

Innovación para el desarrollo: 13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica

**Hugo Javier Fuentes Castro (coordinador-autor)
Andrés Zamudio Carrillo • Jorge Mario Soto Romero
Jorge Mendoza García • Julio Espinosa Torres
Melissa Rodríguez Segura**

Innovación para el desarrollo:

13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica

Hugo Javier Fuentes Castro, Andrés Zamudio Carrillo, Jorge Mario Soto Romero, Jorge Mendoza García, Julio Espinosa Torres, Melissa Rodríguez Segura

Secretario de Economía

Ildefonso Guajardo Villareal

Director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Enrique Cabrero Mendoza

Presidente del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM)

Enrique Jacob Rocha

Director Adjunto de Desarrollo Tecnológico e Innovación del CONACYT

Luis Gabriel Torreblanca Rivera

Directora General de Programas de Desarrollo Empresarial (INADEM)

María del Sol Rumayor Siller

Fondo de Innovación Tecnológica SE-CONACYT

Secretaría Administrativa

Norma Lucero Mondragón Flores

Secretaría Técnica

Teresa de León Zamora

Fondo de Innovación Tecnológica SE-CONACYT

Av. Insurgentes Sur Edificio Anexo Nivel Jardín 1971
Col. Guadalupe Inn
Delegación Álvaro Obregón
C.P. 01020

México, D.F.



El Fondo de Innovación Tecnológica es un fideicomiso público creado entre la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con la finalidad de canalizar apoyos para la innovación y el desarrollo tecnológico, para la realización de investigaciones científicas y tecnológicas, así como para la formación de recursos humanos especializados, becas, divulgación científica, desarrollo de la tecnología y de la infraestructura de investigación, y para el desarrollo en las áreas de conocimiento que requiera el Sector Economía.

Presidente de Cengage Learning Latinoamérica:

Fernando Valenzuela Migoya

Director Editorial, de Producción y de Plataformas Digitales para Latinoamérica:

Ricardo H. Rodríguez

Editora de Adquisiciones para Latinoamérica:

Claudia C. Garay Castro

Gerente de Manufactura para Latinoamérica:

Raúl D. Zendejas Espejel

Gerente Editorial en Español para Latinoamérica:

Pilar Hernández Santamarina

Gerente de Proyectos Especiales:

Luciana Rabuffetti

Coordinador de Manufactura:

Rafael Pérez González

Editores:

Cinthia Chávez Ceballos
Trasgos Editores

Diseño de portada:

Miguel Ángel Macías Sierra

Imagen de portada: ©Alphaspirit | Dreamstime.com

Composición tipográfica:

Miguel Ángel Macías Sierra

© D.R. 2015 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc. Corporativo Santa Fe Av. Santa Fe núm. 505, piso 12 Col. Cruz Manca, Santa Fe C.P. 05349, México, D.F. Cengage Learning® es una marca registrada usada bajo permiso.

DERECHOS RESERVADOS. Ninguna parte de este trabajo amparado por la Ley Federal del Derecho de Autor, podrá ser reproducida, transmitida, almacenada o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: fotocopiado, reproducción, escaneo, digitalización, grabación en audio, distribución en Internet, distribución en redes de información o almacenamiento y recopilación en sistemas de información a excepción de lo permitido en el Capítulo III, Artículo 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor, sin el consentimiento por escrito de la Editorial.

Datos para catalogación bibliográfica:

Hugo Javier Fuentes Castro, Andrés Zamudio Carrillo, Jorge Mario Soto Romero, Jorge Mendoza García, Julio Espinosa Torres, Melissa Rodríguez Segura

Innovación para el desarrollo:

13 casos del Fondo de Innovación Tecnológica
ISBN-13: 978-607-522-081-9

Visite nuestro sitio en:

<http://latinoamerica.cengage.com>

Índice

Introducción	6
Capítulo uno. Conexifarma: plataforma de atención médica a domicilio	8
Capítulo dos. Tabiques y Estructuras Reciclables: fabricación de tabiques plásticos provenientes del reciclaje de botellas	18
Capítulo tres. Enmex: desarrollo de procesos de fermentación piloto para la producción de amilasas y proteasas bacterianas	24
Capítulo cuatro. Centro de Investigación en Polímeros: sistema de innovación para nuevas líneas de pinturas y recubrimientos industriales	32
Capítulo cinco. Industrias Automotrices RC: celda de manufactura compacta para la fabricación de aisladores de vibración	38
Capítulo seis. Ironbit: Centro de Tecnologías Inalámbricas para la Salud	44
Capítulo siete. Operadora de Granos Almacenados: aplicación de dióxido de carbono como sistema de sanitización del maíz	48
Capítulo ocho. Tecnologías Computarizadas para Manufactura: elaboración de un prototipo de escáner tridimensional para uso ortopédico	56
Capítulo nueve. Tecnologías Computarizadas para Manufactura: diseño y desarrollo de un nuevo proceso de manufactura avanzada para piezas fundidas especiales	64
Capítulo diez. Nutrigrains: reingeniería del proceso Nutrigrains	70
Capítulo once. Lidag: bioinsecticida de alta efectividad para el control de lepidópteros	78
Capítulo doce. Ingeniat: sistema multimedia para generar y distribuir contenidos educativos	86
Capítulo trece. Inshell: Appetens, <i>wiki</i> semántica para generar nuevos negocios y promover mejores hábitos alimenticios	94
Conclusiones	100

*Solo triunfa en el mundo quien se levanta
y busca las circunstancias,
y las crea si no las encuentra.*

GEORGE BERNARD SHAW

Introducción

Los trece estudios de caso cualitativos de empresas apoyadas por el Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) que conforman este libro fueron realizados con motivo de la evaluación del propio Fondo para conocer mejor las experiencias de las empresas beneficiadas por este.

Esta investigación se sustenta en entrevistas hechas a profundidad, realizadas a los responsables de los proyectos de innovación en las empresas apoyadas de las regiones centro, norte y occidente del país. Las entrevistas partieron de la aplicación de un cuestionario semiestructurado y también incorporan comentarios adicionales de los entrevistados.

Los principales objetivos de los estudios de caso fueron:

1. Obtener una visión más comprensiva y detallada de la operación y resultados del FIT en el desarrollo de los proyectos de innovación.
2. Entender mejor los procesos y las relaciones causales que están detrás de los resultados observados.
3. Capturar las percepciones y opiniones de los beneficiarios del Fondo.
4. Evaluar de manera cualitativa el impacto del FIT en las empresas apoyadas.

La metodología empleada en el análisis fue de tipo descriptiva, inductiva y acumulativa, y se utilizó para examinar, describir e ilustrar los hechos, los factores y las circunstancias relevantes de la operación y los resultados de los diferentes proyectos de innovación.

La cantidad, localización y selección de empresas y casos fueron determinadas por conveniencia, de acuerdo con la concentración de las empresas, la diversidad de los proyectos y la factibilidad de los estudios de caso. Las empresas fueron escogidas tomando en cuenta aspectos logísticos y de recolección de la información en tiempos aceptables para la evaluación, así como su disponibilidad para establecer los contactos mínimos con los responsables de los proyectos de innovación.

Las empresas seleccionadas se ubican geográficamente de la siguiente manera: seis en la zona metropolitana de la Ciudad de México (tres del Distrito Federal y tres del Estado de México), tres en la zona metropolitana de Guadalajara y tres en la zona metropolitana de Monterrey. Cabe señalar que una de las empresas seleccionadas participó con dos proyectos simultáneos con el FIT, resultando así un total de trece casos obtenidos de doce empresas. Los proyectos se ubican en las áreas multimedia y de tecnologías móviles, de sistemas de manufactura avanzada, de tecnologías de la salud, de biotecnología y agroalimentaria.

A continuación se presentan los trece casos analizados y, por último, un apartado que recoge las conclusiones más importantes del trabajo realizado. Finalmente, el equipo de investigadores agradece el apoyo a las empresas estudiadas, las cuales son un ejemplo de que la innovación puede ser una realidad en nuestro país.





capítulo

uno

Conexifarma: plataforma de atención médica a domicilio

Conexifarma México S. A. de C. V., creada en 2009, es una pequeña empresa ubicada en la Ciudad de México cuya principal actividad económica es el desarrollo de servicios tecnológicos y de información.

Antecedentes

Conexifarma México solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Plataforma de atención médica a domicilio”, que ofrece una solución basada en el aprovechamiento de la tecnología y consiste en proveer a los médicos de una herramienta de características móviles para administrar sus consultas y poder brindar una mejor atención médica a sus pacientes. La aplicación de Conexifarma ofrece una sincronización fácil entre múltiples dispositivos (PC, Mac, iPad) y una interface gráfica y de usuario que facilita su manipulación. Además, con esta plataforma se logra, junto con el apoyo de los laboratorios farmacéuticos, otorgar beneficios a los pacientes a través de descuentos en medicamentos o estudios clínicos.

La propuesta de la empresa es lograr mayor eficiencia en el uso de los recursos y la prestación de servicios del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y tener un fuerte impacto social al ofrecer un servicio de alta conveniencia para los derechohabientes pensionados y jubilados. Lo anterior mediante el desarrollo de una plataforma de comunicación al servicio del sector salud público en México, basada en tecnología de punta, que integre en tiempo real al IMSS, médicos, laboratorios farmacéuticos, distribuidores, cadenas de farmacias y laboratorios de análisis clínicos.

Por medio de la plataforma, Conexifarma busca aprovechar su propia red y la tecnología para separar de las clínicas actuales la atención médica de pensionados y jubilados: mediante visitas a domicilio, doctores contratados por la empresa les brindan atención de primer nivel a derechohabientes, pensionados y jubilados. Con el apoyo de un equipo portátil y conexión a internet, los médicos accederán al expediente centralizado de los pacientes y generarán recetas firmadas electrónicamente por el sistema. Las recetas prescritas podrán canjearse por medicamentos en cadenas de farmacias del sector privado que se encuentren integradas a la Red Conexifarma. De igual manera, utilizando firmas electrónicas, se aprovechará la infraestructura de laboratorios clínicos para los estudios solicitados a los derechohabientes.

Este proyecto tuvo una duración aproximada de doce meses y se dividió en dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 9 000 000 de pesos, con un apoyo de 4 500 000 pesos (50%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una plataforma de comunicación que integrara sistemas y tecnologías avanzadas de geolocalización, asig-

nación de recursos y logística de rutas, muchas de ellas basadas en algoritmos desarrollados a lo largo del proyecto. Dicha plataforma busca hacer más eficientes los procesos clave que regulan la dinámica del sector público en materia de salud.

El interés por desarrollar este proyecto surgió cuando el director general de Conexifarma se dio cuenta del mal uso que pueden tener las muestras médicas que los laboratorios regalan a los doctores para que conozcan sus productos. Hace tiempo, el director general fue visitador médico/agente de medicina y notó que sus colegas o los propios doctores hacían negocio con estas muestras médicas, provocando que en muchas ocasiones se vendieran en el mercado negro, o bien acabaran en manos de los amigos o conocidos de los médicos y no en las de quienes necesitaban el producto.

Historia del proyecto

Como se mencionó en el apartado anterior, la idea del proyecto surgió de la observación del mal uso de las muestras médicas. Al analizar esta realidad, el director de Conexifarma se dio cuenta de que los laboratorios gastaban mucho dinero en producir dichas muestras, por lo que diseñó un plan y empezó a sugerir a algunos laboratorios que destinaran parte de la inversión en muestras a descuentos a medicamentos que pudieran ser obtenidos en una farmacia y fueran rastreables, de forma que los laboratorios supieran que estaban llegando a los pacientes y no a los amigos o familiares de los doctores. En este momento el director decidió emprender este proyecto y empezó a pensar en el desarrollo del dispositivo electrónico para poder otorgar, con una mínima inversión, los beneficios mencionados.



Pantalla de entrada a la hoja de registro clínico.

Gracias a las buenas relaciones que hizo cuando era visitador, el director pudo acercarse y platicarles sobre el proyecto a personas importantes de algunos laboratorios, quienes le *compraron* la idea y le abrieron las puertas; de modo que un día se encontró en la posición de conseguir la inversión mínima que le permitió desarrollarla en un grupo piloto. Posteriormente, se acercó a Impulso Móvil, primera empresa que lo ayudó, y desarrollaron también la primera versión de su idea en unas tabletas Nokia N800 conectadas a una impresora térmica. Con este primer desarrollo lograron romper una barrera tecnológica importante, al generar un paquete que permitía producir beneficios a los médicos a partir de un dispositivo de recreación. Asimismo, recibieron algunos premios a nivel internacional y, debido a este auge, lograron conseguir inversión privada en 2008.

Con diez o quince médicos, en 2009 lanzaron la prueba piloto, que consistió en la pulverización de los recursos de los laboratorios con descuentos en unos sesenta medicamentos de alta especialidad de diferentes laboratorios, que no eran muestras médicas, sino que se vendían en las farmacias (entre 10 y 30 % de su valor). La aplicación desarrollada por la empresa registraba la emisión del cupón al paciente una vez que ocurría la consulta. Esta información se sincronizaba con su servidor central, el cual validaba la información y generaba estadísticas de interés para los laboratorios.

Este proyecto evolucionó desde entonces. En 2011 solicitaron el apoyo del FIT para realizar mejoras al proyecto de 2009. Decidieron que, en lugar de trabajar solo con los dispositivos Nokia, también lo harían con cualquier PC y acordaron desarrollarlo en Java para poder trabajarlo en Linux o Mac; así, migraron el *software* de una plataforma aislada a PC y Mac a través del lenguaje Java. Además de esto, incorporaron herramientas a la aplicación para hacerla más atractiva y fácil para los médicos: un esquema de administración de la información del paciente y de las consultas de forma centralizada, un directorio de pacientes con datos generales y de contacto, noticias



Pantalla de autenticación del médico en la hoja de registro clínico.

médicas en general y a nivel mundial, y una sección de campañas publicitarias solo para los laboratorios y farmacias participantes. En las consultas, la aplicación apoya al médico para saber qué sustancia activa de algún medicamento le puede servir para curar un padecimiento específico. De esta manera, las bases de datos realizan relaciones complejas y algoritmos que permiten buscar por diagnóstico, por sal, por medicamento, por marca, etcétera, para encontrar de forma muy fácil la información necesitada. El programa permite, asimismo, conocer cómo tiene que presentarse un paciente para realizarse un estudio clínico. En resumen, el *software* tiene un apartado de información continua, uno de mercadotecnia y otro de beneficios para el paciente.

La aplicación también contempla un sincronizador que hace que un médico pueda tener la información de sus pacientes en varios equipos a través de los servidores remotos de la empresa y del uso de internet y de una misma cuenta, logrando, de esta forma, tener información de los pacientes en cualquier lugar. Cabe mencionar que el programa puede funcionar sin internet y sincronizar la información cuando se tenga acceso, pues la almacena de manera local y la envía siempre que haya conexión. Además, se pueden monitorear las actualizaciones de los médicos y saber cuánto tiempo tienen sin sincronizar la información, por lo que, en caso de pasar varios días, la empresa presta un servicio adicional a los médicos y se pone en contacto con ellos para preguntarles si tienen algún problema y ver en qué se les puede ayudar. Muchas puertas se le han abierto a Conexifarma con estas dos herramientas: el manejo fuera de línea de la consulta y un sincronizador que actualiza la información siempre que haya conexión a internet.

En este proyecto, a diferencia del de 2009, el programa, así como la red operada por Conexifarma, se otorga a los médicos generales, pues la empresa se percató de que el centro de esta cadena de valor eran los médicos y los pacientes, y de que son los médicos generales quienes atienden al grueso de la población e, incluso, muchas veces no cobran la consulta. Por ello, la empresa pensó en desarrollar una aplicación que fuera lo suficientemente amigable para el médico, de manera que superara la barrera del uso de esta nueva tecnología, y le incorporó videos e información sobre medicamentos. Además, el servicio de Conexifarma incluye la capacitación para el manejo del programa.

En conversación, el director de Tecnologías de la Información de la empresa comentó que el proyecto se concluyó aproximadamente en agosto de 2012 y que atravesaron por un proceso de refinamiento final, durante el cual detectaron nuevas necesidades que están analizando para ver la mejor manera de trabajarlas.

En términos de negocios, el interés de la empresa radica en desarrollar una red de médicos públicos y privados que sea exitosa, productiva y que opere y

funcione bien. Ahora que ya cuentan con el servicio, desean tener muchas transacciones, de forma que la red sea un negocio.

La empresa desea expandir las soluciones a otras tabletas, Windows Phone y a otras plataformas, como Android. También desea compartir la información con el IMSS y, al mismo tiempo, obtenerla de este para hacer cruces y conciliaciones, detectar posibles brotes epidemiológicos, generar estadísticas de pacientes con enfermedades crónico-degenerativas y proporcionar indicadores que ayuden a tener un mejor manejo del presupuesto anual y sexenal. Asimismo, para Conexifarma es importante conservar la portabilidad del expediente (digitalización), manteniendo un esquema de seguridad y alta confidencialidad de los datos del paciente.

El producto final del proyecto es un buen manejo portable del expediente del paciente, que permite darle atención y beneficios en cualquier momento y lugar. De esta forma, los beneficios y resultados de la innovación son favorecer la relación médico-paciente, llevar al médico a un mundo tecnológico sin papel, otorgar información oportuna a las autoridades y laboratorios farmacéuticos —detección de epidemias, reacciones adversas a los medicamentos, lotes de medicamentos, etcétera—, elaborar auditorías que generen información a corto plazo —como

tendencias de ventas y de mercadotecnia— y dar herramientas a los médicos para que se les facilite explicar el malestar a su paciente, ver si puede tener reacciones alérgicas o si un medicamento se contrapone con otro; asimismo, la posibilidad de compartir la información, romper la barrera de la información centralizada por cada médico y hacer una cadena de información distribuida a nivel nacional que sea también accesible al gobierno para detectar áreas de oportunidad y beneficiar a la población.

Los principales retos de la empresa incluyen convencer al médico de que la tecnología está para ayudarlo (los doctores no quieren usar tecnología, le tienen miedo) y aumentar la red de médicos.



Historial de consultas del expediente clínico del paciente.

Apoyo del FIT

Conexifarma supo que podía pedir el apoyo del FIT por medio de conocidos y de su propio consejo de asesores, así que decidió solicitarlo por su propia cuenta. La empresa considera que el FIT tardó en comunicarle la aceptación de su proyecto, por lo que es este aspecto el que menos satisfecha la ha dejado en su relación con el Fondo. Sin embargo, se muestra completamente complacida con el apoyo recibido, la organización en general y los asesores y consultores que le fueron asignados. Asimismo, opina que el FIT tiene mucha experiencia en la evaluación de proyectos de su giro, por lo que, de existir la oportunidad, la empresa volvería a participar en un proyecto con el Fondo, pues declara que ya conoce el método.

Por otra parte, la principal recomendación que hace la empresa al FIT es la mejora del *software* que tiene actualmente, pues asegura que toma mucho tiempo subir la información a la página del Fondo y preferiría utilizar el tiempo de manera más eficiente.

