

TRANSFERENCIA

POSGRADO, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN EL CAMPUS MONTERREY

Año 18 • Número 71 • Julio de 2005

Investigación: Labor de equipo

Revista trimestral de distribución gratuita a nivel internacional.
Anaqueo pagado, publicación, registro número PP19-0005, características 220272126



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®

Agosto - Diciembre / 2005

<http://capacitacion.mty.itesm.mx>

E D U C A C I Ó N
C O N T I N U A

DIPLOMADOS • CURSOS • SEMINARIOS • TALLERES

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN DEL CAMPUS MONTERREY

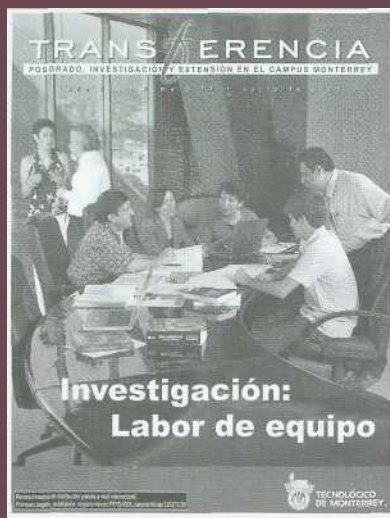
Tels.: (01-81) 8387-0316, y 8358-1400, ext. 6039

01-800-216-7866

extension.mty@itesm.mx



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**



PORTADA:

En respuesta a la naturaleza de los problemas y las oportunidades que se han venido presentando en la vida humana, la investigación y el producto de esta labor, el conocimiento, han evolucionado hacia una mayor complejidad. Por eso, en el mundo de hoy la actividad es realizada mayormente por grupos multidisciplinarios de especialistas, quienes, en conjunto, pueden abarcar los diversos aspectos del objeto de estudio.

DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN DEL CAMPUS MONTERREY
Dr. Jaime Bonilla Ríos

DIRECCIÓN EDITORIAL
M.E. Susan Fortenbaugh

COORDINADORA EDITORIAL
M.C. Germanía Tapia Zarrabal

DISEÑO Y PRODUCCIÓN
M.C. Yolanda Seáñez Martínez

COLABORADORES
M.E. Humberto Cantisani
M.M.T. Madeline García Rijoas
Lic. Nelda A. Flores Balderas

FOTO PORTADA
Roberto Ortiz

VERSIÓN ELECTRÓNICA
<http://www.mty.itesm.mx/die/ddre/transferencia/>

Transferencia. Posgrado, Investigación y Extensión en el Campus Monterrey es la publicación del Campus Monterrey del Tecnológico de Monterrey que divulga las actividades de investigación, extensión y posgrado. Es editada trimestralmente por el Departamento de Difusión y Relaciones Externas, CETEC, Torre Sur Nivel IV, Teléfonos: (01-81) 8328.44.14, y 8358.14.00, Exts. 5074, 5068, 5069 y 5077. Av. Eugenio Garza Sada #2501 Sur, Monterrey, N. L., C.P. 64849. • Correo electrónico: transferencia.mty@itesm.mx • Esta edición apareció el 9 de julio de 2005. Su distribución es gratuita tanto en México como en el extranjero y consta de 2,650 ejemplares. • Este número se imprimió en los talleres de Grafady, S.A. de C.V. Chihuahua # 220 Col. Independencia, Monterrey, N.L. Tel. (81) 8190-2831 • Certificados de licitud de título y contenido de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas números 6139 y 4714, con fecha de 15 de noviembre de 1991. Reserva de derechos al uso exclusivo del título Transferencia No. 164-92 de la Dirección General de Derechos de Autor. Franqueo pagado, publicación, registro número PP19-0005, características 220272126.

CONTENIDO

NOTAS GENERALES

- 2 Se fortalece estructura organizacional en apoyo a la investigación y al desarrollo
- 3 Instalan nuevas cátedras de investigación
 - Energía Solar
 - Bio MEMS: Microsistemas Electrónicos y Electromecánicos con Aplicación en Medios o Sistemas Biológicos
- 5 EGADE
 - 10 años de excelencia en administración
 - Distinguen al Dr. Jaime Alonso Gómez como Decano del Año
- 7 Recibe investigador financiamiento por 4 millones de pesos para trabajos de restauración ecológica en la Cuenca de Burgos
- 8 Realiza Panasonic donativo de importante equipo que apoya la educación y el desarrollo tecnológico
- 8 Evalúan con excelentes resultados vivienda emergente para zonas afectadas por desastres naturales
- 9 Analizan los recursos naturales como capital dentro del balance del bienestar de las naciones
- 10 Presentan nueva Cátedra en Derecho Eduardo Elizondo
- 11 El desarrollo de la industria aeroespacial en el Campus Monterrey: Un sector que "aterriza"
- 12 Desarrollan corazón artificial en el CIDYT

EN EL POSGRADO

- 14 Se gradúa primera generación de maestros en administración en Panamá
- 15 Reconoce la Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica a alumnos de MSE-E
- 15 Apoyará Tecnológico de Monterrey desarrollo educativo en Centroamérica
- 16 Inicia Programa de Residencias en Psiquiatría
- 16 Cursan seminario en la Universidad de Georgetown estudiantes de la EGAP
- 17 Trabajo de Tesis
 - Predicción del desempeño de un aerogenerador mediante un modelo matemático
Jaime Martínez Lauranchet
- 20 Tesis presentadas por los alumnos de posgrado del Campus Monterrey en mayo de 2005

EN LA INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

- 22 **ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO**
El desarrollo de la memoria organizacional a través del Capital Instrumental
A través del uso de distintas herramientas para la resolución de problemas, las empresas tienen mejores posibilidades de aprovechar su memoria organizacional, y con ello, de generar la mayor cantidad de conocimiento valioso que les permita alcanzar sus objetivos como empresa.
CENTRO DE SISTEMAS DE CONOCIMIENTO • *Gabriel Valerio Ureña y Pablo Ramírez Flores*
- 25 **AGRICULTURA**
La sostenibilidad de los recursos para la producción de nuez de pecana mediante el uso de nuevas tecnologías
La intensa práctica de la agricultura puede llegar a impactar la calidad del suelo y el agua, por lo que se necesitan desarrollar nuevas prácticas agrícolas aplicando tecnologías recientes que contribuyan a mantener la condición actual de esa calidad.
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA AGRÍCOLA • *Juvenal Gutiérrez Castillo, Rajiv Khosla, Stephen Searcy, Guillermo González Cervantes, Enrique Aranda Herrera, Alejandro Dzul López y Miguel Rivera González*
- 27 **ENERGÍA**
Plantas mini-hidroeléctricas con bombas centrífugas y motores de inducción
Se revisa la utilización de pequeños potenciales hidráulicos para la generación de energía eléctrica, opción que no ha sido aprovechada en forma extensiva en México, donde el uso eficiente y racional de los recursos con los que contamos se convierte en tema de gran importancia.
CENTRO DE ESTUDIOS DE ENERGÍA • *Armando Llamas, Belzahet Treviño, Juan José Flores Cruz, José Ignacio Lujan y José Luis López Salinas*
- 30 **QUÍMICA**
El gran futuro de lo más pequeño: Química y nanotecnología
La tendencia actual de la tecnología es disminuir el tamaño de un producto con el fin de lograr mejores propiedades, por lo que la gran apuesta de todas las multinacionales poderosas del mundo están involucradas en proyectos que incluyen el lanzamiento o mejoramiento de productos donde la nanotecnología esté aplicada.
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA • *Fernando J. Uribe Romo, Joaquín Rodríguez López y Marcelo Videva Vargas*

33 DIRECTORIO

S e fortalece estructura organizacional en apoyo a la investigación y al desarrollo

La importancia de la investigación dentro de las estrategias definidas para alcanzar la Misión 2015 ha impulsado un cambio en la estructura de alto nivel del Tecnológico de Monterrey: la creación de una nueva Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo. A mediados de mayo en una rueda de prensa celebrada en el Centro para el Desarrollo Sostenible (CEDES), el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Tecnológico de Monterrey, anunció como titular de esta nueva entidad a la Ing. Hilda Catalina Cruz, hasta entonces Vicerrectora Académica.

La Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo tendrá la función de llevar a la práctica estrategias que se relacionan con investigación y posgrado, calidad educativa, administración pública y transferencia de conocimiento; de hecho la Escuela de Graduados en Administración Pública y Políticas Públicas (EGAP) dependerá de esta Vicerrectoría.

Puntualizó el Dr. Rangel Sostmann: "Tendremos que hacer más investigación que tenga que ver con la economía del conocimiento y necesitamos una persona que coordine los centros de transferencia, que es como llega el conocimiento a la sociedad". Además, el rector expresó que como parte de Monterrey, Ciudad Internacional de Conocimiento, proyecto en el que se está trabajando, será tarea de la nueva Vicerrectora atraer a empresas de base tecnológica tanto de México como del extranjero para asociarse con el Tecnológico de Monterrey.

Por su parte, la Ing. Cruz señaló la gran riqueza de conocimientos de la institución y el reto que representa llevarla no sólo a la comunidad científica y tecnológica internacional, a través de publicaciones, patentes y congresos, sino también a toda la sociedad, mediante la transferencia tecnológica y social. Un nuevo modelo más enfocado a la creación y transferencia de conocimiento



Ing. Hilda Catalina Cruz,
Vicerrectora de Investigación y
Desarrollo

que se irá forjando será el impulso para la construcción de redes de investigadores de los diferentes campus a fin de potenciar la contribución del Tecnológico de Monterrey al desarrollo y bienestar social, económico y político. Actualmente existen redes de investigación enfocadas a las áreas de electrónica y software; aeronáutica, farmacéutica y alimentos; negocios e incubación de empresas; y de administración y política pública. En todas ellas participan investigadores del Campus Monterrey.

Este refuerzo reciente a las actividades de investigación y desarrollo marca el comienzo de una nueva etapa en la evolución institucional hacia una mayor madurez académica y de impacto en la sociedad. La investigación

se realiza en el Tecnológico de Monterrey prácticamente desde sus inicios, sin embargo, en las primeras décadas de la vida institucional fue una actividad llevada a cabo principalmente por profesores a nivel individual o dentro de algunos departamentos académicos, por ejemplo, los de química y agronomía. En la década de los 70 se estableció en el Campus Monterrey el primer centro de investigación, el cual estaba dedicado al campo de la energía solar y apoyado por las Naciones Unidas. Así mismo inició la realización de un congreso anual en el que profesores que realizaban investigación tenían la oportunidad de presentar resultados e intercambiar experiencias. En esa misma época, con el desarrollo de lo que entonces se llamó *informática*, algunos profesores empezaron a explorar nuevos campos, iniciativa que cristalizó en los años 80 con la creación de centros adicionales, los de inteligencia artificial, investigación en informática, electrónica y telecomunicaciones, sistemas de manufactura, y desarrollo industrial. También nació el Centro de Calidad, resultado en gran parte de las inquietudes que despertaron en el medio productivo la emergencia de Japón como fuerte competidor internacional, particularmente en los sectores automotriz y electrónico.

En 1985 se estableció la División de Graduados e Investigación, para dar mayor impulso a estas actividades en el Campus, y tres años después se inauguró el Centro de Tecnología Avanzada para la Producción (CETEC), el primer edificio dedicado a alojar a centros de investigación. A medida que surgieron nuevas

demandas y oportunidades en el medio durante los años 90, se establecieron centros adicionales en áreas como calidad ambiental, biotecnología, estudios estratégicos, sistemas de conocimiento, óptica, diseño y construcción, entre otros. En estos centros, profesores apoyados por un creciente número de estudiantes de posgrado realizaron proyectos patrocinados principalmente por la industria.

A principios de este nuevo siglo, el Campus Monterrey dio otro paso importante con la creación de las cátedras de investigación, con la finalidad de desarrollar, en áreas de conocimiento prioritarios, investigación a mediano plazo e impulsar la formación de nuevos investigadores. Estas cátedras, constituidas por un profesor principal, dos o tres profesores asociados y entre 12 y 15 estudiantes de doctorado, maestría y profesional, se dedican a desarrollar una línea de investigación en un periodo de cinco años. Se financian con *fondos semilla* aportados por el mismo Campus Monterrey y recursos externos complementarios.

Con la nueva Misión 2015 y las estrategias que llevarán a la institución a cumplirla, se ha profundizado la visión del papel que debe tomar la investigación tanto dentro del Tecnológico de Monterrey como en la sociedad, como motor, a través de la aplicación de nuevo conocimiento y tecnología, para impulsar el bienestar social, económico y político de la sociedad. ♦♦♦

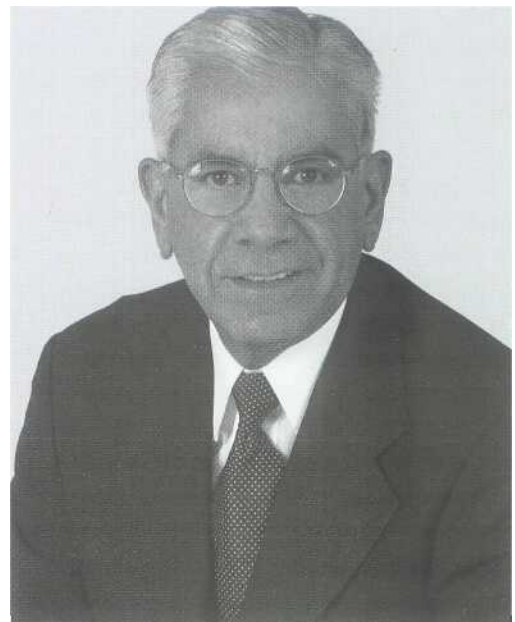
Instalan nuevas cátedras de investigación

Energía Solar

El potencial económico de un país depende de sus recursos energéticos y es bien sabido que las reservas de petróleo, carbón y gas natural en el mundo son limitadas. Al ser ya previsible su agotamiento, es preciso considerar su conservación y el empleo de otras fuentes alternas de energía, idea que no es reciente.

Dentro del marco institucional de la Misión 2015 del Tecnológico de Monterrey se pretende, a través de la cátedra de investigación en energía solar, promover la innovación, el desarrollo tecnológico y el desarrollo sostenible con nuevas tecnologías; fomentar la incubación de negocios de base tecnológica; fortalecer el posgrado en ingeniería térmica e impulsar el desarrollo académico de varios profesores en este campo, enriqueciendo así el modelo educativo.

En el desarrollo de esta cátedra, el Dr. José A. Manrique será quien dirija los diversos proyectos con los que ya tiene una larga experiencia como director fundador del Centro de Energía Solar. El Dr. Manrique cuenta con el título de Doctor en Ingeniería Térmica por la Universidad de Wisconsin-Madison y es Ingeniero Mecánico Electricista del Tecnológico de Monterrey. En 1983, sus investigaciones lo hicieron acreedor del Premio Científico Luis Elizondo. Es autor de tres libros de texto: *Termodinámica*, *Transferencia de calor*, y *Energía solar*, asimismo,



Dr. José A. Manrique,
profesor principal de la Cátedra de Energía Solar

se realiza en el Tecnológico de Monterrey prácticamente desde sus inicios, sin embargo, en las primeras décadas de la vida institucional fue una actividad llevada a cabo principalmente por profesores a nivel individual o dentro de algunos departamentos académicos, por ejemplo, los de química y agronomía. En la década de los 70 se estableció en el Campus Monterrey el primer centro de investigación, el cual estaba dedicado al campo de la energía solar y apoyado por las Naciones Unidas. Así mismo inició la realización de un congreso anual en el que profesores que realizaban investigación tenían la oportunidad de presentar resultados e intercambiar experiencias. En esa misma época, con el desarrollo de lo que entonces se llamó *informática*, algunos profesores empezaron a explorar nuevos campos, iniciativa que cristalizó en los años 80 con la creación de centros adicionales, los de inteligencia artificial, investigación en informática, electrónica y telecomunicaciones, sistemas de manufactura, y desarrollo industrial. También nació el Centro de Calidad, resultado en gran parte de las inquietudes que despertaron en el medio productivo la emergencia de Japón como fuerte competidor internacional, particularmente en los sectores automotriz y electrónico.

En 1985 se estableció la División de Graduados e Investigación, para dar mayor impulso a estas actividades en el Campus, y tres años después se inauguró el Centro de Tecnología Avanzada para la Producción (CETEC), el primer edificio dedicado a alojar a centros de investigación. A medida que surgieron nuevas

demandas y oportunidades en el medio durante los años 90, se establecieron centros adicionales en áreas como calidad ambiental, biotecnología, estudios estratégicos, sistemas de conocimiento, óptica, diseño y construcción, entre otros. En estos centros, profesores apoyados por un creciente número de estudiantes de posgrado realizaron proyectos patrocinados principalmente por la industria.

A principios de este nuevo siglo, el Campus Monterrey dio otro paso importante con la creación de las cátedras de investigación, con la finalidad de desarrollar, en áreas de conocimiento prioritarios, investigación a mediano plazo e impulsar la formación de nuevos investigadores. Estas cátedras, constituidas por un profesor principal, dos o tres profesores asociados y entre 12 y 15 estudiantes de doctorado, maestría y profesional, se dedican a desarrollar una línea de investigación en un periodo de cinco años. Se financian con *fondos semilla* aportados por el mismo Campus Monterrey y recursos externos complementarios.

Con la nueva Misión 2015 y las estrategias que llevarán a la institución a cumplirla, se ha profundizado la visión del papel que debe tomar la investigación tanto dentro del Tecnológico de Monterrey como en la sociedad, como motor, a través de la aplicación de nuevo conocimiento y tecnología, para impulsar el bienestar social, económico y político de la sociedad. ♦♦♦

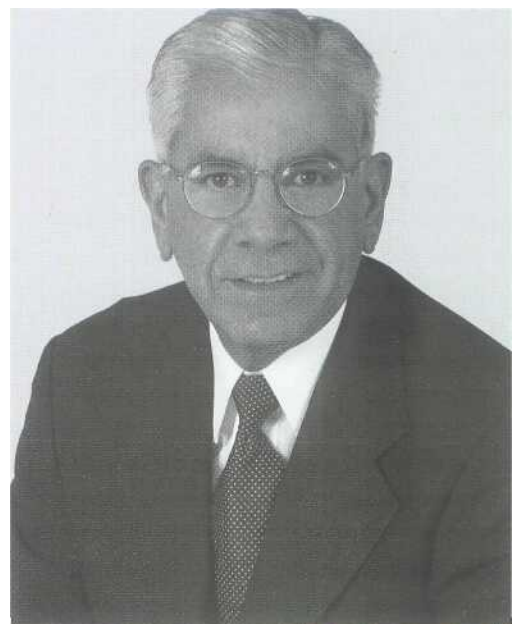
Instalan nuevas cátedras de investigación

Energía Solar

El potencial económico de un país depende de sus recursos energéticos y es bien sabido que las reservas de petróleo, carbón y gas natural en el mundo son limitadas. Al ser ya previsible su agotamiento, es preciso considerar su conservación y el empleo de otras fuentes alternas de energía, idea que no es reciente.

Dentro del marco institucional de la Misión 2015 del Tecnológico de Monterrey se pretende, a través de la cátedra de investigación en energía solar, promover la innovación, el desarrollo tecnológico y el desarrollo sostenible con nuevas tecnologías; fomentar la incubación de negocios de base tecnológica; fortalecer el posgrado en ingeniería térmica e impulsar el desarrollo académico de varios profesores en este campo, enriqueciendo así el modelo educativo.

En el desarrollo de esta cátedra, el Dr. José A. Manrique será quien dirija los diversos proyectos con los que ya tiene una larga experiencia como director fundador del Centro de Energía Solar. El Dr. Manrique cuenta con el título de Doctor en Ingeniería Térmica por la Universidad de Wisconsin-Madison y es Ingeniero Mecánico Electricista del Tecnológico de Monterrey. En 1983, sus investigaciones lo hicieron acreedor del Premio Científico Luis Elizondo. Es autor de tres libros de texto: *Termodinámica*, *Transferencia de calor*, y *Energía solar*, asimismo,



Dr. José A. Manrique,
profesor principal de la Cátedra de Energía Solar

ha escrito más de 30 artículos en publicaciones nacionales e internacionales acerca de energía solar, motores de combustión interna, refrigeración y aire acondicionado, termodinámica y transferencia de calor, sus principales áreas de interés.

Además del Dr. Manrique, los profesores adscritos que forman parte de la cátedra de investigación, el Dr. Alejandro García, el Ing. José Luis López y el Dr. Carlos Iván Rivera colaborarán en la realización de distintos proyectos. El primero de ellos es un sistema de absorción amoníaco-agua, y sus actividades consistirán en la modelación del sistema, rediseño del generador y/o *reboiler* para mejorar los procesos de transferencia de calor, análisis de tubos de calor, diseño del generador en el sistema de absorción empleando calor de desecho y relacionar el modelo de simulación del sistema de refrigeración a la incidencia de radiación solar y condiciones meteorológicas de distintas ciudades de México, entre otras.

En el segundo sistema por realizar se revisará la modelación del sistema de absorción bromuro de litio-agua, el costo de colectores planos contra tubos al vacío y concentradores fijos, y el análisis del sistema de almacenamiento y de auxiliar de energía.

México se encuentra en posibilidades de aprovechar al máximo los beneficios de la radiación solar como fuente alterna de energía. Si bien es cierto que hoy en día la energía solar es un recurso no aprovechado cabalmente, el desarrollo tecnológico en esta área es suficiente para brindar soluciones prácticas que operen sistemas básicos de calentamiento de agua, bombeo de agua, y generación de cantidades moderadas y dispersas de electricidad con excelentes resultados. ♦♦♦

BioMEMS: Microsistemas Electrónicos y Electromecánicos con Aplicación en Medios o Sistemas Biológicos

Las tecnologías de microsistemas o MEMS, por sus siglas en inglés (Microelectromechanical Systems) son el resultado de una evolución de las tecnologías de la microelectrónica, en las que el material más utilizado es el silicio. Una sola pastilla de silicio puede contener sensores, actuadores y dispositivos electrónicos que permiten procesar información, comunicar inalámbricamente y realizar funciones de control.

