| 72493         | KEY QUIMICA, S.A. DE C.V.                                  |
| 73637         | IDEAR ELECTRONICA S.A. DE C.V.                             |
| 72671         | DESARROLLO DE PRODUCTOS, S.A. DE C.V.                      |
| 72483         | INDUSTRIAL OCHOA S.A. DE C.V.                              |
| 72379         | CASTECH, S.A. DE C.V.                                      |
| 72792         | INGENIO SAN FRANCISCO AMECA, S.A. DE C.V.                  |
| 72428         | CERREY, S.A. DE C.V.                                       |
| 72846         | ARNECOM SA DE CV   |
| 72835         | COMERCIAL ACROS WHIRLPOOL S.A. DE C.V.                     |

ANEXO 3.

Convocatoria de Proyectos de Investigación, de Desarrollo o de Innovación

Tecnológica 2009



## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



### ANTECEDENTES

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) destaca la importancia de apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, de tal manera que se reflejen en la mejora competitiva del país. El PND considera estratégico establecer las condiciones para que México se inserte en la vanguardia tecnológica, lo que es esencial para promover el desarrollo integral del país de forma sustentable. Por ello, una de las estrategias del PND se refiere específicamente a profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica. Dichos procesos constituyen una de las principales fuerzas motrices del crecimiento económico y del bienestar de las sociedades modernas.

En este sentido, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012 (PECITI) propone fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, y el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país, así como la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar ese fin. Así, se promoverá que los objetivos, estrategias y las acciones del PECITI generen efectos positivos en la calidad de vida de la población y la atención de problemas nacionales prioritarios.

El sector productivo requiere atender mejor las necesidades de infraestructura y equipamiento, y aumentar los recursos humanos dedicados a la investigación, al desarrollo tecnológico e innovación (IDTI). Aun cuando se reconoce que las empresas constituyen los agentes centrales de los sistemas de innovación, en el caso de México éstas aún no se consolidan en la cadena educación-ciencia-tecnología-innovación. Para detonar la inversión de las empresas en ese rubro, contribuir a la creación de empleos y ser más competitivos, es fundamental continuar y fortalecer los programas de incentivos a las empresas que invierten en IDTI, además de establecer la protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual.

Derivado de los anteriores programas rectores nacionales, y alineados a los objetivos y estrategias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se crearon los programas de Innovación Tecnológica para la Competitividad (INNOVATEC); de Apoyo a la Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado (INNOVAPYME); y de Desarrollo e Innovación en Tecnologías Precursoras (PROINNOVA), tomando como consideración principal la necesidad de articular a los actores de la cadena de valor educación-ciencia-innovación y el papel fundamental de esta articulación en el crecimiento económico del país.

En el marco de lo anteriormente descrito, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

### CONVOCA

A empresas mexicanas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), que realicen actividades relacionadas a la IDTI en el país, de manera individual o en asociación con otras empresas o instituciones de educación superior (IES) y/o centros e institutos de investigación (CI) públicos o privados nacionales, a presentar sus proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico o innovación tecnológica que ejecutarán en el presente ejercicio fiscal en los términos de la presente convocatoria.



**CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**



**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA 2009**

### 1. Objeto de la convocatoria

El objeto de la convocatoria es ofrecer el otorgamiento de estímulos económicos complementarios a las empresas que realicen actividades relacionadas con la investigación y desarrollo tecnológico o innovación, preferentemente en colaboración con otras empresas o instituciones de educación superior y/o centros e institutos de investigación, de tal forma que los apoyos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía nacional.

Entre los objetivos de la convocatoria se encuentran:

- Estimular el crecimiento anual de la inversión del sector productivo nacional en IDTI. Es importante resaltar que el programa otorga apoyos económicos complementarios sin que ello signifique la sustitución de la inversión que las empresas realizan en actividades de IDTI durante el presente ejercicio fiscal.
- Propiciar la vinculación de las empresas en la cadena del conocimiento "educación-ciencia-tecnología-innovación" y su articulación con la cadena productiva.
- Formar e incorporar recursos humanos especializados en actividades de IDTI en las empresas.
- Generar nuevos productos, procesos y servicios de alto valor agregado, y contribuir con esto a la competitividad de las empresas.
- Contribuir a la generación de propiedad intelectual en el país y a la estrategia que asegure su apropiación y protección.
- Ampliar la base de cobertura de apoyo a empresas nacionales.
- Fomentar la creación de empleos de alta calidad.

### 2. Sujetos de apoyo

Empresas mexicanas que se encuentren inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), que desarrollen proyectos IDTI en el presente ejercicio fiscal.

### 3. Modalidades

Las solicitudes de esta convocatoria podrán ser presentadas bajo tres modalidades:

Modalidad **INNOVAPYME** - Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado para proyectos de IDTI que:

- Sean presentados por Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) con claro impacto en su competitividad y/o propicien la vinculación de las MIPYMES con CI, IES.

Modalidad **PROINNOVA** – Desarrollo e Innovación en Tecnologías Precursoras para proyectos de IDTI que:

- Sean presentados por MIPYMES o por empresas grandes; las propuestas deberán ser presentadas en red, integrando al menos dos empresas y dos CI o IES.





## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



- Se desarrollen en vinculación con centros de investigación y/o instituciones de educación superior y asociaciones u organizaciones articuladoras, en campos precursores del conocimiento preferentemente.

Modalidad **INNOVATEC** -Innovación Tecnológica para la Competitividad para proyectos IDTI que:

- Sean presentados por MIPYMES o por empresas grandes.
- Impulsen la competitividad de las empresas, articulen cadenas productivas en actividades de IDTI.
- Propongan la inversión en infraestructura (física y recursos humanos) de investigación y desarrollo de tecnología, así como también consideren la creación de nuevos empleos de alto valor.
- Se dará prioridad a aquellas propuestas que evidencien vinculación con CI o IES.

Las empresas beneficiadas podrán incorporar en sus proyectos apoyos económicos adicionales para becas de incorporación de maestros y/o doctores hasta por un periodo de 18 meses para el desarrollo de las actividades propias del proyecto de IDTI o aplicar en las convocatorias correspondientes a este tipo de apoyos, sin que ello represente una limitante para su participación.

#### 4. Requisitos y Elegibilidad

Los requisitos y criterios de elegibilidad determinaran las condiciones para la participación en la convocatoria de propuestas y respetan los principios de equidad, transparencia y no discriminación.

