



CONCYTEQ

Origen, capacidades
y perspectivas

Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro

Centro de Alta Tecnología

Facultad de Ingeniería
de la UNAM Campus Juriquilla





SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



GOBIERNO DE
SOLUCIONES

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARIA DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

Diseño y Difusión
D.G. Alicia Arriaga Ramírez
Ing. Marivel Zea Ortiz

Ramón Martínez de Velasco
Corrección de estilo

Septiembre de 2012

Boletín Electrónico No. 5

**Origen, capacidades y perspectivas.
Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro**

Centro de Alta Tecnología,
Facultad de Ingeniería de la UNAM

Agradecimiento especial al Dr. Saúl Daniel Santillán Gutiérrez que hizo posible este documento

A manera de introducción



Dr. Saúl Daniel Santillán Gutiérrez,
Jefe del Centro de Alta Tecnología,
Facultad de Ingeniería de la UNAM.



*Actuales instalaciones,
del Centro de Alta Tecnología,
Facultad de Ingeniería de la UNAM.*

Hace siete años el equipo de trabajo del Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) pudo concretar uno de sus más importantes proyectos: establecer la Unidad de Desarrollo tecnológico Querétaro (UDETEQ) en el Campus Juriquilla, gracias al acuerdo entre el ingeniero Gerardo Ferrando Bravo y el doctor Víctor Castaño Meneses, directores de la FI y del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), respectivamente.

El grupo inicial desempeñaba sus labores en el Centro de Diseño Mecánico de la FI, en el Campus Ciudad Universitaria, donde desarrollaron una amplia experiencia académica y de vinculación industrial, de casi 30 años.

Dicho grupo estaba conformado solamente por los doctores Marcelo López Parra, Yu Tang Xu y Saúl Daniel Santillán Gutiérrez, especialistas en diseño de maquinaria original; en control, instrumentación y mecatrónica, y el último como diseñador de producto e inteligencia artificial aplicada al diseño.

Los tres --miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI)-- trazaron los siguientes objetivos para la UDETEQ:

- Desarrollar modelos educativos que permitan investigación pertinente y eficaz, con la colaboración de la industria, el gobierno y las Instituciones de Educación Superior de la región.
- Generar lazos con las instituciones del estado, las dependencias de la UNAM en el Campus Juriquilla y generar alianzas estratégicas en las áreas de desarrollo tecnológico, investigación aplicada y el posgrado, a fin de enriquecer la oferta tecnológica de la UNAM y mantener un liderazgo en innovación tecnológica, a nivel nacional.
- Desarrollar fórmulas de trabajo que permitan establecer relaciones de largo plazo con las industrias y el sector productivo nacional.
- Desarrollar programas académicos, flexibles y modernos, para formar posgraduados en la región, cuya capacidad de generar valor agregado sea el sello institucional que les permita obtener un liderazgo dentro del sector industrial.
- Complementar la oferta de estudios de posgrado en áreas tecnológicas en la región, de tal modo que se genere un círculo virtuoso de colaboración e impulso a la industria en el área de innovación tecnológica, y se formen profesionistas de alto nivel que se incorporen a la industria.

Este último punto se lo ha implantado como una filosofía.

La UDETEQ se transformó en el Centro de Alta Tecnología (CAT) en el año 2010, como dependencia de la FI. Como campus externo, tiene dos restricciones:

a) No competir con las universidades estatales, sino colaborar con ellas, complementando la oferta tecnológica de la región.

b) Desarrollar líneas de trabajo que tengan un impacto benéfico para la región y el país, pues no hay que olvidar que es función de la UNAM resolver problemas nacionales.

Hoy, el CAT, como una Unidad de Posgrado y Vinculación Industrial, basa el éxito de su quehacer en que tanto ésta, como institución, y sus usuarios, hablen el mismo idioma y se pongan de acuerdo en términos básicos: qué es una ventaja tecnológica, qué es un riesgo, qué es una inversión, cuál es el valor agregado, en dónde se va a aplicar, y cuál es la relación de costo-beneficio para poder desarrollar un proyecto de innovación tecnológica.

Reseña histórica

Desde su fundación en el año 1972, el Centro de Diseño Mecánico de la FI incorpora proyectos patrocinados por la industria en los procesos educativos de licenciatura y posgrado. A partir de 1999 sus profesores buscaron opciones alternas al Campus de Ciudad Universitaria, con la finalidad de que su esquema de trabajo trascendiera el corto plazo. Pensaron en crear una nueva sede en el Campus Juriquilla de la UNAM, por ubicarse en una región industrializada.