"La nueva cátedra de investigación en BioMEMS aborda la concepción de nuevas aplicaciones, así como el diseño y la fabricación de estos dispositivos tanto en medios como en sistemas biológicos", comentó el Dr. Sergio Ornar Martínez Chapa, profesor principal de esta cátedra de investigación. Los principales temas de investigación incluyen: desarrollo de microsensores inalámbricos para la medición de biopotenciales; aplicación de teoría de detección y estimación para hacer inferencias estadísticas sobre biopotenciales, los cuales se utilizarán en el desarrollo de un sistema retroalimentado para el suministro de insulina en pacientes con diabetes mellitus, y otro sistema ambulatorio para la medición y el procesamiento de señales de electroencefalograma aplicado a pacientes con epilepsia.

El Dr. Sergio Ornar Martínez es Doctor en Microelectrónica por el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia; su más reciente Maestría en Electrónica la cursó en el Instituto Internacional Philips en Eindhoven, Holanda. El primer posgrado del Dr. Martínez es la Maestría en Ingeniería de Control del Tecnológico de Monterrey, donde también llevó a cabo sus estudios de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones. Desde 1984 ingresó como profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Campus Monterrey y a partir del 2003 ocupa la dirección del Departamento.

Como apoyo para llevar a cabo esta cátedra, se contará con un equipo de investigadores integrado por los doctores Graciano Dieck Assad, Frantz Bouchereau Lara, Alfonso Ávila Ortega, Daniel Rosendo Jiménez Farías y la M.C. Irma Yolanda Sánchez Chávez. Este equipo de expertos cubrirá las áreas de codiseño, modelación de sistemas heterogéneos, síntesis de *hardware*, diseño de estructuras micromaquinadas con circuitos microelectrónicos embebidos, sistemas de adquisición de datos, teoría de control, teoría de detección y estimación, procesamiento estocástico de señales digitales y comunicaciones inalámbricas. ♦♦♦



Dr. Sergio Ornar Martínez,
profesor principal de la Cátedra BioMEMS

EGADE

10 años de excelencia en administración

La Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) del Tecnológico de Monterrey celebró el décimo aniversario de haber consolidado su oferta académica en el área de negocios, a través de un sólido portafolio de programas académicos, una facultad propia, procesos de generación de conocimiento, un alto impacto en la comunidad empresarial a través del éxito de sus egresados y una prestigiosa presencia a nivel internacional.

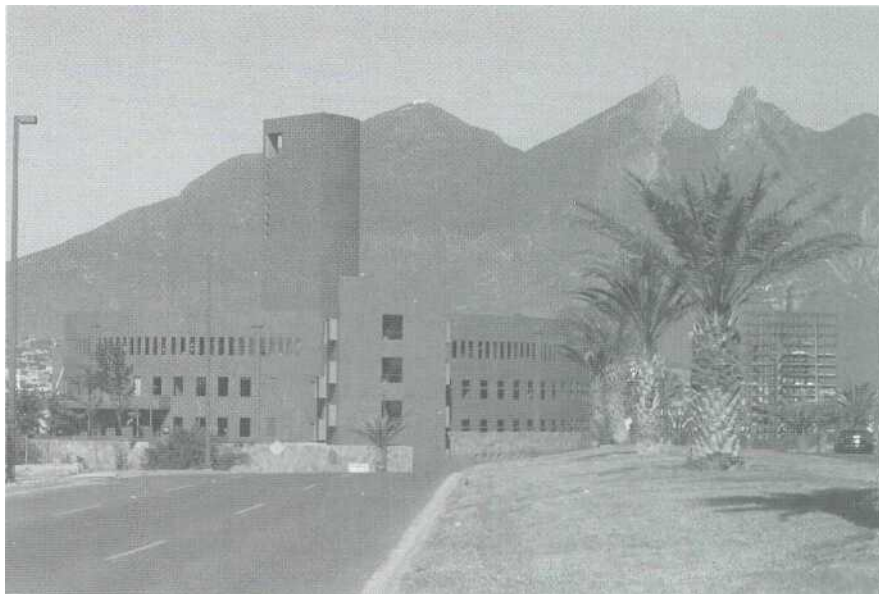
Para llevar a cabo la celebración de este acontecimiento tuvo lugar un amplio programa de actividades y eventos. Del 9 al 22 de mayo se llevaron a cabo conferencias, mesas redondas, paneles, exposiciones artísticas, música, lectura, cata de vinos, entre otras.

Bajo una perspectiva integral se convocó a alumnos, egresados, reclutadores, profesores y empresarios, así como a instituciones públicas, privadas y sociales para formar parte de las actividades del aniversario.

La conferencia magistral que formó parte de las actividades de la celebración del décimo aniversario fue ofrecida por Manuel Arango Arias, presidente del Grupo Concord y fundador del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI). Durante su presentación, el conferenciante señaló la necesidad de contribuir al desarrollo del país de manera individual o grupal integrando una ciudadanía generosa, informal y participativa. En este aspecto señaló que la filantropía no trata únicamente de ofrecer dinero de manera generosa, sino que es la acción de ofrecer también tiempo, talento, experiencia y su trabajo para el bien de la comunidad.

La evolución de EGADE

La Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) inició con la visión de alcanzar una posición de liderazgo en Latinoamérica como escuela de negocios donde emergieran mujeres y hombres talentosos, socialmente responsables y con juicio crítico para tomar decisiones acertadas;



a sus 10 años, no sólo ha conseguido esta meta, sino que además se ha colocado entre las 100 mejores del mundo.

Lo que es hoy la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas del Tecnológico de Monterrey tuvo sus inicios en 1964 con el apoyo de la Fundación Ford. En esa época, surgió la mayoría de los posgrados en administración en la mayor parte de las universidades del Continente Americano. Durante sus inicios, la Maestría en Administración se orientó sobre todo a la alta dirección de empresas. La participación de los empresarios del área metropolitana de Monterrey como formadores era muy notoria, así como un alto número de maestros extranjeros.

En los años 70, tanto el número de profesores como del alumnado ya se estaba duplicando. Los años 90 fueron determinantes para la internacionalización de la Escuela ya que firmó acuerdos de intercambio académico y de cooperación mutua con más de 60 universidades del mundo con las cuales inició la ventaja de ofrecer doble titulación. A inicios de esa década surgió el Doctorado en Administración con la finalidad de formar profesores investigadores de la administración en México. En 1995 lo que se conocía como Programa de Graduados en Administración se transformó en la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE).

El inicio del nuevo milenio trajo consigo la inauguración de un plantel propio que cumplió una de las estrategias de los años 90, en la cual se planteó la integración de profesores investigadores, alumnos y empresarios en un mismo espacio. La construcción del edificio inició en 1998, y fue inaugurado en mayo de 2001 en una ceremonia presidida por el Lic. Vicente Fox, presidente de México. El diseño del edificio estuvo a cargo del arquitecto Ricardo Legorreta, reconocido mundialmente por su particular empleo del plano del muro, la luz, la escala, la geometría y el color.

Liderazgo de la Escuela

En estos primeros diez años, la EGADE ha expandido su oferta educativa de un programa académico a ocho maestrías, un doctorado en administración, tres especialidades y programas de alta dirección que, en su conjunto, le permiten albergar a más de mil ejecutivos provenientes de 22 naciones, tanto de América como de Europa.

La Escuela está acreditada por AACSB y EQUIS, los organismos más importantes de América y Europa, respectivamente,

que avalan la calidad de los estudios de posgrado en administración. La calidad de sus alumnos, egresados, profesores y programas ha dado como resultado que la EGADE ocupe lugares privilegiados en *rankings* internacionales como en *The Wall Street Journal*, *BusinessWeek*, *América Economía*, *Beyond Grey Pinstripes*, *Expansión*, *TopMBA*, y el más reciente, *Financial Times 2005*, que la calificó como una de las mejores escuelas de negocios latinoamericanas con reconocimiento a nivel internacional. A través de su participación en *rankings*, la EGADE busca elevar su visibilidad como escuela de negocios, para con ello fortalecer la posición competitiva de alumnos y egresados y asegurar que sus estándares académicos cumplen criterios internacionales.

"En la EGADE ofrecemos una experiencia de aprendizaje intensa, innovadora e internacional, enriquecida por el uso inteligente de la tecnología y fundamentada en la ética y los valores de las comunidades donde participamos. Cada uno de estos atributos simboliza nuestro enfoque como escuela y son la principal fuente de enriquecimiento para quienes año con año se integran a nuestros procesos de aprendizaje", comentó el Dr. Jaime Alonso Gómez, director de la EGADE. ♦♦♦

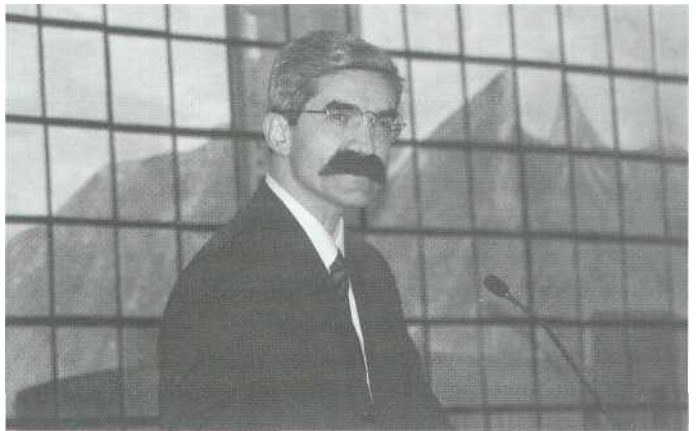
Distinguen al Dr. Jaime Alonso Gómez como Decano del Año

La Academia de Negocios Internacionales (AIB, por sus siglas en inglés) entregó al Dr. Jaime Alonso Gómez, director de la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) del Campus Monterrey y coordinador de la Escuela a nivel nacional, el reconocimiento como Decano del Año. La distinción le fue entregada durante la sesión anual de la Academia en Québec, Canadá.

Con este premio, el Dr. Jaime Alonso Gómez y la EGADE se convierten en el primer director y la primera escuela de negocios de América Latina en recibir este reconocimiento.

El premio reconoce la visión y el liderazgo del Dr. Gómez en la innovación de los procesos de internacionalización de la EGADE, la calidad de sus programas educativos, la orientación internacional de sus profesores y la inclusión de la ética y la responsabilidad en todos sus procesos.

Jaime Alonso Gómez, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas (1977), obtuvo posteriormente la Maestría en Ciencias en Diseño de Sistemas de la Universidad de Waterloo (1981) y el Doctorado en Ciencias Administrativas y Economía Aplicada de Wharton School de la Universidad de Pensilvania (1990). Ha sido consultor e instructor para empresas en México, Estados Unidos, Canadá y Japón, y diversos países de Latinoamérica y de Europa. Antes de iniciar su carrera



académica, ocupó posiciones ejecutivas de línea y *staff* en empresas siderúrgicas y petroquímicas de México. El Dr. Jaime Alonso Gómez ha sido investigador asociado del Bush Center de Wharton School y profesor distinguido visitante para las escuelas de graduados en administración de universidades en América y Europa, entre ellas Harvard, California, Texas y Tulane en Estados Unidos; McGill en Canadá; Barcelona, España y Santiago de Chile.

Creada en 1959, la AIB es la asociación líder de escuelas de negocios y especialistas en el campo de los negocios internacionales; cuenta con aproximadamente 3,000 miembros de 65 países. ♦♦♦

Recibe investigador financiamiento por 4 millones de pesos para trabajos de restauración ecológica en la Cuenca de Burgos

La Cuenca de Burgos, que abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila, ha cobrado una gran importancia económica para el país debido a las reservas de gas natural que se han localizado en su subsuelo. De acuerdo con información de Petróleos Mexicanos (PEMEX), esta cuenca constituye la reserva de gas no asociado al petróleo más importante del país, con una superficie de 50,000 km². Además, si se consideran las cuencas geológicas vecinas de Sabinas y Piedras Negras (ambos municipios de Coahuila), el área se extiende hasta alcanzar los 110,000 km².

Esta área ha sido severamente impactada debido al uso inadecuado de los recursos naturales y a las actividades que caracterizan el uso actual del suelo de la región. Existen daños en el ecosistema y las características del habitat, en la flora y la fauna, así como en la composición biofísica del suelo. Es común encontrar áreas denudadas debido a la apertura de brechas, desmontes y sobrepastoreo. Los impactos mayores son efectos colaterales a partir de las actividades relacionadas con la extracción de gas, emprendida por el Programa de Exploración y Producción (PEP) de PEMEX.

En agosto de 2004 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) publicó una convocatoria a nivel nacional para recibir propuestas de proyectos para la restauración ecológica del área mencionada, ante los impactos de la extracción de gas natural por parte de la empresa paraestatal. Los fondos económicos para el financiamiento de los proyectos fueron proporcionados por PEMEX y la administración y gestión de éstos fue asignada a la CONABIO.

El Centro de Calidad Ambiental del Campus Monterrey, a través del área de Recursos Forestales y Zonas Áridas (RFZA), de la cual es responsable el Dr. Mario Manzano Camarillo, participó con algunas propuestas en esta convocatoria. Una de ellas fue seleccionada, entre otras 12 de diferentes instituciones nacionales, para ser apoyada con un presupuesto de 4 millones de pesos para desarrollar acciones de restauración ecológica en la Cuenca por un período de dos años.

Así, a partir de enero pasado, el equipo de RFZA en coordinación con la consultoría Asesorías Biológicas, A. C. ha iniciado el proyecto denominado Programa de Restauración Ecológica Integral en la Zona II de la Cuenca de Burgos. El objetivo general de este proyecto es recuperar la condición de los ecosistemas degradados en el área mediante un programa integral de restauración ecológica, basado en un diagnóstico integral, actividades participativas, diversificación de actividades productivas y trabajos de campo, con una perspectiva de

paisaje funcional del matorral espinoso tamaulipeco, característico de esta región.

El proyecto se enfoca en la parte central de la Cuenca, en el municipio de General Bravo, Nuevo León (denominada por la CONABIO como Zona II de la Cuenca de Burgos). El Programa contempla la restauración de 32,100 ha e incluye 28 predios del municipio neoleonés de General Bravo. Las actividades que se realizan simultáneamente para el desarrollo de este proyecto son:

- a) Caracterización ecológica y socioeconómica de los predios seleccionados, mediante la elaboración de un sistema de información geográfica y su verificación en campo.
- b) Restablecimiento de la cubierta vegetal en áreas degradadas, mediante la plantación de especies arbustivas, nativas del matorral espinoso tamaulipeco, en una superficie de 100 ha.
- c) Recuperación de las propiedades biofísicas de los suelos de matorral, tales como su contenido de materia orgánica, su régimen hidrológico, densidad aparente y porosidad, a través de prácticas mecánicas y vegetativas en 2,000 ha.
- d) Integración de áreas degradadas a la actividad cinegética, a través de 1) el mejoramiento de los componentes del habitat (agua, alimento y protección) en 15,000 ha, y 2) el mejoramiento de las poblaciones de venado cola blanca, anteriormente abundante en la región, reintroduciendo 100 individuos hembras en una extensión de 15,000 ha.
- e) Creación y registro de UMAs (Unidades de Manejo Ambiental, *i.e.*, terrenos e instalaciones dedicados a la reproducción y/o conservación de vida silvestre que cuentan con apoyos legales y técnicos), las cuales son las unidades operativas para el desarrollo integral y el cumplimiento de las actividades y objetivos propuestos.

Los trabajos del programa son continuos; las etapas están definidas en cuatro periodos de seis meses a lo largo de los dos años de duración del proyecto.

Participan en el proyecto, coordinado por el Dr. Manzano, cinco profesores investigadores del Centro de Calidad Ambiental, asesores externos al Tecnológico de Monterrey y estudiantes de la Maestría en Sistemas Ambientales; estos últimos desarrollarán su trabajo de tesis dentro de este proyecto. Colaboran CONABIO, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Comisión Nacional Forestal, Asesorías Biológicas, A. C.; y de General Bravo, los propietarios de 28 predios ganaderos, la asociación ganadera local y la presidencia municipal. ♦♦♦

Realiza Panasonic donativo de importante equipo que apoya la educación y el desarrollo tecnológico

El Centro de Innovación en Diseño y Tecnología (CIDYT) del Campus Monterrey recibió (a donación de maquinaria para el ensamble de componentes electrónicos en tarjetas de circuito impreso por parte de Panasonic de México, con la que se apoyará la formación de recursos humanos especializados en esta área y, en general, el desarrollo tecnológico de la industria de la manufactura electrónica en México.

El equipo donado por Panasonic se ubica dentro del Laboratorio de Manufactura Electrónica del CIDYT. Además del equipo donado por Panasonic, el Laboratorio está conformado por maquinaria de las compañías Speedline y Siemens Energy & Automation.

El Laboratorio de Manufactura Electrónica comenzó actividades en 2000 a partir de un convenio firmado en 1999 entre las compañías recién mencionadas y el Tecnológico de Monterrey, con la finalidad de apoyar a las empresas dedicadas a la manufactura electrónica tanto por medio del desarrollo tecnológico como con la formación de recursos humanos capacitados (vea *Transferencia*, Nos. 49 y 53, enero y abril de 2000, sección *Notas Generales*). El equipo Panasonic (anteriormente en calidad de consignación dentro del Laboratorio) tiene un valor actual aproximado de \$400,000 dólares.

El presidente de Panasonic México, Tsuneo Minamino, hizo la donación de la maquinaria al Tecnológico de Monterrey, por medio de la entrega de una placa alusiva al Dr. Alberto Bustani Adem, rector de la Zona Metropolitana de Monterrey, el pasado

8 de abril. El Sr. Minamino calificó a la donación del equipo como una contribución para apoyar "el desarrollo de México a través de la educación". El presidente de Panasonic México definió al Tecnológico de Monterrey como "la única universidad en México que está preparada para usar esta tecnología" (SMT, por sus siglas en inglés, Surface Mount Technology-Tecnología de Montaje Superficial). De hecho, a través de la donación, la institución es el único centro educativo en México que ha recibido de la compañía este tipo de equipo.

El Dr. Jorge Alejandro Manríquez Frayre, profesor del CIDYT y coordinador del Laboratorio, explicó que en sí éste es una línea de producción para el ensamble de componentes electrónicos en tarjetas de circuito impreso que utiliza la tecnología SMT. Incluye maquinarias para el depósito de soldadura en pasta, la colocación de componentes electrónicos, el proceso de soldadura por reflujo y la realización de pruebas de confiabilidad al ensamble final.

Las líneas de investigación del Laboratorio de Manufactura Electrónica se relacionan con la confiabilidad a nivel componente, ensamble y producto, así como con la investigación para el desarrollo de soldaduras libres de plomo. El entrenamiento de alto desempeño para la mejora de proceso es también otra importante línea de desarrollo. Tanto en investigación como en desarrollo se ubican las pruebas de nuevos conceptos para ensamble de tarjetas de circuito impreso y la optimización de parámetros de colocación de componentes. ◊◊◊

Con apoyo de la Agencia Informativa del Tecnológico de Monterrey

Evalúan con excelentes resultados vivienda emergente para zonas afectadas por desastres naturales

Desde hace cinco años, en el Centro de Diseño y Construcción (CDC) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, se han desarrollado prototipos de vivienda emergente para alojamiento de personas debido a desastres naturales: el Tecnodomo, un domo de 6 a 10 metros de diámetro, con puerta y dos ventanas, buenas condiciones térmicas, hecho de ferrocemento (vea *Transferencia*: No. 53, enero de 2001, No. 54, abril de 2001).

El punto de partida de este tipo de viviendas fue desarrollado por el arquitecto japonés, Shigeru Ban quien, a raíz del terremoto de Kobe, en Japón (1995), propuso una vivienda emergente con base en paneles de cartón.

En conjunto con la Universidad de Texas A&M, en el CDC se ha evaluado la respuesta del Tecnodomo sujeto a diversos eventos sísmicos mediante la utilización de simulaciones numéricas y una mesa de movimiento sísmico a escala (mesa vibratoria), con el uso de transductores y medidores para monitorear los efectos físicos sobre la vivienda. Se encontró un buen desempeño de la estructura del Tecnodomo, ya que, después de la batería de pruebas, los esfuerzos evaluados en la estructura metálica fueron bajos y el agrietamiento en el mortero fue prácticamente imperceptible.

En el proyecto, titulado Evaluación Analítica y Experimental de un Tecnodomo Sujeto a Cargas Sísmicas, financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y desarrollado de enero de 2004 a mayo de 2005, participaron por

parte del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Texas A&M, el Dr. Paul Roschke, director del Departamento, y el Ing. David Shook, asistente de investigación. Participaron por parte del Campus Monterrey, el Dr. Francisco S. Yeomans R., director del CDC y coordinador de la Cátedra de Investigación en Vivienda "Desarrollo e Innovación de Procesos y Tecnologías de Vivienda"; el Ing. Carlos Nungaray Pérez, M. C., coordinador del área de Ingeniería estructural del CDC e investigador asociado a la Cátedra; y el Ing. César Dávalos, estudiante de la Maestría en Ingeniería y Administración de la Construcción (MAC) y asistente de investigación de la Cátedra.

"Este proyecto forma parte de la Cátedra, la cual cuenta con diversas líneas de investigación, entre las que destacan: Materiales alternos, Materiales reciclados, Sistemas constructivos de bajo costo, Confort en vivienda y mitigación de los efectos de los desastres naturales en vivienda. En esta última línea se cuentan con varias sublíneas o proyectos de investigación asociados como son: Aislamiento sísmico de vivienda, Reforzamiento

sísmico en vivienda rural, Mitigación de los efectos sísmicos en vivienda mediante el uso de geometrías y procesos constructivos alternos. "Es en esta última sublínea en la que se encuentra ubicado el proyecto en cuestión", explicó el Dr. Yeomans.

En junio pasado, los mencionados profesores e investigadores del CDC y de la Universidad de Texas A&M presentaron una ponencia basada en este proyecto en la Tercera Conferencia Internacional Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería y Tecnología (LACCET'2005) "Avances en Ingeniería y Tecnología: Una Perspectiva Global", celebrada en Cartagena de Indias, Colombia.