En relación a qué habría sucedido si no hubiera recibido el apoyo del Fondo, la empresa considera que sí habrían realizado las actividades que fueron respaldadas por él, debido a que su objetivo era lograr su idea, lo cual se habría conseguido con otras fuentes de financiamiento; específicamente, habría creado la aplicación móvil y los módulos de gestión de campañas y de productos, pues son desarrollos tangibles y, por lo tanto, es fácil obtener crédito para su financiamiento.

Respecto al monto de recursos recibidos, comenta que le aprobaron la cantidad que había solicitado y recibió la totalidad de recursos mediante entregas parciales. Aunque estas demoraron un poco, el tiempo de espera fue mínimo y manejable, por lo que de manera general califica la entrega de recursos como



La hoja de registro clínico emite cupones de descuento que pueden ser canjeados en farmacias afiliadas.

oportuna. Asimismo, estima que dichos recursos fueron suficientes para resolver la problemática que la empresa necesitaba atender, ya que cumplió de manera satisfactoria con los objetivos y necesidades que tenía en ese momento. Menciona, además, que recibió apoyo por parte del Fondo para la correcta aplicación de los recursos. A la pregunta de cuál es el principal cambio que tendría que hacer el Fondo para mejorar los servicios que ofrece a las empresas del país, señala que “todo está perfecto”, si bien, probablemente, hay otros proyectos de innovación que necesitan de apoyos y que no fueron favorecidos.

En cuanto a los trámites que tuvo que realizar para obtener el apoyo del FIT, la empresa refirió que fue fácil cumplirlos. Además, considera apropiados los criterios que utiliza el Fondo para evaluar la viabilidad de los proyectos, debido a que su personal tiene un enfoque vanguardista en términos de conceptos avanzados de tecnología. Asimismo, la elaboración de los reportes de resultados le pareció sencilla, pero no así los procedimientos que tuvo que realizar para recibir los apoyos, pues toman un tiempo promedio y podrían, a su parecer, ser más sencillos. Por otra parte, la entrega de los apoyos/servicios le parece relativamente rápida y oportuna.

Finalmente, entre los retos de Conexifarma se encuentra la competencia, ya que existen otras empresas que también están en temas de industria farmacéutica y que están abriéndose camino y desarrollando servicios afines. Para mantenerse a la cabeza, la empresa ha tenido que ir más allá del simple cumplimiento de la normatividad establecida. Asimismo, hablando de tecnología, refiere que todo se reduce a un tema de creatividad, factor muy importante que debe ser compartido con los empleados.

La empresa declara haber logrado los resultados esperados, puesto que no solo cumplió con el plan original, sino que la plataforma ha sido adaptada a otras empresas que así lo han solicitado, de manera que está siendo utilizada por otros usuarios a quienes no había pensado llegar. Además, Conexifarma está extendiendo una red de soluciones con nuevas tecnologías más amigables y presentó la solicitud de apoyo al FIT para 2012.





capítulo dos

Tabiques y Estructuras Reciclables: fabricación de tabiques plásticos provenientes del reciclaje de botellas

Tabiques y Estructuras Reciclables S. A. de C. V. es una microempresa mexicana que inició operaciones en 2008. Se encuentra en el Estado de México y su principal actividad económica es la fabricación de productos ecológicos con materiales reciclables para construir casas y obras civiles.

Antecedentes

Tabiques y Estructuras Reciclables solicitó apoyo al Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en septiembre de 2011 para el proyecto “Proceso para la fabricación de tabiques plásticos provenientes del reciclaje de botellas para la elaboración de módulos preconstruídos en fase precomercial”, cuya innovación tecnológica consiste en un sistema constructivo basado en módulos prefabricados de tabiques huecos hechos de plástico proveniente del reciclaje de botellas hechas de polietileno de alta densidad. Estos ladrillos son organizados o unidos a través de canaletas estructurales y varilla.

La empresa pretende instaurar los procesos logísticos en producción, mercadotecnia y legales con el fin de establecer negocios viables de manufactura y servicios destinados a cubrir las necesidades del mercado de la construcción para mayoreo y menudeo. La versatilidad de la estructura comercial es tal que se propone llegar a inversionistas cuyo perfil se encamine al procesamiento de la técnica (sublicenciamiento), la distribución (tiendas comercializadoras) o la aplicación en campo (técnicos especializados en construcción, constructoras y público general). Tabiques y Estructuras Reciclables busca posicionarse como un proveedor de alta calidad, eficiente, productivo y con tecnología de punta tendiente a resolver problemas ambientales con soluciones constructivas inteligentes a costos accesibles.

El proyecto contó con una duración aproximada de dieciocho meses y se compuso de tres etapas. El monto total de inversión requerido fue de 6 000 000 de pesos, con un apoyo por parte del FIT de 4 200 000 pesos (70%).

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue la mejora y optimización del proceso de producción para elaborar un módulo prefabricado a base de tabiques plásticos provenientes de reciclaje de botellas, y la mejora y optimización de las características del propio módulo.

La motivación para innovar nació en el año 2000, cuando el dueño de la empresa era parte del equipo de una asociación civil que se llamaba Comando Ecológico. Esta organización trabajaba mucho en la concientización de niños y jóvenes sobre la importancia del reciclaje de los materiales plásticos. El dueño, al estar realizando este tipo de labor en las escuelas, implementaba algunas actividades para concientizar a los alumnos, entre las cuales se encontraba la elaboración de juguetes con material reciclado. De esta experiencia le surgió la idea de hacer un ladrillo que proviniera del plástico que se reciclaba. El primer tabique que hizo

fue pensado en un modelo para hacer casas de juguete. Después se le ocurrió la idea de hacer ladrillos para casas en las que la gente pudiera vivir y pensó que de esta forma podía contribuir, además, a la solución de los problemas de vivienda y contaminación ambiental.

Historia del proyecto

Como se mencionó en el apartado anterior, la idea del proyecto nació en el año 2000, cuando el dueño de la empresa participaba en una organización civil que trabajaba en la concientización de los niños y jóvenes sobre la importancia del reciclaje de plásticos. De esta experiencia surgió la idea de desarrollar ladrillos hechos de plástico reciclado para la construcción de casas, proyecto que poco a poco fue desarrollando. Para 2001 y 2002 comenzó a hacer experimentos rudimentarios y en 2002 inició los trámites de patentes del sistema constructivo. En los siguientes años se empezaron a crear y fabricar las máquinas para el desarrollo de los diferentes microprocesos —como los de limpieza, lavado, secado, trituración y soplado del plástico y armado del ladrillo— para producir el módulo de plástico. En 2011 la empresa vio la necesidad de acelerar el ritmo del proyecto para lanzar el producto al mercado y decidió solicitar el apoyo del FIT. Una vez que este fue aceptado, estableció el mes de julio de 2013 como plazo para terminar el proyecto, a lo largo de cuyo desarrollo la empresa tuvo algunas demoras debidas al retraso en la entrega del apoyo que, a su vez, afectó el pago a proveedores.

En términos de negocios, el interés de la empresa por desarrollar este proyecto es llevar este proceso constructivo a técnicos, ingenieros y arquitectos a nivel nacional e internacional para la aplicación del producto en obras de construcción.

El producto final que la empresa desea obtener es un módulo que dé base a un sistema constructivo para realizar obras civiles. El proyecto es innovador porque está reutilizando plástico y creando un nuevo producto a partir de insumos considerados como basura. Así, la empresa está desarrollando algo que, además de no existir en ninguna otra parte del país ni del mundo, sirve como material para construcción civil, el cual desea comercializar en un futuro.

Entre los retos a los que la empresa se ha enfrentado está la incredulidad de la gente: las personas no creen que con este tipo de material se puedan construir viviendas u oficinas porque están *casadas* con los productos convencionales de construcción. Otro reto ha sido conseguir el apoyo de las universidades y el dinero con que fabricar el producto. Para la empresa, las primeras son muy importantes para poder realizar las pruebas que se requieren del produc-

to, a partir de las cuales se elabora la ficha técnica que lo avala como bueno y que cuenta con todas las características necesarias para poder ser usado y comercializado.

Luego vendrán las etapas de mejoras al producto y de comercialización. Entre las ventajas competitivas del producto se encuentra el hecho de ser *verde*, térmico, acústico, con buen comportamiento ante eventos sísmicos, fácil y rápido de usar en construcción, de fácil limpieza en obra y de bajo costo, entre otras.

Apoyo del FIT

Tabiques y Estructuras Reciclables conocía la existencia de apoyos de instituciones gubernamentales y fue por medio de consejeros empresariales que se enteró de que podía solicitar el apoyo del FIT, así que hizo su solicitud desde sus oficinas del Distrito Federal.

La gerente administrativa de la empresa considera que la aceptación de su proyecto por parte del FIT no demoró, y está completamente satisfecha tanto con el apoyo recibido como con los asesores y consultores que se le asignaron; además, comenta que el aspecto más satisfactorio fue el hecho de poder adelantar planes y que el Fondo esté contribuyendo al crecimiento de la empresa, mientras que el menos satisfactorio fue la tardanza en la emisión de sus dictámenes, que a su vez retrasó la ministración y generó retrasos en los tiempos del proyecto.

Con respecto a la experiencia del FIT en la evaluación de proyectos del giro de esta empresa, la gerente considera que es vasta, y comenta que si tuviera la oportunidad de volver a participar en un proyecto con el Fondo lo volvería a hacer, porque este tipo de apoyo es importante para el país, pues a través de él se generan empleos y apoya el desarrollo de nueva tecnología. Por otra parte, la principal mejora que recomienda es la optimización en los tiempos de entrega de los apoyos.

En caso de que la empresa no hubiera resultado beneficiada por el FIT, comenta que sí habrían llevado a cabo el proyecto, pero que muy probablemente les habría tomado más tiempo. Si este hubiera sido el caso, la empresa le habría dado prioridad a la parte de las ingenierías básicas y al detalle del producto, debido a que trabajar en esas áreas les hubiera garantizado tener un producto de calidad y disminuir su precio. Los dueños habrían buscado fuentes de financiamiento, como préstamos bancarios, para poder invertir en el proyecto.

En cuanto al monto total de recursos que la empresa solicitó al FIT, fue aprobado en su totalidad. Sin embargo, su entrega fue diferente según la etapa: en la primera se hizo con oportunidad, no así en la segunda. En el caso de esta, la demora radicó en que el evaluador se tardó en entregar el dictamen y no lo su-

bió a tiempo a la plataforma, lo cual generó un retraso en el procesamiento de la información y repercutió en la entrega de los recursos. Este hecho provocó que se vieran afectados los avances de cada actividad de la empresa, que hubiera problemas con los proveedores de servicios y la posibilidad de cancelaciones.

Los recursos estuvieron programados para entregarse a la empresa en tres etapas, a lo largo de los dieciocho meses de duración total del proyecto. La gerente administrativa considera que los recursos del FIT fueron suficientes porque con ellos cumplieron con los compromisos adquiridos de acuerdo a su planeación. Comenta, además, que el Fondo los apoyó en la correcta aplicación de los recursos, pero sugiere que reduzca la rotación de su personal para mejorar los servicios que ofrece a las empresas del país.

Respecto a los requisitos que le pidieron para recibir el apoyo del FIT, la empresa declara que fue muy fácil cumplir con ellos. Asimismo, aunque no los conoce a detalle, estima que los criterios que el Fondo utiliza para evaluar la viabilidad de los proyectos son muy apropiados.

Finalmente, la empresa considera que la elaboración de los reportes de resultados solicitados por el organismo intermedio es relativamente sencilla, con algunas áreas que pueden ser modificadas para mayor facilidad. También juzga que los procedimientos que tuvieron que realizar para recibir los apoyos son complicados y se pueden modificar para agilizar el proceso de recepción de los recursos, mientras que la entrega de apoyos la califica como lenta e inoportuna.



Enmex S. A. de C. V. es una mediana empresa mexicana que inició operaciones en 1974. Se encuentra en el Estado de México, en el municipio de Tlalnepantla, y tiene como principal actividad económica la producción de enzimas por fermentación microbiana y la venta de las mismas



capítulo

tres

Enmex: desarrollo de procesos de fermentación piloto para la producción de amilasas y proteasas bacterianas

a cerveceras, panificadoras y empresas que producen jugos, lácteos, textiles, papel, detergentes, etcétera. Asimismo, ofrece el servicio de post-venta, es decir, un servicio técnico para el buen uso de las enzimas.

Antecedentes

Enmex solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Desarrollo de procesos de fermentación piloto para la producción de amilasas y proteasas bacterianas”, que consistió en desarrollar nuevas formulaciones con proteínas adquiridas en México con tiempos de entrega menores y mejores costos para producir enzimas¹ amilasas y proteasas que cumplieran con altos estándares de calidad. La empresa ha hecho pruebas a nivel laboratorio buscando satisfacer mejor los requerimientos de proteínas con fuentes alternativas locales de menor costo, y sus resultados son alentadores.

Asimismo, Enmex en la siguiente etapa desarrolló formulaciones a una escala representativa para validar que se pueden lograr enzimas amilasas y proteasas de la misma calidad con fuentes de proteína más accesibles y más apegadas a las necesidades de los microorganismos productores. Una vez que se logre, se espera reducir el costo directo entre 5 y 20% en las diferentes fermentaciones con las que se producen amilasas y proteasas, lo que a su vez impactará en una mayor participación en el mercado nacional y, eventualmente, en el internacional. Al lograr la validación de la sustitución de proteínas, la empresa estará abriendo una ventana de innovación por explorar en la que buscaría, además, mejorar los rendimientos de las fermentaciones.

El proyecto contó con una duración aproximada de dieciocho meses y se compuso de tres etapas. El monto total de inversión requerido fue de 4 000 000 de pesos con un apoyo de 1 600 000 pesos (40%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto de Enmex fue incorporar innovadoras fuentes de proteína al proceso de fermentación para producir enzimas de origen microbiano a un costo directo menor. Su motivación para innovar nació de la necesidad de sustituir las fuentes de proteína importadas de Francia por la empresa, cuyos tiempos de entrega podían ser tan largos como cuatro meses, lo cual complicaba la planeación de la producción y, muchas veces, retrasaba los programas diseñados para cumplir con las necesidades de ventas. Además, desde hace muchos años, la empresa ha visto continuas variaciones en los precios de esta materia

¹ Las enzimas microbianas son proteínas que se producen por el metabolismo de microorganismos. Para que esta fermentación produzca la mayor cantidad posible de enzimas se necesitan nutrientes como proteínas (fuentes de nitrógeno), carbohidratos (fuentes de carbono), sales (Mg, Ca, P) y aire (como fuente de oxígeno). Una vez que los microorganismos comen estos alimentos, los degradan y los transforman a su vez en otras proteínas.

prima —hasta en 20% en los últimos años—, por lo cual ha tenido que desarrollar formulaciones alternativas para compensar estacionalmente dichas fluctuaciones. Cabe mencionar que Enmex continuamente está en la búsqueda de materias primas que representen una ventaja respecto de las que está utilizando actualmente.

Otra motivación para el desarrollo de este proyecto fue la necesidad de contar con productos de calidad que no fueran genéticamente modificados, ya que la empresa vende enzimas a un sector para el que es importante que los microorganismos y las materias primas involucradas no lo sean. La importación de insumos de Francia garantizaba que estos requerimientos se respetaran y que el producto fuera seguro y cumpliera con las características necesarias para su buen desempeño; sin embargo, empezó a haber problemas de suministro y la empresa pensó en comprar los insumos en otro lado, con la desventaja de que no le podían asegurar que el producto no fuera genéticamente modificado. Por ello, al lograrse la innovación tecnológica, Enmex será capaz de ofrecer al mercado nacional un producto competitivo en términos de costo.



Vista externa de la planta piloto de fermentación en Enmex.

Historia del proyecto

Como se mencionó en el apartado anterior, la idea del proyecto nació de la necesidad de Enmex de reducir el costo de los insumos utilizados para producir enzimas y la demanda de sus clientes de que estas no sean genéticamente modificadas. Desde hace años, la empresa ha pensado y buscado alternativas dentro y fuera de México con el fin de sustituir esta materia prima para producir enzimas. Así, estuvo buscando con sus propios proveedores locales la disponibilidad de materiales y la infraestructura que les permitiera proveer las cantidades que necesitaban y tener la capacidad de hacer diferentes formulaciones; sin embargo, no fue posible. Entonces, a par-



Apariencia actual de la planta piloto de fermentación, la cual opera con líneas y lazos de control diseñados en México.

tir de pruebas de laboratorio, la empresa supo que se podían sustituir las proteínas importadas en sus procesos de producción a escala industrial sin perder las propiedades de sus enzimas. Supieron, además, que la sustitución impactaría en un menor costo directo de producción porque las materias primas alternativas no incluirían los costos de importación que tenían sus insumos de entonces.

Para que Enmex pueda sustituir materias primas en la formulación de un caldo de fermentación industrial, necesita realizar numerosas pruebas a una escala representativa y procesar estos datos, pues la producción de enzimas por fermentación con formulaciones alternativas no es fácil e involucra el uso de herramientas formales de ingeniería, matemáticas, bioquímica microbiana y métodos artesanales. Por ello, planteó al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que la apoyara con financiamiento parcial para este proyecto en el que deseaban probar las materias primas que iban a sustituir a las importadas. Con esta ayuda, la empresa podría financiar algunas pruebas y montar la infraestructura piloto para llevar a cabo las más representativas.

Una vez que el proyecto fue aceptado, su primera etapa se planeó para poner en marcha la instalación piloto, donde se pudieran hacer las pruebas en una escala confiable y representativa; la segunda etapa fue pensada para hacer las pruebas necesarias con el fin de encontrar la mejor combinación de materiales que permitiera producir más enzima con esta nueva materia prima. Luego de encontrar esta formulación clave, la empresa tendría que ver si el proceso puede ser reproducible. Finalmente, la tercera etapa consistió en evaluar si esta enzima podía ser vendida a sus clientes, si las enzimas se podían separar del resto del caldo de fermentación y, una vez separada y formulada, ver si era estable en su almacenamiento y si cumplía con las certificaciones que la empresa tenía de la enzima producida con la formulación anterior.

Enmex terminó la primera etapa con algunos contratiempos, invirtió el dinero del FIT en plantas piloto experimentales y todos los servicios que se requirieron para erigir la planta piloto. El dinero de la segunda etapa no lo habían podido ocupar debido al retraso que tuvieron.

Dado que el proyecto desde un inicio tuvo como objetivo sustituir esta materia prima importada en dos fermentaciones, la empresa esperaba lograrlo con al menos una fermentación. Asimismo, planea poder sustituirla en otras fermentaciones en futuras actividades, es decir, espera una sustitución parcial y las actividades futuras consistirían en trabajar para lograr la sustitución total.