Otro motivo fue que, en ese entonces, la Secretaría de Educación estatal reportaba 25 graduados de maestría al año en las áreas de Ingeniería Mecánica e Industrial (egresados del Instituto Tecnológico de Querétaro, de la Universidad Autónoma de Querétaro y del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey), número insuficiente en el contexto del proceso de desarrollo económico que buscaba atraer empresas de alto valor agregado (automotrices, electrodomésticas y, actualmente, aeronáuticas).

Un factor más fue que la presión del mercado globalizado y la competencia provocaron que las empresas reclutaran a más gente, inclusive de otros estados, y ello abrió la necesidad de prepararla mejor, para realizar tareas más complejas de desarrollo e innovación.

“Este panorama nos dio indicadores sobre la pertinencia de establecer aquí la Unidad Académica de Vinculación Industrial”, nos explica el doctor Saúl D. Santillán Gutiérrez, actual coordinador del CAT. Para alcanzar esta meta, se contó con el apoyo de la FI, la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), el CFATA, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

El objetivo fue el de realizar proyectos de vinculación e investigación aplicada como un medio para la formación de recursos humanos de alto nivel en Querétaro. Cuestión posible, pues los investigadores de la entonces UDETEQ ya tenían relaciones de trabajo con instituciones como el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), el Centro Nacional de Metrología (CENAM), Tremec, con la empresa CNH New Holland, y más recientemente con el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA).

Ya instalado el CAT dentro del CFATA, se abrieron grupos de maestría para empresas con un esquema de clases intensivas de fin de semana y con alumnos de medio tiempo. Posteriormente un posgrado de tiempo completo, hasta sumar 40 alumnos de maestría y 10 de doctorado.

De este modo se ha gestado un proyecto académico que promueve la innovación tecnológica industrial, y proyectos patrocinados por empresas queretanas en las áreas de Ingeniería Automotriz, Ingeniería Aeroespacial, Diseño de Productos y Equipo, e Ingeniería para Procesos y Productos en Plástico, como los siguientes:

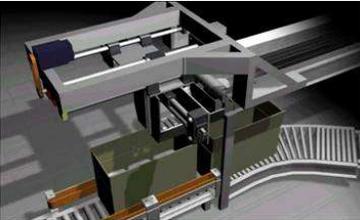
- Desarrollo de un ventilador inteligente controlado por Internet.
- Sistema para acomodo de piezas de cuero 'Nesting'.
- Diseño de un sistema para ajuste de objetivos en microscopio para laboratorio.
- Llenadora de ampollitas.

Lo interesante de estos casos es que conllevan una filosofía de trabajo basada en que cada uno de los alumnos desarrolle un proyecto industrial, como ya sucede en MABE, GE-CIAT y Grupo Carso. Asimismo, se han llevado a cabo estancias industriales para proyectos doctorales y de maestría, con resultados positivos.

“El reto es tener relaciones de vinculación productiva de largo plazo con empresas clave en los ámbitos regional y nacional. Para ello, nos hemos propuesto conocer muy de cerca sus problemas técnicos, hacer pertinentes los proyectos de investigación y desarrollo y, por ende, ofrecer a los estudiantes la oportunidad de participar en proyectos de alto impacto”, refiere el doctor Santillán.

El quehacer del CAT

“Desde los años 70, en el Centro de Diseño Mecánico y en la FI, siempre hemos seguido el esquema donde los estudiantes trabajan en proyectos de vinculación industrial, que va desde el servicio social, la tesis, los proyectos de maestría y doctorado. Esa es la escuela que traemos desde la Ciudad de México y, en nuestro caso, de Inglaterra, donde hicimos el doctorado”, explica el coordinador del CAT.



Y agrega: “En aquella década se creó un grupo dedicado a desarrollar maquinaria para productos a la medida, muy específica, que nadie hace. Por ejemplo, en la Ciudad Universitaria realizamos una línea de producción de agujas para sutura. Un empresario muy visionario de Piedras Negras, Coahuila, detectó que a nivel mundial sólo había cuatro fábricas para hacer este tipo de agujas. Y el equipo que él requería sólo se lo hacían en Suiza y costaba una millonada. Su pedido nos llevó mucho tiempo pues trabajábamos sólo con estudiantes de licenciatura. Los M.I. Antonio Zepeda, Mariano García, y la doctora Magdalena Trujillo, trabajaron este proyecto.