"Finalmente los resultados fueron alentadores al validar experimentalmente, bajo carga sísmica, el comportamiento del Tecnodomo, construcción orientada a ser usada como vivienda en zonas de emergencia, en centros comunitarios, entre otros, desarrollándose un producto técnico con proyección social", concluyó el Dr. Yeomans. ♦♦♦

Analizan los recursos naturales como capital dentro del balance del bienestar de las naciones

La conceptualización de la "riqueza" de las naciones como el *bienestar* de las naciones, más allá de indicadores económicos tradicionales y que considere el estado del medio ambiente fue propuesta por Sir Partha Dasgupta, economista de desarrollo sostenible, en su conferencia "La riqueza de las naciones", llevada a cabo dentro de la Cátedra Andrés Marcelo Sada en Conservación y Desarrollo Sostenible, en el Auditorio Luis Elizondo del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

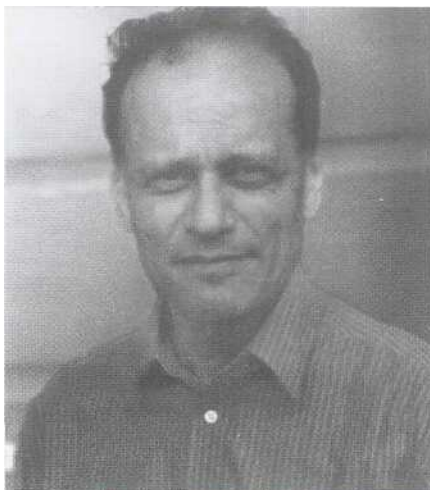
El conferenciante, profesor de economía de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, propuso una medición de la riqueza de las naciones que considere a los recursos naturales como un tipo de "capital" o parte de los "activos" en la contabilidad del bienestar de cada país. Su propuesta de evaluación de la sostenibilidad del desarrollo económico de una nación entiende al crecimiento económico y el bienestar de las naciones tomando en cuenta el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y, necesariamente, el estado del medio ambiente.

El concepto de *capital* lo desglosó en cuatro tipos: 1) el capital de productos manufacturados y activos financieros (edificios, maquinaria, caminos); 2) el capital humano (salud, educación, cultura); 3) el capital natural (ecosistemas,

minerales y combustibles fósiles); y 4) las instituciones (gobierno, sociedad civil, leyes). Dijo que en las mediciones del bienestar de las naciones deben tomarse en cuenta los cuatro tipos de capital porque el buen estado o el deterioro de alguno de estos cuatro -con mención especial del natural- se ve reflejado, ya sea acrecentando o disminuyendo el bienestar de las naciones. Mencionó que la ONU y el Banco Mundial ya han comenzado a contabilizar el capital natural para la evaluación del desarrollo socioeconómico de las naciones.

Sir Partha Dasgupta, nombrado Caballero de Gran Bretaña, está especializado en investigaciones sobre economía del bienestar y del desarrollo, economías del cambio tecnológico, economía de los recursos naturales, economía de la desnutrición, población y economía, y la Teoría de los Juegos. Sus propuestas son utilizadas por el Banco Mundial para la medición del crecimiento nacional de los países del mundo.

Previamente fue presidente de European Economic Association y de Royal Economic Society. Es miembro de World Academy of Sciences, American Economic Association y American



Sir Partha Dasgupta, conferenciante y profesor de economía de la Universidad de Cambridge, Inglaterra

parte del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Texas A&M, el Dr. Paul Roschke, director del Departamento, y el Ing. David Shook, asistente de investigación. Participaron por parte del Campus Monterrey, el Dr. Francisco S. Yeomans R., director del CDC y coordinador de la Cátedra de Investigación en Vivienda "Desarrollo e Innovación de Procesos y Tecnologías de Vivienda"; el Ing. Carlos Nungaray Pérez, M. C., coordinador del área de Ingeniería estructural del CDC e investigador asociado a la Cátedra; y el Ing. César Dávalos, estudiante de la Maestría en Ingeniería y Administración de la Construcción (MAC) y asistente de investigación de la Cátedra.

"Este proyecto forma parte de la Cátedra, la cual cuenta con diversas líneas de investigación, entre las que destacan: Materiales alternos, Materiales reciclados, Sistemas constructivos de bajo costo, Confort en vivienda y mitigación de los efectos de los desastres naturales en vivienda. En esta última línea se cuentan con varias sublíneas o proyectos de investigación asociados como son: Aislamiento sísmico de vivienda, Reforzamiento

sísmico en vivienda rural, Mitigación de los efectos sísmicos en vivienda mediante el uso de geometrías y procesos constructivos alternos. "Es en esta última sublínea en la que se encuentra ubicado el proyecto en cuestión", explicó el Dr. Yeomans.

En junio pasado, los mencionados profesores e investigadores del CDC y de la Universidad de Texas A&M presentaron una ponencia basada en este proyecto en la Tercera Conferencia Internacional Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería y Tecnología (LACCET'2005) "Avances en Ingeniería y Tecnología: Una Perspectiva Global", celebrada en Cartagena de Indias, Colombia.

"Finalmente los resultados fueron alentadores al validar experimentalmente, bajo carga sísmica, el comportamiento del Tecnodomo, construcción orientada a ser usada como vivienda en zonas de emergencia, en centros comunitarios, entre otros, desarrollándose un producto técnico con proyección social", concluyó el Dr. Yeomans. ♦♦♦

Analizan los recursos naturales como capital dentro del balance del bienestar de las naciones

La conceptualización de la "riqueza" de las naciones como el *bienestar* de las naciones, más allá de indicadores económicos tradicionales y que considere el estado del medio ambiente fue propuesta por Sir Partha Dasgupta, economista de desarrollo sostenible, en su conferencia "La riqueza de las naciones", llevada a cabo dentro de la Cátedra Andrés Marcelo Sada en Conservación y Desarrollo Sostenible, en el Auditorio Luis Elizondo del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

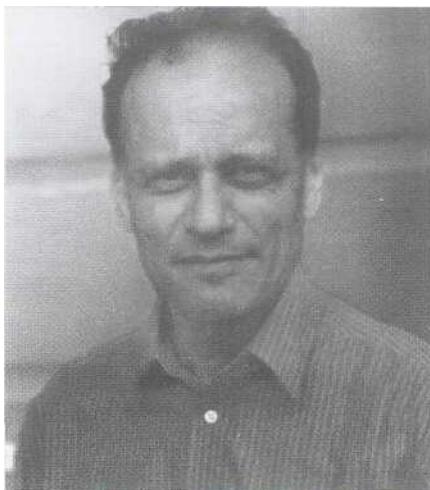
El conferenciante, profesor de economía de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, propuso una medición de la riqueza de las naciones que considere a los recursos naturales como un tipo de "capital" o parte de los "activos" en la contabilidad del bienestar de cada país. Su propuesta de evaluación de la sostenibilidad del desarrollo económico de una nación entiende al crecimiento económico y el bienestar de las naciones tomando en cuenta el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y, necesariamente, el estado del medio ambiente.

El concepto de *capital* lo desglosó en cuatro tipos: 1) el capital de productos manufacturados y activos financieros (edificios, maquinaria, caminos); 2) el capital humano (salud, educación, cultura); 3) el capital natural (ecosistemas,

minerales y combustibles fósiles); y 4) las instituciones (gobierno, sociedad civil, leyes). Dijo que en las mediciones del bienestar de las naciones deben tomarse en cuenta los cuatro tipos de capital porque el buen estado o el deterioro de alguno de estos cuatro -con mención especial del natural- se ve reflejado, ya sea acrecentando o disminuyendo el bienestar de las naciones. Mencionó que la ONU y el Banco Mundial ya han comenzado a contabilizar el capital natural para la evaluación del desarrollo socioeconómico de las naciones.

Sir Partha Dasgupta, nombrado Caballero de Gran Bretaña, está especializado en investigaciones sobre economía del bienestar y del desarrollo, economías del cambio tecnológico, economía de los recursos naturales, economía de la desnutrición, población y economía, y la Teoría de los Juegos. Sus propuestas son utilizadas por el Banco Mundial para la medición del crecimiento nacional de los países del mundo.

Previamente fue presidente de European Economic Association y de Royal Economic Society. Es miembro de World Academy of Sciences, American Economic Association y American



Sir Partha Dasgupta, conferenciante y profesor de economía de la Universidad de Cambridge, Inglaterra

Academy of Arts and Sciences, entre otros. Reúne, en autoría y coautoría, publicaciones como *Economic Theory and Exhaustible Resources*, *The Control of Resources*, *An Inquiry into Well-being and Destitution*, *Social Capital* y *Human Well-being and the Natural Environment*. Ha obtenido premios y reconocimientos como Kenneth E. Boulding Memorial de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica.

La conferencia, sexta de la Cátedra, fue transmitida desde el Auditorio Luis Elizondo a todos los campus del Tecnológico de Monterrey a través de la Universidad Virtual. Como en ocasiones anteriores, la conferencia estuvo precedida por un curso, "Valorando la biodiversidad", impartido por el Dr. Carlos Galindo-

Leal, coordinador del Programa Bosques, de World Wildlife Fund México. También, alusivos al tema de la conferencia, se llevó a cabo un concurso de carteles abierto al público estudiantil y un encuentro del conferenciante con la comunidad, con la participación de representantes de los sectores gubernamental y empresarial, académicos y la sociedad civil. En la mesa redonda de este encuentro acompañaron al Dr. Dasgupta el Lic. Eugenio Clariond Reyes-Retana, vicepresidente y miembro fundador del Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés); el Dr. Ernesto Enkerlin, presidente de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; el Dr. Carlos Galindo, instructor del curso previo; y la maestra Adriana Nelly Correa Sandoval, como moderadora. ♦♦

Presentan nueva Cátedra en Derecho Eduardo Elizondo

A partir de 1999, el Tecnológico de Monterrey ofrece las denominadas Cátedras en diferentes disciplinas de interés académico y social: humanidades, arquitectura, ecología, conservación y desarrollo sostenible, y comercio internacional. Estas cátedras tienen como eje conferencias magistrales impartidas por reconocidos especialistas, cursos y actividades para estudiantes y profesores de los diferentes programas académicos de todos los campus del Tecnológico de Monterrey, encuentros con la comunidad y publicaciones.

Una nueva cátedra se integra a esta oferta: la Cátedra en Derecho Eduardo A. Elizondo Lozano, que tiene como fin *reforzar* "los valores de integridad, práctica profesional y educación en el ámbito jurídico". El nombre de la nueva cátedra es en honor del Lic. Eduardo A. Elizondo Lozano, fallecido hace algunos meses, quien fue gobernador del estado de Nuevo León. Destacado profesional del derecho y caracterizado por una trayectoria de integridad ética y de gran sentido humanista, el Lic. Elizondo Lozano se comprometió con el desarrollo de la comunidad en los ámbitos social, económico, político y cultural. Además, fue profesor de tiempo completo en el Tecnológico de Monterrey en el inicio de su carrera profesional y consejero de la institución en los últimos años de su vida.

Dentro de la presentación de la nueva cátedra, se develó una placa en memoria del Lic. Elizondo Lozano. La ceremonia estuvo presidida por los ingenieros Lorenzo Zambrano y José Antonio Fernández Carvajal, presidente y vicepresidente del Consejo del Tecnológico de Monterrey, respectivamente; el gobernador del Estado de Nuevo León, Lic. José Natividad González Parás; y los doctores Rafael Rangel Sostmann y Alberto Bustani Adem, rectores del Sistema Tecnológico de Monterrey y de la Zona Metropolitana de Monterrey, respectivamente. La placa fue develada por el Lic. Fernando Elizondo Barragán, hijo de Elizondo Lozano y secretario de Energía del Gobierno de México.

La Cátedra, cuyo director es el Lic. Carlos Gabuardi, profesor del Departamento de Derecho del Campus Monterrey, está financiada por los grupos industriales CEMEX y FEMSA. El Lic. Gabuardi afirmó: "El derecho es un elemento ordenador y coordinador de la vida social que debe servir como promotor del desarrollo en todos los aspectos de la vida, tanto en lo humano propiamente dicho, como en lo social, lo político, lo económico y lo cultural". "En este sentido, el orden jurídico compete y debe interesarle a todos. Es como el aire que uno respira, y su necesidad se percibe principalmente cuando éste no está presente o cuando el sistema se encuentra enrarecido", agregó.

El director de la Cátedra en Derecho Eduardo A. Elizondo Lozano dijo que ésta seguirá el mismo modelo que el de las otras cátedras del Tecnológico de Monterrey: conferencias impartidas por especialistas de prestigio nacional e internacional, cursos preparatorios, actividades paralelas (encuentros con la comunidad, talleres de especialistas) y publicaciones, entre otras. Así, la nueva cátedra se extenderá intra y extramuros: pondrá en interacción a estudiantes y profesores de diferentes áreas académicas -especialmente de derecho- de todos los campus del Sistema y a todos aquellos relacionados con las otras cátedras de la institución. Sus actividades alcanzarán e incluirán a la comunidad de profesionales del derecho y a la comunidad en general.

Por último, el Lic. Gabuardi subrayó que la nueva Cátedra en Derecho Eduardo A. Elizondo Lozano se inscribe dentro del énfasis por la ética, los valores humanos y la formación de una conciencia ciudadana que el Tecnológico de Monterrey contempla en su Misión hacia 2015. ♦♦



Develación de la placa en memoria del Lic. Elizondo Lozano dentro de la presentación de la cátedra

Foto: Agencia Informativa del Tecnológico de Monterrey

El desarrollo de la industria aeroespacial en el Campus Monterrey: Un sector que "aterriza"

En el contexto del proyecto estatal Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento, la División de Ingeniería y Arquitectura (DÍA) del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, encabezada por el Dr. Arturo Molina, ha iniciado un esfuerzo por impulsar distintas iniciativas referentes a la industria aeroespacial en Nuevo León, las cuales tienen como objetivo principal desarrollar estrategias y acciones concretas de vinculación empresarial con este sector.

El Campus Monterrey como institución educativa es única en este sentido, ya que participa en todos los ámbitos: la investigación y la explotación de sus resultados, el aprovechamiento de las ventajas tecnológicas, la educación y la formación de investigadores y profesionistas que contribuyen activa y significativamente en el desarrollo regional y nacional.

Para desarrollar este proyecto se ha integrado el grupo Task Forcé Industria Aeroespacial, el cual está formado por el Dr. Ricardo A. Ramírez, profesor del área de Mecánica y Automatización; el Ing. Jean Claude Bouche, especialista aeroespacial; el Ing. José Manuel Aguirre, coordinador del proyecto de desarrollo del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología (CIT₂); la Ing. Mónica Breceda, en Enlace Tec-Empresa e Incubadora de Empresas (CIT₂); la Ing. Teresa Nájera, en Agrupamientos Empresariales; y la Ing. Nathalie Galeano, en Organización y Planeación.

El grupo tiene como misión apoyar el desarrollo del *cluster* aeroespacial a través de la formación del capital humano requerido, la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, y el ofrecimiento de servicios de apoyo para asegurar la competitividad de las empresas nacionales del sector a nivel mundial, así como satisfacer las necesidades de la red internacional de proveeduría del sector aeroespacial.

Su *destino final*: posicionar al Tecnológico de Monterrey como líder en el ámbito del sector aeroespacial basado en un enfoque de desarrollo sustentable.

La industria aeroespacial es un sector de alta tecnología en el que los procesos demandan certificaciones muy estrictas de los organismos internacionales correspondientes; los empleos que se generan requieren de un alto nivel de preparación técnica;



De izquierda a derecha: Ing. Mónica Breceda, Ing. Teresa Nájera, Dr. Ricardo A. Ramírez, Ing. José Manuel Aguirre e Ing. Nathalie Galeano, integrantes del grupo Task Forcé Industria Aeroespacial

la manufactura requiere de procesos que involucran mecánica de precisión, manejo de tratamiento de materiales como superaleaciones (metalurgia), entre otros.

En México es poco conocido, pero el sector aeroespacial está relacionado principalmente con la manufactura de partes para aeronaves, sector en el que existen aproximadamente 77 proveedores (en el tercer y cuarto nivel de proveeduría), 12 de los cuales tienen sede en Nuevo León (principalmente Monterrey y su área metropolitana). La gran mayoría de estos fabricantes son empresas estadounidenses que han movido sus operaciones hacia un centro de bajo costo, misma estrategia de competitividad global que anteriormente benefició a la industria automotriz de la República Mexicana.

A su vez, la exportación de aeropartes de México a Estados Unidos representa un valor de 150 millones de dólares. A pesar de estas cifras, la industria aeroespacial posee apenas el 0.52% del mercado de exportación internacional. En Nuevo León se tienen desarrolladas importantes competencias tecnológicas en la industria automotriz, pero se detecta que existe una gran área de oportunidad en la industria aeroespacial, la cual requiere un nivel de tecnología más avanzado.

Es por ello que, aunado al liderazgo de la comunidad académica del Tecnológico de Monterrey y su relación con el mundo empresarial, Jean Claude Bouche, especialista de la industria

aeroespacial, fue invitado por el Dr. Mario Alberto Martínez, director del Centro de Innovación en Diseño y Tecnología, para sumarse a los trabajos que se hacen en esa área. La relación de Bouche con el Tecnológico de Monterrey surge de trabajos de consultoría previos con la institución, y con el *despegue* de este proyecto resulta muy oportuna su orientación para acercar los planes académicos hacia una realidad industrial.

Jean Claude Bouche es Ingeniero Mecánico egresado del Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA, por sus siglas en francés) en Toulouse, Francia, y en esa misma ciudad hizo una



Jean Claude Bouche, especialista aeroespacial

especialización en la Escuela Superior de Aeronáutica y del Espacio (ENSAE, por sus siglas en francés), una de las escuelas más importantes de ingeniería aeroespacial en el mundo. Ha trabajado en distintas direcciones para Schneider Electric en Francia, México, Australia y República Dominicana.

Con la experiencia y el liderazgo académico de los integrantes del grupo Task Forcé Industria Aeroespacial, el aprovechamiento del potencial en industria aeroespacial que México tiene no sólo es una propuesta que *vuela alto*, sino que *aterriza en tierra firme*.

◆◆◆

Desarrollan corazón artificial en el CIDYT

Dentro del área de Materiales del Centro de Innovación en Diseño y Tecnología (CIDYT), el Dr. Jorge Armando Cortés y su grupo de asistentes se encuentran desarrollando productos y dispositivos de aplicaciones industriales y médicas con el empleo de los materiales funcionales y biomateriales. Entre los proyectos se encuentra el diseño de un corazón artificial. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la Escuela de Medicina y la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) (vea *Transferencia*, No. 70, abril de 2005, sección *Notas Generales*).

Con respecto al uso de materiales con aplicaciones médicas, el grupo de trabajo del CIDYT ya ha desarrollado prototipos de piezas e instrumental para cirugías. Estos desarrollos del Centro se han realizado por solicitud de médicos cirujanos, pediatras, dermatólogos y cardiólogos, dando como resultado una sinergia entre biomedicina y biomecatrónica. La solicitud y el inicio del trabajo de desarrollo del corazón artificial inició en enero pasado.

Desde hace varias décadas se usan prótesis de piernas o caderas hechas de diferentes materiales. En el renglón de las aplicaciones cardiológicas, los marcapasos son implantados desde finales de los años 50. Con el uso de diferentes materiales y diseños, se ha incursionado en la creación de corazones

artificiales y desde hace más de 20 años se han realizado implantes en humanos.

La primera patente de corazón artificial se desarrolló en 1958 por Willem Kolff y Tetsuzo Akutsu. Este corazón se implantó en un perro. Posteriormente, en 1982, Kolff, junto con Donald Olsen y Robert Jarvik, desarrolló un corazón artificial que se implantó en un humano.

A lo largo de estos años, científicos de universidades y centros de investigación han desarrollado diseños de corazón artificial o bien, sistemas de apoyo a las funciones cardiovasculares con diferentes conceptos y mecanismos: bombas y rotores del torrente sanguíneo, sondas, soportes con sistemas magnéticos cónicos, silicones, caucho, entre otros.

Bomba de biofluidos

El núcleo del desarrollo con aplicación en un corazón artificial que desarrolla el Dr. Cortés es un sistema de bombeo de biofluidos (sangre) cuyo diseño es similar a una esfera truncada, de un material determinado, con dos aspas cuyo mecanismo emula la anatomía de las aurículas y ventrículos del corazón humano. La dinámica de biofluidos en el dispositivo corresponde a la función fisiológica del manejo del torrente sanguíneo en las cavidades

aeroespacial, fue invitado por el Dr. Mario Alberto Martínez, director del Centro de Innovación en Diseño y Tecnología, para sumarse a los trabajos que se hacen en esa área. La relación de Bouche con el Tecnológico de Monterrey surge de trabajos de consultoría previos con la institución, y con el *despegue* de este proyecto resulta muy oportuna su orientación para acercar los planes académicos hacia una realidad industrial.

Jean Claude Bouche es Ingeniero Mecánico egresado del Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA, por sus siglas en francés) en Toulouse, Francia, y en esa misma ciudad hizo una



Jean Claude Bouche, especialista aeroespacial

especialización en la Escuela Superior de Aeronáutica y del Espacio (ENSAE, por sus siglas en francés), una de las escuelas más importantes de ingeniería aeroespacial en el mundo. Ha trabajado en distintas direcciones para Schneider Electric en Francia, México, Australia y República Dominicana.

Con la experiencia y el liderazgo académico de los integrantes del grupo Task Forcé Industria Aeroespacial, el aprovechamiento del potencial en industria aeroespacial que México tiene no sólo es una propuesta que *vuela alto*, sino que *aterriza en tierra firme*.

◆◆◆

Desarrollan corazón artificial en el CIDYT

Dentro del área de Materiales del Centro de Innovación en Diseño y Tecnología (CIDYT), el Dr. Jorge Armando Cortés y su grupo de asistentes se encuentran desarrollando productos y dispositivos de aplicaciones industriales y médicas con el empleo de los materiales funcionales y biomateriales. Entre los proyectos se encuentra el diseño de un corazón artificial. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la Escuela de Medicina y la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) (vea *Transferencia*, No. 70, abril de 2005, sección *Notas Generales*).