Las empresas interesadas en recibir el apoyo deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Tener Registro Federal de Contribuyentes (RFC).
- b) Tener vigente su inscripción en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). (Consulta [http://www.conacyt.gob.mx/reniecyt/index\\_Reniecyt.html](http://www.conacyt.gob.mx/reniecyt/index_Reniecyt.html)).
- c) Presentar el (los) proyecto (s) de IDTI que se desarrollará durante el ejercicio fiscal correspondiente, relacionado con la modalidad aplicable en términos de la presente convocatoria.
- d) Presentar la documentación requerida acorde a los Términos de Referencia de esta convocatoria.
- e) Presentar carta firmada por el representante legal de la empresa en la que manifieste bajo protesta de decir verdad que la información que integra la propuesta es verídica, que se encuentra al corriente en el pago de sus impuestos federales y que no tiene adeudos con el CONACYT. Así mismo el representante legal de la empresa deberá contar con poder para suscribir títulos de crédito.

En el proceso de aprobación y asignación se dará preferencia a los proyectos atendiendo a los criterios que para cada modalidad se establezcan en los Términos de Referencia que forman parte de la presente convocatoria.

#### 5. Evaluación

La evaluación se realizará mediante una Metodología Paramétrica de Evaluación que forma parte de la presente convocatoria, con la que se calificará de manera cuantitativa cada propuesta y a través del cumplimiento de umbrales mínimos por criterios se determinará, en su caso, la aprobación de asignación de recursos.



**CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**



Los criterios de evaluación para cada una de las modalidades se detallarán en los Términos de Referencia de esta convocatoria, siendo en lo general:

- Calidad de la propuesta. Expresada como pertinencia, relevancia y contenido innovador, objetivos y resultados esperados.
- Implementación. Expresada como capacidad de ejecución, vinculación con instituciones de educación superior y centros o institutos de investigación y la congruencia costo y actividades.
- Impactos. Beneficios reales y mecanismo de implementación de resultados.

El proceso de evaluación se llevará a cabo a través de las instancias y esquemas contemplados en los Términos de Referencia de la presente convocatoria.

### 6. Montos de apoyo

El monto de apoyo en cada modalidad estará relacionado como un porcentaje del gasto total en IDTI elegible, de conformidad a lo señalado en los Términos de Referencia de cada modalidad que forman parte de la presente convocatoria, indicado por la empresa en el ejercicio fiscal correspondiente al otorgamiento del apoyo. Según la modalidad, el apoyo será determinado tal como se muestra en el siguiente cuadro:

| Modalidad  | Tamaño de Empresa          | Porcentaje de apoyo respecto al gastos elegibles del proyecto en el ejercicio fiscal 2009 |                                    |                             |               | Tope máximo de apoyo por empresa (Pesos Moneda Nacional) |
|------------|----------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|---------------|--|
|            |                            | Proyecto individual   | Proyecto en Vinculación con IES/CI |                             |               |  |
|            |                            | % del gasto de la empresa en  | % del gasto de la empresa          | % de gastos de las IES / CI |               |  |
| INNOVAPYME | Sólo aplican MIPYMES       | hasta 35 %  | hasta 50 %                         | hasta 75%                   | \$18 millones |  |
| PROINNOVA  | MIPYMES                    | No aplica   | hasta 75 %                         | hasta 75%                   | \$21 millones |  |
|            | Empresas Grandes           |   | hasta 50 %                         |                             |               |  |
| INNOVATEC  | MIPYMES y Empresas Grandes | hasta 22%   | hasta 30%                          | hasta 75%                   | \$36 millones |  |

Una misma empresa podrá participar en más de una modalidad con diferentes proyectos, siempre y cuando cumpla los criterios de la modalidad.



## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



### 7. Presentación de la(s) propuesta(s)

La presentación de la(s) propuesta(s) se hará en los formatos correspondientes, disponibles en la página electrónica de CONACYT: <http://www.conacyt.gob.mx/>, y en los términos de la presente convocatoria y sus anexos.

### 8. Vigencia de la convocatoria

La presente convocatoria estará vigente a partir de la fecha de su publicación en la página electrónica del CONACYT, a partir del 3 de febrero de 2009 hasta la finalización del plazo de entrega de las propuestas, el 3 de abril de 2009 a las 18:00 hrs. Tiempo del Centro del País (Ciudad de México, D.F.)

### 9. Derechos y obligaciones

Las empresas a las que se les haya otorgado el apoyo deberán presentar al CONACYT un reporte sobre los impactos y beneficios obtenidos de la inversión de IDTI al finalizar el ejercicio fiscal 2009. Adicionalmente, las empresas deberán generar un reporte financiero auditado por un despacho de auditoría acreditado ante la Secretaría de la Función Pública., referente al gasto real efectuado en el proyecto en el ejercicio fiscal en el cual recibieron el apoyo; en dicho reporte se deberán contemplar elementos que permitan verificar de manera clara la base de gasto ejercido por el o los beneficiarios, el gasto elegible sobre el cual fue aplicado el apoyo y el uso del apoyo adicional.

Será facultad del CONACYT, de manera directa o a través de las instancias que faculte para ello, el requerir informes a los beneficiarios de los apoyos en cualquier momento. De igual manera, el CONACYT o la instancia que faculte para ello, podrá en cualquier momento, efectuar visitas a los beneficiarios del programa con el objeto de verificar el desarrollo de la investigación de la empresa, que implica la comprobación de los proyectos aprobados. Estas actividades se realizarán sin menoscabo de las facultades de las instancias de fiscalización.

Para la evaluación de los proyectos y sus impactos, el beneficiario deberá presentar reportes de avance sujetándose a las disposiciones técnicas que establezca el CONACYT en los términos de referencia y convenio de asignación de recursos.

### 10. Situaciones no previstas

La interpretación del contenido de la presente convocatoria y de los Términos de Referencia que forman parte de la misma, así como las situaciones no previstas en ésta, serán resueltas por el CONACYT a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación.

### 11. Instancias de evaluación y autorización de apoyos

#### Subcomités de Evaluación Estatal

Los Subcomités de Evaluación Estatal (SEE) son los órganos colegiados en cada uno de los estados de la República Mexicana, facultados para conducir el proceso de evaluación de cada una de las modalidades establecidas en la presente convocatoria.