En términos de negocio, el interés por desarrollar esta innovación tecnológica radica en amortiguar las variaciones de los precios de las materias primas para que no afecten el costo directo de producción y sustituir una materia prima muy compleja por una fuente local de proteínas. El resultado esperado es contar con al menos una formulación alternativa en la que hayan sustituido una materia prima importada cara y volátil por una materia prima local más barata y competitiva en su desempeño.

Por otro lado, entre los retos más importantes que ha tenido la empresa se encuentran el desarrollo de la fuente alternativa de proteína y de la fermentación, la puesta en marcha del equipo piloto y la caracterización de la enzima producida con la nueva formulación. Hasta el momento, las pruebas realizadas a la innovación son las de fermentación, las de recuperación de enzimas del caldo de fermentación de donde se produjeron y las de estabilidad.

Apoyo del FIT

Enmex solicitó directamente el apoyo del Fondo en 2011. La empresa ya tenía conocimiento de él, pues lo había solicitado en 2008, y desde entonces ha estado al pendiente de las convocatorias que salen cada año. El superintendente de Desarrollo Tecnológico comentó que el FIT tardó en comunicarle la aceptación del proyecto; sin embargo, se encuentra satisfecho con el apoyo recibido, así como con los asesores o consultores que el Fondo asignó a su proyecto. Comenta, además, que el aspecto más satisfactorio ha sido el hecho de que no piden fianza en el proceso de solicitud y el menos satisfactorio son los formatos que deben llenar para los reportes financieros.

Para el superintendente, el FIT tiene cierta experiencia en evaluar proyectos de innovación tecnológica correspondientes al giro de su empresa y, respecto a su intención de volver a participar en un proyecto con el Fondo, resaltó que sí lo volvería a hacer, porque sus características se apegan a unos tipos de proyectos para los cuales la empresa va a necesitar este apoyo en el futuro. Además, men-

ciona que hay otro fondo, el Sectorial de Biotecnología, con el que también le gustaría trabajar.

Como principal recomendación de mejora para el FIT, propone la optimización de los reportes financieros y la manera en cómo se reporta y se evalúa. Asimismo, declara que en caso de que la empresa no hubiera resultado beneficiada por el Fondo, de cualquier forma habría realizado las actividades que fueron respaldadas por él, pues forman parte de la planeación estratégica de la empresa. El superintendente comenta que sobre todo habrían invertido en la planta de fermentación piloto debido a lo ya expresado y porque no se puede depender de los insumos.

En cuanto al monto de recursos solicitado al FIT, fue aprobado en su totalidad y los recursos se entregaron de forma oportuna, de acuerdo a los tiempos que Enmex tenía estimados. Sin embargo, la empresa considera insuficientes los recursos asignados a este proyecto de innovación y comenta que, aunque se recibió apoyo del Fondo para su correcta aplicación, podría ser aún mayor.

Respecto al cumplimiento de los requisitos solicitados para recibir el apoyo del FIT, la empresa expresa que fue relativamente fácil, pero que podrían hacerse algunas modificaciones para que lo fuera aún más. De igual manera, considera apropiados los criterios utilizados por el Fondo para evaluar la viabilidad de los proyectos, pero piensan que podrían serlo todavía más si hubiera más gente preparada para evaluar lo realizado por la empresa y si se mejoraran los tiempos y montos de los proyectos de biotecnología, pues no siempre son buenos para este tipo de empresas.



Recepción de los tanques hechos en México para ser acondicionados como fermentador piloto y tanque de recargas.

Finalmente, de acuerdo con el superintendente, la elaboración de los reportes de resultados que pide el organismo intermedio es complicada, al igual que los procedimientos que se deben realizar para recibir los apoyos, los cuales, comenta, podrían ser agilizados. Asimismo, afirmó que las entregas de los apoyos podrían ser más rápidas y oportunas.



El Centro de Investigación en Polímeros S. A. de C. V. es una mediana empresa mexicana que inició operaciones en 1992. Se encuentra en Acolman, Estado de México y tiene como principal actividad económica proyectos de investigación y desarrollo tecnológico para el sector

capítulo **cuatro**

Centro de Investigación en Polímeros: sistema de innovación para nuevas líneas de pinturas y recubrimientos industriales

de pinturas y recubrimientos. Forma parte del grupo Comex y realiza investigaciones y desarrollo de productos para beneficio de este, apoyando a las áreas técnicas y de proceso.

Antecedentes

El Centro de Investigación en Polímeros (CIP) solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Sistema de innovación para nuevas líneas de pinturas y recubrimientos industriales”, cuya innovación tecnológica consiste en implementar una infraestructura de vanguardia mundial para validación y diseño a detalle de productos industriales: el Centro de Innovación Tecnológica Industrial (CITI). Este permitirá incorporar un proceso denominado *Última Milla* para lograr que sus desarrollos tecnológicos puedan transformarse en nuevas líneas de negocio de alto valor agregado para el sector industrial.

El CITI realizará el diseño y la validación de los nuevos productos industriales y reconocerá el alcance de las propiedades de desempeño de los productos, asegurando su funcionalidad en condiciones reales de operación. Asimismo, reducirá el tiempo de reformulación y/u optimización porque habilitará al CIP para evaluar los materiales en condiciones representativas de los procesos del cliente, observando características de sustentabilidad y mínimo impacto al medio ambiente.

El proyecto tuvo una duración de veinticuatro meses. El monto total del apoyo por parte del FIT fue de 4 692 348 pesos.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue incrementar significativamente las capacidades y competencias de innovación del CIP en función de las nuevas líneas de negocio de productos industriales.

La motivación de la iniciativa nació de la identificación de una problemática al momento de validar los productos solicitados por los clientes: usualmente, para identificar las necesidades específicas de los clientes industriales, el personal técnico de Comex visitaba sus instalaciones y realizaba ahí las corridas de prueba; si el cliente solicitaba algunos ajustes, implicaba nuevas pruebas, reformulación en las plantas de Comex y nuevas pruebas en instalaciones del cliente. Ante esto, la empresa visualizó la conveniencia de disponer de una infraestructura de pruebas y validación de productos que representara las condiciones que tienen los clientes, optimizando así tiempos de las etapas de diseño, validación y lanzamiento de nuevos recubrimientos industriales en las líneas de retardantes al fuego, envases metálicos y productos industriales en general.

Con la infraestructura referida, la empresa contará con un área específica que le permitirá realizar pruebas de recubrimientos en diferentes superficies. Al no

existir el precedente de un centro de aplicación, pruebas y validación para recubrimientos industriales en México, dicha infraestructura representa una ventaja competitiva clave, además de que proporciona a sus clientes una garantía de calidad en los productos desarrollados.

Historia del proyecto

Las primeras ideas de llevar a cabo esta innovación surgieron de manera formal a inicios de 2010, cuando el comité de innovación del CIP presentó diferentes propuestas a la Dirección General de Comex para crear un centro de innovación tecnológica de productos industriales. El CIP visualizó el incremento en capacidades de innovación en tres líneas de recubrimientos: los dirigidos a artículos de consumo industrial (muebles, computadoras, etcétera), aquellos para envases metálicos y los especializados que requieren retardantes al fuego.

El interés por desarrollar un centro de innovación industrial surgió de la visión de incrementar y consolidar la participación actual de Comex en el mercado de productos industriales. Como programa a futuro, el CIP consolidará el área e incorporará la línea de recubrimientos para maderas, que en este momento no está integrada en el proyecto.

Apoyo del FIT

La empresa solicitó el apoyo al Fondo en 2011, y en mayo de 2012 recibió los recursos de la primera etapa para iniciar el proyecto. Con el apoyo del FIT se adquirieron equipos de pruebas, como cabinas de condiciones ambientales controladas, un horno para materiales intumescentes, un horno de secado por convección e infraestructura para aplicar pinturas en envases metálicos; asimismo, se invirtió en la capacitación técnica del personal para el uso y manejo de los equipos mencionados.

La empresa señala su completa satisfacción con el apoyo recibido hasta el momento: el aspecto más positivo del FIT es que se trata de un programa estructurado y claro en su política y reglamentación.

La empresa comentó también que el Fondo tiene experiencia en la evaluación de proyectos del giro en el que ellos se desenvuelven. Respecto a su intención de participar conjuntamente con el FIT en un nuevo proyecto, resaltó su interés en caso de que se les presentara la oportunidad, puesto que se encuentran complacidos con el éxito obtenido y ya conocen la gestión del Fondo. Para una mayor satisfacción, señala como principal recomendación al FIT permitir el manejo de los becarios a través de agencias intermediarias.

En caso de que no hubiera resultado beneficiado por el Fondo, la empresa habría realizado de cualquier forma el proyecto descrito, toda vez que una de sus estrategias es incrementar la capacidad de innovación de los diferentes segmentos del grupo; además, de que el CIP usualmente emplea los apoyos económicos para robustecer y enriquecer las investigaciones y para financiar parte de la colaboración con instituciones, y no para financiar completamente el proyecto. No obstante, sin el apoyo del FIT las actividades habrían sido realizadas con un ajuste correspondiente en su alcance; como parte de estos cambios, se habrían optimizado los gastos de operación e inversiones del proyecto, probablemente reduciendo el número y tipo de equipos.

Los recursos asignados a este proyecto por parte del Fondo son considerados como suficientes porque han ayudado al desarrollo de proyectos colaborativos con centros de investigación, el CONACYT y algunas universidades, así como para la adquisición de equipo.

Entre los principales cambios que el CIP recomienda hacer al FIT para mejorar los servicios que ofrece a las empresas está el de personalizar, en la medida de lo posible, el servicio de seguimiento a la ejecución de fondos, tanto en la parte administrativa como en la técnica.





capítulo
cinco

**Industrias Automotrices RC:
celda de manufactura compacta
para la fabricación de aisladores
de vibración**

Industrias Automotrices RC S. A. de C. V. es una mediana empresa mexicana que inició operaciones en 1982. Se encuentra en el Distrito Federal, en la delegación Iztacalco, y tiene como actividad económica principal la fabricación y comercialización de aisladores de vibración para automóviles y camiones pesados.

Antecedentes

Industrias Automotrices RC solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Diseño y desarrollo de una celda de manufactura compacta, a nivel piloto, para la fabricación de aisladores de vibración”,¹ cuya innovación tecnológica consiste en desarrollar una celda de manufactura compacta donde se lleven a cabo conjuntamente y con mayor control las mezclas de hule, la producción de troquelados y vulcanizado y la unión hule-metal.

Para la empresa, es necesario un buen diseño de ingeniería y desarrollar la tecnología que permita mejorar las mezclas de hule, realizar el molde de canales fríos, incluir una bomba de vacío (es necesario hacer vacío para que el hule fluya y no se formen burbujas cuando entra al molde) e instrumentar alimentadores en el troquelado (llevar a cabo este paso de forma manual baja la precisión y aumenta los tiempos); así como instalar un sistema de inspección automatizado que pueda detectar una combinación adecuada de hule y metal —ya que de otra manera las piezas no sirven— y contar con un brazo robótico que se encargue de la extracción de las piezas una vez que están vulcanizadas, lo cual agilizaría los tiempos de producción, pues no habría que esperar a que las piezas se enfriaran para continuar con los siguientes pasos.

El proyecto contó con una duración aproximada de dieciocho meses, dividido en tres etapas. El monto total de la inversión requerido fue de 3 890 000 pesos, con un apoyo de 1 935 000 pesos (50 %) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo general del proyecto fue desarrollar una celda de manufactura compacta, a nivel piloto, que concentrara todos los procesos involucrados en la fabricación de aisladores de vibración, con un mayor control sobre ellos.

La motivación de Industrias Automotrices RC para innovar nació de su necesidad de diseñar y desarrollar una celda de manufactura compacta para la fabricación de aisladores de vibración. Lo anterior debido a que su proceso de producción es complicado, pues se divide en tres plantas distintas, ubicadas a

¹ Los aisladores de vibración cumplen varias funciones. Por un lado, deben mantener el motor del vehículo en posición, con la alineación y rigidez necesarias para evitar daños o desgaste prematuro a la transmisión. Por otro, debe aislar las vibraciones inducidas por el motor al cuerpo del vehículo, principalmente a la cabina de pasajeros, y además debe proteger al motor de las vibraciones e impactos producidos por el camino durante los recorridos.

una distancia aproximada de tres kilómetros. Una lleva a cabo las mezclas de hule; otra, los troquelados, y la tercera, el vulcanizado y la unión del hule con el metal. En la empresa nunca se había desarrollado una celda, a nivel piloto, que concentrara todo el proceso de producción.

Historia del proyecto

El proyecto surgió en 2010 de una idea del director general de la empresa, ya que, como se mencionó anteriormente, el proceso de producción se encuentra disperso: en una planta en la calle Cafetal se producían los herrajes; en otra planta en la calle Canela, el hule, y en otra instalación en esta misma calle, el vulcanizado. El director quería juntar estos procesos a nivel piloto en un solo lugar y, además, hacer cambios radicales en ellos para reducir desperdicios y el tiempo del ciclo de vulcanizado.

En 2010 hubo varias reuniones del director con dos miembros más del equipo para ir madurando el proyecto. Este equipo fue el que realizó

la propuesta final. Asimismo, buscaron apoyo en las universidades para llevar a cabo las pruebas necesarias del proyecto, logrando un acuerdo de colaboración con la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), con la que, desde 2011, están trabajando en dos máquinas de vulcanizado por inyección, el armado de equipos periféricos del proceso y un programa de simulación del vulcanizado.

Asimismo, en 2011 la empresa se puso en contacto con empresas que hacen máquinas para vulcanizado y compraron una que vulcaniza por inyección horizontal y otra que lo hace por inyección vertical.

En cuanto a los otros procesos de producción, Industrias Automotrices RC también ha estado trabajando con otras empresas para el desarrollo de las máquinas. Tal es el caso del proceso de lavado del herraje, es decir, de la parte me-



Prensa horizontal de inyección de hule.

tática del aislador de movimiento, pieza metálica que necesita estar muy limpia para que se le puedan aplicar los aditivos que hacen que el metal y el hule se adhieran. Asimismo, están trabajando en la creación de la máquina de la aplicación del *primer* y el cemento. Cabe señalar que el resultado final del proyecto de innovación se verá reflejado en la mejora del proceso de producción, que a su vez beneficiará de alguna manera la producción de los trescientos cincuenta aisladores de movimiento que produce la empresa.

De esta manera, Industrias Automotrices RC pretende reducir costos y desperdicios, además de tener una mejor tecnología en la producción de aisladores de vibraciones. Su principal reto en este proyecto ha sido la incorporación de tecnología en su proceso productivo y que se vea reflejada en el resultado final. La principal ventaja competitiva que se espera es la reducción del costo de los aisladores de vibración. Finalmente, el proyecto estaba programado para concluirse en abril de 2013 y existen planes de continuar mejorándolo, con la utilización de nanomateriales y ferrofluidos.

Apoyo del FIT

Industrias Automotrices RC pidió por su cuenta el apoyo del FIT, cuya existencia conocía porque lo ha solicitado desde la creación misma del Fondo. El responsable técnico del proyecto comentó que la ayuda fue solicitada desde el lugar de residencia de la empresa y que hubo un atraso en que se les comunicara la aceptación de su proyecto.



Lavadora de dos estaciones para herrajes metálicos.

También, se manifestó satisfecho con el apoyo recibido del FIT y los asesores y consultores que les fueron asignados. Comentó, asimismo, que el aspecto más satisfactorio fue el financiamiento, y que el menos satisfactorio fueron los reportes, puesto que se considera que podrían ser más sencillos.

Por otro lado, opina que el Fondo tiene mucha experiencia en la evaluación de proyectos del giro de su empresa e indicó que volvería a participar en un proyecto con el FIT, pues esta se encuentra satisfecha y contenta con él. Como principal recomendación al Fondo,

la empresa propone incrementar el presupuesto, pues de esta forma estarían todavía más satisfechos.

En caso de que Industrias Automotrices RC no hubiera resultado beneficiada por el FIT, habría realizado de todas formas las actividades respaldadas por él —si bien tal vez le habrían tomado más tiempo—, pues el sector de la empresa es muy dinámico y continuamente tienen que estar desarrollando y haciendo adaptaciones o cambios a sus productos. Entre las principales actividades que habrían buscado efectuar si no hubieran obtenido el apoyo del Fondo están las del lavado, cementado y vulcanizado del producto, ya que estas etapas son la base del proceso de producción.

El monto de recursos solicitado al FIT fue aprobado en su totalidad y se entregó de forma oportuna, por lo que la empresa pudo cumplir a tiempo con sus compromisos. Así, puesto que cubrieron el 50 % del costo del proyecto, considera como suficientes los recursos y califica como bueno el apoyo recibido por parte del Fondo para su correcta aplicación.

En relación a los cambios que el FIT tendría que hacer para mejorar sus servicios a las empresas del país, el responsable técnico estableció dos como los principales: simplificar los procesos de solicitud y reporte e incrementar los recursos. Por otra parte, para la empresa fue fácil cumplir con los requisitos que se le pidieron para recibir el apoyo del Fondo y considera muy apropiados los criterios de este para evaluar la viabilidad de los proyectos, pues toma en cuenta la innovación del proyecto y su trascendencia en las diferentes áreas de impacto científico, económico, social y ecológico.

Finalmente, como ya se mencionó, considera que la elaboración de reportes de resultados que pide el organismo intermedio tiene cierto grado de dificultad, al igual que los procedimientos que se tienen que seguir para recibir los apoyos, que además le parecen lentos. Asimismo, describe la entrega de los apoyos como lenta pero oportuna.



Prensa de inyección vertical para moldeo de piezas de hule.



The image features a hand holding a mobile phone in the lower-left corner. The background is a solid blue color with a faint, glowing molecular or network structure in the upper-left quadrant. The text is positioned in the upper-right area.

capítulo
seis

**Ironbit: Centro de Tecnologías
Inalámbricas para la Salud**

Ironbit S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 2005. Se encuentra en el Distrito Federal y tiene como principal actividad económica los servicios de tecnologías de la información especializados en telefonía celular.

Antecedentes

Ironbit solicitó apoyo al Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Centro de Tecnologías Inalámbricas para la Salud”, cuya innovación tecnológica consiste en la transformación del área de investigación y desarrollo de la empresa en un centro de tecnologías inalámbricas para la salud que brinde servicios tecnológicos y de investigación y desarrollo para resolver problemáticas específicas de clientes y usuarios del sector de salud. En una primera fase, la empresa formó recursos humanos especializados a través de cursos de capacitación tecnológica; llevó a cabo investigación, desarrollo experimental e innovación tecnológica de productos o procesos, y realizó pruebas de uso especializadas en salud. En la segunda fase, a partir de 2013, brinda servicios de asesoría a clientes, organizaciones y usuarios independientes para transferir y aplicar conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión al sector de la salud y pruebas de aplicaciones de *software* y *hardware* especializadas en salud.