Con respecto al uso de materiales con aplicaciones médicas, el grupo de trabajo del CIDYT ya ha desarrollado prototipos de piezas e instrumental para cirugías. Estos desarrollos del Centro se han realizado por solicitud de médicos cirujanos, pediatras, dermatólogos y cardiólogos, dando como resultado una sinergia entre biomedicina y biomecatrónica. La solicitud y el inicio del trabajo de desarrollo del corazón artificial inició en enero pasado.

Desde hace varias décadas se usan prótesis de piernas o caderas hechas de diferentes materiales. En el renglón de las aplicaciones cardiológicas, los marcapasos son implantados desde finales de los años 50. Con el uso de diferentes materiales y diseños, se ha incursionado en la creación de corazones

artificiales y desde hace más de 20 años se han realizado implantes en humanos.

La primera patente de corazón artificial se desarrolló en 1958 por Willem Kolff y Tetsuzo Akutsu. Este corazón se implantó en un perro. Posteriormente, en 1982, Kolff, junto con Donald Olsen y Robert Jarvik, desarrolló un corazón artificial que se implantó en un humano.

A lo largo de estos años, científicos de universidades y centros de investigación han desarrollado diseños de corazón artificial o bien, sistemas de apoyo a las funciones cardiovasculares con diferentes conceptos y mecanismos: bombas y rotores del torrente sanguíneo, sondas, soportes con sistemas magnéticos cónicos, silicones, caucho, entre otros.

Bomba de biofluidos

El núcleo del desarrollo con aplicación en un corazón artificial que desarrolla el Dr. Cortés es un sistema de bombeo de biofluidos (sangre) cuyo diseño es similar a una esfera truncada, de un material determinado, con dos aspas cuyo mecanismo emula la anatomía de las aurículas y ventrículos del corazón humano. La dinámica de biofluidos en el dispositivo corresponde a la función fisiológica del manejo del torrente sanguíneo en las cavidades

del corazón. "El diseño contempla dos aberturas: una como entrada para la sangre contaminada (venosa) y otra como salida de la sangre oxigenada (arterial). El funcionamiento se logra con el movimiento de las aspas", explicó el Dr. Cortés.

Especificó sobre ciertas características del dispositivo: el diseño y la dinámica de fluidos deben ser tales que en las cavidades no se mezcle la sangre oxigenada con la contaminada. Además, el fluido que transitaría por la bomba no debe ser turbulento, ni debe presentarse la fricción entre el biofluido y los materiales del dispositivo, ya que esto traería riesgos de destrucción de glóbulos rojos.

De acuerdo con el Dr. Cortés, se requiere de propiedades del dispositivo como funcionalidad, bajo consumo de energía, determinadas dimensiones, peso y resistencia. Esto llevaría al distintivo del dispositivo: eficiencia en el manejo "gentil" del flujo sanguíneo. En el diseño se contempla la inclusión de componentes para una fuente de energía que funcione en forma óptima, marcando las pautas de latidos y para que el funcionamiento del mecanismo de la bomba de biofluidos sea infalible en el ser humano.

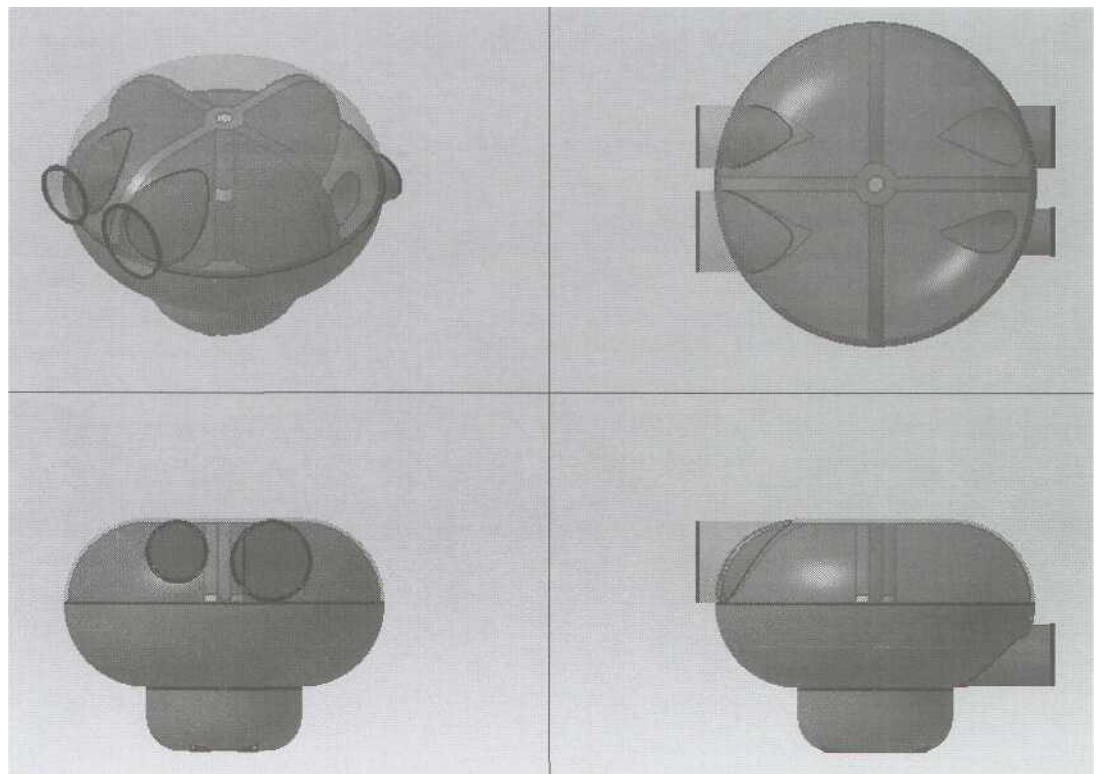
El diseño y las simulaciones del desarrollo mecatrónico y la dinámica de fluidos del dispositivo con aplicaciones en corazón artificial se auxilia de *software* de Diseño Asistido por Computadora, Manufactura Asistida por

Computadora e Ingeniería Asistida por Computadora (CAD/CAM/CAE, por sus siglas en inglés). El profesor del CIDYT añadió: "También se llevan a cabo experimentos *in vitro* y simulaciones computacionales de la dinámica del fluido en el modelo virtual del prototipo.

El desarrollo del proyecto consiste en dos etapas. La primera se originó de la solicitud y el concepto médico. Incluye actividades emprendidas por el Centro: determinación de las factibilidades clínica e ingenieril del dispositivo y el desarrollo y la evaluación del prototipo. La presentación del prototipo ante los solicitantes fue hecha en junio pasado.

La segunda etapa, posterior a la producción del prototipo, es del dominio médico: el implante del corazón artificial en un animal (un becerro o un cerdo), dada la similitud del corazón de estos animales con el del humano, pruebas clínicas y evaluación del implante del corazón artificial en humanos. La finalización de todas las etapas de desarrollo se estima para diciembre de 2006.

A lo largo de estos meses el equipo ha trabajado con diferentes alternativas de elementos mecánicos y electrónicos así como con fuentes de energía para el dispositivo tales que emulen los movimientos del corazón y de las arterias: de contracción, para impulsar la sangre que contienen (sístole) y de dilatación, cuando la sangre entra por su cavidad (diástole). El biodispositivo ingenieril resultante del desarrollo se aproxima a las dimensiones del corazón humano. ♦♦♦



Vistas del prototipo generadas por el software CATIA

Se gradúa primera generación de maestros en administración en Panamá

De los graduados de la Maestría en Administración de la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) de abril de 2005, nueve fueron panameños que cursaron todo el programa académico en forma presencial en su propio país. El 27 de abril estos nueve hombres y mujeres celebraron la culminación de sus estudios en el Hotel Marriott Panamá, evento que estuvo encabezado por el Dr. Jaime Alonso Gómez, director de la EGADE del Campus Monterrey, y el Dr. Jaime Bonilla Ríos, director de Extensión y Vinculación del mismo Campus. Como orador huésped participó el Dr. Fernando Aramburu Porras, ex ministro de Economía y Finanzas de Panamá.

Analida Terán, Hadaluz Candanedo, Gloria Cedeño, Samuel Palma, Jaime Vásquez, María Palma, Claudia Palm, Iván Pérez y John Collins recibieron su grado en esta ceremonia, primera que se celebra en Latinoamérica. El Dr. José Manuel Sánchez, director académico del programa, también estuvo presente para extender sus felicitaciones a los graduados por la conclusión de sus estudios.

Desde abril de 2003, la EGADE, a través de la sede en Panamá del Tecnológico de Monterrey, comenzó a impartir la Maestría en Administración en este país en modalidad ejecutiva. Este esquema está diseñado para permitir que personas que desean desarrollarse mediante el estudio de posgrado, puedan hacerlo sin dejar su puesto de trabajo. En un calendario académico trimestral, los estudiantes típicamente cursan dos o tres materias por período y una materia en el ciclo más corto de verano. Para cada materia deben asistir a clase tres fines de semana, durante 14 horas

distribuidas entre viernes y sábados, donde reciben instrucción de profesores de la EGADE que viajan desde México a Panamá. De esta manera, cada una de las 18 materias que conforman el plan de estudios consta de 42 horas de clase; entre las sesiones, los estudiantes realizan tareas y trabajos manteniendo el diálogo con sus profesores por Internet. El plan de estudios, con enfoque a estrategias de negocios, es idéntico al programa que cursan los estudiantes de la Maestría en Administración de la EGADE en el Campus Monterrey.

Así, por primera vez la EGADE ha llevado un programa de posgrado en formato presencial a un país de América Latina. Un segundo grupo de 10 estudiantes panameños, que inició la Maestría en Administración en modalidad ejecutiva en abril de 2004 espera egresar, al completar con éxito el programa, en la generación de abril de 2006 de la EGADE. ♦♦♦

Graduados panameños con el Dr. Jaime Alonso Gómez, director de la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas del Campus Monterrey



Reconoce la Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica a alumnos de MSE-E

Los ingenieros Manuel Guizar Sicaños y Miguel Ángel Bandrés Motóla, ambos estudiantes de la Maestría en Ingeniería Electrónica con especialidad en Sistemas Electrónicos del Campus Monterrey, fueron galardonados con el 2005 SPIE Educational Scholarship in Optical Science and Engineering, reconocimiento otorgado por la Sociedad Internacional de Ingeniería Óptica (SPIE, por sus siglas en inglés).

Los candidatos al premio fueron evaluados y seleccionados por el Comité de Becas de SPIE y aprobados en abril por el Consejo de la Junta de Directores Ejecutivos de la misma organización. Cada uno de los estudiantes recibe alrededor de 2 mil dólares.

Un total de 150 becas y premios serán entregados durante 2005 a los estudiantes y miembros de SPIE, a través de su Programa de Premios y Becas, que tiene como misión reconocer, apoyar y alentar a los estudiantes y organizaciones académicas destacadas por su amplia contribución en el campo de la óptica.

En esta ocasión, se premió a estudiantes de niveles de educación medio superior y superior de Estados Unidos, Canadá, Israel, Australia y varios países europeos. Los alumnos del Tecnológico de Monterrey fueron los únicos latinoamericanos en recibir esta distinción.

SPIE es una organización no lucrativa que se ha convertido en la fuerza internacional más grande para el intercambio, colección y diseminación de los conocimientos en óptica, *photonics* e *imaging*. Fundada en 1955, SPIE es el legado en crecimiento para aquellos que buscan aprender, descubrir e innovar construyendo un mejor mundo con luz. ♦♦♦

Apoyará Tecnológico de Monterrey desarrollo educativo en Centroamérica

El Tecnológico de Monterrey firmó un convenio con el Instituto Centroamericano de Alta Dirección de Empresas (INCAE) para establecer bases de cooperación, y llevar a cabo acciones conjuntas tendientes a fortalecer la presencia de ambas instituciones en América Latina y otros lugares del mundo.

El Tecnológico y el INCAE harán intercambio académico y tecnológico que fortalecerán los programas de posgrado y de educación continua desarrollados en áreas como Administración, Ingeniería, Tecnologías de Información, Administración Pública, Salud y Educación.

Asimismo, con esta alianza se pretende lograr mayor reconocimiento del INCAE en la República Mexicana e incrementar la competitividad del Tecnológico de Monterrey en algunos de los programas de Alta Dirección de Empresas que se realizarán en conjunto con el INCAE.

Los doctores Rafael Rangel Sostmann, rector del Tecnológico de Monterrey, y Roberto Artavia Loría, rector del INCAE, presidieron la firma de este convenio. Sobre esta alianza, el Dr. Rangel afirmó que "es una manera inteligente de entrar a los países asociados con la institución líder, sobre todo porque ambas instituciones, como las mejores de su tipo, no se harán competencia sino que vamos a ir juntos a dar una mejor educación y crear mejor investigación en toda la zona".

"Nos estamos complementando; estamos sumando lo que hacemos y, sobre todo, estamos muy enfocados a una cultura latinoamericana que ambas instituciones conocemos", aseguró el Dr. Rangel.

Por su parte, el Dr. Roberto Artavia, rector del INCAE, enfatizó la similitud de propósitos entre ambas instituciones, ya que las dos contribuirán, a su vez, al desarrollo sostenible de sus países de origen, además de que uno de los propósitos del INCAE es formar líderes que trasciendan en las comunidades, las organizaciones y la sociedad en su práctica y en su actitud hacia el futuro. ♦♦♦

Los doctores
Rafael Rangel
Sostmann, rector
del Tecnológico de
Monterrey, y Roberto
Artavia Loría, rector
del INCAE, firmando
el convenio



Inicia Programa de Residencias en Psiquiatría

La Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey cuenta con un nuevo Programa de Residencias en Psiquiatría que se suma a las 12 con las que la Escuela ha impulsado su oferta de especialización y calidad educativa. El Programa de Residencias en Psiquiatría inició en marzo de 2005, con la inscripción de dos médicas, una originaria de Coahuila y otra de Nuevo León, aunque ambas estudiaron medicina en Monterrey. Tiene una duración de cuatro años, siguiendo la normativa del Programa Único de Especialidades Médicas, y ha sido aprobado por la Comisión para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CFRHS) de la Secretaría de Salud.

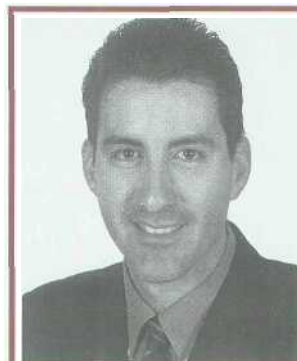
Las residencias en Psiquiatría cuentan con dos sedes clínicas: la principal es el Centro de Salud Mental (CESAME) de Saltillo, Coahuila, hospital de concentración de pacientes de salud mental para todo ese estado, en donde también reciben pacientes de estados vecinos. La sede clínica secundaria es el Hospital San José-Tec de Monterrey, mientras que la sede académica es la Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey.

El Dr. Federico Ramos Ruiz, director del Centro de Investigación y Extensión de Ciencias de la Salud y coordinador de este programa, explicó que a lo largo de los cuatro años de especialización, los alumnos tendrán rotaciones por diferentes sen/icios que incluyen: psiquiatría del niño y adolescente, neuropediatría, trastornos por abuso de sustancias, psicogeriatría, hospitales de día, clínica de dolor y psico-oncología. También tendrán la oportunidad de realizar prácticas en países extranjeros

como Estados Unidos, España, Chile, Francia y Alemania, gracias a los programas que el Tecnológico de Monterrey y el mismo Departamento de Psiquiatría tienen con instituciones académicas y asistenciales de estos países.

Este programa cuenta con la ventaja de estar apoyado por un centro de salud mental reconocido nacionalmente por su calidad. Ha sido certificado y recertificado en Calidad por la Secretaría de Salud; y certificado por la ISO (International Organization for Standardization); y por el Programa de Especialidad Médica Basado en Competencias, supervisado por la Dirección de Posgrados e Investigación de la Escuela de Medicina del Tecnológico de Monterrey.

El perfil del egresado que persigue el Programa de Residencias en Psiquiatría incluye, además de la competencia a nivel de excelencia en psiquiatría general, una fuerte formación en las necesidades comunitarias de nuestro país, en principios y valores que apoyen el actuar clínico y social del participante, en investigación y educación, así como en habilidades de internacionalización. ♦♦♦



Dr. Federico Ramos Ruiz,
director del Centro de
Investigación y Extensión
de Ciencias de la Salud y
coordinador del programa

Cursan seminario en la Universidad de Georgetown estudiantes de la EGAP

Por primera ocasión, estudiantes del programa de Maestría en Economía y Política Pública (MEK) de la Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública del Campus Monterrey (EGAP) realizaron una estancia académica en la Universidad de Georgetown que incluyó cursar un seminario especializado con profesores de la universidad estadounidense.

La Universidad de Georgetown así como la Universidad de Harvard y la Universidad Autónoma de Barcelona fueron las primeras instituciones educativas con las que la EGAP estableció convenios desde su comienzo en 2003, con la finalidad de impulsar proyectos de colaboración académica, desarrollo curricular, capacitación docente y de investigación conjuntos (vea *Transferencia*, Nos. 62 y 63, abril y julio de 2003, sección *Notas Generales*).

De esta forma, 20 estudiantes de la EGAP del Campus Monterrey y del Campus Ciudad de México estuvieron en el Instituto de Política Pública de la Universidad de Georgetown del 13 al 24 de junio pasado cursando el seminario titulado *Economics of Regulatory Reform (Economía de la Reforma Regulatoria)*. El coordinador de la MEK en el Campus Monterrey, Dr. Edgar Aragón Mladosich, comentó: "Fue un curso que combinó la parte teórica de la regulación económica con la empírica. Una ventaja de tener a Georgetown como universidad asociada es la vasta experiencia de sus profesores y sus redes en Washington, D.C."

El seminario se enfocó en aspectos de política legal-económica asociados con la reforma regulatoria en una variedad de industrias en diversos países del mundo. Algunos de los tópicos incluyeron modelos de reforma en sectores regulados

(electricidad, telecomunicaciones, ferrocarriles); propiedad estatal y privatización; y análisis de costo/beneficio de industrias reestructuradas.

Los conferenciantes huéspedes del seminario cursado en la universidad estadounidense fueron: John Hilke, coordinador de proyectos de electricidad de la Comisión Federal de Comercio (Federal Trade Commission); Rossell Pittman, director de Investigación Económica del Departamento de Justicia de

Estados Unidos; y Bernard Tennenbaum, consejero de Energía del Banco Mundial.

El Dr. Aragón Mladovich explicó que el seminario tomado en Georgetown corresponde a un curso optativo del plan de estudios de la MEK, Seminario de regulación industrial y financiera, dentro de una de las dos áreas de acentuación de la Maestría, Finanzas públicas y regulación, siendo la otra área, Economía internacional y desarrollo. ♦♦♦

TRABAJO DE TESIS

Predicción del desempeño de un aerogenerador mediante un modelo matemático

Jaime Martínez Lauranchet

El uso intensivo de combustibles fósiles no renovables para abastecer de energía a las máquinas y aparatos que utiliza el hombre moderno comenzó a partir de la revolución industrial. La quema de estos combustibles mediante la tecnología convencional emite gases que dañan ecosistemas y perjudican la salud del ser humano. Existen otras consecuencias adversas a largo plazo que son innegables: agotamiento de los recursos energéticos no renovables y alteraciones en el clima.

La problemática de los combustibles fósiles ha crecido con el paso del tiempo, por lo que en los últimos años se han creado en varios países programas para investigación y desarrollo de las energías renovables. El alto crecimiento en las últimas décadas de la tecnología que genera la electricidad a partir del viento (eólica-eléctrica) ha sido posible gracias a los avances concentrados en los aerogeneradores (turbinas de viento) medianos y grandes conectados a las redes eléctricas de algunos países. En contraste, el desarrollo tecnológico de los aerogeneradores pequeños, con potencias menores a 40kW, ha recibido una menor atención puesto que sus principales aplicaciones son rurales y su mayor mercado potencial se ubica en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, los sistemas eólicos-eléctricos de pequeña escala son aptos para usarse en conjunto con los paneles solares en un esquema de generación eléctrica distribuida, la cual presenta las siguientes ventajas: incrementa la confiabilidad de la energía eléctrica, reduce pérdidas en la línea de transmisión, atenúa picos en la

demanda al servicio eléctrico, reduce la necesidad de líneas de transmisión, fomenta la competencia y se expande fácilmente. Es destacable la conveniencia de hacer mejores aerogeneradores pequeños, de tal forma que puedan ser una opción viable en la generación eléctrica.

La extracción de energía eléctrica a partir del viento no es una idea nueva, pues el viento es una fuente de energía que se aprovechó varios siglos atrás, *i.e.*, en la molienda de granos y en la navegación de los barcos. Sin embargo, para que la generación eólica-eléctrica en pequeña escala sea rentable en un escenario actual se requieren diseños optimizados.

Para mejorar el desempeño de los aerogeneradores se puede rediseñar la aerodinámica de las aspas con las que se captura la energía del viento. El nuevo diseño puede incurrir en una complejidad geométrica que presenta beneficios en la práctica solamente si la manufactura lo permite. El rediseño de las aspas requiere la incursión en dos áreas: diseño y fabricación. Esta tesis se inscribe en un proyecto multidisciplinario+ que trata estas dos áreas. Sin embargo, en el presente trabajo se aborda solamente la modelación matemática que abre paso a la etapa de diseño de aspas para un aerogenerador comercial con una potencia eléctrica nominal neta de 1 kW. Para alcanzar los propósitos del proyecto fue necesario caracterizar el aerogenerador comercial y desarrollar un modelo matemático con el cual puedan evaluarse las geometrías que el diseñador proponga.

Metodología

La aerodinámica y la electromecánica se modelan en forma diferente puesto que el objetivo del modelo no es el mismo para

(electricidad, telecomunicaciones, ferrocarriles); propiedad estatal y privatización; y análisis de costo/beneficio de industrias reestructuradas.

Los conferenciantes huéspedes del seminario cursado en la universidad estadounidense fueron: John Hilke, coordinador de proyectos de electricidad de la Comisión Federal de Comercio (Federal Trade Commission); Rossell Pittman, director de Investigación Económica del Departamento de Justicia de

Estados Unidos; y Bernard Tennenbaum, consejero de Energía del Banco Mundial.