Los SEE estarán integrados por 5 miembros propietarios que tendrán derecho a voz y voto, los cuales serán:





**CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**



- Un representante del Gobierno del Estado, que preferentemente sea de la Secretaría de Desarrollo Económico o su equivalente, quién lo presidirá.
- Un representante del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología u organismo homologo.
- Un representante del sector empresarial.
- Un representante del sector académico.
- Un representante del CONACYT.

El Subcomité podrá invitar a sus sesiones, con voz pero sin voto a otros miembros destacados de las comunidades académica, tecnológica y empresarial.

Los miembros de la SEE, en casos extraordinarios podrán acreditar a sus respectivos suplentes. La participación de los miembros del SEE será a título honorífico, por lo que no podrá percibirse emolumento alguno por su participación.

Responsabilidades del SEE:

- I. Conducir el proceso de evaluación de los proyectos que se presenten en su estado en el marco de la presente convocatoria.
- II. Emitir el dictamen de cada una de las propuestas evaluadas.
- III. Dar seguimiento a los proyectos beneficiados en su estado.
- IV. Informar al CTII, a través de su Secretario Ejecutivo, respecto del cumplimiento de los compromisos, así como de los impactos y beneficios de los proyectos aprobados.
- V. Las demás que resulten necesarias para el desarrollo adecuado de los alcances de la presente convocatoria y de las modalidades de la misma.

Funcionamiento:

- I. El SEE sesionará de manera ordinaria al menos 1 vez durante la vigencia de la presente convocatoria y las veces que se estime necesario, para conducir el proceso de evaluación de las propuestas de su entidad federativa.
- II. Las sesiones del SEE quedarán instaladas cuando estén presentes la mitad más uno de sus miembros, estando siempre presente el Presidente.
- III. Las resoluciones del SEE serán tomadas por mayoría de los presentes. En caso de empate el Presidente tendrá voto de calidad.
- IV. El SEE deberá remitir la relación de las propuestas evaluadas favorablemente al CTII, por medio de acta suscrita por todos sus miembros, con la anticipación suficiente para que éste a su vez pueda aprobar en su caso, los proyectos en tiempo y forma.

Responsabilidades del **Presidente**:

- I. Convocar a las sesiones del SEE.





## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DE DESARROLLO O DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



- II. Presentar al Presidente del CTII, a través de su secretario Ejecutivo, los proyectos evaluados favorablemente.
- III. Las demás que resulten necesarias para el desarrollo adecuado de las funciones encomendadas al SEE.

### Subcomité de Evaluación Central

El Subcomité de Evaluación Central (SEC) es un órgano colegiado quien tendrá a su cargo de manera directa o en suplencia de los SEE, la evaluación de las propuestas presentadas en el marco de la presente convocatoria y estará integrado por un representante del sector empresarial, un representante del sector científico-tecnológico y dos representantes del CONACYT, los cuales serán designados por el Director Adjunto de la DADTNI. El funcionamiento del SEC se establecerá en las disposiciones que para el efecto emita el mismo.

### Comité Técnico Intersecretarial de Innovación

El Comité Técnico Intersecretarial de Innovación (CTII) se integrará y operará en términos de lo señalado en los lineamientos que rigen los programas materia de ésta convocatoria. Para el desarrollo de sus funciones contará con un Secretario Ejecutivo que será nombrado por el CONACYT a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación.

El CTII además de las facultades establecidas en los lineamientos, tendrá las que resulten necesarias para la ejecución de los programas, entre otras aprobar los proyectos y los recursos relacionados con la presente convocatoria, tales como los que generen inversión, articulen cadenas productivas y tengan efectos trascendentes para el beneficio de la economía del país

## 12. Información adicional

Para cualquier aclaración o información adicional sobre la presente convocatoria, las personas interesadas pueden dirigirse a la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación del CONACYT a la siguiente dirección electrónica de correo [estimuloainnovacion@conacyt.mx](mailto:estimuloainnovacion@conacyt.mx).

## 13. Glosario

**Apropiación:** Derechos adquiridos jurídicamente de un conocimiento.

**Campos precursores:** Aquellas áreas del conocimiento donde se genere investigación aplicada con un efecto multiplicador en diversas industrias.

**Apoyo:** Recursos económicos asignados por el programa a las propuestas aprobadas por el CTII para realizar actividades de IDTI.

**MIPYMES:** Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, con la clasificación de acuerdo al siguiente criterio:

- Microempresa: de 1 a 10 empleados.
- Pequeña empresa: de 11 a 50 empleados.
- Mediana empresa: de 51 a 250 empleados.

**Empresa Grande:** empresa con más de 250 empleados.

**Proyectos tecnológicos:** Proyectos que se sustentan en actividades de aplicación sistemática del conocimiento dirigidos a generar productos de mayor valor en el mercado.

## ANEXO 4.

Resultados. Proyectos de Investigación, de Desarrollo o de Innovación  
Tecnológica 2009



PROGRAMA DE ESTÍMULO A LA INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN



**RESULTADOS**  
**MODALIDAD PROINNOVA**  
**Convocatoria 2009-01**

De conformidad con el numeral 7 de los términos de Referencia de la Convocatoria 2009-01 de la Modalidad PROINNOVA, las propuestas que aparecen en el sistema en el siguiente listado han sido aprobadas por el Comité Técnico Intersecretarial de Innovación (CTII)

Se formalizarán a través de la suscripción electrónica de un Convenio de asignación de recursos. El Secretario Ejecutivo del CTII remitirá un comunicado a cada uno de los responsables técnicos de los proyectos.