El proyecto tuvo una duración aproximada de doce meses y se compuso de dos etapas. El monto total de la inversión requerido fue de 2 841 066 pesos, con un apoyo de 1 420 533 pesos (50%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue generar capacidad propia y nacional en tecnologías inalámbricas que le permitiera a la empresa competir, tanto a nivel nacional como internacional, en nichos de la salud de mayor potencial y crecimiento, a través de la integración de un equipo humano de alto nivel y con acceso a equipamiento y conocimientos estratégicos en la industria.

Apoyo del FIT

Ironbit solicitó el apoyo del FIT desde su ubicación y por cuenta propia; se enteró de que podía hacerlo a través de las convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Una vez hecha la aplicación, según el director general de la empresa, el Fondo demoró un mes y medio en comunicarle la aceptación del proyecto. Sin embargo, está completamente satisfecho con el apoyo recibido, así como con los consultores o asesores asignados a su proyecto. Asimismo, comentó que el aspecto más satisfactorio en la relación con el FIT fue el fondeo y el aprendizaje obtenido a partir de esta experiencia, mientras que el menos satisfactorio fue la plataforma electrónica, la cual es un poco complicada en su acceso y manejo.

Por otro lado, el director considera que el FIT tiene mucha experiencia en evaluar proyectos del giro de su empresa y que, si tuviera la oportunidad de volver a participar en un proyecto con él, lo volvería a hacer, puesto que ya conoce el proceso de obtención del apoyo y está contento con la ayuda que han recibido del personal de la Secretaría de Economía (SE) y del CONACYT. La principal recomendación que le hace al Fondo es la mejora de la plataforma electrónica.



Laboratorio.

En caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, la empresa no habría realizado todas las actividades respaldadas por él, pues no habría tenido los recursos para la inversión; sin embargo, habría hecho lo posible por realizar algunas, como la creación de los materiales educativos y la plataforma de educación a distancia, puesto que le podría dejar ingresos a corto plazo.

Por su parte, el monto de recursos solicitados al FIT por Ironbit fue aprobado en su totalidad y se entregó en forma oportuna y en una sola exhibición. Dichos recursos son considerados suficientes por la empresa porque le permitió cubrir los gastos que había planeado pagar con el Fondo. Además, asegura haber recibido suficiente apoyo del FIT para la correcta aplicación de los recursos.

En su opinión, el monto de recursos solicitados al FIT por Ironbit fue aprobado en su totalidad y se entregó en forma oportuna y en una sola exhibición. Dichos recursos son considerados suficientes por la empresa porque le permitió cubrir los gastos que había planeado pagar con el Fondo. Además, asegura haber recibido suficiente apoyo del FIT para la correcta aplicación de los recursos.

En opinión del director, el principal cambio que el Fondo tendría que hacer para mejorar los servicios que ofrece a las empresas del país es optimizar la plataforma electrónica y la automatización de algunos trámites.

Respecto a los trámites que tuvieron que realizar ante el FIT para obtener el apoyo, el director expresa que fueron relativamente fáciles, además de que considera apropiados los criterios que utiliza el Fondo para evaluar la viabilidad de los proyectos, porque entiende perfectamente sus objetivos y cuenta con expertos que los evalúan.

Asimismo, Ironbit señaló que la elaboración de los reportes de resultados que pide el organismo intermedio podrían ser más sencillos, al igual que los procedimientos a realizar para recibir los apoyos del FIT, los cuales, sin embargo, calificó como relativamente rápidos. Finalmente, describió la entrega de los apoyos como rápida y oportuna.



Operadora de Granos Almacenados S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 2003. Se encuentra en Tlaquepaque, Jalisco, y tiene como principal actividad económica el control de las plagas que afectan a los granos almacenados. Presta sus servicios en las áreas de agrotecnología, agronegocios, agroeducación



capítulo
siete

**Operadora de Granos
Almacenados: aplicación de
dióxido de carbono como sistema
de sanitización del maíz**

y certificación, pero también comercializa ciertos bienes relacionados con su actividad, como controles programables de humedad relativa y temperatura, tarjetas de encendido y apagado para ventilador, estuches para varillas de tomas de temperatura, etcétera.

Antecedentes

Operadora de Granos Almacenados solicitó apoyo al Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Aplicación de dióxido de carbono, CO₂, como sistema de sanitización del maíz almacenado en silos y bodegas”, con el cual, por primera vez, se desarrolló un proceso de sanitización basado en las propiedades del dióxido de carbono mezclado con aire. La innovación tecnológica del proyecto consistió en suministrar a los granos almacenados —principalmente de maíz— una dosis controlada de dióxido de carbono durante un tiempo determinado, de acuerdo con sus características y las condiciones ambientales. De esta manera, se lograron desinfectar los granos conforme a la normatividad aplicable e, incluso, mejorar sus cualidades comerciales sin afectar substancialmente su calidad.

El proyecto duró aproximadamente doce meses y estuvo compuesto por dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 4 748 000 pesos, con un apoyo de 2 286 500 pesos (48 %) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue determinar una metodología basada en el dióxido de carbono (CO₂) con el fin de lograr un ambiente sanitizado para los granos



Operadora de Granos Almacenados ha sido galardonada con reconocimientos internacionales.

contenidos en un silo sin alterar sus parámetros de calidad. La motivación para innovar nació de la necesidad de un cliente de Operadora de Granos Almacenados: exportar su producto a Canadá, donde le exigían que este no tuviera ningún tipo de plaguicida convencional y le permitían solo el uso de productos orgánicos para su fumigación. Como en México no existía ningún método de sanitización de granos de origen orgánico y amigable con el medio ambiente, la empresa se animó a trabajar en este ambicioso proyecto, solo comparable con un proceso similar que se probó en Estados Unidos, pero a una

escala menor. En consecuencia, sus clientes, al aplicar nuevas técnicas de fumigación con la utilización de gases, empezaron a ser más competitivos en el mercado de granos almacenados, contando con ventajas frente a sus competidores, ya que sus granos no contenían residuos químicos y su proceso de eliminación de plagas era totalmente orgánico e inocuo para el consumo humano; así, con este nuevo método, lograron acaparar dicho mercado, resultando, además, un procedimiento económico en comparación con los precios actuales de los productos tradicionales para la sanitización de granos almacenados en silos.

Historia del proyecto

Como se mencionó en el apartado anterior, la idea del proyecto nació de la necesidad que tenía uno de los clientes de Operadora de Granos Almacenados de exportar a Canadá toda su cosecha de frijol, que se encontraba en Zacatecas y Durango, y que normalmente se fumigaba con pastillas o con un producto llamado K-Obiol.¹ Sin embargo, un requisito esencial para aceptar la cosecha era que su fumigación no se hubiera hecho con plaguicidas convencionales, sino mediante la utilización de gases inocuos, como el ozono (O₃) o el CO₂.

Sin embargo, al mencionado cliente no se le pudo proporcionar el servicio debido al desconocimiento generalizado que existía sobre la sanitización de granos almacenados mediante la utilización de ozono o bióxido de carbono. De esta forma, a los directivos de Operadora de Granos Almacenados les surgió la inquietud de investigar más al respecto, y así lo hicieron durante un año. Poco después conocieron a un investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), que los ayudó a saber más sobre las propiedades del ozono en México. Él contaba con equipos e ingeniería propios, así que empezaron a trabajar juntos, conjuntando sus conocimientos en materia de O₃ y de conservación de granos.

Así, en octubre de 2008 arrancaron con su proyecto, al cual se unió otro investigador —de la Universidad de Guadalajara (UDG)—, con quien tuvieron pláticas durante 2009 en torno al uso del ozono. En ese mismo año propusieron al FIT este primer proyecto, para la obtención de recursos para empezar a trabajar. Posteriormente, otro experto en el tema del O₃, el doctor Mario Ramírez, les facilitó la comunicación con la investigadora Linda Mason, de la Universidad de Purdue, en Estados Unidos, que había publicado un artículo sobre la utilización del ozono y había realizado pruebas a pequeña escala (con tanques de doscientos litros). Este experimento les ayudó para comprender

¹ Producto desarrollado a base de deltametrina, que en dosis reducidas logra el control de los insectos que normalmente atacan los granos y otros productos almacenados, incluyendo algunos muy resistentes a otros insecticidas, como el taladrillo de los granos.

mejor los métodos que debían aplicar, ya que, a diferencia de él, Operadora de Granos Almacenados pretendía utilizar el O_3 en una escala mayor, a efecto de fumigar granos almacenados en silos o bodegas, respetando en todo momento sus características particulares de conservación y consumo.

Después de desarrollar la investigación, su trabajo se materializó en un camión que actualmente realiza la sanitización con ozono de diversos silos y bodegas de granos almacenados en distintos estados de la República. Continuando con su tendencia innovadora, la empresa se fijó como siguiente meta el proyecto reseñado en el presente capítulo: la utilización de un gas diferente —dióxido de carbono— para llevar a cabo sus procesos de sanitización. Lo anterior en razón de la firma de un compromiso con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en cumplimiento de un convenio entre México y Canadá para dejar de utilizar el bromuro de metilo (sustancia usada para la generación de O_3) a partir de 2014. Como el anterior, el nuevo proyecto contó con el respaldo del FIT en 2011, para empezar a trabajar en la investigación.

Apoyo del FIT

Para poder comenzar con su proyecto de innovación, Operadora de Granos Almacenados acudió al FIT por la referencia que le hicieron investigadores de la UDG. Gracias al respaldo económico del Fondo, pudieron lograr el despegue del proyecto. Ambos, empresa y FIT, compartieron la inversión, aportando cada uno 1200000 pesos en la primera etapa del proyecto; los recursos allegados se utilizaron principalmente para la prueba piloto. Sin embargo, la empresa empezó la segunda etapa de la investigación con una inversión propia de 500000 pesos, sin entonces haber recibido del Fondo los recursos correspondientes a esa etapa. Pese a lo anterior, de acuerdo con su director general, la empresa tenía pensado continuar con las demás actividades programadas, pues estaba preparada para empezar a realizar pruebas en silos con volúmenes de hasta quinientas toneladas y también contaba con un camión para efectuar la fumigación con CO_2 ; solo le restaba comprar algunos productos para hacer sus mezclas y pagar a los doctores de la UAS que les auxiliarían para perfeccionar los detalles de las pruebas.

Operadora de Granos Almacenados solicitó el apoyo del FIT en el mismo estado de su sede, en Jalisco. En términos generales, su aceptación se realizó dentro de los parámetros normales de tiempo; no obstante, la empresa considera que el proceso de aceptación podría ser más expedito. El director de la empresa aseguró que quedaron completamente satisfechos con el apoyo proporcionado por el Fondo, así como con los asesores o consultores que les fueron asignados. Señaló como el aspecto más satisfactorio un foro adonde asistieron para informarse más sobre

lo que implicaba su proyecto, y como el menos satisfactorio el hecho de no disponer de un contacto dentro del FIT para agilizar su comunicación.

Por otro lado, el director comentó que el Fondo cuenta con cierta experiencia en la evaluación de proyectos correspondientes al giro de su empresa, pero destacó que sería conveniente que profundizara más en su conocimiento, para agilizar la aceptación de esta clase de propuestas novedosas. Respecto a si su empresa volvería a participar conjuntamente con el FIT en otro proyecto, el director resaltó su conformidad en caso de que esto llegara a ocurrir, precisamente porque ya conoce qué requisitos deben cubrirse y cómo deben ser expresados en la solicitud de apoyo.

Como principal recomendación al FIT, la empresa propuso otorgar más información a los interesados para saber cómo obtener los beneficios del Fondo, así como involucrar más a los solicitantes con los operadores del programa, para tener mayores líneas de contacto.

En caso de que la empresa no hubiera resultado beneficiada por el FIT, su director señaló que, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo, de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenía contempladas, pues innovar para estar siempre presente en el mercado es parte de su ideología corporativa. La empresa se habría enfocado en la importación de ciertos insumos necesarios para sus pruebas piloto, pero no habría podido invertir en maquinaria o equipo de laboratorio, que ahora tiene gracias a los recursos del Fondo.

En cuanto al monto de recursos que Operadora de Granos Almacenados solicitó al FIT, fue aprobado en su totalidad; sin embargo, en su primer proyecto, de 2009, le dieron los apoyos de manera oportuna, a diferencia de lo ocurrido en el proyecto reseñado en este capítulo. El retraso en la entrega de los recursos de la segunda etapa provocó tardanza en los tiempos estimados para la ejecución del proyecto y prisas al programar la entrega del informe final.

Por otra parte, los recursos asignados por el Fondo a este proyecto de innovación fueron considerados insuficientes por el director, teniendo en cuenta la experiencia del proyecto de 2009, en el cual la inver-



Ingeniero Martín Ramírez Falcón, director general y responsable técnico de Operadora de Granos Almacenados.

sión hecha fue muy superior a lo aportado por el Fondo; según el director, esto pudo deberse en parte a su inexperiencia al exponer en la solicitud de apoyo su proyecto innovador, pues no expresó correctamente los montos estimados debido a que temía que, si solicitaba muchos recursos, el apoyo le fuera negado. Sin embargo, reconoció que el FIT lo apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.

Por lo que hace a los trámites que tuvieron que realizar ante el Fondo para obtener el apoyo, la empresa considera que fue relativamente fácil cumplir con ellos y califica como apropiados los criterios para evaluar la viabilidad de los proyectos. Sin embargo, destaca que se deben observar también el alcance y los costos de la compra e implementación de equipos nuevos, pues al principio se puede desconocer qué tan caro resultará un equipo que se llegue a necesitar para hacer pruebas. Asimismo, considera como sencilla la elaboración de los reportes de resultados, al igual que los procedimientos a seguir para recibir los apoyos del FIT, que calificó como rápidos. También, describe la entrega de los apoyos como rápida y oportuna.

El apoyo económico del Fondo en el proyecto de innovación descrito en este capítulo fue destinado a la implementación del laboratorio de pruebas, rubro que resultó ser el más oneroso debido a la compra de equipo nuevo, y a la ingeniería y diseño realizados en dicho laboratorio. La empresa esperaba concluir el reporte de resultados correspondiente a este proyecto en el pasado diciembre.

Finalmente, el director refirió que uno de los principales retos que hubo durante la implementación del proyecto fue el diseño, la ingeniería, la importación y la instalación de los equipos necesarios para el laboratorio de pruebas, pues tuvieron que hacer el pago del pedido con mucha anticipación y no pudieron avanzar hasta que el equipo fue instalado; no obstante, lograron superarlo de manera oportuna. Así, los avances en el proyecto de innovación mediante el uso de CO₂ han sido satisfactorios y esperan poder comercializar su idea en breve, incluso han recibido propuestas de grandes empresas, como Bayer de México, para comercializar, en distintas regiones del país y de manera conjunta, sus procedimientos de sanitización en granos almacenados.



Tecnologías Computarizadas para Manufactura S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 1996. Se encuentra en Guadalajara, Jalisco, y tiene como principal actividad económica la venta de soluciones para ingeniería y diseño asistidos por computadora. Presta sus servicios en sistemas, en un rango completo de CAD/CAM/CAE (*computer-*



capítulo
ocho

**Tecnologías Computarizadas
para Manufactura: elaboración
de un prototipo de escáner
tridimensional para uso
ortopédico**

aided design [diseño asistido por computadora]/*computer-aided manufacturing* [manufactura asistida por computadora]/*computer-aided engineering* [ingeniería asistida por computadora]), prototipos rápidos, análisis de elementos finitos, ingeniería en reversa e inspección de primeros artículos.

Antecedentes

Tecnologías Computarizadas para Manufactura (TCM) solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Investigación, desarrollo tecnológico y elaboración de un prototipo de escáner tridimensional para uso ortopédico para el pie diabético”, cuya innovación tecnológica consistió en que, por primera vez, se desarrolló un prototipo de esta naturaleza para personas afectadas por la diabetes, a partir de los siguientes componentes básicos:

1. Sistema óptico emisor-receptor para la obtención de un modelo gráfico —en tres dimensiones y una sola exhibición— del pie diabético.
2. Electrónica de control, captura y proceso de los puntos de muestreo.
3. Algoritmo matemático y *software* para el proceso de la información obtenida.

De esta manera, se lograron tomar con una gran precisión imágenes tridimensionales de un pie con el fin de fabricar el modelo para elaborar el calzado correspondiente, en lugar del procedimiento tradicional con láser, que suele ser muy tardado y costoso, independientemente de que se trata de una tecnología que por regla general solo se encuentra en países del primer mundo.

El proyecto contó con una duración de doce meses y estuvo compuesto de dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 2 378 000 pesos, con un apoyo de 1 188 500 pesos (50%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto consistió en crear un producto único que fuera una solución real y accesible para los pacientes con pie diabético, así como posicionarlo en el mercado de los fabricantes de calzado ortopédico, férulas, prótesis y ortóticos (plantillas) para generar ventas de treinta piezas al año, equivalentes a tres millones de pesos.

La motivación de TCM para innovar nació de su contacto con el mercado y la experiencia acumulada durante muchos años de servicios de manufactura y diseño por computadora, entre los cuales se encuentra el escaneado de piezas. Desde hace tiempo tenía la idea de la tecnología que ahora está aplicando, pero decidió enfocarla al ámbito del pie diabético porque quería averiguar qué tanta resolución podía alcanzar con este novedoso sistema. Durante el desarrollo del proceso se percató de que podía lograr los niveles de resolución que requería para conseguir dos cosas: un proyecto tecnológicamente viable y

un mercado interesante, en virtud de que ya contaba con clientes del área del calzado en general. A pesar de que sus clientes no se especializaban en la fabricación de calzado para pie diabético, en TCM consideraron que se les estaba presentando una oportunidad económica importante, ya que en México hay aproximadamente diez millones de diabéticos, y de esa cantidad se estima que el 10% padece de pie diabético. En países desarrollados, tal malestar implica un gasto significativo para el sector salud, por lo que una posible inversión en este tipo de calzado ahorraría mucho dinero en el corto plazo, derivado de las amputaciones que se podrían evitar y de los gastos por complicaciones que ya no se tendrían que absorber. Otra aplicación que hallaron en el escáner tridimensional fue la elaboración de plantillas para los enfermos de diabetes y/o con otro tipo de problemas ortopédicos, encontrando así mayores usos para el invento y, por ende, un mayor mercado donde poder ofrecer sus servicios.

Historia del proyecto

El proyecto surgió de una idea del tecnólogo de TCM, cuando trabajó con unos escáneres láser en 1999 —entonces considerados como tecnología de punta— y se dio cuenta de que los procesos de escaneado tridimensional podían tener muchas aplicaciones, entre ellas, la reconstrucción de partes de todo tipo de maquinaria; sin embargo, la sola renta de un equipo con esas características ponía fuera del alcance de cualquier persona la posibilidad de darle un uso industrial real. Con todo, la idea fue madurando poco a poco, hasta que se comenzaron a encontrar usos distintos de la reconstrucción de piezas u objetos para el escaneado en tres dimensiones y se determinó que también se podía utilizar para la elaboración de moldes de calzado para pie diabético.