El Dr. Aragón Mladovich explicó que el seminario tomado en Georgetown corresponde a un curso optativo del plan de estudios de la MEK, Seminario de regulación industrial y financiera, dentro de una de las dos áreas de acentuación de la Maestría, Finanzas públicas y regulación, siendo la otra área, Economía internacional y desarrollo. ♦♦♦

TRABAJO DE TESIS

Predicción del desempeño de un aerogenerador mediante un modelo matemático

Jaime Martínez Lauranchet

El uso intensivo de combustibles fósiles no renovables para abastecer de energía a las máquinas y aparatos que utiliza el hombre moderno comenzó a partir de la revolución industrial. La quema de estos combustibles mediante la tecnología convencional emite gases que dañan ecosistemas y perjudican la salud del ser humano. Existen otras consecuencias adversas a largo plazo que son innegables: agotamiento de los recursos energéticos no renovables y alteraciones en el clima.

La problemática de los combustibles fósiles ha crecido con el paso del tiempo, por lo que en los últimos años se han creado en varios países programas para investigación y desarrollo de las energías renovables. El alto crecimiento en las últimas décadas de la tecnología que genera la electricidad a partir del viento (eólica-eléctrica) ha sido posible gracias a los avances concentrados en los aerogeneradores (turbinas de viento) medianos y grandes conectados a las redes eléctricas de algunos países. En contraste, el desarrollo tecnológico de los aerogeneradores pequeños, con potencias menores a 40kW, ha recibido una menor atención puesto que sus principales aplicaciones son rurales y su mayor mercado potencial se ubica en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, los sistemas eólicos-eléctricos de pequeña escala son aptos para usarse en conjunto con los paneles solares en un esquema de generación eléctrica distribuida, la cual presenta las siguientes ventajas: incrementa la confiabilidad de la energía eléctrica, reduce pérdidas en la línea de transmisión, atenúa picos en la

demanda al servicio eléctrico, reduce la necesidad de líneas de transmisión, fomenta la competencia y se expande fácilmente. Es destacable la conveniencia de hacer mejores aerogeneradores pequeños, de tal forma que puedan ser una opción viable en la generación eléctrica.

La extracción de energía eléctrica a partir del viento no es una idea nueva, pues el viento es una fuente de energía que se aprovechó varios siglos atrás, *i.e.*, en la molienda de granos y en la navegación de los barcos. Sin embargo, para que la generación eólica-eléctrica en pequeña escala sea rentable en un escenario actual se requieren diseños optimizados.

Para mejorar el desempeño de los aerogeneradores se puede rediseñar la aerodinámica de las aspas con las que se captura la energía del viento. El nuevo diseño puede incurrir en una complejidad geométrica que presenta beneficios en la práctica solamente si la manufactura lo permite. El rediseño de las aspas requiere la incursión en dos áreas: diseño y fabricación. Esta tesis se inscribe en un proyecto multidisciplinario+ que trata estas dos áreas. Sin embargo, en el presente trabajo se aborda solamente la modelación matemática que abre paso a la etapa de diseño de aspas para un aerogenerador comercial con una potencia eléctrica nominal neta de 1 kW. Para alcanzar los propósitos del proyecto fue necesario caracterizar el aerogenerador comercial y desarrollar un modelo matemático con el cual puedan evaluarse las geometrías que el diseñador proponga.

Metodología

La aerodinámica y la electromecánica se modelan en forma diferente puesto que el objetivo del modelo no es el mismo para

cada parte. En el caso de la aerodinámica se necesita un modelo general porque la intención es que puedan probarse diversas geometrías de aspas. En el caso del sistema electromecánico es suficiente un modelo específico ya que no está dentro de los propósitos del presente proyecto hacer cambios en este sistema. Los modelos se desarrollan por separado y luego se integran para obtener los resultados, y aunque cada modelo tiene su propia derivación y propósito, comparten la siguiente metodología general en su elaboración:

1. Teoría. Se establecen los fundamentos físicos y matemáticos; se hacen las simplificaciones pertinentes según el objetivo del modelo.
2. Experimentación. Se buscan valores específicos de los parámetros involucrados; se determinan relaciones empíricas útiles.
3. Validación. Se comparan los resultados del modelo contra los medidos en la práctica.

Por parte de la modelación aerodinámica, la base teórica que cumple con los requisitos de bajo tiempo de cómputo y versatilidad en los datos de entrada es la Teoría del Momento y Elemento del Aspa BEM (Blade Element-Momentum Theory).

Hace más de 20 años que existen varias versiones de algoritmos basados en la Teoría BEM. Cada uno de éstos acopla los ajustes y modificaciones que se consideran pertinentes, conservando la esencia de la teoría original.

En esta tesis se desarrolló paso por paso la Teoría BEM desde la perspectiva integral de la mecánica de fluidos. Un logro destacable del modelo es que predice resultados de potencia muy similares a los experimentales obtenidos por los laboratorios especializados NREL*.

En cuanto al modelo electromecánico, se optó por un modelo simplificado cuyo objetivo esencial es la predicción del flujo de potencias: pérdidas misceláneas (*i.e.*, rotacionales, de núcleo), pérdidas de cobre, ineficiencia en el rectificador, pérdidas de línea, ineficiencia en el controlador de carga y potencia entregada a las baterías. La suma de estas potencias corresponde a la potencia aerodinámica que proporciona el aerorrotor.

En el modelo simplificado, el generador trifásico de imanes permanentes es representado por una sola fase del circuito equivalente y no se consideran cantidades fasoriales, sólo magnitudes (véase la Figura 1). El rectificador con el cual se transforma la corriente alterna (CA) en corriente directa (CD) es modelado por una fuente de voltaje de CD controlada por la CA de una fase. Después de la rectificación se coloca una impedancia para modelar en conjunto los siguientes componentes: la línea

de transmisión, el controlador de carga y el banco de baterías. La impedancia equivalente variable del controlador y las baterías se obtiene empíricamente.

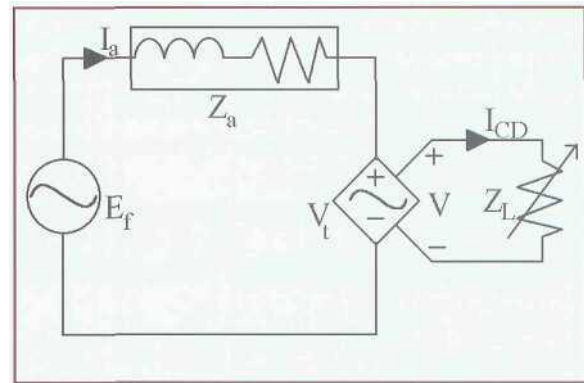


Figura 1. Circuito equivalente simplificado

El cálculo de los parámetros del modelo electromecánico requirió de pruebas experimentales las cuales se realizaron con ayuda del Centro de Estudios de Energía, ubicado en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey.

El circuito equivalente simplificado propuesto se verificó introduciendo algunos datos básicos de 16 pruebas eléctricas. Las diferencias porcentuales entre las mediciones y las predicciones van desde - 3.5% hasta 5.0%, lo cual puede considerarse tolerable dada la simplicidad del modelo y las incertidumbres asociadas.

Finalmente, se probaron los modelos aerodinámico y electromecánico integrados para el aerogenerador comercial de 1 kW. Se ejecutó el código programado en MatLab y el resultado es el punto de operación dado como una curva de potencia entregada a las baterías (P_{BAT}) en función de la velocidad del viento libre (U_{libre}). En la Figura 2 puede compararse la curva de potencia del modelo (PMOD) con la curva de potencia experimental (PEXP) que proporciona el fabricante.

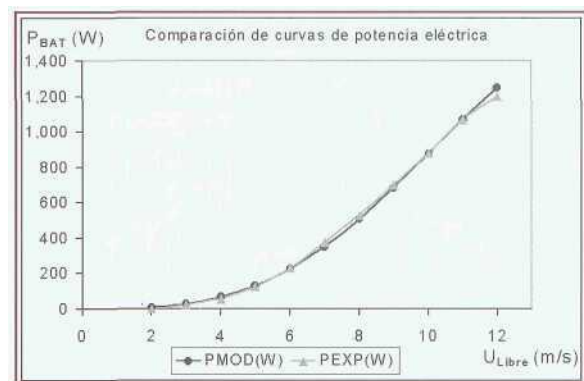


Figura 2. Resultados del modelo contra curva del fabricante

Conclusiones

En cuanto a la aerodinámica se reconoce la existencia de otros programas basados en la Teoría BEM. Es conveniente destacar que el algoritmo desarrollado para este proyecto presentó ventajas: predice mejor la potencia aerodinámica y el código se puede introducir en una rutina de optimización. Por parte del modelo electromecánico, aunque no es el propósito rediseñar el sistema eléctrico, la perspectiva de los flujos de potencia permite identificar ineficiencias del sistema que pueden mejorarse.

La trascendencia de los modelos va más allá de la predicción de la potencia producida. Durante el desarrollo y ejecución de los modelos se identificaron las siguientes áreas de oportunidad:

- El controlador de carga busca el punto óptimo de operación, pero no para toda la curva de potencia. El controlador sólo funciona para las aspas que trae este aerogenerador. Este aparato es una clave del éxito en pequeños aerogeneradores.
- Las aspas actuales reciben al viento con un ángulo que va de - 4° cerca de la punta a 34° cerca de la raíz del aspa. Este ángulo aerodinámico indica la conveniencia de agregar torsión geométrica al aspa y permitir que opere en ángulos óptimos.

El Número de Reynolds, característico del régimen de operación aerodinámica, es muy bajo comparado con el común que se encuentra en aerogeneradores grandes. Por ende, los perfiles aerodinámicos en pequeños aerogeneradores deben ser óptimos en este régimen de flujo.

Al calcular los flujos de potencia se identifica la distribución de pérdidas eléctricas a través del sistema electromecánico. Mediante este análisis se observa la rapidez con la cual se incrementa cada pérdida. Es notorio que, según el modelo, el aerogenerador llega a producir casi 2.5 kW mecánicos máximos pero sólo la mitad se convierte en potencia eléctrica útil para las baterías. Esta baja eficiencia se debe a la producción de energía eléctrica en bajo voltaje y alta corriente.

- Con el modelo electromecánico se tiene la oportunidad de observar el comportamiento del aerogenerador en función de la impedancia eléctrica que se le conecta. De esta forma puede determinarse qué carga es factible conectar.
- La línea de transmisión es muy costosa económica y energéticamente, por lo que podría optarse por transmitir en corriente alterna baja mediante la colocación de un par de transformadores y mover el rectificador cerca del controlador de carga. En cuanto al rectificador, existe la oportunidad de conectar en serie las ocho baterías para que trabaje con la mitad de corriente eléctrica y así genere menos pérdidas.

Al diseñador le corresponde evaluar la factibilidad técnica-económica de las posibilidades de mejora. Aún así es notorio el potencial que presenta el modelo matemático para el diseño de aerogeneradores pequeños eficientes en la producción de energía eléctrica. ◇◇◇

Notas:

¹ A.M. De Broe, S. Drouilhet, V. Gevorgian (1999). "A Peak Power Tracker for Small Wind Turbines in Battery Charging Applications". *IEEE Transactions on Energy Conversión*, Vol. 14, No. 4; p. 1630.

² Davis, Amanda J. (2000). "Distributed Generation Using Small-Scale Hybrid Wind/Photovoltaic Systems". *ProQuest Digital Dissertations*, Disertación para obtener el grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica, University of Massachusetts Lowell.

+ Proyecto CONACYT # 40273

* NREL: National Renewable Energy Laboratory, Estados Unidos

Jaime Martínez Lauranchet obtuvo el título de Ingeniero Mecánico Electricista del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en diciembre de 2001. Egresó de la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Energética en diciembre de 2004. Correo electrónico: jimmerto@gmial.com

El asesor de la tesis (en la que se basa este artículo) fue el Dr. Oliver Probst Oleszewski. Correo electrónico: oprobst@itesm.mx

Tesis presentadas por los alumnos de posgrado del Campus Monterrey en mayo de 2005

ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

Maestría en Dirección para la Manufactura

"Modelo de intervención para facilitar los procesos de cambio organizacional. Resistencia al cambio: Caso práctico". Alberto Puente Lozano.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y POLÍTICA PÚBLICA

Maestría en Administración Pública y Política Pública

"El adulto mayor en situación de pobreza y vulnerabilidad en el área metropolitana de Monterrey: Retos para la política pública". Verónica Jazmín Montes Aviles.

"Reflexiones sobre la transparencia para servidores públicos". Ana Isabel Castaño Mahecha.

"Ciudad Delicias: Una propuesta metodológica para la evaluación del desempeño municipal". Alejandra Hermosillo Mercado.

"¿Vivienda para todos?: Un análisis del proceso de abastecimiento de vivienda popular en México". Karen Romo Díaz.

"Secretaría de la Seguridad Pública: Por una institución basada en la generación de valor público". Antonio Almazán González.

"Repensando la política social en México: Un esquema basado en el concepto de vulnerabilidad". Laura Josefina Valadez Martínez.

HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

Maestría en Análisis Político y Medios de Información

"Las campañas municipales en México: Estudio de caso sobre la campaña política del ingeniero Héctor Murguía Lardizábal a la presidencia municipal de Juárez, Chihuahua, para el trienio 2004-2007". María Mercado Cárdenas.

"Desempeño legislativo y disciplina partidista: Las 58 y 59 Legislaturas en México". Everardo Rodrigo Díaz Gómez.

"Transición a la democracia en Paraguay: La postura editorial de la prensa escrita durante la crisis política del 'Marzo Paraguayo' de 1999". Lidia Elizabeth Núñez Roldan.

"Los grupos de interés en el proceso político norteamericano: Su postura ante la propuesta migratoria del presidente George W. Bush". Blanca Gabriela Gutiérrez Ramírez.

Maestría en Comunicación

"Sólo se ríen cuando me duele". Luis Adrián Sumuano Barragán.

"Flujos de comunicación audiovisual en México y España. Las políticas audiovisuales y la oferta cinematográfica". Sandra Damaris Jiménez García.

"Invisible". Óscar Arturo Toriz Pineda.

"Digo No". Nora Arrastía Serrano.

"Bendito marketing". Sidney Abril Órnelas Sánchez.

Maestría en Derecho

"El régimen jurídico de la propiedad de la tierra". Rafael García Garza.

Maestría en Derecho Internacional

"Asimetrías constitucionales en los sistemas de recepción e implementación de tratados internacionales y la aceptación

de la supranacionalidad en los países del MERCOSUR". Manuel Schaefer Kanonnikoff.

"Migración: Un fenómeno multidimensional entre México y Estados Unidos de Norteamérica". Ana Villafuerte Islas.

"El procedimiento de ejecución de laudos arbitrales en México: Análisis y crítica". Jorge Mario Blanco Ybarra.

"Responsabilidad social corporativa: Una perspectiva legal y política". Dorisled Martínez Mabarak.

"Estudio comparativo de los aspectos más relevantes del comercio electrónico frente al comercio físico". Edward Antonio Saucedo Elizondo.

"La influencia de los organismos no gubernamentales (ONGs) en la política pública en materia ambiental: El caso de la vaquita marina". Carlos Iván Dávila Fontes.

"Propuesta para la creación de una Ley de Desarrollo Económico y Fomento a la Inversión Privada en el Estado de Nuevo León, destinada a incentivar económicamente a todos los sectores productivos y, en especial, a las empresas de base tecnológica, para elevar la competitividad y asegurar la consolidación de una economía basada en el conocimiento". Antonio Gaudencio Limón Chazara.

Maestría en Prospectiva Estratégica

"La responsabilidad social corporativa en México como una herramienta estratégica para la competitividad: Un enfoque econométrico y prospectivo". Sabrina Vanesa Salazar García.

"Prospectiva del café en México". María Magdalena Sánchez Mondragón.

"Instrumentos de política pública de juventud para el Estado de Nuevo León: Un análisis prospectivo". Marcelo Emilio Bravo Chapa.

"Elaboración de un índice de capital intelectual: Comparación de los estados de la República Mexicana con un análisis específico de Nuevo León". Marissa Rivera Islas.

"Corporación de proyectos estratégicos del gobierno de Nuevo León". Karla Helena Romero Peña.

INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Maestría en Automatización

"Metodología para interconectar PLCs a través de redes Ethernet e Internet". Emilio Giacomán Zarzar.

"Metodología para la modelación, simulación y análisis de procesos de manufactura utilizando Redes de Petri". Israel Escamilla Ángeles.

"Automatización de controladores anteaumentados". Miguel A. Román Sánchez.

"Implementación de un proceso *batch* para la validación de la simulación computacional del proceso modelado con la Teoría de Automata Híbrido". José Gilberto Castillón Barragán.

"Modelo de vehículos automotrices". Fernando Peña Gómez.

"Control supervisorio difuso de un proceso de temperatura mediante una Intranet". Ramón Humberto Salas Santis.

"Metodología para la implementación de la comunicación de una red de sensores inalámbricos comercial". Jorge de Jesús Lozoya Santos.

Maestría en Biotecnología

"Factores que afectan la estabilidad del puré de aguacate (*Persea americana*) procesado por alta presión hidrostática en presencia de antioxidantes naturales". Gerardo Castellanos Dohnal.

"Estudio del proceso de biolixiviación de concentrados de cobre en un biorreactor continuo de 30,000 litros". Óscar López Santos.

"Efecto del cambio de escala en el proceso de obtención de yogurt natural probiótico e influencia de la adición de inulina sobre la prevalencia de *Bifidobacterium infantis* en el producto fermentado". Verónica Carmelina Díaz Aviles.

"Diferenciación, caracterización y mareaje de células progenitoras de médula ósea de rata a cardiomiocitos". Citlalí Alcaraz Quijada.

"Extracción y purificación de flavonoides a partir de testas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) por métodos convencionales (solventes)". Yadhira Cristal Olivares Echavarría.

"Aprovechamiento del suero de leche de cabra como sustrato para el desarrollo de un producto fermentado probiótico con: *Bifidobacterium bifidum* y *Lactobacillus acidophilus*". Yajaira Gabriela Lomas de León.

"Diseño de un biorreactor de agitación excéntrica con potencial aplicación en el cultivo de células de mamífero". María Irene Sánchez Cervantes.

Maestría en Ingeniería y Administración de la Construcción

"Fundamentos de la gerencia de proyectos de construcción en México". José Antonio Morales Ramos.

"Propuesta de vivienda mínima flexible con elementos prefabricados". Evelia del Carmen García Rosas.

"El confort térmico como medida de evaluación experimental y analítica en la vivienda de interés social". Denisse Terrón.

"Plan de incentivos para trabajadores de la industria de la construcción". Ariadna de Jesús Romero Barrutieta.

"Administración de proyectos de auto-construcción de vivienda mediante el uso de *software* especializado y comercial". Amilkar Rodríguez Pinzón.

"Diseño y construcción de edificios flexibles. Estudio del caso de una empresa de telecomunicaciones en Monterrey, N.L., México". Héctor Emmanuel Díaz García.

"Implementación de circuitos de calidad en la industria de la construcción. Un caso exitoso". Iván Gastelum Pérez Núñez.

"Manual de implementación del aseguramiento de calidad en la industria de la construcción". Beatriz Angélica Rivera Zendejas.

Maestría en Ingeniería Energética

"Administración de energía eléctrica en el Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey". Rafael Pérez Lázaro.

"Disminución de demanda en horario punta (*peak shaving*) mediante el uso de un generador en sitio, utilizando diesel y biodiesel B20". Humberto Orozco Cuevas.

Maestría en Ingeniería Mecánica

"Diagnóstico de fallas mecánicas del mecanismo obturador doble acción de la máquina I. S.". Jesús Gerardo Treviño Martínez.

Maestría en Sistemas de Calidad y Productividad

"Guía de aplicación del Modelo Cadena de Valor Utilidad en empresas de manufactura". Patricia Obando Garza.

"Modelo de Administración del Conocimiento para mejorar la productividad de organizaciones de tiendas de conveniencia". Gerardo Rodríguez Marrón.

"Recomendaciones para la implementación de la herramienta *Balanced Scorecard* en las MPYMEs". Jesús Eduardo José Saldaña Rodríguez.

"Ecuación lineal multivariable como herramienta de control del proceso de poscondensación sólida continua de poliéster". Carmen Patricia Martínez Mompaz.

"Instrumento de diagnóstico para empresas previo al despliegue del sistema Seis Sigma". Gabriela Rocío Flores Martínez.

"Estudio exploratorio de los sistemas de calidad implantados en las escuelas primarias". Lizbeth Cabello Amaya.

"Simulación de una industria fabricante de alimentos balanceados para pollo de engorda en Ecuador". Santiago José Saab Adum.

"Modelo integral de planeación del despliegue en Seis Sigma enfocado en la empresa (*enterprise centric*)". Ana Lydia Bonillas Borbón.

"Guía para el reconocimiento y selección de proyectos Seis Sigma transaccionales para áreas de servicio". Manuel Lozoya Salazar.

"Determinación de un modelo de planeación estratégica para una asociación hotelera". Berenice Alegría Guerrero Fuentes.

"Aplicación de la metodología Seis Sigma al proceso de certificación Seis Sigma del Tecnológico de Monterrey-BMG". Érika Guadalupe Acosta Silva.

"Evaluación del espejo de satisfacción en la industria hotelera del área metropolitana de Monterrey". Arturo Enrique Alcántara Sánchez.

"Diseño de modelo para la determinación de la conveniencia en la implementación de *mass customization*". Juan Rubén Monroy Solís.

"Aplicación de la herramienta *Benchmarking* en la OCV Monterrey". Yari Carmen Gaitán Cortez.

"Modelo de capital humano basado en investigación educativa para incrementar la calidad en una institución de educación superior". Xóchitl Daniela Inzunza Ruiz.

"Modelo operativo *Lean Six Sigma*". María del Ángel Limón Báez.

"Administración por calidad total Seis Sigma y pensamiento esbelto en organizaciones de servicio". Beatriz Guillermina Garza Ostos.