“Otro proyecto fue un pedido del dueño de Mosaicos Venecianos de México, con los que se cubren las paredes de las estaciones del Metro en la Ciudad de México. Él quería que diseñáramos un equipo para que todos los cuadrillos irregulares se acomodaran en charolas, pero de manera regular. Se trataba de acomodarlos electrónicamente, de tal modo que pudieran formarse ilustraciones y hasta murales, con 256 tonos de colores, como lo hacían los artesanos manualmente. Este empresario, muy visionario también, se adelantó en el tiempo unos 30 años.

“Terminando esa colaboración de casi 10 años, varios colegas nos fuimos a hacer el doctorado. Yo lo realicé en Loughborough, Inglaterra, perteneciente al sistema de universidades tecnológicas dedicadas a trabajar con la industria. En el año 2000 tomé la jefatura del Centro de Diseño Mecánico de UNAM y comenzamos a trabajar con estudiante de maestría. Teníamos secciones de diseño industrial, cómputo y electrónica. Ya habíamos probado con proyectos multidisciplinarios y comprobamos que podíamos ofrecer más a la industria.

“En el año 2002 comenzó a visitarnos gente de MABE, desde la ciudad de Querétaro, y ya trabajábamos proyectos en San Luis Potosí. De este modo notamos que el Bajío venía empujando fuerte, pues, además, varias industrias pequeñas y medianas estaban migrando del Distrito Federal”.

• *¿En Querétaro se abrieron más perspectivas de crecimiento?*

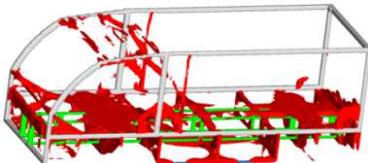
Sí. Hay mucha industria, con una dinámica distinta. Además no tenemos el problema de traslado y comunicación, o no tanto. En el año 2004 llevé un proyecto para mejorar cepillos eléctricos. Lo técnico no era el problema, sino los traslados de Ciudad Universitaria hacia Naucalpan, en el Estado de México.

• *¿Cómo es su división del trabajo en el Centro?*

En rigor, en el CAT trabajan siete investigadores en las siguientes áreas de desarrollo: diseño mecánico, innovación tecnológica, un posgrado en ingeniería automotriz, ingeniería aeroespacial e ingeniería en productos plásticos, ninguna de las cuales se sobreponen con el quehacer de otras instituciones. Se trata de necesidades industriales de carácter nacional que

representan demandas reales y continuas para los próximos 10 años, y detonadoras de la economía estatal y regional. Eventualmente participarán en la cuestión aeronáutica, pero en un área que complemente a las que se manejan localmente.

Lineas de investigación



Programas académicos

Dentro del Posgrado de Ingeniería Mecánica:

- Diseño en ingeniería.
- Ingeniería automotriz (desde febrero del año 2011).
- Ingeniería aeronáutica y espacial (en desarrollo).
- Diseño de procesos y productos en plásticos (en desarrollo).

Ingeniería de diseño

Apetición de industrias regionales:

- Diseño a la medida.
- Prototipos industriales.
- Programas de maestría flexibles, de medio tiempo y en fin de semana.
- Proyectos industriales en las tesis de grado.

Actualmente se desarrollan proyectos con MABE, CNH New Holland, GE-CIAT, Grupo Carso, Flexi y Revlon.

Ingeniería automotriz

Esta industria estratégica, que suma 1,200 empresas de autopartes y 10 armadoras en el país (160 empresas en Querétaro), tiene una fuerte demanda de posgraduados (estimada en 9,000 para los próximos dos lustros).

El CAT ha logrado una fuerte alianza con empresas como Ford, Bosch y Delphi, con organizaciones cúpula (como la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, o la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones), y actualmente colabora para apoyar al Centro de Diseño Ford, en Santa Fe y Cuautitlán, Estado de México.

Ingeniería y diseño de productos plásticos

En este rubro existe una gran demanda a nivel regional, lo que ha posibilitado programas de colaboración con el CENAM y el CIATEQ.