**Propuestas aprobadas en la Primera Sesión Extraordinaria del Comité Técnico Intersecretarial de Innovación del Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación**

| Propuestas | Empresa   |
|------------|---|
| 109406     | JANESVILLE DE MEXICO SA DE CV                       |
| 109689     | AVNTK, S.C.   |
| 110043     | VITRO AUTOMOTRIZ, S.A. DE C.V.                      |
| 110250     | CORPORATIVO DE DESARROLLO SUSTENTABLE SA DE CV      |
| 110411     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 110464     | RFID MEXICO SA DE CV                                |
| 110551     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 110725     | RD RESEARCH & TECHNOLOGY SA DE CV                   |
| 110876     | PROVEEDORES DE INGENIERIA ALIMENTARIA, S.A. DE C.V. |
| 110934     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 110936     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 110949     | CODIGO EMPRESARIAL S.A. DE C.V.                     |
| 110976     | TELEMED, S.A. DE C.V.                               |
| 111043     | E2 EN PROYECTOS, S.A. DE C.V.                       |
| 111044     | NC EDUSOFT CONSULTANTS SC                           |
| 111064     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 111236     | SALMON & ROCK SA DE CV                              |
| 111445     | GRUPO INDUSTRIAL VIDA, S.A. DE C.V.                 |
| 111477     | GSC ASOCIADOS S.C.                                  |
| 111512     | ASOCIACION DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE, A.C.       |
| 111530     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 111531     | METALSA S.A. DE C.V.                                |
| 111690     | EISEI MEDIA S.A. DE C.V.                            |
| 111722     | BONLAM SA DE CV                                     |
| 111727     | LABORATORIOS SILANES, S.A. DE C.V.                  |
| 111756     | MAPALocalizador, SA DE CV                           |
| 111782     | MINERALES MONCLOVA SA DE CV                         |
| 111905     | MABE SA DE C.V.                                     |
| 111962     | INSTITUTO BIOCLON, S.A. DE C.V.                     |
| 112051     | BRAVO CURIEL, JOSÉ AGUSTIN                          |
| 112130     | SERVICIOS INDUSTRIALES PEÑALES, S.A. DE C.V.        |
| 112172     | VENDO DE MEXICO SA DE CV                            |
| 112251     | DATIOTEC SC   |
| 112362     | MEDISIST, S.A. DE C.V.                              |
| 112365     | SERVICIOS INDUSTRIALES PEÑALES, S.A. DE C.V.        |
| 112648     | IDEAR ELECTRONICA S.A. DE C.V.                      |
| 112775     | MINERALES MONCLOVA SA DE CV                         |
| 112800     | BIOMEDICA INTEGRAL SA DE CV                         |
| 112923     | SANGRE DE CORDON S.A. DE C.V.                       |
| 113169     | HERROZINC, S.A. DE C.V.                             |
| 113397     | NANOSOLUCIONES SA DE CV                             |
| 113498     | GSIEMPRE SOFTWARE SA DE CV                          |

|        |                                    |
|--------|------------------------------------|
| 113675 | BIOKAB S.A. DE C.V.                |
| 113797 | NANOSOLUCIONES SA DE CV            |
| 113920 | LABORATORIOS SILANES, S.A. DE C.V. |
| 114373 | HIDRONICA SA DE CV                 |
| 114620 | COZTAN, S.A. DE C.V.               |

ANEXO 5.

Convocatoria Integral Para Mejorar la Capacidad Tecnológica de las Empresas

(IDEA) 2008



## CONVOCATORIA INTEGRAL PARA MEJORAR LA CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS 2008

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de conformidad con lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo, en las atribuciones que le confiere la Ley de Ciencia y Tecnología y su Ley Orgánica, creó el "Programa de Apoyos para el Fomento, la Formación, el Desarrollo y la Consolidación de Científicos y Tecnólogos y de Recursos Humanos de Alto Nivel" cuyas Reglas de Operación fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 2003.

Con el objeto de propiciar el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y brindar los espacios para el desarrollo de profesionistas con postgrados de maestría o doctorado, y que éstos logren una vinculación adecuada con el sector productivo procurando la incorporación en la estructura de las empresas para que estas exploten de manera adecuada los conocimientos científicos o tecnológicos en beneficio de la productividad, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

### CONVOCA

A empresas interesadas en mejorar sus capacidades tecnológicas, inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), a presentar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que consideren la incorporación de profesionistas mexicanos con grados de maestría o doctorado a través de becas, de conformidad con las condiciones contenidas en la presente convocatoria, y que guarden relación con actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación al interior de las mismas.

#### **Vinculación:**

El CONACYT, en relación a las demandas de las Empresas y a la capacidad de los profesionistas interesados, generará la vinculación que permita la incorporación pertinente.

#### **Modalidades:**

Los apoyos se otorgarán a profesionistas de nacionalidad mexicana, mediante el concepto de beca, en términos de la presente convocatoria y se desarrollarán bajo las siguientes modalidades:





Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



- I. Proyectos para becas de incorporación de personal con maestría o doctorado en el sector productivo
- II. Estancias Sabáticas al interior de las empresas, que contemplan la participación de doctores en ciencias adscritos como profesores o investigadores de tiempo completo y con la antigüedad necesaria para tener derecho a año sabático; que sean aceptados para realizar su estancia sabática dentro de una empresa.

### **1. Especificaciones de la Modalidad**

#### **I. Proyectos para becas de incorporación de personal con maestría o doctorado en el sector productivo**

Propuesta para cofinanciar proyectos por 1 ó 2 años que consideren la incorporación de personal con maestría o doctorado para desarrollar actividades de investigación y desarrollo tecnológico dentro de la empresa.

La beca se otorga a través de la empresa, con recursos provenientes del CONACYT por un monto equivalente Para Doctores hasta por \$240,000.00 (doscientos cuarenta mil pesos M.N.), y para Maestros hasta por \$180,000.00 (ciento ochenta mil pesos 00/100 M.N.), en ambos casos durante el primer año. Por lo que respecta a la empresa, ésta deberá aportar concurrentemente al proyecto la misma cantidad que otorga el CONACYT por el primer año y que garantice la realización del proyecto.

Para el caso de que la empresa determine la vigencia del apoyo por un segundo año, el CONACYT aportará exclusivamente \$ 120, 000.00 (ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.) para el caso de Doctores y \$90,000.00 (noventa mil pesos 00/100 M.N. ) para maestros, por lo que el complemento de la beca será cubierta con recursos de la empresa, es decir ésta cubrirá la misma cantidad que las aportaciones realizadas por el CONACYT, durante todo el periodo del segundo año, mas los gastos asociados al proyecto que garanticen la realización del proyecto.

No será elegible el candidato a la beca que tenga una relación laboral o vínculo laboral con la empresa a la que se incorpora, previo a la autorización de la solicitud de la propuesta.

Se permitirá la participación de una misma empresa con uno o más candidatos en esta modalidad. El número de candidatos dependerá del alcance del proyecto, y será el comité técnico quien determine la congruencia de este número.

El otorgamiento de recursos, a que se refiere la presente convocatoria, no otorgará ningún beneficio adicional ni generará relaciones laborales o de cualquier otra índole, salvo las establecidas de manera expresa en los convenios de asignación de recursos.