Si esta enfermedad no es controlada debidamente, puede llevar a la amputación del pie e implicar costos aproximados de entre seis y quince mil pesos por conceptos de revisión médica. Así que la empresa decidió adoptar y mejorar la tecnología del escaneado para evaluarla, generarla y finalmente aplicarla, en primer lugar, para el pie diabético; en segundo, para otras partes del cuerpo y, en tercero, en las actividades que desempeña su propio negocio, pues en este se hacen muchos moldes para la industria del plástico que posteriormente se ocupan para fines ortopédicos.

Fue así que en 2011 TCM propuso su proyecto al FIT para obtener los recursos necesarios para empezar a trabajar. El tecnólogo de la empresa comentó que necesitaban esa tecnología para poder incursionar más fuertemente en el mercado. Hicieron un planteamiento partiendo de la tecnología de escaneado más conocida, la del láser, hasta llegar a las más nuevas, que manejan la luz de manera diferente,

aprovechando el desarrollo tecnológico en los sensores de las cámaras fotográficas. Así, empezaron sus investigaciones a partir de tecnología vieja y pasaron por un proceso de evolución corto, evaluando cinco o seis tecnologías. De estas, escogieron dos, que resultaron factibles de llevarse a cabo. Realizaron el prototipo para la primera y encontraron algunas limitaciones que no los convencieron. Después, hicieron el prototipo completo para la segunda, y se dedicaron a ajustarla, llegando a resultados muy interesantes: además de resolver el objeto del proyecto para el pie diabético, pudieron extender su uso a otros, como la elaboración de plantillas.

Después del desarrollo de su investigación, su trabajo se materializó en un prototipo de escáner tridimensional que, mediante una cámara fotográfica con lentes especiales y un *software ad hoc* que interpreta los datos de las imágenes obtenidas, consigue un perfil tridimensional del objeto cuya muestra se toma (pie), con una resolución y una precisión suficientemente buenas para elaborar un molde, y con ello fabricar el calzado personalizado que se buscaba. Así, el FIT les permitió llegar a su meta más rápido y, además, ahora cuentan con una ventaja: van por la segunda generación de su proyecto, partiendo de la operatividad funcional que ya tienen implementada. En resumen, en un tiempo muy corto pasaron de una abstracción a una realidad.

Apoyo del FIT

Para poder comenzar con su proyecto de innovación, TCM acudió al FIT en razón de que ya lo conocía, pues tiempo atrás había trabajado en proyectos diversos con Metalsa, S. A. de C. V., que había sido beneficiaria del Fondo en otras ocasiones. Gracias al respaldo económico del FIT, la empresa pudo lograr el despegue del mencionado proyecto. Con los recursos allegados, se realizaron pagos por la asesoría externa y la creación de los preprototipos y el prototipo final.

El apoyo fue solicitado al FIT en la Ciudad de México y, en términos generales, su aceptación se realizó dentro de los parámetros normales de tiempo, aunque hubo un retraso en el fallo del proyecto, al momento de la asignación de los recursos necesarios para ejecutarlo. Por otra parte, el director de TCM aseguró la completa satisfacción con el apoyo proporcionado por el Fondo y los asesores o consultores asignados a su proyecto. Indicó, además, que los aspectos más satisfactorios fueron la transparencia, la apertura y el conocimiento que reflejaron en el FIT; y el menos satisfactorio, que no se cumplieron con las fechas programadas para el fallo, la transferencia de los recursos y los tiempos de las convocatorias.

Asimismo, el director considera que el Fondo contaba con cierta experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes a su giro. La empresa decla-

ró, también, que no conoció el resultado de la calificación de su proyecto, por lo que recomienda al FIT que exista retroalimentación, como sucede con otros fondos de apoyo. Respecto a volver a participar en un nuevo proyecto conjuntamente con el Fondo, resaltó su conformidad en caso de que llegara a ocurrir, precisamente porque ya lo hicieron y funciona, sus apoyos fueron ágiles y le permitió desarrollar cosas nuevas.

Como principal recomendación para el FIT, la empresa propone que se cumplan con las fechas que el propio Fondo determina en sus convocatorias. De acuerdo con TCM, en caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenía contempladas, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo. En este caso, habría desarrollado los algoritmos, el diseño conceptual y la ingeniería básica, pero sin llegar a lograr el prototipo porque, a pesar de tener ciertos recursos para el desarrollo de nuevas ideas, no cuenta con ellos en el nivel necesario para destinarlos en la cantidad y velocidad requeridas.

En cuanto al monto de recursos que TCM solicitó al Fondo, fue aprobado en su totalidad; sin embargo, la empresa destaca el retraso en la entrega de los recursos en ambas etapas del proyecto, lo cual provocó que no pudiera cumplir a tiempo con compromisos adquiridos previamente y enfrentara mayor presión para concluir oportunamente con su proyecto de innovación.

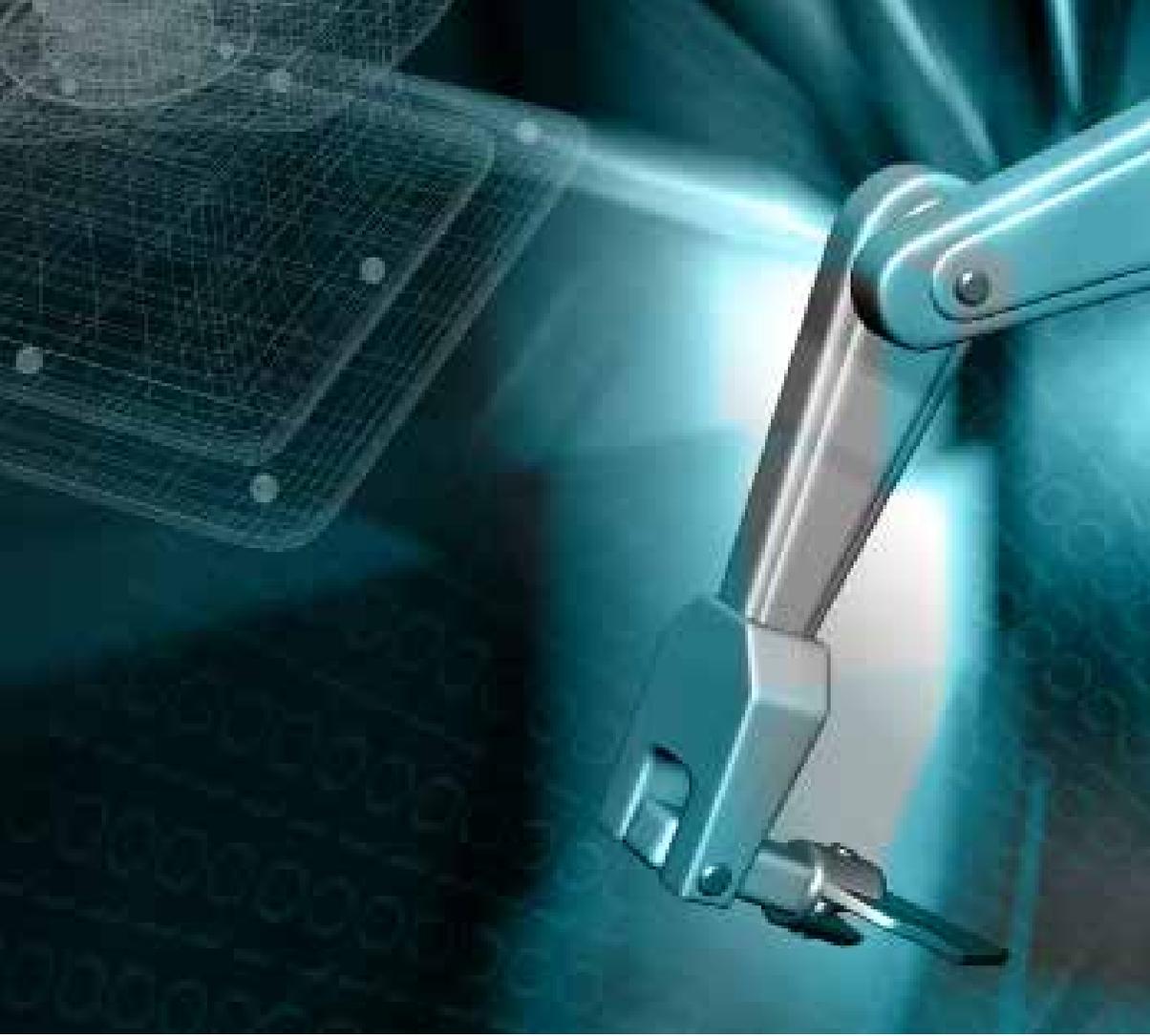
Por otro lado, los recursos asignados por el FIT a este proyecto de innovación fueron considerados suficientes por el director de la empresa, pues estima que se realizó una buena investigación previa para realizar el presupuesto; asimismo, afirmó que el Fondo la apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.

En cuanto a los trámites que tuvo que realizar ante el FIT para obtener el apoyo, la empresa los considera relativamente fáciles, y califica como apropiados los criterios que se manejan para evaluar la viabilidad de los proyectos. Sin embargo, hizo hincapié en que no supo quién la había evaluado, por lo que recomienda una mayor intercomunicación con el evaluador del proyecto. Asimismo, asegura que la elaboración de los reportes de resultados le pareció sencilla, al igual que los procedimientos a realizar para recibir los apoyos del Fondo, que además calificó como rápidos; asimismo describió la entrega de los apoyos como rápida y oportuna.

El apoyo económico del FIT al proyecto de innovación descrito en este capítulo fue destinado a los pagos por la asesoría externa y, en parte, a los gastos de creación de los preprototipos y el prototipo final, como se mencionó anteriormente.

Por último, el director de TCM refirió que el principal reto durante la implementación del proyecto fueron ciertos problemas de tipo organizacional y

operativo que tuvieron que resolver, ya que, además de efectuar las pruebas e investigaciones pertinentes, debían cumplir con las tareas que día a día desempeñaban en el negocio, motivo por el cual no podían ocupar a más personas en la elaboración del escáner.



Tecnologías Computarizadas para Manufactura S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 1996. Se encuentra en Guadalajara, Jalisco, y tiene como principal actividad económica la venta de soluciones para ingeniería y diseño asistidos por computadora. Presta sus servicios en sistemas, en un rango completo de CAD/CAM/CAE (*computer-*



capítulo
nueve

**Tecnologías Computarizadas
para Manufactura: diseño y
desarrollo de un nuevo proceso
de manufactura avanzada para
piezas fundidas especiales**

aided design [diseño asistido por computadora]/*computer-aided manufacturing* [manufactura asistida por computadora]/*computer-aided engineering* [ingeniería asistida por computadora]), prototipos rápidos, análisis de elementos finitos, ingeniería en reversa e inspección de primeros artículos.

Antecedentes

Tecnologías Computarizadas para Manufactura (TCM) solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Diseño y desarrollo de un nuevo proceso de manufactura avanzada para piezas fundidas especiales, únicas y mayores a ochocientos kilogramos, partiendo de muestras y sin necesidad de modelo de fundición”, con el cual, por primera vez, se desarrolló un proceso de manufactura para moldes de fundición flexible, confiable y hasta con un 30 % de ahorro, en comparación con el proceso tradicional. Lo anterior es posible gracias a la tecnología robótica industrial y a las soluciones planteadas a sus propias limitaciones, como la falta de precisión en el posicionamiento absoluto, la incapacidad de rechazar las perturbaciones en términos de fuerzas del proceso y la carencia de herramientas de simulación y programación confiables para asegurar un correcto maquinado.

La innovación tecnológica del proyecto consistió en superar dichas limitantes para desarrollar un proceso de alta calidad y tecnología en la manufactura de moldes para fundición, con base en un modelo matemático generador e intérprete de código para control en seis ejes, por medio de un diseño de *software* para postprocesador y *driver*, así como del desarrollo de la ingeniería de alimentación de la pieza y la creación de programas de control numérico computarizado (CNC por sus siglas en inglés) con *software* CAM para el mecanizado en robot de seis ejes continuos y el mecanizado de los bloques de arena con dicho robot para fabricar el molde y los corazones del molde.

Con una gran propuesta de valor en tiempo y calidad, la empresa pretende posicionar su desarrollo tecnológico en el mercado nacional de la industria de la manufactura para piezas fundidas especiales y así incrementar sus ventas —a través del diseño y desarrollo de equipos innovadores para industrias de especialidad— en 9 500 000 pesos en promedio, en los próximos tres años (venta del proceso y de servicios del proceso obtenido); asimismo, desea incrementar su productividad y las competencias de su equipo de innovación de desarrollo tecnológico, al aprovechar el talento actual.

El proyecto duró aproximadamente doce meses y se compuso de dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 6 744 160 pesos, con un apoyo de 3 369 120 pesos (50 %) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto consistió en crear el diseño y desarrollo tecnológico del proceso y construcción de un prototipo de alta tecnología para la producción

de moldes de arena para la fundición de piezas especiales, únicas y mayores a ochocientos kilogramos, partiendo de muestras y sin necesidad de un modelo de fundición. Su motivación para innovar nació del contacto que TCM tenía con el mercado y de la experiencia acumulada durante muchos años en servicios de manufactura y diseño por computadora.

Así, con la idea del robot y el uso de las nuevas tecnologías, la empresa es capaz de elaborar el molde para una pieza en un menor tiempo y con una precisión equivalente a la de los procedimientos tradicionales que utilizan un modelo de fundición. Debido a esta innovación, ahora se pueden realizar moldes más pequeños, precisos y en mucho menor tiempo, en comparación con los métodos usuales para hacer refacciones de piezas de maquinarias pequeñas que actualmente ya no se fabrican, como es el caso de las que llegan a tener la Comisión Federal de Electricidad (CFE) o Petróleos Mexicanos (PEMEX). Estas instituciones siguen ocupando aparatos de muchos años que, cuando se descomponen, es mejor repararlos y mandar a fabricar la pieza que se les haya roto, pues resulta muy caro comprar unos nuevos. Además, en la actualidad TCM tiene un cliente en Mazatlán que se encuentra interesado en que le fabriquen hélices para barco.

Con este proyecto de innovación, la empresa también pretende evitar uno de los grandes problemas de los fundidores: los modelistas, ya que en la mayoría de los casos dependen totalmente de ellos para poder elaborar sus piezas. En cambio, ahora, con el brazo robot y mediante los algoritmos matemáticos que aplicaron al *software* que lo controla, podrán elaborar un molde en arena y reproducir cuantas veces quieran la refacción de la pieza solicitada.

Historia del proyecto

La idea del proyecto nació de la inquietud del director de la empresa tras varios años de haber trabajado en una fundidora; pensó que se podría lograr la reproducción de piezas mediante moldes de arena que estuvieran diseñados por un brazo robot, sin la necesidad de tener que contratar a un modelista para obtener los prototipos buscados, los cuales regularmente eran grandes y caros, y tardaban en construirse.

Por ello, TCM decidió adoptar esos procesos de manufactura de moldes a efecto de reducir sus tiempos de elaboración. Para alcanzar su meta, pidieron asesoría a una empresa portuguesa llamada Norcam y posteriormente realizaron una serie de pruebas con la finalidad de detallar la precisión del brazo robot cuando trabaje en el bloque de arena que servirá de molde.

Fue así que en 2011 propuso su proyecto de innovación al FIT, a fin de obtener los recursos necesarios para empezar a trabajar. Durante la implementación, los

retos fueron principalmente de tipo operativo y de organización, ya que tenían que combinar el trabajo habitual de la empresa con las investigaciones y pruebas que debían hacer día con día, lo cual provocó problemas con los recursos técnicos y los materiales con que dispone la empresa.

Después del desarrollo de su investigación, su trabajo se materializó en un brazo robot que, mediante un programa de cómputo especialmente diseñado para controlarlo, realiza el molde de un objeto sobre un cubo de arena que posteriormente servirá para fundir la pieza buscada.

Apoyo del FIT

Para poder comenzar con su proyecto de innovación TCM acudió al FIT dado que ya lo conocía, pues tiempo atrás había trabajado en proyectos diversos con Metalsa, S. A. de C. V., que había sido beneficiaria del Fondo en otras ocasiones. Gracias al respaldo económico del FIT, la empresa pudo lograr el despegue del proyecto; con los recursos allegados, se realizaron pagos por la asesoría externa y para la creación del prototipo final.

El apoyo del Fondo fue solicitado en la Ciudad de México y, en términos generales, su aceptación se realizó dentro de los parámetros de tiempo normales. Sin embargo, a decir de la empresa, hubo un retraso en el fallo de su proyecto al momento en que se asignaron los recursos necesarios para ejecutarlo. Aun así, el director de TCM aseguró que quedaron completamente satisfechos con el apoyo proporcionado por el Fondo y con los asesores o consultores asignados a su proyecto, e indicó que los aspectos más satisfactorios fueron la transparencia, la apertura y el conocimiento reflejados por el FIT; en tanto que el menos satisfactorio fue que no se cumplieron las fechas programadas para el fallo, la transferencia de los recursos y los tiempos de las convocatorias.

Además, el director comentó que el Fondo contaba con cierta experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes a su giro, ya que no sabía si la persona que lo iba a valorar tenía el conocimiento suficiente o no. Por otra parte, como no conoció el resultado de la calificación de su proyecto, recomienda al FIT que exista retroalimentación, como sucede con otros fondos de apoyo, para intercambiar opiniones en relación a su innovación. Respecto a su intención de volver a participar conjuntamente con el Fondo en un nuevo proyecto, resaltó su conformidad en caso de que esto llegara a ocurrir, precisamente porque ya lo conoce, sabe que funciona y permitió desarrollar nuevas ideas a la empresa.

Como principal recomendación para el FIT, la empresa propone que se cumpla con las fechas definidas por el propio Fondo en sus convocatorias. Por otro lado, en caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, se señaló que

de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenía contempladas, aunque probablemente habría tardado más tiempo en llevarlas a cabo. Así, habría desarrollado solamente los algoritmos, el diseño conceptual y la ingeniería básica, pero sin llegar a tener el prototipo, pues, a pesar de destinar recursos para el desarrollo de nuevas ideas, TCM no cuenta con ellos en la cantidad y velocidad requeridas.

En cuanto al monto de los recursos que la empresa solicitó al Fondo, fue aprobado en su totalidad; sin embargo, destaca el retraso en su entrega en ambas etapas del proyecto, lo que provocó que no se pudiera cumplir a tiempo con compromisos adquiridos previamente y que hubiera mayor presión para concluir oportunamente con su proyecto de innovación.

Por otra parte, el director consideró como suficientes los recursos asignados por el FIT a este proyecto de innovación, ya que estima que se hizo una buena investigación para realizar el presupuesto; además, aseguró que el Fondo los apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.

En lo que se refiere a los trámites que tuvo que realizar ante el FIT para obtener el apoyo, la empresa los consideró relativamente fáciles, y calificó como apropiados los criterios que se manejan para evaluar la viabilidad de los proyectos. Sin embargo, hizo hincapié en que no sabía quién la había evaluado, por lo que recomienda que exista mayor comunicación con el evaluador del proyecto. Asimismo, consideró sencilla la elaboración de los reportes de resultados, al igual que los procedimientos a realizar para recibir los apoyos del Fondo, que también calificó como rápidos. Finalmente, la entrega de los apoyos fue señalada asimismo como rápida y oportuna.