La orientación del programa académico es el siguiente:

- Diseño de productos en plástico.
- Diseño y ajuste de procesos para nuevos materiales.
- Diseño de herramental.

Se estima una demanda de 1,000 graduados en los próximos ocho años, en este sector.

Ingeniería aeronáutica y espacial

Las áreas de desarrollo dentro de este sector estratégico para el desarrollo nacional, son: plataformas satelitales, diseño estructural, vibraciones, telecomunicaciones e instrumentación. Se están tratando algunos sistemas de turbomaquinaria, de manera puntual.

Para cumplir con sus metas, el CAT guarda una excelente relación de trabajo con las instituciones agrupadas en la Red de Investigación e Innovación Aeroespacial en Querétaro (RIIAQ), que está conformada del siguiente modo:

Sector académico

- Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).
- Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).
- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI).
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV).
- Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA).
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Querétaro.
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ).
- Centro de Física Aplicada (CFATA).
- Centro Nacional de Metrología (CENAM).
- Universidad de West Virginia (WVU).
- Universidad de Concordia.
- Universidad Nacional Aeronáutica (UNAQ).
- Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Campus Guanajuato.

Sector industrial

- Bombardier Aerospace.
- ITR Turborreactores.
- CIAT- GE (Centro de Ingeniería en Turbo máquinas).
- Messier Services.

El desarrollo de la industria aeronáutica en Querétaro inició con el establecimiento de empresas que buscan reducir los costos de operación de tareas básicas, como son el ensamble de componentes, la distribución de refacciones, el mantenimiento rutinario, y la digitalización de planos.

En este sector, los proyectos en los que interviene el CAT actualmente, son:

Un satélite para el estudio de precursores sísmicos (Condor), en colaboración con la UNAM, el Instituto Aeronáutico de Moscú, la Universidad Nacional Central de Taiwán y Lavochkin. También hay un gran interés, por parte de varias agencias, para un segundo satélite de investigación climática y percepción remota.

La aprobación de la Red de Ciencia y Tecnología Espaciales (RedCyTE), cuyas actividades pueden consultarse en la página www.redcyte.com, así como la aprobación de la Red Universitaria del Espacio (RUE), “donde participamos activamente”, asegura nuestro entrevistado.

Programas académicos enfocados hacia la innovación tecnológica

Estos programas tienen como objetivo fundamental el de ofrecer a los estudiantes de posgrado un ambiente de investigación aplicada y desarrollo tecnológico industrial, y están diseñados como sigue:

- Programas para estudiantes de tiempo completo en estancias industriales.
- Programas de medio tiempo para empleados de compañías patrocinadoras.
- Doctorados con proyectos industriales para cada uno de los estudiantes.

Proyectos de investigación en desarrollo

En un periodo de seis años, se tiene contemplado que el CAT cuente con 18 profesores de tiempo completo, más un grupo de 12 ayudantes de profesor formado por miembros de la FI, de otros Centros de Investigación y Facultades de la UNAM.

Actualmente se están estableciendo canales de colaboración con instituciones extranjeras, a fin de suscribir convenios de posgrado conjuntos e intercambio académico. Entre ellas, las universidades de Michigan-Dearborn, Stanford, Loughborough, Notre Dame, Windsor, Oxford, Brookes, y el Instituto Aeronáutico de Moscú (MAI). Lo anterior, para trabajar con profesores visitantes y estudiantes de intercambio académico.

Los productos esperados, como parte de esta vinculación academia-industria, son los siguientes:

Vinculación industrial

- Convenios anuales con empresas para proyectos de innovación tecnológica (tres).
- Proyectos de vinculación académica (entre ocho y 10 al año).
- Ingresos anuales de entre 5 y 10 millones de pesos, de recursos extraordinarios.
- Relación de largo plazo con empresas de clase mundial (Grupo Carso, MABE, GE-CIAT, Ford, Bosch, entre otras).
- Ser un Centro de innovación Tecnológica de clase mundial.
- Relación de largo plazo con instituciones regionales.