"Desarrollo de un sistema *revenue management* para épocas de demanda baja". Edgar Alian Santos Tamez.

"Modelo matemático para la programación de personal del área de servicio al cliente para la industria de servicios". Carlos Javier Portillo Osorto.

"Adecuación de conceptos y herramientas de medición de la satisfacción del cliente a la metodología DMAIC de Seis Sigma para su uso en organizaciones de servicio". Armando Díaz Carrasco.

"Guía para la obtención, resguardo, disseminación y uso del conocimiento como resultado del proceso de solución de problemas". Héctor Viedma Torres.

Maestría en Sistemas Ambientales

"Remoción de arsénico en aguas subterráneas de la Comarca Lagunera". Kharla Jovanka Aguilar Limón.

"Adecuación del índice de integridad ecológica para la evaluación del matorral desértico micrófilo en dos localidades del Valle de Cuatrociénegas". Dayske Shoji Sánchez.

"Diseño de un sistema de apoyo para realizar análisis de riesgo por exposición a plaguicidas". Verónica González.

"Modelación de la gasificación de carbón en un reactor tubular con flujo a co-corriente". Elida Maribel López Rodríguez.

"Efecto de uso de agregados orgánicos e inorgánicos en la biorremediación de hidrocarburos del petróleo en suelo intemperizado aplicando bioventeo". Lucila García.

"Aprovechamiento de suelos con hidrocarburos intemperizados en la integración de carpetas asfálticas". Alfredo Tomás Compean Martínez.

"Estudio de biorremediación de un suelo contaminado con hidrocarburos". Juan Manuel Anaya Curiel.

Maestría en Sistemas de Manufactura

"Comparación técnica-económica de diferentes tecnologías de corte aplicables a la separación de coladas y mazarotas de aluminio A319 correspondientes a fundiciones para monoblocks 4, 6 y 8 cilindros". Leopoldo Alejandro Morales Sánchez.

"La manufactura esbelta en Monterrey, N. L. Situación y retos: Una metodología para implementar". Gerardo Vidal Velázquez Arroyo.

"Selección de lámina de acero utilizando análisis de formabilidad como herramienta". Luis Carlos Villegas Caballero.

"Methodology to design reconfigurable manufacturing systems". Roberto Rosas Rangel.

"Modelo de transferencia de conocimiento aplicado a planta (TCAP)". Francisco de la Vega Mendoza.

"Aplicación de la filosofía del pensamiento esbelto en la cadena de suministro. Caso de estudio". Julián Cantú Segoviano.

"Aplicación de técnicas de manufactura esbelta para el análisis y el mejoramiento de la planeación y ejecución de las actividades de lanzamiento de nuevos productos en una línea de ensamble de camiones". Víctor Maldonado López.

"Framework for virtual organization planning and launching". Jesús Ricardo Camacho Bernal.

"Modelo de costos de centros de mecanizados con base en especificaciones de máquina". Daniela del Carmen Bacre Guzmán.

"Fundamental constitutive modeling of magnetorheological fluids and its application on reconfigurable systems-semiactive damper and transmission activator prototypes". Leopoldo Salvador Villarreal González.

"Estrategia de implementación en un sistema de gestión de calidad ISO/TS-16949". Jorge Alberto Muñoz Ortega.

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y ELECTRÓNICA

Maestría en Administración de Tecnologías de Información

"Análisis de los beneficios de la tecnología RFID en la administración de la cadena de suministro: Caso de estudio: Industria minorista". Itzia Herrera López.

"Metodología para la administración de procesos del negocio por medio de la automatización y buscando una estructura virtual sistemática". Laura Iracema Aguilar Treviño.

"Factores que propician o inhiben el uso de la red escolar del ILCE: Estudio realizado a docentes de educación básica en Xalapa, Veracruz". Dina Coral González Arroyo.

"Análisis comparativo de las estructuras periféricas en empresas de la industria del software India-México". Zhou Pulido Cuervo.

"Identificación de intangibles relacionados con el desempeño de fusiones y adquisiciones". Tomás Iván González de la Cruz.

"Elementos por considerar en la implementación de un sistema E-CRM en las grandes empresas de la ciudad de Monterrey". Rubén Candelaria Ovando.

"Barreras de implementación de tecnologías de agentes para iniciativas de inteligencia de negocios en empresas de Monterrey". Edgar William García Sosa.

Maestría en Administración de las Telecomunicaciones

"Situación actual del cómputo móvil en México". Guillermo Arturo Sáenz Carballo.

"Abuso de poder jerárquico y consecuencias en el trabajador: Estudio correlacional en organizaciones de telecomunicaciones". Juan Carlos Gómez Jiménez.

"Mecanismos de control y comunicación en empresas de la industria del software: Un comparativo India-México". Víctor Miguel Melgarejo Zurutuza.

"Estudio comparativo con base en costos de un anillo metropolitano de fibra óptica y un anillo metropolitano con tecnología FSO (*Free Space Optic*)". Hugo Iván Butzmann Várela.

"Arquitecturas VASAT para tele-educación en México: Un enfoque técnico-económico". Ramsés Arnulfo Ríos Castro.

"Empresas mexicanas hacia redes de nueva generación: Experiencias en el proceso de administración del cambio y consecuencias de los responsables". Dina Débora García Garduza.

"Actitudes del trabajador, antecedentes de involucramiento y compromiso y sus efectos en el desempeño: Estudio correlacional en la industria de las telecomunicaciones y tecnologías de información". Gerardo Antonio Cruz Fería.

"Modelo de madurez de la administración de proyectos de informática". Diana Reyes Aguirre.

"Factores para la introducción del CRM inalámbrico en las empresas de Monterrey". Ángel Manuel Fuentes Mandujano.

Maestría en Ingeniería Electrónica: Sistemas Electrónicos

"Analysis of mode competition in unstable optical resonators". Manuel Guízar Sicarios.

"Bare cavity study of the unstable Bessel resonator with finite apertures for the generation of Bessel-like beams". Raúl Ignacio Hernández Aranda.

"Adaptive digital filtering algorithms for the elimination of power line interference in electroencephalographic signals". Daniel Olguín Olguín.

Maestría en Ingeniería Electrónica: Telecomunicaciones

"Implementación y análisis de desempeño del protocolo de instrumentación IICP sobre el canal de comunicación IEEE 1394". Millón Rodríguez Guerrero.

"A theoretical framework for the evaluation of connectivity, robustness and reachability in wireless *ad hoc* networks". Michel Zavith Antonio Espinosa.

"Optimización de los parámetros de excitación para codificación de voz en transmisión sobre un medio óptico". Carlos Abud Azuara.

Maestría en Sistemas Inteligentes

"Decentralized execution of workflow processes using a multiagent architecture". César Augusto Marín Pitalua.

"Aplicación de un método de planeación en línea en un equipo de la liga de simulación de *robocup*". Juan Emmanuel Martínez Ledesma.

"Effects on clustering quality of direct and indirect communication among agents in ant-based clustering algorithms". Marco Antonio Montes de Oca.

Maestría en Tecnología Informática

"CCENet: *Framework* reusable basado en servicios Web y RDF para la construcción de ambientes de colaboración cognitiva". Alejandro Walterio García Mendoza.

El desarrollo de la memoria organizacional a través del Capital Instrumental

Gabriel Valerio Ureña y Pablo Ramírez Flores

El conocimiento siempre ha sido valioso. Si se habla del hombre como especie humana, sin importar si es en su etapa de nómada, agrícola, industrial o como trabajador actual, siempre ha requerido del conocimiento para resolver sus problemas y tomar decisiones. El cazador requería conocimiento sobre qué animales cazar, qué arma utilizar y dónde atacar; el recolector necesitó de conocimiento para definir qué frutos comer, cómo bajarlos del árbol y cómo transportarlos; y en la actualidad, un vendedor de autos requiere conocer sobre el tipo de vehículos que vende, los precios de los mismos y la forma de tratar a los clientes.

Por otro lado, sea cual sea el ámbito en que se desarrolla una actividad productiva, el proceso básico es el mismo. Para un carpintero o un consultor siempre hay insumos, un proceso de transformación y salidas. Así, un carpintero recibe madera; luego, con sus competencias para trabajarla y con ayuda de martillo, sierra y clavos produce una silla; por su parte, un consultor recibe información sobre una problemática y, utilizando algún método o técnica, genera una propuesta para solucionar el problema. En todo caso, ambos requirieron conocimiento para generar su producto y ambos utilizaron herramientas para transformar el insumo.

En la actualidad, con la aceptación del conocimiento como el factor de producción más importante y los grandes avances tecnológicos, se habla de una *nueva economía*. La *nueva economía*, en términos generales, se refiere a cómo algunos fenómenos en la actualidad ignoran ciertos postulados de la teoría económica convencional. Algunas características de la nueva economía son: una economía global (el valor, en muchas situaciones, es producto de la abundancia); hay un crecimiento de trabajadores de conocimiento; la producción está orientada al cliente; existe una tendencia por la descentralización del conocimiento; la única certeza es la incertidumbre; y los ciclos de vida de los productos son muy cortos, entre otras.

Administración del conocimiento

Una disciplina ha intentado dar respuesta a las incógnitas que generan estas características de la nueva

economía: la *administración del conocimiento* (AC). Según Carrillo (2001) la AC es una estrategia para identificar, sistematizar y desarrollar el universo de capitales de la organización (conocimiento como un valor futuro). El Centro de Sistemas de Conocimiento del Tecnológico de Monterrey ha desarrollado un modelo de referencia para la AC, el cual se basa en tres grandes procesos: la alineación y consolidación estratégica de capitales, la *administración del capital agente* (CA) y la *administración del capital instrumental* (CI) (Martínez, 2001).

La alineación y consolidación estratégica de capitales se encarga de determinar, sistematizar y operacionalizar el universo de valor de la organización (todo lo que es importante para la empresa). Por su parte, la administración del capital agente tiene a su cargo la "determinación y desarrollo de las capacidades de generación de valor, tanto de los actores productivos como de la organización en su conjunto".

El tercer proceso del modelo, la *administración del capital instrumental* consiste en determinar y poner a disposición de la empresa el conjunto de herramientas y condiciones que faciliten la producción de valor.

Muchos trabajos modernos más que fuerza física requieren habilidad intelectual (trabajadores de conocimiento). Sin embargo, a pesar del desvanecimiento de las exigencias físicas, el hombre sigue requiriendo de herramientas o instrumentos para realizar su trabajo. Dichas herramientas forman el capital instrumental de una empresa, cuyo proceso de administración está formado por tres subprocesos:

- 1) Selección e implementación de métodos y herramientas para instrumentar las estrategias de AC. En la nueva economía la única constante es el cambio y es por ello que la cantidad de información que las empresas requieren es inmensa: los clientes cambian sus preferencias; los proveedores, sus productos; los gobiernos, las normas; por citar algunos cambios. Las empresas deben constantemente alimentar y aprovechar su base de conocimiento y para esto requieren métodos

y herramientas que les permitan identificar, seleccionar, codificar y transferir la información para generar nuevo conocimiento.

- 2) Desarrollo de la base de conocimiento. La base de conocimiento está representada por el conjunto de repositorios que contiene información relevante de la empresa. En la base de conocimiento se registra toda la información necesaria para tomar decisiones. La administración del capital instrumental tiene como uno de sus procesos principales la elaboración y aprovechamiento de estas bases de conocimiento.
- 3) Selección e implementación de plataformas tecnológicas para la AC. En las últimas décadas ha habido un enorme avance en el campo de las tecnologías de información y comunicaciones; éstas facilitan el trabajo colaborativo, ayudan a desarrollar la memoria organizacional (MO) y propician el flujo de conocimiento. De esta forma, estas plataformas permiten que los recursos intelectuales sean aplicados eficientemente, intercambiando información y conocimiento dentro y fuera de las organizaciones.

Hemos mencionado ya el término *memoria organizacional* (MO), pero es necesario definirlo como la capacidad de recordar sucesos o experiencias pasadas. Recordamos nuestros números telefónicos, la ruta para llegar a casa, el nombre de nuestros hijos y miles de cosas más de las que ni siquiera somos conscientes. Sin embargo, la habilidad de recordar no es exclusiva de las personas. Cualquier grupo que forme una entidad colectiva puede recordar, que es a lo que se conoce como *memoria colectiva*. Dentro de estas entidades colectivas se encuentran las organizaciones, en cuyo caso, a la capacidad de guardar información del pasado y recuperarla cuando se necesite, se le llama *memoria organizacional* (MO).

Según Borghoff y Pareschi (1998), una *memoria organizacional* es una representación explícita y persistente de la información de una organización, y su principal función es mejorar la competitividad de la misma.

Al igual que en la memoria de cada persona, el objetivo fundamental de la memoria organizacional es recordar. Para ello la MO realiza cuatro procesos básicos: selección, codificación, almacenamiento y recuperación. Una empresa debe seleccionar la información que desea poder recordar; después debe transformar lo que es percibido de tal manera que cuando se recupere haga sentido a cualquier persona de la empresa; después almacenarla en la base de conocimiento, de tal forma que sea persistente y permita su fácil ubicación; y finalmente recuperarla.

La memoria organizacional apoyada por el capital instrumental

Como se ha mencionado, los tres subprocesos de la administración del capital instrumental ayudan en el desarrollo y

aprovechamiento de la memoria organizacional. A continuación se ejemplifica la forma en que el capital instrumental puede tener un impacto en el desarrollo y aprovechamiento de la memoria organizacional a través de sus procesos.

Selección

El proceso de selección evalúa la entrada del conocimiento la cual se realiza con base en la estrategia de negocio: lo que la empresa define que es importante para lograr sus objetivos. La memoria organizacional sólo debe contener información que esté en posibilidades de generar valor para la empresa.

Para llevar a cabo este proceso, la empresa debe preguntarse: ¿Cuál es la información valiosa? ¿Cuál es la información requerida para alcanzar nuestros objetivos? La empresa tiene acceso a una vasta cantidad de información disponible en el medio que la rodea; sin embargo, ni es posible ni sería práctico almacenar toda esa información en su memoria. De esta manera, dentro del capital instrumental de una empresa se encuentran los métodos y técnicas utilizadas para el mapeo de procesos, mismos que además de identificar a los clientes, proveedores y dueños de las actividades y procesos en sí, también permiten identificar la información necesaria para llevarlos a cabo.

Codificación

Para que la información captada por una empresa pueda ser almacenada, primero debe codificarse. La codificación implica que la empresa debe transformar su conocimiento para que sea almacenado y entendible por cualquier persona que lo recupere, aunque la información codificada puede ser recuperada exitosamente sólo si quien la accede tiene la capacidad de descodificarla.

Para realizar este proceso la empresa debe preguntarse: ¿Cuál es la mejor manera de representar cierto conocimiento? La respuesta no es tan simple como parece: Dependiendo de la naturaleza del conocimiento que se quiera almacenar, será el tipo de codificación por utilizar.

Almacenamiento

La etapa de almacenamiento se encarga de tomar las unidades de información ya codificadas, las clasifica y las guarda en la memoria organizacional. Sin importar la forma (en papel o electrónicamente) en que la memoria exista, el conocimiento debe estar organizado y representado en diferentes estructuras para poder ser almacenado en los repositorios de conocimiento.

Este proceso no sólo implica depositar información en los repositorios; en realidad la parte medular del almacenamiento está en la clasificación de la información. El hecho de clasificar la información contenida en un repositorio facilita su acceso futuro. Existen básicamente dos tipos de repositorios de

almacenamiento: los orgánicos y los contruidos. Los orgánicos están representados por las memorias de las personas y los contruidos, por todas las bases de conocimiento que el hombre ha generado con el fin de almacenar información. Para los repositorios orgánicos, la tecnología que sirve en la clasificación de esa información son los programas llamados "páginas amarillas", en los cuales se registran los expertos para las distintas áreas de la empresa; en realidad aquí no se clasifica el objeto de conocimiento, sino la referencia al mismo.

Por otro lado, para el caso de los repositorios contruidos existen, por un lado, métodos, técnicas y tecnologías que facilitan la creación de taxonomías o clasificaciones de información; y por otro, bases de conocimiento que permiten la persistencia de la misma. En la actualidad hay herramientas de *software* como los administradores de contenido, que además de aportar una base de conocimiento, también aplican alguna técnica de clasificación documental para proponer taxonomías. Todas estas tecnologías, técnicas y bases de conocimiento que les permiten clasificar y almacenar la información son parte del capital instrumental de una empresa.

Recuperación

Una vez codificada y almacenada la información en los repositorios, el último proceso es la recuperación. En esta etapa se extrae la información de los distintos repositorios para el uso de los trabajadores. El objetivo de la memoria organizacional es que la información valiosa sea recuperada por quien la necesite, sin importar donde ésta resida. Las técnicas y tecnologías utilizadas para la recuperación de la información dependen básicamente del tipo de repositorio donde ésta se encuentre. Así, por ejemplo, si la información requerida está almacenada en un repositorio orgánico, se pueden utilizar técnicas básicas de recolección de conocimiento tales como la entrevista, la encuesta y la observación. Por otro lado, si la información que se necesita está en un repositorio contruido, entonces se revisan documentos o artefactos, incluyendo las plataformas tecnológicas.

Asimismo, existen tecnologías que apoyan el proceso de recuperación de la información. Cuando el medio de almacenamiento es orgánico se pueden utilizar los *chats*

electrónicos, las videoconferencias, los foros de discusión en comunidades virtuales, entre otros. Si la información reside en un medio digital contruido se puede utilizar una variedad muy amplia de tecnologías, tales como buscadores, navegadores de Web y procesadores de palabras.

Tanto las técnicas de recolección de conocimiento como las tecnologías utilizadas para su ejecución son parte del capital instrumental que apoyan el proceso de recuperación de la información contenida en la MO.

Conclusión

En la actualidad como en antaño, la humanidad hace uso intensivo de herramientas que le facilitan la resolución de problemas. Estas herramientas pueden ser desde las más rústicas, como el papel y el lápiz, hasta las más modernas, como las computadoras de bolsillo. En la medida que se disponga de ellas y se haga el mejor uso de estas herramientas, las empresas tendrán mejores posibilidades de desarrollar y aprovechar su memoria organizacional, y con ello, de generar la mayor cantidad de conocimiento valioso que les permita alcanzar sus objetivos como empresa. ♦♦♦

Referencias

- Borghoff, U. & Pareschi, R. (1998). *Information Technology for Knowledge Management*. London: Springer, pgs. 17-34
- Carrillo, F. (2001). "La evolución de las especies de gestión de conocimiento: Un reporte expedicionario de los nuevos territorios". Intervención a distancia en el evento Entorno Empresarial del Siglo XXI. Cinco Años del Cluster de Conocimiento, Parque Tecnológico de Zamudio, Bilbao, España, 26 de junio de 2001.
- Martínez, A. (2001). "Un modelo de procesos clave de administración de conocimiento", *Transferencia*, enero de 2001, 14 (53), 28-29.
- Probst, G.; Raub, S., & Romhardt, K. (1999). *Managing Knowledge: Building Blocks for Success*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, págs. 218-241.

Gabriel Valerio Ureña es profesor investigador del Centro de Sistemas de Conocimiento del Campus Monterrey. Obtuvo la Maestría en Administración de Tecnologías de Información con especialidad en Administración de Conocimiento del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en 2001. Correo electrónico: gvalerio@itesm.mx

Pablo Ramírez Flores es profesor investigador del Centro de Sistemas de Conocimiento del Campus Monterrey. Obtuvo el título de Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Sistemas Electrónicos del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en 1990. Correo electrónico: pramirez@itesm.mx

Agradecemos la participación de Javier Cabrera Uceda, estudiante de la Maestría en Administración de Tecnologías de Información del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, y practicante del Centro de Sistemas de Conocimiento.

La sostenibilidad de los recursos para la producción de nuez de pecana mediante el uso de nuevas tecnologías

Juvenal Gutiérrez Castillo¹, Rajiv Khosla², Stephen Searcy³, Guillermo González Cervantes⁴, Enrique Aranda Herrera¹, Alejandro Dzul López⁵ y Miguel Rivera González⁴

La agricultura es una actividad que está ligada a la problemática de la disponibilidad de agua en nuestra sociedad. Se estima que en México casi el 80% del consumo de agua se enfoca a esta actividad del sector primario (Comisión Nacional del Agua, 2003). El reto dentro de la producción agrícola sigue siendo mejorar la eficiencia del uso del agua optimizando volúmenes y tiempos de riego según las necesidades del cultivo. Dado que la intensa práctica de la agricultura puede llegar a impactar la calidad del suelo y el agua, se necesita desarrollar nuevas prácticas agrícolas aplicando tecnologías recientes que contribuyan a mantener la condición actual de esa calidad. Con esto se busca incrementar y sostener la productividad agrícola y, a la vez, satisfacer las altas demandas de alimentos en nuestra sociedad.

Es por ello que desde 2003 dentro del Tecnológico de Monterrey se impulsó el fomento a la investigación de proyectos que tengan como fin manejar de una manera más eficiente el uso del agua en la agricultura. El punto de partida a esta iniciativa fue la integración de un grupo de maestros dentro de la Cátedra de Investigación en Agua Uso Sustentable de Agua en el Noreste de México.

Uno de los logros de este grupo de investigadores fue el convenio entre Motorola, Inc. y el Tecnológico de Monterrey, el cual permitió la adquisición de estaciones climatológicas de telemetría que son utilizadas en Torreón y Querétaro, en la producción de nogal y alfalfa, respectivamente.