## II. Estancias Sabáticas al interior de las empresas.

Los apoyos serán otorgados bajo el concepto de beca para **estancias sabáticas al interior de las empresas** con dos opciones según la residencia.

- Apoyo único por \$240,000.00 pesos (doscientos cuarenta mil pesos 00/100 M.N.) para cubrir la beca del investigador en estancia sabática por 12 meses, cuando el investigador con motivo de la estancia **NO cambia su lugar de residencia**.
- Apoyo único por \$276,000.00 pesos (doscientos setenta y seis mil pesos 00/100 M.N.) que cubre la beca del investigador en estancia sabática por 12 meses, cuando el investigador con motivo de la estancia **cambia su lugar de residencia**.

Se dará preferencia a los doctores en ciencias que realicen la estancia sabática en los Estados de la República y será factible realizar estancias en las filiales de la empresa beneficiaria en el extranjero, siempre y cuando el investigador se encuentre adscrito a una institución mexicana.

### Forma de otorgamiento de recursos para la modalidad

En virtud de que los recursos que mediante la figura de beca, el CONACYT otorgará, se encuentran directamente vinculados al proyecto, la empresa participante de conformidad con lo señalado en la presente convocatoria y en los términos de referencia que forman parte de la misma, abrirá una cuenta de cheques ex profeso, en la que se depositarán los recursos que serán destinados al pago de la beca, por el tiempo en que permanezca vigente.

### Requisitos:

Los requisitos para la presentación de las propuestas, se describen en los términos de referencia que forman parte de la presente convocatoria.

### Proceso de evaluación

La evaluación de las propuestas se llevará a cabo por medio de una Comisión de Evaluación y un Comité Técnico, que estarán integrados y operarán de conformidad con lo que se establece en los términos de referencia que forman parte de la presente convocatoria.

### Resultados:

Los resultados de las propuestas serán publicados en la página electrónica del CONACYT, la siguiente semana de la sesión del Comité y el tiempo estimado para emitir los resultados será de siete semanas aproximadamente.





Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



### Interpretación:

La interpretación de la presente convocatoria y los términos de referencia que forman parte de la misma, así como la solución de los casos no previstos en ésta, serán resueltos por la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación, a través de la Dirección de Desarrollo Tecnológico.

La presente Convocatoria estará vigente a partir de la fecha de su publicación en la página electrónica del CONACYT y permanecerá abierta hasta el 31 de diciembre de 2008 o hasta que se agoten los recursos, lo que suceda primero.

Se realizarán cortes mensuales para iniciar el proceso de evaluación, la fecha límite de recepción de solicitudes de cada corte estará disponible en la página web de CONACYT.

Las propuestas deberán ajustarse a los Términos de Referencia y a los formatos correspondientes disponibles en la página electrónica de CONACYT [www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx).

### CONTACTOS PARA INFORMACIÓN ADICIONAL

---

Para solicitar soporte o ayuda, favor de recurrir al Centro de Soporte Técnico a través del correo electrónico [cocst@conacyt.mx](mailto:cocst@conacyt.mx) o con las siguientes personas:

José Alberto Navarrete Hoyos  
[jnavarrete@conacyt.mx](mailto:jnavarrete@conacyt.mx)

Patricia González González  
[pgonzalez@conacyt.mx](mailto:pgonzalez@conacyt.mx)