Academia

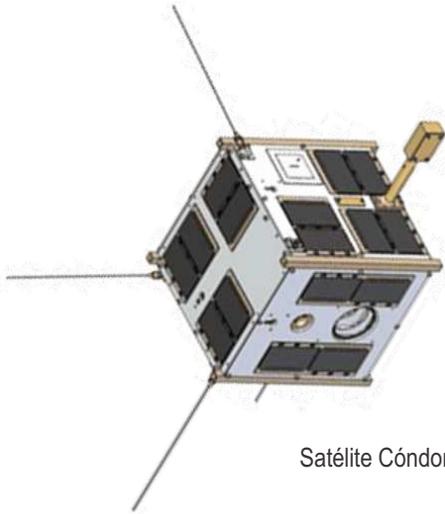
- Modelos de innovación tecnológica resultantes de la vinculación universidad-industria.
- Población académica de entre 120 y 150 alumnos de posgrado.
- Veinte graduados por año.
- Posgrados estratégicos para la industria nacional (como son los casos de Ingeniería Automotriz e Ingeniería Aeroespacial, registrados en el padrón del CONACYT).
- Programas de colaboración internacional para la formación de posgraduados y académicos de alto nivel.
- Cultura de innovación (patentes, reportes de proyecto, prototipos, etcétera).
- Índices de publicación (un artículo / profesor / año).



Entrando en materia, actualmente el denominado 'grupo aeroespacial' del CAT desarrolla dos proyectos de corte internacional: los satélites Condor y Quetzal. El primero se desarrolla en Rusia, con el Instituto Aeronáutico de Moscú (MAI). El segundo se desarrolla en los Estados Unidos, con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Ambos proyectos consisten en la generación de capacidades, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos, mediante el diseño, construcción y lanzamiento de ambos satélites.

Los satélites Condor y Quetzal reforzarán investigaciones de diferente carácter: percepción remota, investigaciones ionosféricas, y monitoreo de contaminantes, entre otras.

En representación de este grupo aeroespacial, tres jóvenes doctores (Carlos Romo Fuentes, José Alberto Ramírez Aguilar y Saúl de la Rosa Nieves) viajaron a Rusia, como parte de un proyecto para el diseño, desarrollo e integración de un microsátélite que habrá de efectuar monitoreos ionosféricos de precursores sísmicos.



Satélite Cóndor

Dicho proyecto trae aparejado otro: el de conformar un equipo de trabajo que desarrolle aplicaciones de tecnología espacial en otros ámbitos industriales, además de continuar trabajando en el diseño e integración de microsátélites.

Sobre este tema, el coordinador del CAT nos detalla que el satélite Condor, de órbita baja, busca comprobar una teoría que científicos rusos, estadounidenses y españoles; a saber, que entre 48 y 72 horas antes a la ocurrencia de un movimiento de tierra de magnitud 5, hay perturbaciones en la ionosfera, en los campos electromagnéticos, y emisión de gases en ciertas regiones.

Los doctores Carlos Romo Fuentes, José Alberto Ramírez Aguilar y Saúl de la Rosa Nieves participarán en el diseño y corroboración de sistemas que van a integrarse al satélite, en el MAI.

Más adelante, el CAT y el Centro de Geociencias de la UNAM Campus Juriquilla cruzarán datos con científicos de Moscú y Taiwán. “A nosotros, como Facultad de Ingeniería, nos interesa el *know how*, absorber esa tecnología y traerla a nuestro país, sobre todo porque está en proceso de arranque la Agencia Espacial Mexicana, con la que trabajamos muy de cerca”.

El segundo proyecto es también una colaboración académica, con el MIT, en este caso, donde trabajan mexicanos dentro del área aeroespacial. Se trata del microsátélite Quetzal, de órbita baja, destinado a medir contaminantes atmosféricos sobre ciudades latinoamericanas –México, entre ellas-- y evaluar fuentes naturales --como el volcán Popocatepetl, por ejemplo--, a fin de determinar hacia dónde viajan las emisiones y cómo afectan a la vida, entre otros estudios.

Este tipo de proyectos redundarán en la creación del Programa de Ingeniería Aeroespacial, en la FI Campus Ciudad Universitaria, que posteriormente se trasladaría hacia el Campus Juriquilla, concretamente a las nuevas instalaciones del CAT, que ya se construyen.