Industrias Nutrigrains S. A. de C. V. es una microempresa mexicana que inició operaciones en 2007. Se encuentra en Monterrey, Nuevo León, y tiene como principal actividad económica el procesamiento de



capítulo
diez

**Nutrigrains: reingeniería del
proceso Nutrigrains**

granos y semillas para la obtención de proteína vegetal. Sus productos actualmente se suministran en industrias orientadas a la alimentación humana, como la cárnica, la láctea y la de bebidas y panadería.

Antecedentes

Industrias Nutrigrains solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Reingeniería del proceso Nutrigrains empleado



La innovación consistió en obtener una proteína vegetal con los grados de pureza necesarios a nivel semiindustrial.

para la obtención de proteína vegetal recombinante”, con el cual, por primera vez, se desarrolló un proceso para obtener dicha proteína en una planta piloto completamente eficiente, a través del uso de tecnologías de control y automatización, así como del desarrollo de fichas técnicas de la proteína recombinada para cada una de las aplicaciones, a las que la adición de este producto agrega un alto valor. La innovación tecnológica del proyecto consiste en obtener una proteína vegetal con los grados de pureza necesarios a nivel semiindustrial (capacidad total instalada de la planta piloto) a efecto de poder competir con otro tipo de proteínas —como la caseína, el suero de leche o el aislado de soya—, las cuales son las que actualmente se venden en su mercado meta, ya que cuentan con niveles de pureza mayores al 80 o

90%. Con todo esto, la empresa pretende optimizar el proceso de obtención de la proteína vegetal aplicando a la planta piloto las mejoras que se han detectado a través de la experimentación y asesoría especializada de ingenieros altamente calificados.

El proyecto duró aproximadamente doce meses y se compuso de dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 6 785 600 pesos, con un apoyo de 3 242 800 pesos (48%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue llevar a cabo la reingeniería del proceso de obtención de una proteína vegetal recombinante para alcanzar el 80% de pureza y una recuperación factible para ser escalada a nivel industrial.

La motivación de Industrias Nutrigrains para innovar nació de la necesidad de aprovechar un subproducto del etanol que producían en otra empresa del grupo al que pertenece, el cual contenía demasiada proteína. Para poderle dar un uso comercial, acudieron con un ingeniero que casualmente ya tenía comenzado un proyecto para la elaboración de un nuevo tipo de proteína vegetal. Posteriormente, realizaron un estudio de mercado con el cual se pudieron percatar de que existía mucha demanda y poca oferta de proteínas, y que su costo de producción era muy elevado. Al descubrir que podía mejorar su subproducto, aumentando sus niveles de pureza, y al mismo tiempo obtener una proteína barata con altos niveles de nutrientes, la empresa pensó en producirla a niveles semiindustriales, satisfaciendo así una necesidad de carácter social. Dada la existencia de una alta tasa de desnutrición en México, pensaron en enriquecer con esta nueva proteína las propiedades nutritivas del pan, la tortilla o el queso.

En la búsqueda por alcanzar las características finales de la proteína vegetal, han seguido invirtiendo en la renta de maquinaria, así como creando importantes relaciones comerciales que les han facilitado la realización de pruebas en la escala requerida. Por lo que hace a su modelo de negocios, comentan que la intención no es producir a gran escala la nueva proteína —pues el mercado está controlado por grandes empresas, como Cargill, que domina el comercio de fructosas y almidones con grado alimenticio—, sino otorgar licencias a grupos con capacidades económicas aptas para establecer plantas industriales de gran tamaño y obtener una participación de las ventas logradas. Existe la idea, además, de replicar ese sistema de licencias en diversas partes del mundo.



En la búsqueda por alcanzar las características finales de la proteína vegetal, han seguido invirtiendo en la renta de maquinaria.

Historia del proyecto

La idea del proyecto se originó a partir del esfuerzo de muchos años de una persona que plantó la semilla de la tecnología desde antes que se constituyera Industrias Nutrigrains. Cuando después esta se fundó, se vieron involucradas otras personas, incluso externas a la compañía, entre ellas el doctor Sergio Serna, del

Centro de Biotecnología del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), quien los ha asesorado en su investigación.

Por otra parte, la empresa considera que tendrá éxito con su proyecto de innovación, ya que romperá con un paradigma en la producción de proteínas: anteriormente, de una fuente vegetal se extraía una sola proteína, cuyas características eran las mismas que las del vegetal de origen, es decir, si se tomaba soya, se obtenía la proteína de soya y sabía a soya, y sucedía lo mismo con sus aminoácidos; ahora, en cambio, lo que la tecnología de Industrias Nutrigrains pretende es combinar proteínas de diversas fuentes, pero no a un nivel de mezcla, sino creando una nueva estructura proteínica a partir de dos distintas.

Para que la proteína pueda ser valorada se deben considerar distintos aspectos. Uno de ellos es el nutritivo, que involucra los aminoácidos que contiene. El otro aspecto es el funcional, que implica que la proteína tenga un buen sabor, color y olor, así como que sea fácil de mezclar, disolver o coagular. Al aplicar su nueva tecnología a las proteínas que combinan, la empresa intenta modificar su estructura molecular con el fin de darles funcionalidades para poderlas presentar a diferentes fabricantes y ofrecerles así una proteína de muy alto valor nutritivo, de origen vegetal y de bajo costo en relación con las proteínas de origen animal existentes. De esta forma, obtiene un producto que no elabora ningún otro competidor.

Fue así que en 2011 Industrias Nutrigrains propuso su proyecto al FIT para poder obtener los recursos necesarios para empezar a trabajar. La empresa se ha enfocado en lograr un mayor grado de recuperación de sustancias en la proteína que está produciendo. Por lo tanto, está trabajando en el incremento de esos rendimientos, lo que a su vez repercutirá en mejores precios de la proteína. En ese sentido, señala que había tenido recuperaciones muy bajas, alrededor del 30%, pero ahora se está alcanzando un nivel de recuperación de sustancias cercano al 65%, teniendo como meta alcanzar un 75%, que es el porcentaje aproximado que maneja la industria en general.

Otra dificultad que la empresa ha tenido que enfrentar es la relacionada con la pureza de la proteína. En el proceso de la *mezcla* de las diferentes proteínas y en la purificación de la sustancia obtenida, otras sustancias, como azúcares y fibras, se adhieren a esta. Sin embargo, la presencia de estas sustancias dentro de la proteína le restan funcionalidad porque la fibra y el azúcar tienen un sabor que no es requerido en el producto final. Por lo tanto, para lograr esa pureza se necesita equipo más especializado, lo que obliga a Industrias Nutrigrains a tener que *afinar* la tecnología. Los equipos que utiliza son muy caros y precisos, por lo que aún le falta capacidad para poder apresurar la depuración de la proteína y obtener la máxima recuperación de sustancias al realizar la combinación.

Entre las pruebas que la empresa ha realizado durante su investigación, se aplicaron protocolos estándar para medir la calidad de la proteína en experimentos con ratones de laboratorio; se descubrió que estos ganan peso y mayor tejido en su masa muscular, luego de ser alimentados únicamente con la nueva proteína.

Entre las diferentes gamas de aplicación de las proteínas se encuentra la elaboración de productos cosméticos o farmacéuticos, e incluso la preparación de alimentos bebibles (como yogur), donde actualmente existe un nicho comercial muy importante. Sin embargo, esas son otras líneas de investigación que la empresa posiblemente explore con posterioridad.

Después de todo el desarrollo de su investigación, el trabajo de la empresa se materializó en la obtención de una proteína vegetal con factores nutricionales y de pureza muy elevados, pero que aún no son suficientes para ofrecerla al mercado de productos que utilizan proteínas para la elaboración de alimentos.

Apoyo del FIT

Para alcanzar su objetivo, Industrias Nutrigrains acudió al FIT en razón de que ya lo conocía, pues ya la había apoyado con anterioridad para otro proyecto. Gracias a este respaldo económico, la empresa ha podido continuar con sus planes de investigación para mejorar los resultados hasta ahora obtenidos, ya que, además de tener una proteína vegetal con altos niveles de nutrientes, su objetivo también es lograr por lo menos un 75% de pureza en su extracción. Así, los recursos allegados del Fondo se utilizaron principalmente en afinar la tecnología que ya tenían implementada. Lo anterior consistió en la mejora de su maquinaria y sus procesos de automatización, así como en mejorar las instalaciones de la empresa.

El apoyo para la realización del proyecto de innovación fue solicitado al FIT en la Ciudad de México. La empresa comentó que, en comparación con el proyecto anterior, hubo mucho retraso en la comunicación de su aceptación. Por otra parte, el director administrativo de Industrias Nutrigrains expresó su completa satisfacción con el apoyo proporcionado por el Fondo y con los asesores o consultores asignados a su proyecto, e indicó que los aspectos más satisfactorios



Carlos Francisco Cortez (a la izquierda) y Pascual Barba Ávila, directivos de Industrias Nutrigrains.

fueron la asignación de la aportación como tal y la gente con la cual tuvieron trato, que calificó como muy profesional; en tanto que señaló como el aspecto menos satisfactorio el incumplimiento de los tiempos programados para la entrega de los beneficios.

El mismo director consideró que el FIT cuenta con mucha experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes a su giro. Respecto a su intención para volver a participar conjuntamente con el Fondo en un nuevo proyecto, reafirmó su conformidad en caso de que esto llegara a ocurrir, precisamente porque ya lo hicieron con antelación.

Como principal recomendación para el FIT, la empresa propone ampliar el Fondo para que otras empresas innovadoras puedan ser apoyadas. En caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, Industrias Nutrigrains señaló que de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenía contempladas, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo y, en su caso, las pruebas se habrían hecho a una escala menor y sus equipos no hubieran sido de la misma calidad que los que ahora tienen.

En cuanto al monto de los recursos que la empresa solicitó al Fondo, fue aprobado en su totalidad. Sin embargo, destacó el retraso en su entrega, pues no se cumplieron con las fechas límite señaladas por el propio FIT; mientras que la empresa sí había cumplido, a pesar de la carga de trabajo interna que tenía. Lo anterior provocó que el precio proyectado de sus equipos ya no fuera el mismo al originalmente cotizado y que las pruebas ya establecidas se retrasaran.

Por otro lado, Industrias Nutrigrains considera insuficientes los recursos asignados, debido a que la normatividad del Fondo no permite destinarlos a ciertas necesidades del proyecto, en ocasiones más apremiantes para lograr el éxito. Sin embargo, afirma que el FIT la apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.

Por lo que hace a los trámites que tuvo que realizar ante el Fondo para obtener el apoyo, la empresa expresó que no hubo mucha facilidad para cumplirlos, pues desde el principio tuvo que conseguir prácticamente la mitad de los recursos que le correspondían para el proyecto, cuando en la ocasión anterior iban depositando paulatinamente el dinero que les tocaba aportar. En cuanto a los criterios para evaluar la viabilidad de los proyectos, Industrias Nutrigrains los consideró muy apropiados. Asimismo, le pareció relativamente sencilla la elaboración de los reportes de resultados, al igual que los procedimientos para recibir los apoyos del Fondo, que consideró rápidos; en tanto que calificó de lenta e inoportuna la entrega de los apoyos.

Finalmente, la empresa precisó que algunos grupos industriales ya se han acercado a ella y han tenido pláticas para iniciar un proceso de licenciamiento, el cual considera lento y complicado, debido a que actualmente solo cuenta con una planta a nivel semiindustrial.



Lidag S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 1986. Se encuentra en Monterrey, Nuevo León, y tiene como principal actividad económica el desarrollo, formulación y comerciali-



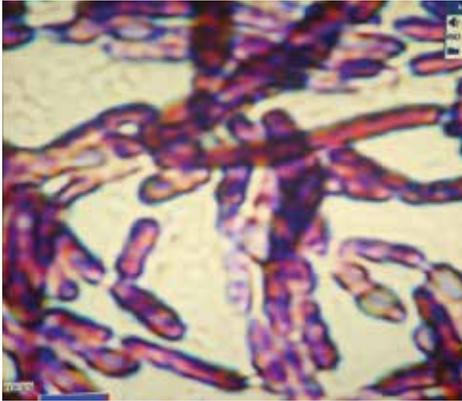
capítulo
once

**Lidag: bioinsecticida de alta
efectividad para el control de
lepidópteros**

zación de agroquímicos. Ofrece servicios integrales que cubren los aspectos más relevantes en agrónomos y jardinería. Asimismo, comercializa productos fungicidas tradicionales o de fabricación propia.

Antecedentes

Lidag solicitó apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Desarrollo de un bioinsecticida de alta efectividad para el control



de lepidópteros amigable con los ecosistemas naturales y agrícolas”, con el que, por primera vez, se creó un bioinsecticida a base de cepas nativas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* para el control del tipo de plaga mencionado en cultivos agrícolas, con el fin de sustituir con mayor efectividad a los productos químicos sintéticos, logrando así avances tecnológicos competitivos. La innovación tecnológica consiste en contar con herramientas nuevas, seguras, efectivas específicas y amigables con el medio ambiente para el control de plagas de lepidópteros (gusanos).

control de lepidópteros amigable con los ecosistemas naturales y agrícolas”, con el que, por primera vez, se creó un bioinsecticida a base de cepas nativas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* para el control del tipo de plaga mencionado en cultivos agrícolas, con el fin de sustituir con mayor efectividad a los productos químicos sintéticos, logrando así avances tecnológicos competitivos. La innovación tecnológica consiste en contar con herramientas nuevas, seguras, efectivas específicas y amigables con el medio ambiente para el control de plagas de lepidópteros (gusanos).



La empresa desea estimular el interés en usar microorganismos como agentes de biocontrol.

La empresa desea estimular el interés en usar microorganismos como agentes de biocontrol. En ese sentido, el más exitoso para cumplir ese objetivo es la mencionada bacteria, que tiene cualidades insecticidas. Por su parte, el producto proporciona efectos protectores para el crecimiento de la planta en cuestión y no es contaminante, además de que los componentes considerados para su desarrollo no alteran sus características orgánicas y son inocuos para la salud humana. Este nuevo desarrollo permitirá incrementar la factibilidad de los productos, además de posicionarse competitivamente en el mercado, por las características ya mencionadas y su bajo costo en comparación con los productos existentes actualmente.

La empresa desea estimular el interés en usar microorganismos como agentes de biocontrol. En ese sentido, el más exitoso para cumplir ese objetivo es la mencionada bacteria, que tiene cualidades insecticidas. Por su parte, el producto proporciona efectos protectores para el crecimiento de la planta en cuestión y no es contaminante, además de que los componentes considerados para su desarrollo no alteran sus características orgánicas y son inocuos para la salud humana. Este nuevo desarrollo permitirá incrementar la factibilidad de los productos, además de posicionarse competitivamente en el mercado, por las características ya mencionadas y su bajo costo en comparación con los productos existentes actualmente.

El proyecto duró veinticuatro meses y se compuso de cuatro etapas. El monto total de inversión requerido fue de 6 000 000 de pesos, con un apoyo de 3 000 000 de pesos (50%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue desarrollar, a escala de laboratorio y piloto, un bioinsecticida a base de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* para el control de insectos plaga del orden *Lepidoptera* en cultivos agrícolas que sustituyera con mayor efectividad a los productos químicos sintéticos.

Para Lidag, la motivación para innovar nació de su visión por atender los problemas más sentidos del campo mexicano. Detectaron que se necesitaba un bioinsecticida con ingredientes biológicos endémicos (propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones) para contrarrestar las plagas que atacan a plantas, como la del maíz. El director de la empresa comenta que podemos estimar las pérdidas ocasionadas por estas plagas si sabemos que normalmente se siembran en México alrededor de 5 millones de hectáreas de maíz y que hay unas 70 000 plantas por hectárea de este cereal, de las cuales al menos 20% es atacada por lepidópteros (gusanos).



El objetivo del proyecto fue desarrollar, a escala de laboratorio y piloto, un bioinsecticida a base de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis*.

Lidag prevé que el desarrollo de esta tecnología y el producto o productos resultantes le den ventajas competitivas para una presentación y aceptación comercial en este segmento de negocios, lo que le permitiría la apertura de nuevos mercados y la generación de empleos directos e indirectos. La empresa también pretende desarrollar recursos humanos profesionales y especializados en el área, como recursos potenciales para las líneas de investigación afines y los nuevos negocios. Normalmente se aplican agroquímicos muy tóxicos para combatir esa plaga, por lo que algunos agricultores ni siquiera los usan. Entonces, al tener al alcance un bioinsecticida como el desarrollado en este caso, se resolverían muchos problemas

en el campo. Además, este bioinsecticida preserva sus efectos en el lugar donde se aplicó, a diferencia de uno químico, que se degrada con el transcurso del tiempo; de manera que se tiene en las manos una tecnología de alcance muy grande.

Historia del proyecto

La idea del proyecto comenzó a ser perfilada desde 2010 por los investigadores de Lidag, quienes, en razón de los servicios de diagnóstico fitoparasitario que prestan, tienen mucho contacto con los productores de maíz y son invitados en muchas regiones del país para revisar sus cultivos. En estas visitas, ellos se percatan de las múltiples ventanas de oportunidad que existen para hacer nuevos productos. Cabe mencionar que, a pesar de haber demasiados fungicidas en el mercado, muchos de ellos están encaminados a resolver problemas de fertilidad, enfermedades u otros tipos de plagas. Sin embargo, existen pocos productos no contaminantes que eliminan las larvas, que, por ser extranjeros, no funcionan de igual forma por el cambio de las condiciones medioambientales.

Asimismo, el director comentó que ve un nicho de mercado muy grande en México y en otros países donde se cultiva el maíz, pues el desarrollo de la innovación tecnológica resuelve el inconveniente en el campo controlando la plaga de manera selectiva, ya que no causa daños colaterales a la fauna benigna. Así, también se mejora la cadena productiva y de comercialización del bioinsecticida, pues, si se formula, habrá agroquímicas que lo van querer comprar, comisionistas que intervendrán en la distribución y así sucesivamente, lo cual favorecerá a todo el sector de producción de estos bienes. De acuerdo con el director, de todos los proyectos que actualmente se encuentran trabajando, este resultó ser el mejor, puesto

que se satisfacen al mismo tiempo necesidades económicas, sociales y ecológicas.

Fue así que en 2011 propusieron su proyecto al FIT para obtener los recursos necesarios, y empezaron a trabajar a partir de marzo de ese mismo año. En cuanto a las pruebas que han estado llevando a cabo, el director comenta que ya han hecho experimentos en parcelas y el bioinsecticida ha funcionado muy bien, inclusive, han aprendido a reproducir a nivel de



Han aprendido a reproducir a nivel de laboratorio el insecto que ataca al cultivo.