## ANEXO 6.

Resultados IDEA 2008

| ULTIMOS RESULTADOS DE LA CONVOCATORIA 2008-IDEA |  |  |   |                       |                    |        |
|---|--|--|---|-----------------------|--------------------|--------|
| EXP   | EMPRESA  | NOMBRE DEL PROYECTO  | NOMBRE DEL BECARIO (A)  | DICTAMEN              | GRADO              | TIEMPO |
| 92749   | ORGANIZACIÓN CONURBA, S.A. DE C.V.                               | ANÁLISIS DE ASPECTOS TERRITORIALES PARA LA APLICACIÓN DEL PROYECTO "BANCO DE SUELO" A TODAS LAS CIUDADES MEXICANAS   | LILIANA ESTELA MASCARÚA LÓPEZ   | APROBADA              | MAESTRIA           | 2 AÑOS |
| 92875   | LOGICA INTERACTIVA, S.A. DE C.V.                                 | DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES PARA EL DISEÑO E INNOVACIÓN DE CAJEROS AUTOMÁTICOS MULTIFUNCIONALES   | GEMÁN ALONSO RUIZ DOMÍNGUEZ   | APROBADA              | DOCTORADO SABÁTICO | 1 AÑO  |
| 95261   | PARCAR DESARROLLOS Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.                     | DESARROLLO DE FORMULACIONES ALTERNAS DE POLÍMEROS ALQUIDÁUCOS  | ALBERTO JORGE VÁZQUEZ ANDERSON  | RECHAZADA             | MAESTRIA           |        |
| 94514   | NOPAL INDUSTRIALIZADO, S.A. DE C.V.                              | INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTOS A BASE DE MASA DE MAÍZ Y NOPAL (TORTILLAS DE NOPAL Y DERIVADOS)  | GERÓNIMO ARÁMBULA VILLA   | APROBADA              | DOCTORADO SABÁTICO | 2 AÑOS |
| 95410   | PARCAR DESARROLLOS Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.                     | DISEÑO CONJUNTO DE LA OPERACIÓN Y EL CONTROL DE UN REACTOR DE POLYCONDENSACIÓN POR LOTES A ESCALA LABORATORIO  | DANIEL ABRAHAM ELIZARRARÁS MAYA   | APROBADA              | DOCTOR             | 2 AÑOS |
| 95581   | ASESORÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS ADMINISTRATIVAS, S.A. DE C.V. | DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA CONSULTORÍA, COPACTACIÓN E INCUBACIÓN PARA LOS SECTORES DE AGRONEGOCIOS CON HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y PRÁCTICAS DE CLASE MUNDIAL  | JOSÉ FRANCISCO CANO SILLER  | RECHAZADA             | MAESTRIA           |        |
| 96906   | SOLUCIONES EN AGRINDUSTRIA Y BIOTECNOLOGÍA, S.C.                 | TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN FORMULACIÓN Y APLICACIÓN DE SUSTRATOS Y BIOFUNGICIDAS DE BAJO COSTO, PARA SU USO COMO SUSTITUTOS DE PEAT MOSS Y TIERRA DE MONTE EN LA PRODUCCIÓN FORESTAL   | ANA ITZEL REYES MÉNDEZ  | RECHAZADA             | MAESTRIA           |        |
| 98497   | MEXIFRUTAS, S.A. DE C.V.   | INCORPORACIÓN DE INVESTIGADOR ADJUNTO PARA FORTALECER LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE MEXIFRUTAS MEDIANTE EL DESARROLLO DE PRODUCTOS ULTRACONGELADOS INNOVADOS DIRIGIDOS AL MERCADO INTERNACIONAL   | VIOLETA MENDOZA GÓMEZ   | APROBADA              | MAESTRIA           | 2 AÑOS |
| 100329  | MANUFACTURA CONSULTORÍA Y MONTAJES, S.A. DE C.V.                 | DESARROLLO DE MEMORIAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL MODULAR Y CÁLCULO DE RESISTENCIA DE LOS EQUIPOS DESARROLLADOS DENTRO DE LA EMPRESA   | ROBERTO ROJAS LÓPEZ   | RECHAZADA             | MAESTRIA           |        |
| 101882  | FUNDACIÓN J.V.   | IMPLEMENTACIÓN DE UN PROCESO ALTERNATIVO (INNOVADOR, ECOLÓGICO, ECONÓMICO Y DE BAJA COMPLEJIDAD DE OPERACIÓN) PARA LA PRODUCCIÓN DE ALEACIONES MAESTRAS AL-Sr A ESCALA INDUSTRIAL  | CARLOS RODRIGO MUÑÍZ VALDEZ   | APROBADA              | DOCTOR             | 1 AÑO  |
| 102583  | CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, S.A. DE C.V.   | SÍNTESIS DE NANOCOMPUESTOS POR POLIMERIZACIÓN ANIÓNICA DE ESTIRENO Y BUTADIENO EN PRESENCIA DE ARCILLAS  | HECTOR ALEJANDRO BECERRIL GARCÍA<br>SERGIO BARRIENTOS RAMÍREZ   | APROBADA<br>RECHAZADO | MAESTRIA<br>DOCTOR | 2 AÑOS |
| 104285  | PALAU BIOQUIM, S.A. DE C.V.                                      | FORMULACIÓN DE PRODUCTO INDUCTOR DE RESISTENCIA A ALTERNARIA TOMATOPHILA EN LYCOPERSICON ESCULENTUM (TOMATE) A PARTIR DEL PRODUCTO I ALGAENZIMS Y MEZCLA SINÉRGICA CON EXTRACTO VEGETAL  | JOSÉ OMAR CÁRDENAS PALOMO   | APROBADA              | MAESTRIA           |        |
| 104546  | EPLANET.COM, S.C.  | DESARROLLO DEL PRIMER VISOR INTERACTIVO PARA LA PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN VIRTUAL DE TALENTO HUMANO NACIONAL CON EL OBJETIVO DE CONTAR CON LO NECESARIO PARA PATENTAR EL CONCEPTO Y MODELO Y PROYECTAR DICHO TALENTO A NIVEL INTERNACIONAL             | HUMBERTO PÉREZ ESPINOZA   | RECHAZADO             | MAESTRIA           |        |
| 105360  | INTEGRADORA PESQUERA COMERCIAL ACUICOLA, S.A. DE C.V.            | ESCALAMIENTO INDUSTRIAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS DE PESCADO DESARROLLADO A TRAVÉS DE UN PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO ENTRE IPESCA-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS Y GOBIERNO CON APOYO DE FONDO MIXTO TAMAULIPAS (2007-C14-21) | DEBORAH PATRICIA DELGADO AGUIRRE<br>GEAZUL ZITLALI FIGUEROA RODRÍGUEZ<br>VERÓNICA HERNÁNDEZ ROBLEDO<br>RUBEN MARES GALLARDO | APROBADA              | MAESTRIAS          | 2 AÑOS |
| 105509  | NANOSOLUCIONES, S.A. DE C.V.                                     | TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE NANOCOMPUESTOS DE POLÍMEROS AL SECTOR INDUSTRIAL: ADAPTACIÓN, ASIMILACIÓN Y MEJORA CONTINUA   | CRISTINA ELIZABETH RAUDRY LÓPEZ   | APROBADA              | MAESTRIAS          | 2 AÑOS |

Para conocer el proceso de formalización de beca favor de contactar a Jaime Jiménez y/o Yanira García al teléfono 53227700 ext 5406

ANEXO 7.

Convocatoria “Programa de Apoyo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas en el Estado De México” 2009-2



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



CONSEJO MEXIQUENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## CONVOCATORIA 2009-02

### "PROGRAMA DE APOYO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN EL ESTADO DE MÉXICO"

El Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) con fundamento en las atribuciones de la Dirección de Desarrollo Tecnológico y Vinculación establecidas en el manual de Organización del COMECYT convoca a empresas interesadas en mejorar sus capacidades tecnológicas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) asentadas en el Estado de México, a presentar:

**Propuestas de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que consideren:**

- **Formación especializada para personal en proceso de incorporación en empresas asentadas en el Estado de México.**
- **La incorporación de profesionistas mexicanos con grados de maestría o doctorado a través de becas, de conformidad con las condiciones contenidas en la presente convocatoria, y que guarden relación con actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación al interior de empresas públicas y privadas asentadas en el Estado de México.**

De acuerdo a las siguientes:

### B A S E S

**PRIMERA.** Podrán presentar propuestas empresas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) asentadas en el Estado de México.

**SEGUNDA.** La propuesta deberá incluir lo siguiente:

1. Carta institucional de participación por parte de la empresa participante dirigida al Director General del COMECYT (basado en el anexo 1)
2. Presentar la constancia de inscripción en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) vigente.
3. Acta constitutiva, Registro Federal de Contribuyentes y poder del Representante Legal para suscribir el convenio respectivo.
4. Designación de un responsable del proyecto
5. Nombre del proyecto
6. Modalidad de participación
7. Objetivos, metas y metodología aplicable.
8. Justificación de la formación o incorporación de profesionistas.
9. Alcance
10. Beneficio para la empresa participante
11. Beneficio para el sector y/o industria

12. Duración
13. Plan de trabajo y presupuesto (basado en el anexo 2)
14. Lugar sede en el Estado de México
15. Documentación establecida en el numeral siete de las reglas de operación de la presente convocatoria.