Habla el doctor Saúl D. Santillán Gutiérrez: “Vamos a trabajar sobre este posgrado con instituciones académicas y Centros de Investigación regionales, pero con calma, bien calculado, pues no se trata de crear un programa donde se formen futuros desempleados. Todo va a depender de cómo se entienda el concepto 'Ingeniería Espacial'. Sí sabemos que el costo de no tener un Programa de Ingeniería Aeroespacial es muy elevado. Ejemplo de ello es que la constelación de comunicaciones Satmex debió ser reemplazada desde el año 2000, y aún están en órbita. Otro ejemplo es que hace un año se compraron, en los Estados Unidos, tres nuevos satélites de comunicaciones, los Mexsat, en 1,400 millones de pesos. Ése es precisamente el costo de no tener ingenieros espaciales en México. Dejando en claro que el tema abarca mucho más que sólo la construcción de tres satélites”.



Microsatélite Quetzal de órbita baja

Continuando con el tema de los proyectos de investigación en desarrollo, el grupo de Diseño Mecánico (del que son pioneros los doctores Marcelo López y Tang Yu) tiene ya planes de desarrollo de maquinaria, equipo y productos, a nivel nacional e internacional, en colaboración con las universidades de Stanford y Loughborough, entre otras instituciones.

También participan en la Licenciatura de Tecnología, dentro del área de Tecnología Industrial, y trabajan en la propuesta de trabajo para los dos posgrados: el de Ingeniería Aeroespacial, ya citado, y el de Diseño y Desarrollo de Productos en Plásticos, que también se trasladaría desde el Campus Ciudad Universitaria, debido al gran interés mostrado por industriales de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí. (De hecho, dio comienzo la fase de capacitación y formación de proveedores, en coordinación con el CENAM, el CIATEQ, empresas armadoras automotrices.)

El grupo de Ingeniería en Plásticos, en formación dentro del CAT, cuenta con el apoyo de la doctora Malena Trujillo, una académica que recién completó su doctorado y con amplia experiencia en el ramo..

También se está conformando el grupo de Ingeniería Automotriz, con jóvenes doctores egresados del Campus Ciudad Universitaria, de Universidades de los Estados Unidos, Inglaterra y Alemania (vía convenios), y con experimentados profesores e investigadores de la FI. “Este posgrado es uno de los ejes fundamentales del CAT, pues existen 160 empresas del ramo en el estado de Querétaro, sin contar las que se ubican en la región Bajío”, refiere el doctor Santillán, quien adelanta que ya se tienen proyectos en marcha con CNH New Holland y Ford.

- *¿Cómo localizan al usuario, cómo lo buscan?*

Es un proceso de ida y vuelta. Los empresarios, los industriales, hacen contacto con nosotros, y viceversa. La dinámica consiste en establecer una relación de confianza y un lenguaje común, a fin de esclarecer qué es lo que requieren, cuáles son los beneficios y los riesgos, establecer los tiempos de trabajo, etc. Es decir, el reto de conjuntar los programas académicos con la actividad de innovación tecnológica en ambientes industriales, no es fácil. Por lo mismo, el CAT es un proyecto excitante y con mucho futuro. Bajo esta visión, los grupos de trabajo se están configurando con una mezcla de gente nueva y gente experimentada en vinculación industrial, a fin de crecer saludablemente.

“Por nuestra experiencia en la FI, sabemos de la importancia de generar alianzas estratégicas con las empresas y de ganarnos su confianza. No se trata de terminar un contrato y de volver cada uno a su camino, sino de establecer relaciones de largo plazo con las industrias para impulsar la innovación a través de proyectos de investigación y desarrollo, y de utilizar los programas de posgrado como un vehículo para impulsar la innovación en las empresas. Sólo

Formación de recursos humanos

El Centro de Alta Tecnología de la FI realiza proyectos de vinculación e investigación aplicada, como un medio para la formación de recursos humanos de alto nivel.

Con esa misión, trabaja con compañías en proyectos de investigación y desarrollo, apoyados por estudiantes de posgrado en Ingeniería Mecánica, siendo actualmente 37 de maestría y 10 de doctorado.

Una ventaja de los programas de posgrado es su flexibilidad: de medio tiempo y en fin de semana. Además, los proyectos industriales se desarrollan como tesis de grado.

La industria automotriz representa un número de 160 empresas, tan sólo en Querétaro, siendo éste un indicador de la demanda de posgraduados en el estado. En este sector se estima que serán necesarios unos 9,000 ingenieros con posgrado, en los próximos 10 años.

Asimismo, la ingeniería y diseño de productos en plástico tiene una fuerte demanda regional. En este sector se estima una demanda de 1,000 graduados en los próximos ocho años.