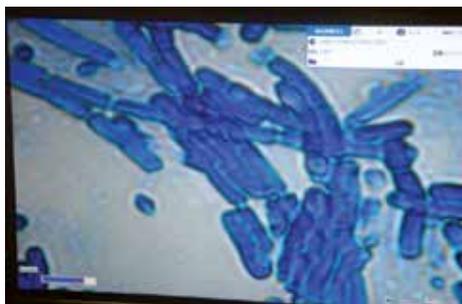
laboratorio el insecto que ataca al cultivo. Por otro lado, la empresa piensa introducir su producto al mercado a través de las agroquímicas, con las cuales ya ha tenido contacto en varios estados de la República, como Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Guanajuato, Zacatecas y Aguascalientes, logrando así una distribución masiva. Su deseo es, además, extenderse a otras entidades, como Veracruz, Chiapas y Tabasco.

Sobre los retos durante la implementación del proyecto, la empresa señaló que, afortunadamente, no tuvo ninguno, pues sus resultados salieron conforme a lo planeado e, incluso, mejor, quedando pendiente tan solo contar con la ayuda de más investigadores y personas capacitadas que los auxilien en sus actividades, pues tiene líneas de investigación y apoyos suficientes y oportunos para poder culminarlas.

Apoyo del FIT

Para alcanzar su objetivo, Lidag acudió al FIT en razón de que ya lo conocía porque habían trabajado otros proyectos con el CONACYT desde 2008 y siempre había estado pendiente de las convocatorias. Gracias al respaldo económico del Fondo, pudo lograr el despegue de su proyecto. Los recursos allegados se utilizaron principalmente en las fases de colecta, aislamiento, purificación e identidad del conjunto de agentes biológicos que obtuvieron en diez estados de la República, sumando casi dos mil muestras. El dinero se destinó a realizar la primera fase del proyecto, que es la del monitoreo, así como todo el proceso de aislamiento, purificación e identificación de las cepas. Específicamente, se ocupó para pagarle a las personas que tomaron las muestras y en equipo, materiales, reactivos y medios de cultivo, así como en pago de viáticos.

El apoyo para la realización de la innovación fue solicitado fuera de Nuevo León y respecto a su aceptación, la empresa comenta que prácticamente no hubo retraso del Fondo en comunicársela. Por otra parte, el director expresó su completa satisfacción con la ayuda proporcionada por el Fondo y con los asesores o consultores asignados a su proyecto, e indicó que el aspecto más satisfactorio fue la aprobación de su proyecto en sí misma y que no hubo ninguno insatisfactorio.



El dinero del apoyo se destinó para llevar a cabo la primera fase del proyecto, que es la de monitoreo, así como para los procesos de aislamiento, purificación e identificación de las cepas.

Asimismo, el director aseguró que el FIT cuenta con mucha experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes al giro de su empresa. Respecto a su intención para volver a participar conjuntamente con el Fondo en un nuevo proyecto, manifestó su conformidad en caso de que esto llegara a ocurrir.

Como principal recomendación para el FIT, propuso solamente informar de manera oportuna a los solicitantes el avance en la aprobación de sus proyectos para que puedan estar en condición de programar actividades dentro de la empresa.

Por otro lado, si Lidag no hubiera resultado beneficiada por el Fondo, señaló que de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenían contempladas, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo, y únicamente se habría hecho una parte del muestreo en unos cuantos estados de la República.

En cuanto al monto de recursos que Lidag solicitó al FIT, fue aprobado completamente. La empresa destaca la oportunidad de su entrega y lo considera suficiente, debido a que, al complementarlo con la parte que le correspondía aportar a ella, no fue necesaria la utilización de más dinero. También, considera que el Fondo la apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.



Antonio Muñoz Santiago, director general de Lidag.

Por lo que hace a los trámites que tuvieron que realizar ante el FIT para obtener el apoyo, Lidag opina que no hubo mucha facilidad para realizarlos. En cuanto a los criterios para evaluar la viabilidad de los proyectos, los considera muy apropiados. Finalmente, la empresa expresó que la elaboración de los reportes de resultados le pareció complicada, al igual que los procedimientos a realizar para

recibir los apoyos del Fondo, que también calificó como lentos; pero describió la entrega de dichos apoyos como rápida y oportuna.



Ingeniat S. A. de C. V. es una pequeña empresa mexicana que inició operaciones en 2001. Se ubica en Monterrey, Nuevo León, y tiene como principal actividad económica el desarrollo de sistemas académicos para instituciones educativas. Es una comunidad de profesionistas-científicos de las matemáticas, las ciencias, la lengua y la psico-



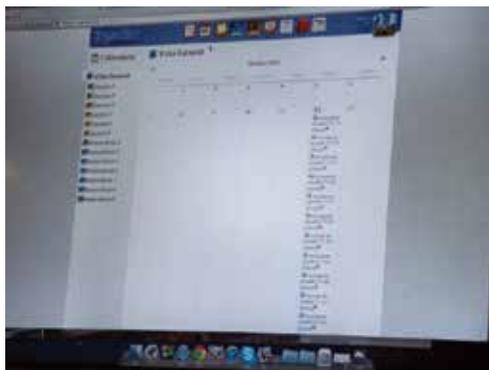
capítulo doce

Ingeniat: sistema multimedia para generar y distribuir contenidos educativos

pedagogía. Sus miembros se enfocan en construir modelos didácticos interactivos, utilizando plataformas en línea de alto desempeño, para impactar de manera significativa en el aprendizaje y desarrollo de las competencias científicas y sociales de los estudiantes.

Antecedentes

Ingeniat solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Desarrollo de un sistema multimedia para la generación y



distribución colaborativa de contenidos educativos”, con el que, por primera vez, se pretende desarrollar un sistema que permite crear comunidades estudiantiles en las cuales alumnos y maestros pueden compartir y potenciar el conocimiento generado dentro del salón clases a través de contenidos multimedia, como archivos, textos, fotos, videos, animaciones y ligas. La innovación tecnológica de este proyecto consistió en crear una plataforma informática lo suficientemente flexible como para identificar

las áreas de oportunidad de los alumnos de cualquier institución educativa y de esta forma ofrecer opciones de contenido que refuercen el conocimiento generado, o bien que el mismo estudiante pueda solicitar al sistema opciones de contenido de acuerdo con su estilo de aprendizaje. Esto permitirá que los alumnos desplieguen sus habilidades desde su hogar hasta la escuela misma y que los maestros monitoreen las actividades que realizan sus alumnos, fomentando de esta forma el trabajo colaborativo, siempre enmarcado dentro de los planes de estudios y el material didáctico autorizado por la institución educativa.

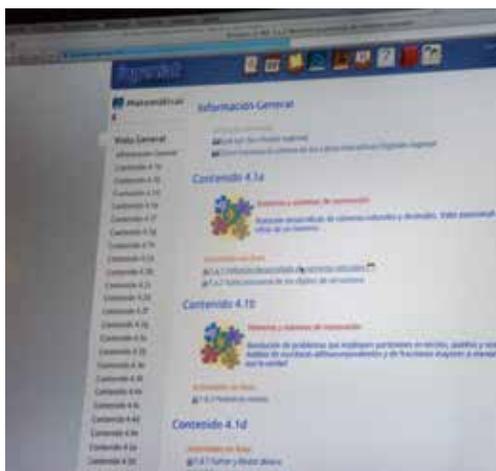
El proyecto duró doce meses y estuvo compuesto de dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 4 511 000 pesos, con un apoyo de 2 206 000 pesos (49%) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto consistió en producir una primera versión funcional de la plataforma colaborativa para la distribución de contenidos educativos multimedia mediante:

1. El diseño, la planeación y la codificación de una plataforma de información multimedia que permita la interacción entre instituciones, personal docente, alumnos y padres de familia.
2. El diseño y construcción de un sistema para la moderación, evaluación, seguimiento y reforzamiento de contenidos de acuerdo con el nivel alcanzado por el alumno.
3. La definición de los procesos de instalación, administración y soporte de la herramienta.
4. La definición de los requerimientos técnicos específicos para integrar el sistema de información.
5. La construcción de un piloto operando con los primeros usuarios de prueba.
6. El diseño y documentación de los procesos operativos y de producción de contenido.
7. La evaluación del modelo integral de operaciones según los resultados de las pruebas.
8. El diseño del modelo comercial de la empresa y de las propuestas de servicio para los clientes potenciales.
9. La evaluación financiera del modelo y la medición de resultados.
10. La definición del plan estratégico para el posterior escalamiento.

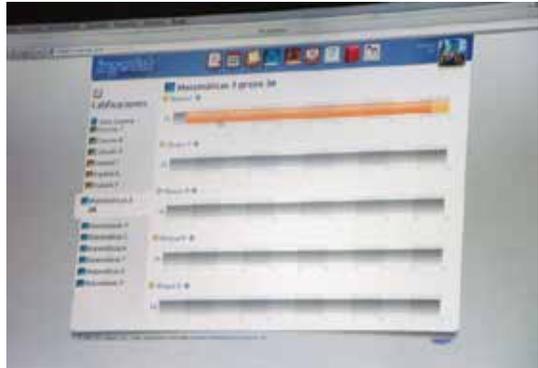
La motivación de Ingeniat para innovar nació del contacto con los clientes y de la combinación del descubrimiento de las necesidades del mercado y de cómo la tecnología puede satisfacerlas. La innovación ayudó a darle empuje a uno de los proyectos, principalmente el de desarrollar algunos módulos que estaban detenidos y así poder lanzar una nueva versión del sistema, la cual consistió en implementar una plataforma colaborativa entre estudiantes y profesores, pues antes el sistema solo permitía la evaluación y la retroalimentación de los alumnos, mientras que ahora de lo que



El objetivo del proyecto consistió en producir una primera versión funcional de la plataforma colaborativa para la distribución de contenidos educativos multimedia.

se trata es de que colaboren entre sí y trabajen en equipo. El presente proyecto generó interés en instituciones que actualmente cuentan con la aplicación instalada. Dichas instituciones tienen una matrícula de alrededor de cinco mil alumnos en niveles básico y medio básico. Considerando tan solo a estos alumnos y analizando la disposición de pagar por cada uno que esté utilizando la herramienta, se estima que los ingresos se podría incrementar en un 35 %, mientras que los costos operativos quedarían prácticamente igual, gracias a las mejoras tecnológicas que se pretenden implementar. Asimismo, se espera ingresar en mercados internacionales, como el latinoamericano, donde se prevé generar en un año ganancias de alrededor de diez millones de pesos, permitiendo la consolidación de la marca en distintos mercados.

Con este proyecto de innovación, se espera iniciar un efecto multiplicador en el sector educativo en el estado de Nuevo León, con la finalidad de que se vea reflejado en los niveles de calificación de la prueba ENLACE, de modo que los alumnos que utilicen la herramienta y realicen más del 80% de los ejercicios propuestos puedan ubicarse en los niveles bueno y excelente. Además, se permitirá la creación de cuatro empleos directos y cerca de diez indirectos; los primeros serán empleos de alta especialización en tecnologías de la información y se generarán desde la primera etapa del proyecto para la creación del prototipo, con el objetivo de que esas personas tengan un total conocimiento de la herramienta y, adicionalmente, en el mediano plazo, puedan ser socios de la empresa, para que el capital humano continúe en la organización.



Con este proyecto de innovación, se espera iniciar un efecto multiplicador en el sector educativo en el estado de Nuevo León.

Historia del proyecto

Para Ingeniat, la idea del proyecto surgió como una forma de tratar de descubrir nuevos métodos para hacer más atractivos los servicios que estaban prestando a sus clientes, con el propósito de que fueran más prácticos. Entonces, una de las mejoras que añadieron a su sistema fue agregarle más contenidos multime-

dia (video), así como implementarle un mecanismo de interacción con otros usuarios —que es la parte del proyecto de innovación que precisamente se logró con el apoyo del FIT—, permitiendo que haya una mayor comunicación entre maestros y alumnos.

Esta invención se empezó a desarrollar en 2011 y desde entonces se encuentra en proceso de mejora. La empresa tiene once años operando y han ido evolucionando, desde evaluaciones académicas comparativas hasta propuestas de solución ante los resultados de dichas evaluaciones; posteriormente incorporó un sistema de tareas, y ahora su sistema está más integrado al proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual ayuda a administrar.

Fue así que en 2011 Ingeniat propuso su proyecto al FIT para obtener los recursos necesarios, y empezó a trabajar en ese mismo año. Este sistema informático está siendo utilizado actualmente por la Universidad de Monterrey (UDEM) y el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) de la entidad y en varias escuelas que cuentan con proyectos piloto, asimismo han trabajado con el gobierno del estado a nivel secundaria.

Después del desarrollo de su investigación, el trabajo de la empresa se materializó en una plataforma informática en línea que hace posible la interacción entre maestros y alumnos de manera tal que se potencian los conocimientos adquiridos en clase y, al mismo tiempo, se proporciona al personal docente de la institución educativa en cuestión una herramienta eficaz para lograr la evaluación y administración de los asuntos académicos de la materia que se imparta.

Apoyo del FIT

Para alcanzar su objetivo, Ingeniat solicitó el apoyo del FIT por referencias de personas que habían sido beneficiadas por el Fondo. Gracias al respaldo económico de este pudo mejorar el desempeño de su plataforma informática. Los recursos allegados se utilizaron principalmente en el desarrollo de la tecnología, en hacer los prototipos y en la compra de equipo, así como en el pago a personal calificado para trabajar ciertos módulos del proyecto.

La empresa solicitó el apoyo del FIT desde su sede. Con respecto a su aceptación, comenta que el Fondo tardó en comunicársela. Con todo, se dice satisfecha con la ayuda recibida, así como con los asesores o consultores asignados a su proyecto. Para Ingeniat, el aspecto más satisfactorio fue haber tratado con la gente del Fondo —que considera con experiencia en el tema y la manera en que se maneja—, mientras que el menos satisfactorio fue el sistema de cómputo (Peoplesoft) que tuvieron que usar para reportar los datos del proyecto.

De acuerdo con la empresa, el FIT contaba con cierta experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes a su giro. Respecto a su intención de volver a participar conjuntamente con el Fondo en un nuevo proyecto, expresó su conformidad en caso de que esto llegara a ocurrir.

Como principal recomendación para el FIT, Ingeniat propuso solamente que simplifique la operación del sistema de cómputo que utiliza (Peoplesoft) para la incorporación de los datos que se deben reportar sobre el proyecto de innovación.

Por otra parte, la empresa manifestó que, en caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, de cualquier manera habría ejecutado todas las actividades de investigación que tenía contempladas, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo.

En cuanto al monto total de los recursos que Ingeniat solicitó al Fondo, fue aprobado completamente, destacando la oportunidad de su entrega.

La empresa considera suficientes los recursos asignados por el FIT, porque, de acuerdo con lo presupuestado, le alcanzó razonablemente; además, afirmó también que el Fondo la apoyó mucho en la correcta aplicación de los recursos entregados.

Por lo que hace a los trámites que tuvo que realizar ante el FIT para obtener el apoyo, Ingeniat expresó que hubo una relativa facilidad para cumplirlos. En cuanto a



De izquierda a derecha, José Víctor Luna Álvarez, Alejandra Camarena y Ricardo de la Garza, encargados del proyecto en Ingeniat.

los criterios para evaluar la viabilidad de los proyectos, los consideró muy apropiados. Finalmente, comentó que la elaboración de los reportes de resultados le pareció con cierto grado de complejidad, al igual que los procedimientos a seguir para recibir los apoyos del Fondo, que calificó como lentos, en tanto que describió la entrega de los apoyos como relativamente rápida y oportuna.



Inshell S. A. de C. V. es una microempresa mexicana que inició operaciones en 2007. Se ubica en Zapopan, Jalisco, y tiene como principal actividad económica el desarrollo de *software*. Presta sus servicios en las áreas de innovación, desarrollo, emprendimiento y aplicaciones tecnológicas, ofreciendo soluciones específicas relacionadas con nuevas empresas de tecnología, inteligencia de negocios, aplicaciones web,



capítulo
trece

**Inshell: Appetens,
wiki semántica para generar
nuevos negocios y promover
mejores hábitos alimenticios**

aplicaciones para redes sociales y dispositivos móviles, creaciones de tiendas virtuales, control y seguridad, *outsourcing* de áreas informáticas e *e-learning*, contando asimismo con excelentes plataformas de productos que se ajustan a las necesidades específicas de sus clientes, como *web-express*, plataformas *e-learning*, G&B, Arquici y Lake pro.

Antecedentes

Inshell solicitó el apoyo del Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) en 2011 para el proyecto “Appetens: *wiki* semántica que integra la cadena productiva de la industria alimenticia para generar nuevos negocios y promover mejores hábitos alimenticios”, que creó, por primera vez, una plataforma en línea que reúne y organiza cantidad de información y aplicaciones referentes a los alimentos y su industria. El proyecto integra metodologías y herramientas innovadoras de manejo de conocimiento y trabajo cooperativo en una sola herramienta de fácil acceso y utilización. Además de la plataforma tecnológica, se desarrolló un plan de negocios y otro de comercialización para identificar los productos a comercializar, como venta de espacios publicitarios, asesoría y venta de información especializada, directorio de empresas, capacitación industrial, recomendación de productos, organización de congresos y eventos, entre otros; así como para promover campañas en redes sociales con el fin de posicionar la plataforma. Asimismo, con base en el tráfico generado, se tendrán operando campañas de publicidad piloto dentro de Appetens que, si bien generarán los primeros ingresos, tendrán como prioridad ayudar a optimizar el formato, tamaño y ubicación de los espacios publicitarios, realizándose herramientas de paga y pruebas de productos dirigidas a los consumidores finales.

El proyecto duró aproximadamente doce meses y estuvo compuesto de dos etapas. El monto total de inversión requerido fue de 1 510 820 pesos, con un apoyo de 678 126 pesos (45 %) por parte del FIT.

Objetivo y motivación del proyecto de innovación

El objetivo del proyecto fue construir un prototipo funcional de la plataforma Appetens y validar su funcionamiento en Jalisco. Esta versión del *software* incluye cuatro componentes principales:

1. La implementación de la *wiki* semántica.
2. La plataforma de red social para empresas de giros relacionados con la industria alimenticia.
3. El diseño de la ontología subyacente.
4. Una base de conocimientos inicial generada por el equipo de Appetens.

La motivación de Inshell para innovar nació de la inquietud que tenía desde hace tiempo de crear una plataforma que agrupara información alimentaria a efecto de lograr recomendaciones en la elaboración de platillos con grados

nutricionales elevados y sin provocar sobrepeso, contemplando tales ventajas como una solución a los problemas de origen alimentario de muchos mexicanos. Para lograr su propósito, primero recurrió a un experto en *wikis* semánticas y, luego de haber adquirido la experiencia necesaria, creó su propia *wiki* semántica, enfocando sus conocimientos al problema social de la obesidad y los trastornos alimentarios. La principal ventaja de esta *wiki* semántica es su flexibilidad: en cualquier momento una persona puede entrar para capturar la información de forma organizada, mediante herramientas sencillas, como formularios y mapas conceptuales. La plataforma informática cuenta con un razonador que puede ir proponiendo nuevos datos a partir de lo que ya existe.