**TERCERA.** Modalidades de participación:

- a) Becas de formación especializada, para incorporación de personal a la empresa.
- b) Becas para profesionistas.
- c) Estancias sabáticas para investigadores

**CUARTA.** La propuesta deberá considerar lo siguiente:

1. La empresa proponente se encuentre asentada en el Estado de México y esté legalmente constituida.
2. Responder a una o varias de las modalidades de la Convocatoria de manera concreta.



Compromiso  
Gobierno que cumple





GOBIERNO DEL  
ESTADO DE MÉXICO



CONSEJO MEXIQUENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

3. Congruencia del objetivo de la propuesta con el objetivo del Programa.
4. Actividades, alcance, duración y metas claras, alcanzables y congruentes con el objetivo del proyecto.
5. El grado en que el apoyo solicitado incrementará la capacidad de la empresa para desarrollar tecnología.
6. El grado de contribución de la formación especializada o del profesionista incorporado en la consolidación de la innovación tecnológica de la empresa.
7. Congruencia entre el perfil del profesionista y el objetivo del proyecto.
8. Viabilidad financiera e infraestructura disponible de la empresa participante para la ejecución del proyecto.

**QUINTA.** La recepción de solicitudes se llevará a cabo en el Departamento de Vinculación del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología ubicado en Hacienda Cienegullas número uno, colonia Santa Elena, San Mateo Atenco en un horario de 9:00 a 18:00 hrs.

**SEXTA.** Toda la documentación solicitada deberá presentarse en forma digital y de manera personal o vía correo electrónico. Queda bajo responsabilidad del proponente el verificar la recepción de la misma con el Departamento de Vinculación.

**SEPTIMA.** El período de recepción de solicitudes será a partir de la publicación de la convocatoria y hasta el **16 de octubre de 2009**.

**OCTAVA.** La evaluación de las propuestas estará coordinada por la Dirección de Desarrollo Tecnológico y Vinculación y se realizará dentro del período del 7 de septiembre al 23 de octubre de 2009.

**NOVENA.** Las propuestas seleccionadas recibirán el apoyo económico de acuerdo a lo siguiente:

- a) Becas de formación especializada, para incorporación de personal a la empresa:
  - Hasta \$25,000 (veinticinco mil pesos 00/100 m.n.) mensuales por persona para gastos de manutención, dependiendo el lugar sede y plan de trabajo de la formación.
  - Hasta 50% del total de gastos de traslado realizados del lugar de origen al lugar sede de la formación. Este apoyo se dará sólo una vez por proyecto.

b) Becas de incorporación de profesionistas:

Para profesionistas con grado de doctor para el primer año hasta por \$240,000.00 y para el segundo año de ejecución del proyecto hasta por \$120,000.00 y para profesionistas con grado de maestría hasta \$180,000.00, para el primer año y para el segundo año de ejecución del proyecto hasta por \$90,000.00

c) Estancias sabáticas para investigadores:

- Apoyo único de hasta \$240,000 anuales cuando el investigador no cambie su lugar de residencia.
- Apoyo único de hasta \$276,000 anuales cuando el investigador cambie su lugar de residencia.

**DÉCIMA.** Los proponentes pueden solicitar apoyo económico para más de una modalidad

**DECIMA PRIMERA:** Los beneficiarios firmarán un convenio de asignación de recursos con el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por la vigencia del proyecto.

**DÉCIMA SEGUNDA.** Todos los proponentes recibirán notificación del resultado por escrito a más tardar el **viernes 30 de octubre de 2009**.

**DÉCIMA TERCERA.** Los casos no previstos en la presente convocatoria serán resueltos en definitiva por la Dirección de Desarrollo Tecnológico y Vinculación del COMECYT. Cuando por su naturaleza el asunto rebase su competencia, lo turnará al Director General del COMECYT para que emita una resolución.

**DÉCIMA CUARTA.** La asignación del apoyo económico derivado de la evaluación del Grupo de Evaluación será inapelable. Las propuestas aprobadas se sujetarán a lo establecido en las reglas de operación de la presente convocatoria.

**DÉCIMA QUINTA.** Todo cambio a la presente convocatoria, será publicado en la página del Consejo.

**Director General**  
**Director de Desarrollo Tecnológico y Vinculación**

**San Mateo Atenco, Estado de México**  
**a 4 de septiembre de 2009**



Compromiso  
Gobierno que cumple

ANEXO 8.

Solicitud de Patente WO 2010/117253.

Nanosoluciones S.A. de C.V., CIQA.

## (12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional

(10) Número de Publicación Internacional

**WO 2010/117253 A2**(43) Fecha de publicación internacional  
14 de octubre de 2010 (14.10.2010)

PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
*B29B 7/30* (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/MX2010/000032
- (22) Fecha de presentación internacional:  
7 de abril de 2010 (07.04.2010)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:  
MX/a/2009/003842  
8 de abril de 2009 (08.04.2009) MX
- (71) Solicitantes (para todos los Estados designados salvo US): NANOSOLUCIONES S. A. DE C. V. [MX/MX]; Canal de la Mancha 2800, Col. Francisco I. Madero, C. P. 52172 Metepec (MX). CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA [MX/MX]; Boulevard Ing. Enrique Reyna Hermosillo No. 140, Antiguo Predio el Charquillo, C. P. 25253 Saltillo, Coahuila (MX).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): ÁVILA-ORTA, Carlos Alberto [MX/MX]; Dr. Eduardo Dávila 247 Interior 7, Col. Doctores, C. P. 25250 Saltillo, Coahuila (MX).
- (74) Mandatario: TAFOLLA- RODRÍGUEZ, Raúl; Canal de la Mancha 2800, Col. Francisco I. Madero, C. P. 52172 Metepec (MX).