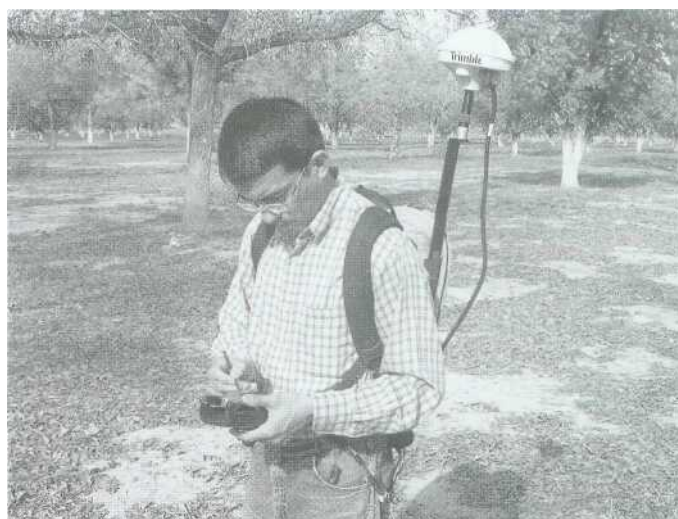
Tecnologías emergentes

La *agricultura de precisión* es la disciplina que emplea una serie de tecnologías avanzadas que buscan incrementar la eficiencia en el manejo y el uso de los recursos naturales durante la producción de cultivos. Este tipo de agricultura se lleva a cabo a través del uso de herramientas tradicionales como la selección genética, fertilización, control integral de plagas y sistemas de riego, entre otras, a las que también se han incorporado tecnologías avanzadas como la telemetría, los sistemas de posicionamiento global, los sistemas de información geográfica y la percepción remota (Searcy, 1997; Gutiérrez y García, 2004). Entre las ventajas más importantes de las herramientas

avanzadas se encuentran el mejor aprovechamiento del agua de riego, la disminución del uso de agroquímicos, el incremento en la productividad y rentabilidad de los cultivos, la reducción de contaminantes y, en consecuencia, la reducción de costos de producción (Zhang *et al.*, 2002; Whelan *et al.*, 2003; González, 2004).

El objetivo final de esta disciplina es ofrecer lo que el cultivo necesita en el momento y cantidad óptimos, es decir, eliminando el enfoque tradicional de recomendaciones globales que no consideran los cambios que se presentan por la variabilidad específica de cada sitio.

La agricultura en particular y el manejo y uso de los recursos naturales en general se han beneficiado con los grandes avances tecnológicos en las áreas de telecomunicaciones y microtecnología. Estas tecnologías generan información en tiempo real que permite lograr mejores resultados durante la toma de decisiones en el manejo general de los cultivos. La *conservación de precisión*, por ejemplo, es el uso de prácticas de manejo espacial, es decir, con ubicación geográfica sobre el terreno, que ayuda a reducir la erosión del suelo y a minimizar la deposición de moléculas contaminantes en suelo y agua (Berry *et al.*, 2003). Este concepto ayudará a los tomadores de



Se están probando nuevas tecnologías para maximizar los beneficios económicos y ambientales en la producción de nuez de la Región Lagunera

decisiones durante la producción agrícola, para la aplicación del término *sostenibilidad* en sus explotaciones.

La producción de nogal en el norte de México

Las estadísticas nacionales muestran que cuatro estados de la República Mexicana tienen superficies relevantes dedicadas a la producción de nogal (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, 2004). Chihuahua reporta una superficie total de 37,040 hectáreas, siendo Jiménez y Delicias sus principales regiones productoras. Coahuila tiene una superficie de nogal de 10,856 hectáreas y sus principales zonas productoras son los municipios de Parras, Torreón y Matamoros. Nuevo León reporta una superficie total de 4,270 hectáreas y, por último, Durango tiene registrada una superficie de 3,270 hectáreas. Se espera que las superficies cultivadas sigan aumentando dado el incremento en la demanda internacional de la nuez y su respectiva alza en el precio a nivel nacional.

Actualmente, el grupo multidisciplinario y multi-institucional integrado por los autores de este artículo lidera un proyecto para la evaluación de nuevas tecnologías como telemetría, análisis de imagen, control integrado de plagas, monitoreo de contaminantes y análisis espacial, los cuales están enfocados a alcanzar un manejo adecuado de los insumos utilizados durante la producción de nuez.



Cada día se demandan productos agrícolas de mejor calidad en el mercado y eso reduce impactos en el medio ambiente en general

Este proyecto está financiado por la Fundación Produce Laguna y el Patronato para la Investigación de la Producción de Nuez, A. C. (PIPAC). El sitio experimental se encuentra localizado en el lugar denominado Las Villas, en Torreón, Coahuila, correspondiente a la llamada Región Lagunera en dicho estado, y en Durango, cuyos agricultores y ganaderos han sido reconocidos tradicionalmente como progresistas a nivel nacional, ya que usualmente adoptan tecnología de punta dentro de sus sistemas de producción.

El objetivo general de este proyecto, en su primera etapa, es el manejo eficiente del agua de riego en huertos de nogal pecanero. Para tal efecto, se instaló una estación meteorológica que utiliza una serie de sensores para almacenar datos y sistemas de control y telemetría, los cuales apoyan el monitoreo de las condiciones ambientales y edáficas, especialmente en relación a la humedad disponible y a la temperatura del suelo. Este sistema, basado en sistemas de telecomunicación, permite la disponibilidad de información en tiempo real mediante una página electrónica, lo cual apoya la toma de decisiones de los técnicos y productores de una manera más eficiente, y permite la programación de riegos en cantidad y tiempo óptimos. Por otro lado, se ha realizado el monitoreo de las características físicas y químicas del suelo a través de muestreos localizados espacialmente sobre el terreno (mediante el uso de un sistema de posicionamiento global), lo que permitirá la obtención de un sistema de información geográfico que apoyará la definición y aplicación de láminas de riego, control integral de plagas, aplicación de fertilizantes, registro de variedades de nogal y edad de planta, entre otros.

La información generada de esta manera podrá ser manejada posteriormente a escalas regionales a través del análisis de imágenes de satélite, para que con el uso de la percepción remota se puedan hacer pronósticos de producción de nuez en la Región Lagunera. Por otro lado, con el establecimiento de nuevas estaciones meteorológicas dentro de los distritos de riego interesados se pretende manejar de una manera más eficiente el agua disponible en dicha región agrícola. Con el apoyo de los análisis de imágenes y las tecnologías previamente descritas se busca identificar los factores que determinan la alternancia de la producción del cultivo (alternando años de altos y bajos rendimientos) que es un fenómeno común de ese cultivo en nuestra región. El objetivo de este proyecto a mediano plazo (3-5 años) es generar modelos matemáticos con el apoyo de variables como horas-frío acumuladas (latencia), tasas de evapotranspiración de los cultivos, humedad y nutrientes disponibles, así como el rendimiento del cultivo, con el fin de mejorar la productividad y sostenibilidad del nogal y, posteriormente, migrar a otros cultivos.

Conclusión

Con el apoyo de la telemetría, los sistemas de posicionamiento global, los sistemas de información geográfica, la percepción remota y el análisis de imagen, se busca tener un mayor conocimiento y control del cultivo. Sin embargo, es necesario subrayar que todas estas tecnologías siguen siendo solamente herramientas que podrán ser utilizadas por el productor sólo si existe conocimiento previo de las condiciones del terreno y de aquellos factores que influyen usualmente en la productividad del cultivo. ♦♦♦

Notas

Los coautores de este artículo, que colaboran en este proyecto, provienen de las siguientes instituciones:

- 1 Tecnológico de Monterrey
- 2 Universidad Estatal de Colorado
- 3 Universidad de Texas A&M
- 4 Centro de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA)
- 5 Instituto Tecnológico de La Laguna

Referencias

Berry, J. K., Delgado, J. A., Khosla, R. y F. J. Pierce. (2003). Precisión Conservation for Environmental Sustainability. *J. So/7 & Water Conservation*. 58 (6): 332-339.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2003). "Estadísticas del agua en México. Usos del agua e infraestructura". México.

González C., G. (2004). "Relación entre disponibilidad de agua y la formación de anillos de crecimiento anual en huertos de nogal pecanero". XII Simposium Internacional Nogalero Nogattec. Torreón, Coahuila, México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2004). "Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera: Fichas por Estado". SAGARPA. México.

Whelan, B., A. McBratney y B. Boydell. (2003). "The Impact of Precisión Agricultura". Australian Centre for Precisión Agriculture. The University of Sidney. Sydney, Australia.

Zhang, N., M. Wang y N. Wang. (2002). "Precisión Agricultura - A World Overview. *Computers and Electronics in Agriculture*. 36 (2002): 113-132.

Juvenal Gutiérrez Castillo es Doctorado en Agronomía en la Universidad de Nebraska (1999). Realizó el Posdoctorado en Agricultura de Precisión en la Universidad Estatal de Colorado (2004). Es profesor del Departamento de Agronomía e Ingeniería Agrícola e investigador de apoyo en el Centro de Estudios del Agua del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: jgutierrez@itesm.mx

ENERGÍA

Plantas mini-hidroeléctricas con bombas centrífugas y motores de inducción

Armando Llamas, Belzahet Treviño, Juan José Flores Cruz, José Ignacio Lujan y José Luis López Salinas

Aprovechar pequeñas corrientes de agua para la generación de energía eléctrica es una buena oportunidad para incentivar el desarrollo de pequeñas comunidades ubicadas en zonas aisladas. Inclusive las mini-hidroeléctricas (centrales hidroeléctricas de baja capacidad) son una buena oportunidad para incrementar la productividad de aquellas empresas cuyos procesos permitan este tipo de proyectos. Por ejemplo, en los sistemas de abasto de agua potable, durante el proceso de conducción en ocasiones es técnicamente necesario disminuir la presión de las tuberías mediante el desfogue a tanques abiertos a la atmósfera; en estos casos, esa energía hidráulica que se pierde pudiera aprovecharse para la generación de energía eléctrica.

En un país como México, en vías de desarrollo, el uso eficiente y racional de los recursos con los que contamos se convierte en un aspecto de gran importancia. Sin embargo, la utilización de pequeños potenciales hidráulicos para la generación de

energía eléctrica es una oportunidad que en nuestro país no ha sido aprovechada en forma extensa; lo anterior se ha debido principalmente a la escasa comercialización y a los altos costos de las turbinas hidráulicas y de los generadores eléctricos. Por lo tanto, para incentivar el desarrollo de esta actividad es necesario disminuir los costos y la complejidad de implementación.

En el Campus Monterrey, un grupo de investigadores del Centro de Estudios de Energía en conjunto con el Centro de Estudios del Agua y en forma coordinada con el Programa de Graduados en Ingeniería se avocó a buscar alternativas que permitan aumentar la factibilidad de este tipo de proyectos.

Una opción que resulta bastante viable para alcanzar nuestro objetivo fue el empleo de una bomba centrífuga común, la cual, operando en sentido inverso, haga la función de una turbina, y la utilización de un motor eléctrico que haga las veces de generador. Efectuamos varias pruebas experimentales con el

Notas

Los coautores de este artículo, que colaboran en este proyecto, provienen de las siguientes instituciones:

- 1 Tecnológico de Monterrey
- 2 Universidad Estatal de Colorado
- 3 Universidad de Texas A&M
- 4 Centro de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA)
- 5 Instituto Tecnológico de La Laguna

Referencias

Berry, J. K., Delgado, J. A., Khosla, R. y F. J. Pierce. (2003). Precisión Conservation for Environmental Sustainability. *J. So/7 & Water Conservation*. 58 (6): 332-339.

Comisión Nacional del Agua (CNA). (2003). "Estadísticas del agua en México. Usos del agua e infraestructura". México.

González C., G. (2004). "Relación entre disponibilidad de agua y la formación de anillos de crecimiento anual en huertos de nogal pecanero". XII Simposium Internacional Nogalero Nogattec. Torreón, Coahuila, México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2004). "Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera: Fichas por Estado". SAGARPA. México.

Whelan, B., A. McBratney y B. Boydell. (2003). "The Impact of Precisión Agricultura". Australian Centre for Precisión Agriculture. The University of Sidney. Sydney, Australia.

Zhang, N., M. Wang y N. Wang. (2002). "Precisión Agricultura - A World Overview. *Computers and Electronics in Agriculture*. 36 (2002): 113-132.

Juvenal Gutiérrez Castillo es Doctorado en Agronomía en la Universidad de Nebraska (1999). Realizó el Posdoctorado en Agricultura de Precisión en la Universidad Estatal de Colorado (2004). Es profesor del Departamento de Agronomía e Ingeniería Agrícola e investigador de apoyo en el Centro de Estudios del Agua del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: jgutierrez@itesm.mx

ENERGÍA

Plantas mini-hidroeléctricas con bombas centrífugas y motores de inducción

Armando Llamas, Belzahet Treviño, Juan José Flores Cruz, José Ignacio Lujan y José Luis López Salinas

Aprovechar pequeñas corrientes de agua para la generación de energía eléctrica es una buena oportunidad para incentivar el desarrollo de pequeñas comunidades ubicadas en zonas aisladas. Inclusive las mini-hidroeléctricas (centrales hidroeléctricas de baja capacidad) son una buena oportunidad para incrementar la productividad de aquellas empresas cuyos procesos permitan este tipo de proyectos. Por ejemplo, en los sistemas de abasto de agua potable, durante el proceso de conducción en ocasiones es técnicamente necesario disminuir la presión de las tuberías mediante el desfogue a tanques abiertos a la atmósfera; en estos casos, esa energía hidráulica que se pierde pudiera aprovecharse para la generación de energía eléctrica.

En un país como México, en vías de desarrollo, el uso eficiente y racional de los recursos con los que contamos se convierte en un aspecto de gran importancia. Sin embargo, la utilización de pequeños potenciales hidráulicos para la generación de

energía eléctrica es una oportunidad que en nuestro país no ha sido aprovechada en forma extensa; lo anterior se ha debido principalmente a la escasa comercialización y a los altos costos de las turbinas hidráulicas y de los generadores eléctricos. Por lo tanto, para incentivar el desarrollo de esta actividad es necesario disminuir los costos y la complejidad de implementación.

En el Campus Monterrey, un grupo de investigadores del Centro de Estudios de Energía en conjunto con el Centro de Estudios del Agua y en forma coordinada con el Programa de Graduados en Ingeniería se avocó a buscar alternativas que permitan aumentar la factibilidad de este tipo de proyectos.

Una opción que resulta bastante viable para alcanzar nuestro objetivo fue el empleo de una bomba centrífuga común, la cual, operando en sentido inverso, haga la función de una turbina, y la utilización de un motor eléctrico que haga las veces de generador. Efectuamos varias pruebas experimentales con el

esquema mencionado, alcanzando resultados alentadores, de los que a continuación hacemos un resumen.

La Figura 1 muestra el esquema que fue utilizado en nuestras pruebas a partir de una tubería de agua existente que proporciona el potencial hidráulico. Posteriormente se inyecta un flujo en la descarga de la bomba, de tal forma que la bomba se ve movida por el flujo y ésta, a su vez, mueve al motor.

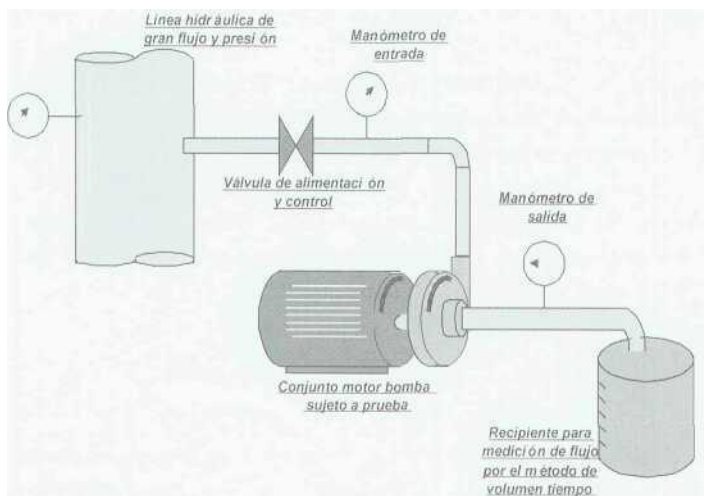


Figura 1

Una vez que la flecha del motor es movida por la bomba, existen dos formas para lograr que el motor pueda invertir su funcionamiento y convertirse en generador, es decir, en vez de consumir, entregar energía eléctrica.

De estas dos formas, una consiste en abrir la válvula que alimenta el fluido y aumentar la velocidad del equipo hasta que la flecha del motor alcance la velocidad sincrónica (para un motor de cuatro polos: 1,800 r.p.m.). Previamente se configuró un arreglo como el mostrado en la Figura 2. En el momento en que la flecha del motor alcanza la velocidad sincrónica, cerramos el interruptor S1 y es en este momento cuando en las terminales eléctricas aparece un voltaje, cuya magnitud depende de la forma de conectar el motor y del tamaño de los capacitores. En nuestras pruebas efectuamos este diseño de tal forma que obtuvimos 220 voltios trifásicos² con una frecuencia de 60 Hz, esto es, un voltaje igual al que en nuestro país provee la compañía suministradora de electricidad.

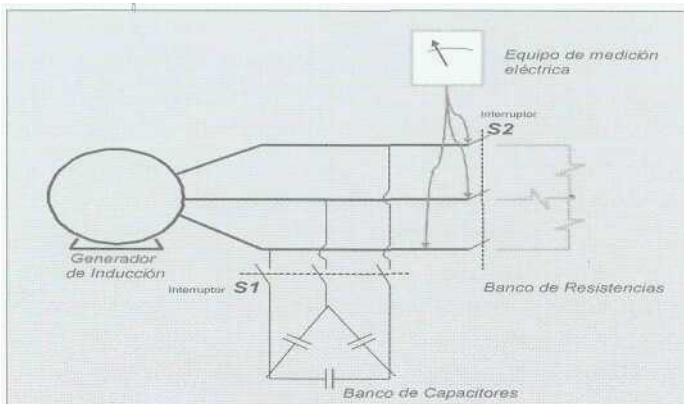


Figura 2

Ya que logramos que nuestro "motor" se convirtiera en "generador", cerramos el interruptor S2 para alimentar una carga eléctrica (en nuestras pruebas utilizamos focos incandescentes). Conforme aumentábamos la cantidad de focos, la flecha del motor se frenaba; pero recuperábamos la velocidad sincrónica al aumentar la apertura de la válvula, o sea, aplicando más flujo.

Otra forma mediante la cual nuestro conjunto bomba y motor puede generar energía es el que muestra la Figura 3. Al cerrar el interruptor, el motor arranca, consumiendo energía de la red. A continuación, mediante la ayuda de la bomba operando como turbina, se aumenta la velocidad de la flecha. Conforme aumenta esta velocidad, la potencia que consume el motor disminuye hasta el punto en que la velocidad sobrepasa la sincrónica, momento en el cual el motor se comporta como generador y, en vez de consumir, aporta energía a la red eléctrica.

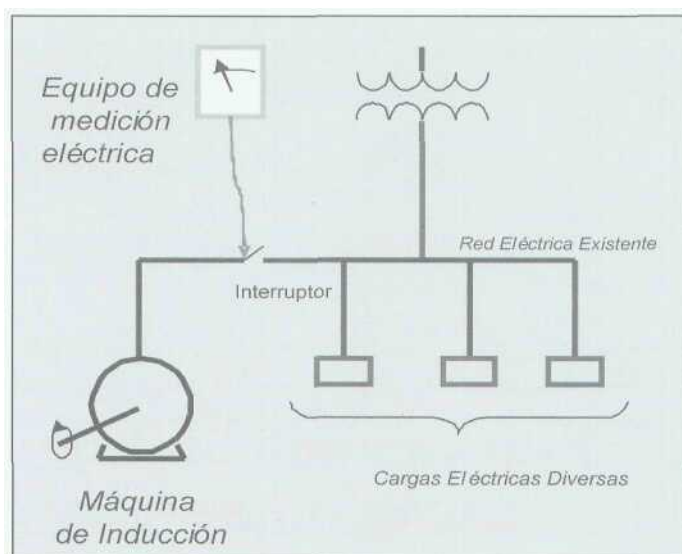


Figura 3

Si bien durante nuestra experimentación fue muy satisfactorio observar el desempeño de nuestro conjunto motor y bomba funcionando como generador y turbina, cuando analizamos los datos de flujo y presión hidráulica y los comparamos con la potencia eléctrica generada, nuestra satisfacción fue mayor, ya que la eficiencia energética de los equipos en sentido inverso fue bastante aceptable³, muy similar a la que el fabricante garantiza en su operación normal.

En nuestros experimentos se probó con diversos equipos de bombeo. Los mejores resultados fueron alcanzados con un equipo de bombeo marca Goulds modelo 3650 con impulsor tipo cerrado con eficiencia máxima del 65% y motor eléctrico de 3 hp de tres fases 1,740 r.p.m. con una eficiencia a plena carga del 81%⁴.

En el cuadro siguiente se incluyen algunos datos de la prueba donde el motor fue conectado a la red eléctrica. Se observa que, conforme aceleramos la flecha del motor, disminuye la potencia eléctrica hasta cambiar de signo, momento en el cual se convierte en generador y empieza a aportar potencia eléctrica a la red.

También se observa la eficiencia que alcanzan los equipos en su operación inversa.

Velocidad en Flecha de Máquina Eléctrica (Rev./min)	Presión Diferencial Succión-Descarga (kg./cm ²)	Caudal (l/seg.)	Potencia Hidráulica (Watts)	Potencia activa trifásica en terminales de la Máquina Eléctrica (Watts)	Eficiencia del Conjunto como turbina generador (%)	Eficiencia de la bomba como turbina (%)	Eficiencia del motor como generador (%)
1787	0.75	0.43	32	-983	--	--	--
1789	0.6	1.02	60	-842	--	--	--
1801	1.4	6.32	867	-82	--	--	--
1831	2.2	12.19	2630	1370	52%	63%	62%
1850	2.5	14.08	3436	1820	53%	64%	82%
1860	3	15.54	4573	2420	53%	65%	81%

Con el desarrollo del presente trabajo se ha constatado que la utilización de un equipo de bombeo operando en sentido inverso y de un motor de inducción es una opción práctica y versátil para la generación de energía eléctrica a partir de pequeños flujos hidráulicos.

Los experimentos que desarrollamos en nuestro trabajo fueron a baja escala, es decir, prototipos; un reto mayor es su implementación en proyectos reales, segunda etapa de nuestro objetivo. ◊◊◊

Notas

1. Mini-hidro se aplica a capacidades de unos cuantos kilovatios a cientos de kilovatios (la capacidad se refiere a potencia, medida en kilovatios, que se abrevia kW). Fuente: <http://www.british-hydro.org/mini-hydro/index.asp>

2. La mayoría de los sistemas eléctricos de potencia son trifásicos; i.e., cuentan con tres fases, cada una con voltajes de la misma magnitud y separados 120° eléctricos en el tiempo.