El objetivo del proyecto fue construir un prototipo funcional de la plataforma Appetens y validar su funcionamiento en Jalisco.

Historia del proyecto

Como se mencionó anteriormente, la idea del proyecto surgió de la necesidad de ayudar al país, debido a que existe un alto grado de obesidad y trastornos alimentarios, situación que le presentó a Inshell la oportunidad de ofrecer al público en general un catálogo de opciones para crear recetas dietéticas; además, conforme se incrementa la información en la plataforma, se podrá saber qué proporción de calorías, proteínas y nutrientes se va a consumir con cada alimento.

De esta manera, con la información que se encuentre en la *wiki* semántica, se podrán crear diversas herramientas que ayuden al usuario a facilitar y fomentar la colaboración de los diferentes actores de la industria, el consumo y la educación, para producir la base de conocimiento alimentario más importante del país y con ello lograr una mejor difusión de la información para que se elaboren platillos de manera sana y nutritiva, además de tratar de que los participantes de la industria alimentaria se conecten y puedan hacer negocios entre ellos (combinación de una red social para negocios enfocada a la parte alimentaria).

Así, a principios de 2011, Inshell arrancó con su proyecto, al cual se unieron la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) y diversas escuelas de gastron-

mía, que con base en su experiencia alimentaron la plataforma con información y proporcionaron tablas nutricionales. En agosto de ese mismo año, la empresa propuso su proyecto al FIT para obtener los recursos necesarios para proseguir el trabajo.

Después del desarrollo de su investigación, Inshell implementó una plataforma informática en línea que tiene como principal propósito ayudar a crear mejores hábitos alimentarios en los mexicanos a partir de recomendaciones de consumo saludables y nutritivas, haciendo hincapié en las porciones adecuadas y beneficiando con ello la salud de quienes las consultan. Continuando con su tendencia innovadora, la empresa tiene como siguiente meta contar con información registrada de, como mínimo, mil empresas jaliscienses proveedoras de diferentes productos y servicios relacionados con la industria alimentaria, así como contar con reglas semánticas que generen automáticamente al menos cinco recomendaciones para cada una de esas empresas, con el propósito de lograr nuevas alianzas comerciales con otras empresas que brinden productos o servicios relacionados con su actividad principal.

Apoyo del FIT

Inshell acudió al FIT por referencias de conocidos del ramo. Gracias al respaldo económico del Fondo pudo lograr el despegue de su proyecto. Los recursos allegados se utilizaron principalmente en desarrollo, asesorías, estudio de mercado, compra de equipo (computadoras, servidor) y pago de *outsourcing*.



Encargados del proyecto en Inshell.

El apoyo fue solicitado al FIT en la sede de la empresa y, en términos generales, su aceptación se realizó dentro de los parámetros de tiempo normales. Por otra parte, el líder del proyecto expresó su completa satisfacción con el apoyo recibido y señaló como el aspecto menos satisfactorio la demora en la entrega de los recursos por parte del Fondo.

De acuerdo con la empresa, el FIT cuenta con mucha experiencia en la evaluación de los proyectos correspondientes a su giro. Respecto a su intención para volver a participar conjuntamente con

el Fondo en un nuevo proyecto, reafirmó su conformidad, debido a que le gustó el apoyo obtenido.

Como principal recomendación al Fondo, Inshell propone poner más atención en la entrega de los recursos y ampliarlos, para dar apoyo a más empresas.

En caso de que no hubiera resultado beneficiada por el FIT, la empresa señaló que de cualquier manera habría ejecutado las actividades de investigación que tenía contempladas, aunque probablemente hubiera tardado más tiempo en llevarlas a cabo.

En cuanto al monto total de recursos que Inshell solicitó al Fondo, fue aprobado, si bien el retraso en su entrega, como ya se mencionó, provocó retrasos en los pagos a los proveedores.

Los recursos asignados fueron considerados suficientes por el líder del proyecto, ya que fueron los idóneos para resolver la problemática que se necesitaba atender en la empresa; asimismo, reconoció que el FIT los apoyó mucho en su correcta aplicación.

Por lo que hace a los trámites que tuvieron que realizar ante el Fondo para obtener el apoyo, Inshell los consideró como relativamente fáciles de cumplir, y calificó de apropiados los criterios para evaluar la viabilidad de los proyectos, sin bien destacó que se debe tomar en cuenta más la cuestión técnica. Asimismo, la elaboración de los reportes de resultados le pareció sencilla, al igual que los procedimientos que tienen que realizar para recibir los apoyos del Fondo, que también calificó como rápidos, describiendo la entrega de los apoyos como rápida y oportuna.

Finalmente, la empresa refirió que los avances en el proyecto de innovación mediante el uso de Appetens han sido satisfactorios y que esperan poder comercializar su idea en breve, y destacó como principal reto durante la implementación del proyecto el encontrar un buen producto a nivel internacional en el área de *software*.



conclusiones



Sobre las empresas apoyadas

De las empresas beneficiadas por el Fondo de Innovación Tecnológica (FIT) visitadas, cerca de la mitad se pueden clasificar como pequeñas, en función del número de empleados, en tanto que el resto son de tamaño micro y mediano. La mayoría tienen entre tres y diez años operando, aunque algunas lo han hecho por varias décadas.

En su mayoría, las empresas visitadas son industrias manufactureras que comercializan sus propios productos: artículos para la medición y control de la humedad y la temperatura de granos y semillas, y aisladores de vibración para automóviles; productos ecológicos para la construcción de casas y obras civiles, y productos especializados para las industrias alimentaria, avícola y de limpieza; y enzimas por fermentación microbiana, proteínas vegetales y fungicidas biológicos. El resto llevan a cabo actividades técnicas y científicas que desarrollan tecnologías de la información, así como tareas de investigación y desarrollo tecnológico para el sector de las pinturas y recubrimientos.

El tipo de empresas y proyectos apoyados habla no solo de la diversidad de beneficiarios del FIT, sino de la capacidad de este para apoyar la innovación sin importar el tamaño, la antigüedad o las ramas de actividad de las empresas. Al mismo tiempo, sugiere que las empresas relativamente jóvenes pero con una base mínimamente adecuada —en cuanto a tamaño, maduración y capacidades— son las que solicitan los apoyos y se benefician más con el Fondo, al menos en la forma como funciona actualmente.

Sobre el tipo de proyectos apoyados

Los proyectos de las empresas visitadas se clasifican dentro de las áreas multimedia y de tecnologías móviles, de sistemas de manufactura avanzada, de tecnologías de la salud, de biotecnología y agroalimentarias. Actualmente, la mayoría de los proyectos de innovación han concluido de acuerdo con lo planeado.

En la convocatoria 2011 del FIT, los proyectos de innovación fueron clasificados en tres diferentes modalidades:

1. Desarrollo e innovación tecnológica.
2. Creación y consolidación de grupos y/o centros de ingeniería, diseño, investigación y desarrollo tecnológico.
3. Integración de prospectos de negocios de base tecnológica.

De las empresas visitadas, ocho se ubican en la primera modalidad, dos en la segunda y dos más en la tercera.

En lo referente a la asignación de los apoyos aprobados por el Fondo a las empresas beneficiarias, fluctuaron entre 700 000 y 4.5 millones de pesos, representando entre 40% y 70% del valor total de los proyectos de innovación. Los recursos proporcionados por el FIT se destinaron a los siguientes rubros: compra o renta de equipo e insumos necesarios para los procesos de producción, experimentos y pruebas piloto; trámites para la protección de la invención (patente) y estudios de logística, distribución y plan de negocios, pagos por asesorías externas, mejora y afinación de procesos productivos y contratación de personal.

Sobre los objetivos y motivaciones de los proyectos

El objetivo de un proyecto de innovación se define como el resultado final al que las empresas beneficiarias pretenden llegar después de una serie de etapas de investigación y desarrollo. Los cuatro principales objetivos detectados en la investigación fueron los siguientes:

- 1.** Creación de un nuevo producto.
- 2.** Desarrollo de nuevos servicios.
- 3.** Nuevos procesos productivos.
- 4.** Nuevos centros de investigación.

Poco menos de la mitad de las empresas entrevistadas están en la primera categoría, mientras que el resto se encuadran en las tres restantes.

Las motivaciones se diferencian de los objetivos de los proyectos, pues se refieren a las razones o circunstancias específicas que impulsan al empresario a innovar. Entre ellas se encuentran la necesidad de romper con la dependencia de insumos o productos externos, la mejora de la posición de una empresa en el mercado o atender las necesidades comerciales de un sector no cubiertas hasta el momento, por citar solo algunas.

Las empresas apoyadas concentraron sus motivaciones en seis grandes categorías. La primera está conformada por aquellas que pretendían ampliar sus oportunidades de mercado en relación con sus respectivos giros. En este rubro se encuentra prácticamente menos de la mitad de las empresas en estudio. El resto de ellas tuvo como motivaciones el apoyo de sus áreas de investigación mediante la creación de centros que impulsan la innovación, la atención de las necesidades de sus clientes o del mercado, la mejora de sus procesos productivos, el aprovechamiento de los subproductos o conocimientos con que ya contaban y, finalmente, contribuir a su independencia con respecto a sus proveedores externos.

Asimismo, hubo tendencias compartidas por las empresas beneficiarias: alcanzar mejores niveles de competitividad frente a sus adversarios comerciales, fomentar el uso eficiente y ecológico de sus insumos, aprovechar los recursos materiales y humanos en sus procesos productivos, así como, en algunas veces, proyectar su imagen a nivel internacional. Cabe mencionar que en ciertas empresas, más allá de considerar el logro de sus proyectos, existía la conciencia del uso y la explotación nacional de la tecnología creada por ellas mismas, considerándola como elemento esencial de sus propios objetivos; es decir, que la innovación sea generada, perfeccionada y utilizada para y por mexicanos.

En los elementos antes descritos, se puede apreciar el peso que tiene el desarrollo de nuevos productos para ampliar las oportunidades de mercado, lo cual, con seguridad, se encuentra ligado al hecho de que la mayoría de las empresas entrevistadas manufacturan sus propios productos. En el análisis de las entrevistas, pareciera que los emprendedores quisieran no solo obtener mayores ganancias o ser más eficientes, sino en alguna forma dejar una huella propia a través de la innovación tecnológica. Asimismo, destaca la visión competitiva, ligada al desarrollo nacional y con tintes de sustentabilidad, que comparten la mayoría de los entrevistados.

Sin duda, estos aspectos —asociados a las motivaciones económicas y a los sustratos no económicos de la actividad innovadora— son relevantes y prometedores, en la medida en que significan retos y áreas de oportunidad. Por lo mismo, sugieren la conveniencia de que las autoridades a cargo del FIT y de la política de innovación más amplia reflexionen sobre su potencial y sus alcances, así como sobre las formas en que se podrían aprovechar para contribuir con los objetivos programáticos y de política.

Sobre los retos en la implementación de los proyectos

En los principales retos que las empresas visitadas tuvieron para implementar sus proyectos innovadores se pueden diferenciar dos grupos. El primero y más frecuente lo integran los retos de tipo financiero y tecnológico. En lo financiero, la principal dificultad es la insuficiencia de los recursos económicos propios, así como el acceso limitado o inadecuado al financiamiento complementario para realizar proyectos de innovación en tiempo y forma. En lo tecnológico, el problema se centra en la carencia de equipos en México e infraestructura tecnológica avanzada, que sí existen en otras partes del mundo y pone en desventaja a las empresas nacionales.

El segundo grupo se compone de retos alrededor de las deficiencias en el apoyo de instituciones científicas y educativas, en la proveeduría y en las capa-

idades humanas disponibles. El primer reto radica en la dificultad de concretar alianzas y convenios funcionales con universidades y centros de investigación en torno a proyectos de innovación. Lo segundo se refiere a la insuficiencia de materias primas e insumos con las características específicas requeridas, así como a la escasez de proveedores adecuados en ciertas áreas del proceso de producción, en parte porque estos no cuentan con las certificaciones y cualidades que los proyectos necesitan. Por lo que hace al capital humano, las empresas manifestaron la necesidad de contar con mayor apoyo de personal altamente calificado que pueda auxiliarlas en sus labores de investigación y desarrollo tecnológico.

Los aspectos antes mencionados enfatizan la necesidad de ver a la innovación tecnológica como parte de un sistema económico más amplio, en el cual se requiere que las empresas innovadoras puedan acceder a elementos distintos y diversos para realizar sus proyectos. Si bien es muy complejo que el FIT, la Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) puedan alinear todos los elementos necesarios para que los procesos de innovación empresarial se desarrollen adecuadamente en la escala que el país lo requiere, se recomienda que por lo menos identifiquen aquellos insumos críticos que pueden poner en mayor riesgo la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos apoyados, de forma tal que se puedan generar algunas intervenciones complementarias pertinentes y factibles —en los ámbitos financiero, tecnológico, educativo y regulatorio— que los faciliten.

Por otra parte, en la mayoría de los casos se encontró que las empresas concretaron sus proyectos de innovación; sin embargo, pese a haber alcanzado su objetivo, aún están en fase de culminación, a efecto de realizar ajustes finales en ellos. Respecto a los casos restantes, se puede mencionar que han seguido el proceso de innovación de acuerdo con los tiempos estimados, pero han presentado pequeñas demoras que no comprometen la conclusión de los proyectos.

Sobre los efectos e impactos de los apoyos del FIT

De manera general, se puede afirmar que los apoyos económicos del FIT resultaron muy útiles para las empresas entrevistadas, y que el impacto principal se dio en torno al ahorro de tiempo y costos para la realización de los proyectos de innovación. Asimismo, en ciertos casos, se comentó que gracias al apoyo del Fondo se había aumentado la competitividad frente a empresas rivales, se había mejorado el equipo y la infraestructura, se había desarrollado una gama más amplia de bienes y servicios, y se había incrementado el reconocimiento dentro del sector.

El ahorro de tiempo consistió en que las empresas pudieran desarrollar su idea en un periodo menor al que normalmente les hubiera tomado, es decir, si hubieran optado por ejecutar el proyecto sin el apoyo del FIT, el tiempo de su realización habría sido muy superior. Cabe destacar que, en el caso de la innovación tecnológica, el tiempo de ejecución puede hacer la diferencia entre lograr o no un proyecto, pues algunos competidores nacionales o extranjeros pueden emprender antes y provocar con ello que se pierda la oportunidad. Por su parte, los recursos aportados por el Fondo representaron un ahorro cercano al 50 % del monto total del proyecto en la mayoría de los casos estudiados, lo que permitió solventar un problema financiero en el corto plazo.

Algunas de las empresas beneficiadas por el FIT reportaron un aumento en su competitividad, que radicó en obtener un producto nuevo y funcional antes que cualquier otra compañía del mismo ramo; en otras palabras, de haber emprendido su proyecto sin el apoyo del Fondo, la competencia habría obtenido los mismos resultados lanzando antes su producto al mercado.

De igual manera, otras de las empresas beneficiadas por el FIT destacaron la mejoría en la calidad del equipo y la infraestructura utilizados en sus procesos de producción, pues ahora cuentan con una tecnología más avanzada. Este equipamiento, a su vez, podría ayudar en un futuro a nuevos proyectos en esas empresas.

Otro de los efectos percibidos por las empresas entrevistadas es el desarrollo de una gama más amplia de bienes y servicios, así como el incremento de su reconocimiento en el sector al que pertenecen. En el primer caso, se encuentran aquellas empresas que destinaron el apoyo a la creación o consolidación de centros de investigación y desarrollo tecnológicos. En el segundo, las que establecieron relaciones con personas de su mismo sector y de otros ámbitos, como el científico y el académico.

En el supuesto de no haber contado con el apoyo del Fondo, solo una tercera parte de las empresas consultadas comentó que habría llevado a cabo la totalidad de las actividades que tenían contempladas para su proyecto, en tanto que las restantes se habrían concentrado en ejecutar únicamente las principales. Con todo, en ambos casos se comentó que seguramente les habría tomado más tiempo desarrollar sus proyectos y que habrían buscado la manera de financiarlos, ya sea a través de ellos mismos o por medio de créditos privados.

El apoyo a los proyectos también se vio reflejado de forma indirecta en el nivel de ventas, exportaciones y solicitudes de patente, aunque las ganancias en estos aspectos tendieron a ser modestas, al menos en el corto plazo. Por el contrario, aparentemente se derivaron ganancias significativas en cuanto a la cartera de clientes, la mejora del salario de los empleados y la contratación de nuevo personal calificado.

Por lo que hace al aumento en los niveles de venta, el impacto fue reducido, de acuerdo con lo expresado por casi la mitad de las empresas visitadas. En relación a las exportaciones, solo en uno de los casos estudiados se refirieron avances concretos, ya que la empresa estaba en pláticas con un grupo canadiense para empezar a exportar su producto. Asimismo, únicamente dos de las empresas entrevistadas declararon haber iniciado los trámites para la solicitud de expedición de un título de patente para proteger su proyecto.

Por otro lado, se pudo observar un impacto mayor en la cartera de clientes de poco menos de la mitad de las empresas visitadas, al igual que en los casos en que se manifestó una mejora en el salario de los empleados. Finalmente, solo en el rubro de la contratación de nuevos empleados especializados o capacitados, la mayoría de las empresas indicó que había incrementado su planta gracias al apoyo económico del FIT.

En la apreciación de los impactos, se recomienda al Fondo realizar un seguimiento completo o muestral de las empresas apoyadas, pues —por la naturaleza de los procesos productivos, de innovación y de introducción de nuevos bienes y servicios al mercado— algunos efectos e impactos de los proyectos solamente se pueden reflejar adecuadamente en el mediano o largo plazo. En particular, se sugiere seguir los aspectos asociados a ventas, exportaciones, patentes y personal.

Sobre la experiencia y la opinión sobre el FIT

La mayoría de las empresas en estudio expresaron su completa satisfacción con el FIT, y se dijeron satisfechas, aduciendo como causas principales de ello la transparencia en los procedimientos de asignación de los recursos, el buen trato de los encargados, la adecuada atención en la gestión del Fondo y el financiamiento en general.

Respecto a los consultores y asesores asignados a sus proyectos de innovación, la mayoría de las empresas manifestó su completa satisfacción, y el resto, solamente su satisfacción. Por otro lado, todas las empresas declararon que volverían a solicitar los apoyos del FIT.

Entre las principales recomendaciones que los entrevistados harían al Fondo, se encuentran la disponibilidad de más recursos para que se pueda apoyar a más empresas, mejoras en los tiempos de entrega de los recursos asignados, optimizar el sistema utilizado para subir la información y los reportes solicitados —desarrollando una plataforma más accesible, sencilla y amigable— y mayor atención, retroalimentación y agilidad en los tiempos de respuesta y seguimiento de los proyectos.

Asimismo, se propone que el FIT oriente mejor a los solicitantes del apoyo para el llenado y la presentación de la documentación relativa a sus proyectos y a sus reportes.