*[Continúa en la página siguiente]*

(54) Title: CONTINUOUS METHOD ASSISTED BY ULTRASOUND WITH A VARIABLE AMPLITUDE AND FREQUENCY FOR THE PREPARATION OF NANOCOMPOUNDS BASED ON POLYMERS AND NANOPARTICLES

(54) Título : PROCESO CONTINUO ASISTIDO POR ULTRASONIDO DE FRECUENCIA Y AMPLITUD VARIABLE, PARA LA PREPARACIÓN DE NANOCOMPUESTOS A BASE DE POLÍMEROS Y NANOPARTÍCULAS

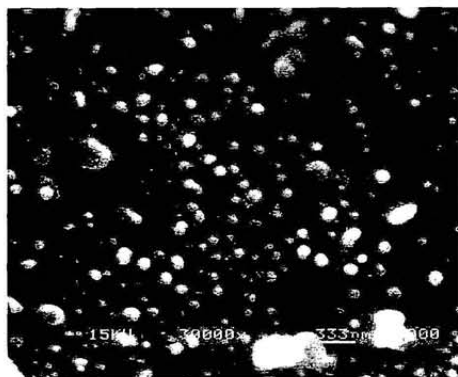


Figura 2

(57) Abstract: The invention relates to a continuous mixing/extrusion method, assisted by ultrasound waves with a variable amplitude and frequency, for the preparation of nanocompounds based on polymers, preferably thermoplastics and nanoparticles, at a concentration of up to 60 wt.-% of the total weight of the polymer/nanoparticle mixture. According to the invention, the polymer/nanoparticle mixture is subjected in the molten state to a discrete and continuous sweep with a variable amplitude and frequency, of between 15 kHz and 50 kHz.

(57) Resumen: Se describe un proceso continuo de mezclado/extrusión asistido por ondas de ultrasonido de frecuencia y amplitud variable, para la preparación de nanocompuestos a base de polímeros preferentemente termoplásticos y nanoparticulas, a una concentración de hasta un 60% en peso del total de la mezcla polímero/nanopartícula. En dicho proceso, la mezcla polímero/nanopartícula en estado fundido, es sometido a un barrido de frecuencia y amplitud variable de modo discreto y continuo, de entre 15 kHz y 50 kHz.

WO 2010/117253 A2



WO 2010/117253 A2



(81) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

- sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))

(84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible):

ANEXO 9.

Solicitud de Patente MX 2010/081142.

Nanosoluciones S.A. de C.V., CIQA



**INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL**

División Divisoral de Patentes

OFICINA REGIONAL DEL NORTE

Solicitud Expediente: MX/A/2018/014333  
 Fecha: 20/DIC/2018 Hora: 15:59  
 Folio: MX/E/2018/081142 37462



Uso exclusivo del IMPI

No. de expediente

No. de folio de entrada

Fecha y hora de presentación

Solicitud de Patente  
 Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad

Solicitud de Registro de Diseño Industrial, especifique cuál:  
 Modelo Industrial  Dibujo Industrial

Antes de llenar la forma lea las consideraciones generales al reverso

**I DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)**

El solicitante es el inventor  El solicitante es el causahabiente

1) Nombre (s): 1.- CENTRO DE INVESTIGACION EN QUIMICA APLICADA.  
 2.- NANOSOLUCIONES, S.A. DE C.V.

2) Nacionalidad (es): MEXICANA (TODOS)

3) Domicilio, calle, número, colonia y código postal: 1.- BLVD. ENRIQUE REYNA HERMOSILLO # 140, PREDIO EL CHARQUILLO, C.P. 25253  
 2.- CANAL DE LA MANCHA #2800, COL. FRANCISCO I. MADERO, C.P. 52172

Población, Estado y País: 1.-SALTILLO, COAHUILA, MEXICO 2.-METEPEC, ESTADO DE MEXICO

4) Teléfono (clave): 1.- (844)4389830 2.- (722)271 8917 5) Fax (clave): 1.- (844)4359830 2.- (722) 2718918

**II DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)**

6) Nombre (s): 1.- REBECA BETANCOURT GALINDO 2.- MARÍA LYDIA BERLANGA DUARTE 3.- BERTHA ALICIA PUENTE URBINA  
 4.- OLIVERIO SANTIAGO RODRIGUEZ FERNANDEZ 5.- LILIANA ELIZABETH ROMO MENDOZA 6.- CARLOS ALBERTO ÁVILA ORTA  
 7.- RICARDO ACOSTA ORTIZ

7) Nacionalidad (es): MEXICANA (TODOS)

8) Domicilio, calle, número, colonia y código postal: 1. VILLA DE NULES #131, FRACC. VILLAS DE SAN SEBASTIÁN, C.P. 25294; 2.- SOR JUANA INÉS DE LA CRUZ #1292, COL. LA MADRID, C.P. 25050; 3.- BIBLIOTECA CENTRAL #185, COL. SALTILLO 2000, C.P. 25115; 4.- AV. DE LAS PALOMAS #350, FRACC. SAN ISIDRO DE LAS PALOMAS, C.P. 25354; 5.- CALLE OAXACA #424, INTERIOR 3, COL. REPUBLICA OTE., C.P. 25280; 6.- DR. EDUARDO DÁVILA #247 INTERIOR 7, COL. DOCTORES, C.P. 25250; 7.- ARROZ #964, COL. PRADILRAS, C.P. 25295

Población, Estado y País: 1, 2, 3, 5, 6, 7.- SALTILLO, COAHUILA, MEXICO 4.- ARTEAGA, COAHUILA, MEXICO

9) Teléfono (clave): 1.- (844) 1351269; 2.- (844)4175786; 3.- (844)2180234 10) Fax (clave): (844)4389830 (TODOS)  
 4.- (844)4830135; 5.- (644)2113430; 6.- (844)4389830  
 7.- (844)4313532

**III DATOS DEL (DE LOS) APODERADO (S)**

11) Nombre (s): JUAN MENDEZ NONELL 12) R G P: RGP-ODAJ-07474

13) Domicilio, calle, número, colonia y código postal: BLVD. ENRIQUE REYNA HERMOSILLO #140, PREDIO EL CHARQUILLO, C.P. 25253

Población, Estado y País: SALTILLO, COAHUILA, MEXICO 14) Teléfono (clave): (844) 4389830 15) Fax (clave): (844) 4389830

16) Personas Autorizadas para oír y recibir notificaciones:  
 1.- RAUL TAFOLLA RODRIGUEZ, 2.- MIGUEL ANGEL FIERRO MORENO  
 3.- JOSÉ FERNANDO TAPIA SALAZAR 4.- REBECA BETANCOURT GALINDO

**17) Denominación o Título de la invención: PROCESO DE MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE NANOPARTICULAS INORGANICAS CON COMPUESTOS DEL TIPO ESPIROORTOCARBONATOS UTILIZANDO ULTRASONIDO**

18) Fecha de divulgación previa: Día Mes Año

19) Clasificación Internacional: uso exclusivo del IMPI

20) Divisoral de la solicitud: Número Figura jurídica

21) Fecha de presentación: Día Mes Año

22) Prioridad Reclamada: País Fecha de presentación (Día Mes Año) No. de serie

Lista de verificación (uso interno)