Sin duda, el área de Ingeniería Espacial ha tomado mayor fuerza e interés en nuestro país, y de hecho ya se considera un sector estratégico. Por ello, además de establecer una relación cercana con la RIIAQ, en el CAT se desarrolla un programa de posgrado que contempla las siguientes áreas:

- Turbomaquinaria.
- Plataformas satelitales.
- Diseño estructural.
- Vibraciones.
- Telecomunicaciones.
- Instrumentación.

Cabe recordar que, desde un inicio, los doctores Saúl D. Santillán Gutiérrez, Marcelo López y Yu Tang, iniciaron en el Campus Juriquilla un programa de Maestría Industrial, que ya se estaba implementado en el área de Diseño Mecánico en la FI, pero con características distintas a las del Campus Ciudad Universitaria.

Así las explica el coordinador del CAT: “Es una maestría que contratamos con empresas, y que cuenta con el número de estudiantes estrictamente necesario, quienes vienen a clases los viernes y los sábados.

“Este posgrado tiene tres etapas. Las materias obligatorias dentro del campo de estudio; es decir, un 'tronco común', del que no se salva nadie. Pasado éste, cursan una materia llamada Proyecto de Investigación, que los estudiantes van desarrollando y aplicando. Lo ideal es que durante dos semestres comiencen su tesis, y que en el último plasmen los resultados obtenidos. La tercera etapa

consiste en cuatro materias optativas, sean del área que eligieron o de cualquiera del Posgrado de Ingeniería. Si no se opta por alguna de ellas, hay otra, llamada Temas Selectos. Una materia a la medida.

“Todo lo anterior ofrece mucha flexibilidad a los cursantes y a las empresas. Fue el caso de MABE y GE, donde aplicamos nuestro primer posgrado en los rubros de estufas y turbinas, respectivamente, y donde, por supuesto, dimos seguimiento al trabajo desarrollado por los alumnos”.

Fue así como nuestro entrevistado detalló el esquema de medio tiempo, diseñado para quienes trabajan, con base en que a las empresas sus clientes ya les piden mejoras en el diseño de productos. (Es decir, la formación tradicional de licenciatura ya no les acomoda, sino que exigen ingenieros especializados y, de ser posible, con maestría.)

En cuanto al esquema de tiempo completo, se trabaja con grupos reducidos (cinco o seis, máximo) y con proyectos contratados por el CAT, o con proyectos CONACYT. En éste, de acuerdo con los plazos que requiera la solución del problema planteado por la empresa, los estudiantes van a una estancia o hacen allí su doctorado. El compromiso es que se les permita publicar su tesis, sin afectar cuestiones de confidencialidad con la empresa. En ambos casos, a los estudiantes se les monitorea cada semana o cada 15 días.

“Hace tiempo, los estudiantes venían desde la FI. Ahora ya se cuenta con jóvenes de Querétaro, sobre todo del Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ), la UAQ, el ITESM y la UDLA (Universidad de las Américas)”, detalla nuestro entrevistado.

Actualmente se establecen convenios con las siguientes instituciones en el extranjero, para contar con profesores visitantes y estudiantes de intercambio académico.

- Michigan-Dearborn University.
- Massachusetts Institute of Technology.
- Stanford University.
- Loughborough University.
- Notre Dame University.
- Windsor University.
- Oxford Brookes University.
- Instituto Aeronáutico de Moscú (MAI).
- Universidad Politécnica de Cataluña.

Al respecto, el doctor Marcelo López y sus colegas del Campus Ciudad Universitaria de la UNAM se han involucrado en un programa llamado Global Design, en el que también participan las universidades de Stanford (Estados Unidos), Loughborough (Inglaterra), y la Universidad Técnica de Munich (Alemania), con sus respectivos grupos de alumnos para distintos proyectos de innovación.



El doctor Santillán y sus colaboradores

Centro de Alta Tecnología,
Facultad de Ingeniería de la UNAM

Jefe del Centro: **Dr. Saúl Daniel Santillán Gutiérrez**

Correo:
saulsant@servidor.unam.mx, saulsant@yahoo.com.mx

Tel: (442) 238 1142
Boulevard Juriquilla 3001, C.P. 76230,
Querétaro, Qro.

www.ingenieria.unam.mx/~udetec