3. La eficiencia es el cociente de la potencia de salida entre la potencia de entrada. También corresponde a la energía de salida entre la de entrada. (La energía eléctrica se mide en kWh). La eficiencia máxima alcanzada fue del 53% y para la capacidad (3 hp como bomba y 2.4 kW como turbina) dicha eficiencia es aceptable.

4. La bomba le transfiere potencia al agua y para lograr esto requiere de potencia mecánica a la entrada. En el punto de máxima eficiencia (65%), por cada 0.65 unidades de potencia hidráulica requiere una unidad de potencia mecánica en su entrada. El motor toma potencia eléctrica y le entrega potencia mecánica a la bomba y esto lo hace con una eficiencia del 81%. La eficiencia de un motor eléctrico no es constante, es función del porcentaje de carga. Un motor está a plena carga cuando entrega su potencia mecánica nominal.

Referencias

Audisio, Orlando A. (2004). "Bombas utilizadas como turbinas", Universidad Nacional del Comahue, Argentina. <http://fain.uncoma.edu.ar/centraleshidraulicas/archivos/PCH-BOMBAS%20COMO%20TURBINAS.PDF>

Smith, Nigel (1994). *Motors as Generators for Micro-Hidro Power*, London: ITDG Publishing.

Williams, Arthur (2003). *Pumps as Turbines: a User's Guide*, 2nd. Edition, London: ITDG Publishing.

Armando Llamas obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica de Virginia Polytechnic Institute and State University, Estados Unidos, en 1992. Es director del Centro de Estudios de Energía. Es profesor principal de la Cátedra de Investigación en Energía "Modernización del Sector Energético en México: Un Enfoque Sostenible". Correo electrónico: allamas@itesm.mx

Belzahet Treviño obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Química de la Universidad de Rhode Island, Estados Unidos, en 1993. Es director del Centro de Estudios del Agua y profesor del Departamento de Ingeniería Química. Correo electrónico: btrevino@itesm.mx

Juan José Flores Cruz obtuvo la Maestría en Ingeniería Energética del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en 2004. Actualmente se desempeña en Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, institución pública descentralizada. Correo electrónico: jflores@sadm.gob.mx

Ignacio Lujan Figueroa obtuvo la Maestría en Ingeniería Ambiental del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en 1978. Es profesor del Departamento de Ingeniería Civil. Correo electrónico: ilujan@itesm.mx

José Luis López Salinas obtuvo la Maestría en Ingeniería Química del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey en 1993. Actualmente es profesor de los departamentos de Ingeniería Química e Ingeniería Mecánica. Está adscrito al Centro de Estudios de Energía y al Centro de Energía Solar. Correo electrónico: jillopez@itesm.mx

El gran futuro de lo más pequeño: Química y nanotecnología

Fernando J. Uribe Romo, Joaquín Rodríguez López y Marcelo Videá Vargas

¿Qué es *nanotecnología*? Es la pregunta a la que nos enfrentamos al hacer referencia a este tema que parece resultar ajeno a la vida cotidiana.

En 1959 Richard Feynman, Premio Nobel de Física, presentó una conferencia titulada *There's Plenty of Room at the Bottom*¹, en la que reflexionaba acerca de la gran oportunidad que representaría el conocimiento y manipulación de objetos con dimensiones del orden de 10^{-9} m (nanómetros), un ámbito hasta entonces inalcanzable debido a la inexistencia de la tecnología adecuada de la época. En la Figura 1 se ilustra la gran variedad de escalas dimensionales en las que el hombre ha logrado desarrollar su actividad.

La *nanotecnología* implica la estructuración o manipulación de la materia en escalas nanoscópicas para convertirla en algo útil, sin embargo, ¿qué la haría diferente de la hipotética *militecnología* o *microtecnología*? El término existe por una razón sencilla y comprensible: las propiedades de la materia, como las electrónicas y ópticas, se modifican de forma drástica al cambiar la escala, principalmente por los fenómenos cuánticos. En general, dichas propiedades son aprovechables prácticamente en todas las áreas del saber humano aplicado. La pregunta que surge entonces es: ¿Cómo se manipula la materia a nivel nanométrico?

Química y nanotecnología en el Tecnológico de Monterrey

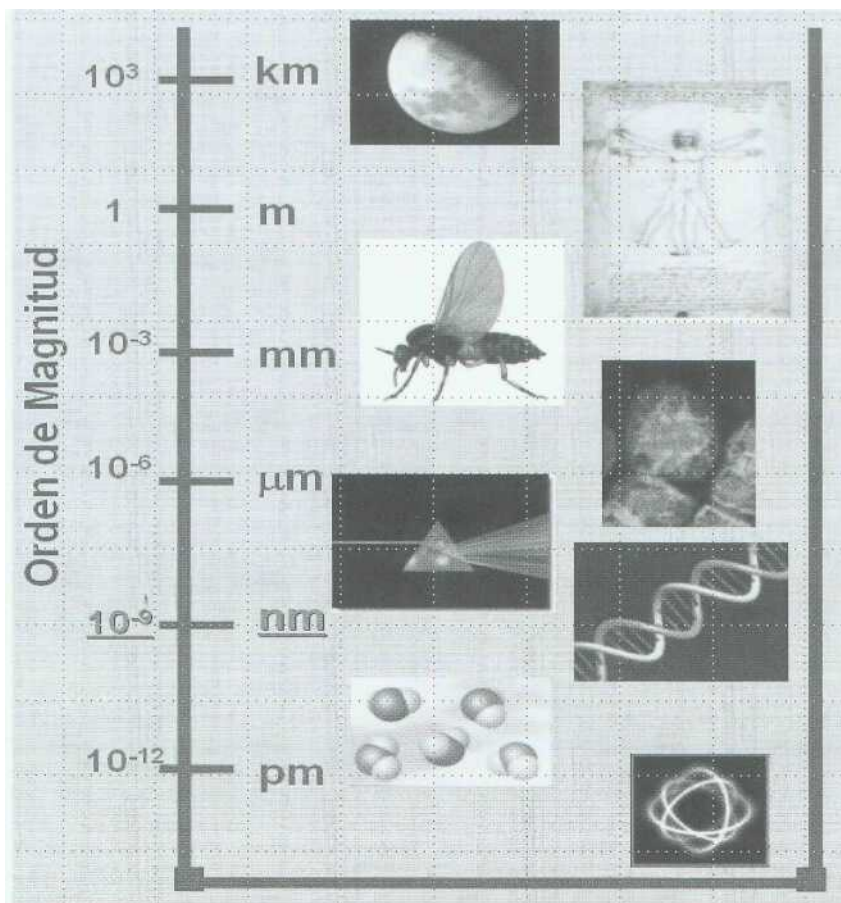


Figura 1. Representación esquemática de la escala dimensional que cubre 15 órdenes de magnitud. Los avances tecnológicos y el intelecto humano han permitido acceder a dimensiones cada vez más pequeñas que escapan al límite de nuestros sentidos.

La química es una ciencia versátil, pues puede, por una parte, enfocarse a la manipulación de átomos y moléculas o bien, por otra, a la caracterización y diseño a nivel macroscópico de materiales con definidas propiedades mecánicas, ópticas, magnéticas y eléctricas. Esta versatilidad hace que la química constituya una plataforma indispensable para aproximarse a lo que entendemos como nanotecnología. No es sorprendente, por lo tanto, que la mayoría de los desarrollos nanotecnológicos se valgan de la química como herramienta principal para lograr sus objetivos. A menudo la aplicación de algunas técnicas químicas simplifica notablemente la complejidad de los problemas de esta área.

En el Departamento de Química del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, se desarrollan varias líneas de investigación en nanotecnología encabezadas por el Dr. Marcelo Videá^{2,3,4}. Uno de los principales proyectos es la electrodeposición de nanopartículas de platino y plata sobre materiales como acero y silicio, entre otros sustratos. La Figura 2 muestra resultados experimentales de este proyecto.

Las nanopartículas depositadas actúan como catalizadores en distintas reacciones como la

de producción de hidrógeno -de suma importancia en el área de celdas combustibles - y en la fotorreducción de sustancias contaminantes.

En esta investigación se aprovecha la gran ventaja que ofrecen las nanopartículas, pues permiten utilizar materiales costosos, como el platino o la plata, depositados en muy pequeñas cantidades sobre un sustrato menos costoso como el acero. Por otra parte, los nanoelectrodepósitos de platino sobre silicio presentan propiedades fotoeléctricas que permiten realizar reacciones químicas aprovechando la energía solar. Dada la forma de las nanopartículas, éstas tienen un área superficial muy grande y, por lo tanto, un potencial catalítico muy significativo.

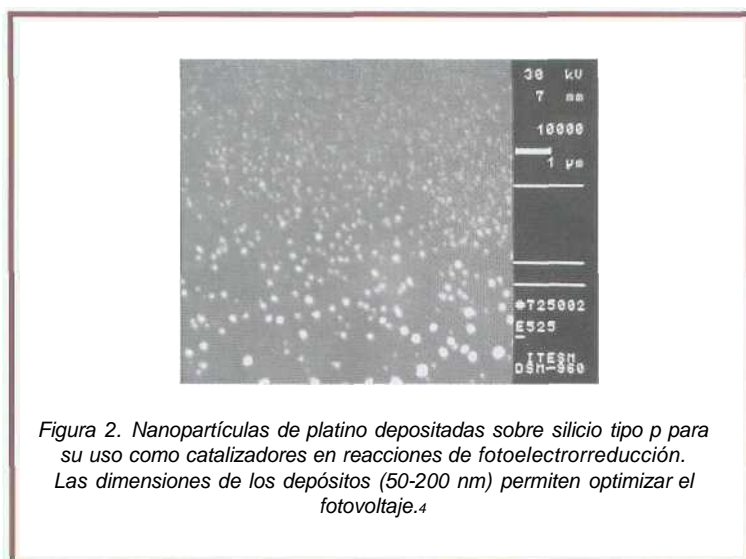


Figura 2. Nanopartículas de platino depositadas sobre silicio tipo p para su uso como catalizadores en reacciones de fotoelectrorreducción. Las dimensiones de los depósitos (50-200 nm) permiten optimizar el fotovoltaje.⁴

Química + Nanotecnología = Ingeniería Molecular

La nanotecnología logra abarcar todas las áreas donde se puede hablar de tecnologías⁵. En este ámbito, la química juega un papel activo y se encuentra en un proceso en el que el empirismo característico de esta ciencia está siendo reemplazado por el diseño racional de materiales y sus propiedades, actividad que se denomina *ingeniería molecular*.

El principal objetivo de esta rama es construir dispositivos con funcionalidad semejante a la de motores, pinzas, válvulas e incluso computadoras de tamaño molecular que sean capaces de operar a escala nanométrica. Por ejemplo, recientemente un grupo de investigación química de la Universidad de Pensilvania, en colaboración con la Universidad de Toronto⁶, reportó la "síntesis" de nanomotores catalíticos metálicos a través de técnicas electroquímicas. Estos nanomotores se destacan por ser auténticas máquinas autónomas ya que no dependen de

ningún campo externo para su movimiento; se valen de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) que hace las veces de combustible y que genera movimiento al descomponerse en H₂O y O₂. El movimiento de este motor es direccional y depende de la estructura provista a través de las técnicas químicas. Por primera vez se han logrado *nanomáquinas* en el sentido termodinámico estricto; su tamaño y movimiento son similares al de bacterias multiflagelares.

La electrónica se ha beneficiado ampliamente al aplicar la nanotecnología en sus diseños: materiales con apenas algunos átomos de espesor que pueden almacenar cantidades mayúsculas de información y transistores moleculares que dependen de la transición bien controlada de una molécula de un estado a otro son ejemplos de dispositivos requeridos por la electrónica que sólo se pueden obtener con nanotecnología. Un ejemplo de nanoelectrónica es la desarrollada por el Dr. Armando Encinas, investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, cuya línea de investigación principal es el desarrollo de *nanolambres magnéticos* de metales depositados electroquímicamente para su uso en dispositivos de almacenamiento de información⁷.

La nanotecnología y su impacto: La economía basada en el conocimiento

La tendencia actual de la tecnología es disminuir el tamaño de un producto con el fin de lograr mejores propiedades. Casi todas las multinacionales poderosas del mundo están involucradas en proyectos que incluyen el lanzamiento o mejoramiento de productos donde la nanotecnología es aplicada. Por las razones antes expuestas, no es de sorprender que algunas de ellas sean las compañías químicas más importantes del mundo como ExxonMobil, Dow Chemical, Eli Lilly, DuPont, L'Oreal y Bayer, entre otras.

La gran apuesta de las empresas a invertir en nanotecnología ya empezó a dar sus frutos: se estima que las ventas de nanomateriales fueron de 1.5 millones de dólares en 1999, mientras que en 2003, la estimación fue de 430 millones de dólares; un salto sorpresivo sin duda, pero bien justificado con una cifra de crecimiento de 300% anual⁸.

La economía basada en el conocimiento hace su aparición en el número de patentes, ya que son un índice del desarrollo tecnológico. En la Figura 3 se aprecia el aumento considerable del número de patentes en el área de nanotecnología en los últimos cinco años. De forma paralela, se muestra el crecimiento de publicaciones científicas de nanotecnología.

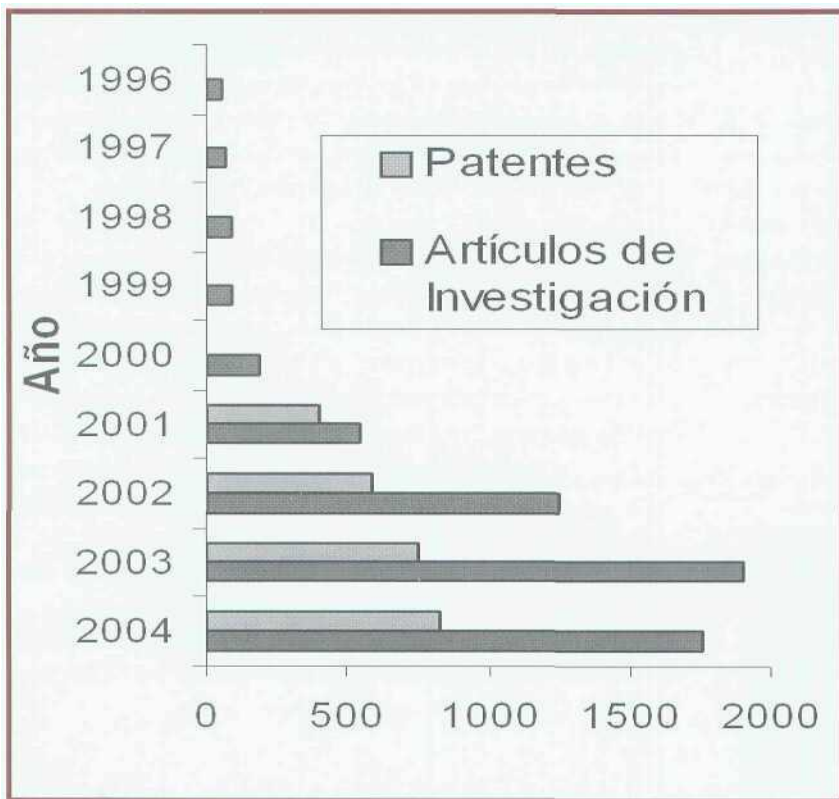


Figura 3. Número de patentes y artículos de investigación en nanotecnología publicados en los últimos diez años. Datos obtenidos del buscador electrónico Science Finder, con acceso a las bases de datos CALPLUS y MEDLINE.

Perspectivas de la nanotecnología

El objetivo de la tecnología -como el de toda actividad productiva - es brindar un mejor nivel de vida para las personas, sociedades y países, es por ello que la nanotecnología tiene el mismo fin: introducir en la vida cotidiana nuevos productos y servicios que aprovechen las propiedades particulares de los sistemas nanoscópicos. La nanotecnología ya no es cosa del futuro ni de la ciencia-ficción, está en pleno auge. ♦♦♦

Marcelo F. Videá obtuvo el grado de Doctor en Físicoquímica de la Universidad Estatal de Arizona y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Es director de la Licenciatura en Ciencias Químicas e investigador principal del Laboratorio de Electroquímica del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: mvidea@itesm.mx

Joaquín Rodríguez López es estudiante de la Licenciatura en Ciencias Químicas y actualmente realiza su trabajo de tesis en el Laboratorio de Electroquímica del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Correo electrónico: AQ0594982@itesm.mx

Fernando J. Uribe es estudiante de la Licenciatura en Ciencias Químicas. Actualmente realiza su trabajo de tesis en síntesis inorgánica en conjunto con la Universidad de Michigan. Correo electrónico: A00781395@itesm.mx

Agradecemos el apoyo de la Dra. Luz María Martínez Calderón, profesora del Departamento de Química, en la edición y revisión de este artículo.

Referencias

1 Feynman, R. P. "There's Plenty of Room at the Bottom". *Engineering Science*. 23, 1960, 22-36.

2 Agmo, Víctor. "Electrodeposición de partículas de platino sobre un electrodo de silicio tipo p". Tesis de Licenciatura. Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey (2002).

5 López de Lara G., Gabriela. "Electrodeposición de nanopartículas platino sobre silicio para su aplicación en procesos de fotoelectrorreducción" Tesis de Licenciatura. Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey (2003).

4 Santos G. Brenda. "Evaluación de las propiedades fotoelectroquímicas de electrodos de silicio tipo p modificados". Tesis de Licenciatura. Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey (2004).

5 Stevens, MG *et al.* "Nanotechnology in Society". *Australian Science Teachers Journal*, 48. Septiembre, 2002, 22. PROQUEST ONLINE.

Freemantle, Michael. "Catalytic Nanomotors". *Chemical and Engineering News Online*. 21 de febrero, 2005. 33-35.

6 M. Darques, A. Encinas, L. Vilo, L. Piraux. "Tailoring of the C-Axis Orientation and Magnetic Anisotropy in Electrodeposited Co Nanowires". *Journal of Physics C: Condensed Matter*. 16, S2279, 2004.

7 Hunt, Warren. "Nanomaterials: Nomenclature, Novelty and Necessity". *Journal of Materials*. 56, Octubre, 2004. 13-19.

DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN y VINCULACIÓN

Dr. Jaime Bonilla Ríos, Director

jbonilla@itesm.mx

CETEC Nivel IV Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 6021, Fax: (01-81) 83.28.41.23

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dr. Francisco Cantú Ortiz, Director

fcantu@itesm.mx

CETEC Nivel V Torre Sur

Tel.: (01-81) 83.28.41.82, Fax: (01-81) 83.28.41.98

Programa de Graduados en Tecnologías de Información y Electrónica

Dr. David Garza Salazar, Director

dgarza@itesm.mx

Aulas IV, 2° piso, Ofna. 212

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5010 y 5011, Fax: Ext. 5011

Programa de Graduados en Humanidades y Ciencias Sociales

Dra. Gabriela Pedroza, Directora

gpedroza@Kesm.mx

Edificio CIAP, 3er. piso, Ofna. 301

Tels. y Fax: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 4651, Fax: (01-81) 81.58.22.52

Programa de Graduados en Ingeniería

Dr. Federico Viramontes Brown, Director

f.viramontes@itesm.mx

Aulas IV, 4° piso, Ofna. 440

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5005 y 5006, Fax: (01-81) 83.59.72.92

Centro de Biotecnología

Dr. Mario Moisés Álvarez, Director

mario.alvarez@itesm.mx

CEDES Nivel VI

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 5061, Fax: (01-81) 83.28.41.36

Centro de Calidad Ambiental

Dr. Miguel Ángel Romero Ogawa, Director

mromero@itesm.mx

CEDES Nivel V

Tel.: (01-81) 83.28.41.41, y 83.58.20.00, Ext. 5019

Fax: (01-81) 83.59.62.80

Centro de Calidad y Manufactura

Dr. Alberto Hernández Luna, Director

alberto.hernandez@itesm.mx

CETEC Nivel IV Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 5112, Fax: (01-81) 83.28.40.05

Centro de Competencias en Sistemas de Información

M.C. José Luis Figueroa Millán, Director

jose.luis.figueroa@itesm.mx

CETEC Nivel VII Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.28.41.83, y 83.58.20.00, Ext. 5007, Fax: 83.28.44.44

Centro de Diseño y Construcción

Dr. Francisco Yeomans Reyna, Director

fyemans@itesm.mx

Edificio Laboratorios DIA, 2° piso, Ofna. 206

Tel. y Fax: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5370 y 5371

Centro de Electrónica y Telecomunicaciones

Dr. David Muñoz Rodríguez, Director

dmunoz@itesm.mx

CETEC Nivel VII Torre Sur

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 5027, Fax: (01-81) 83.59.72.11

Centro de Energía Solar

Dr. José A. Manrique, Director

jmanriq@itesm.mx

Aulas IV, 3er. piso, Ofna. 324

Tel. y Fax: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 5446

Centro de Estudios del Agua

Dr. Belzahet Treviño, Director

btrevino@itesm.mx

Aulas VII, 3er. piso, Ofna. 313

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Ext. 5561, Fax: Ext. 5563

Centro de Estudios de Energía

Dr. Armando R. Llamas Terrés, Director

allamas@itesm.mx

Edificio Laboratorios DIA, 1er. piso, Ofna. 106

Tel. y Fax: (01-81) 83.58.14.00, Ext. 5420

Centro de Estudios de Norteamérica

Dr. Víctor López Villafañe, Director

villafane@itesm.mx

Aulas II, 2° piso, Ofna. 271

Tel.: (01-81) 83.58.14.00, Ext. 4574

Centro de Innovación en Diseño y Tecnología

Dr. Mario Alberto Martínez Hernández, Director

martinez@itesm.mx

CETEC Nivel V Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5106 y 5117, Fax: (01-81) 83.58.12.09

Centro de Investigación en Comunicación e Información

Dr. José Carlos Lozano Rendón, Director

jclozano@itesm.mx

Edificio CIAP, 2° piso, Ofna. 225

Tel.: (01-81) 81.58.22.68, Fax: (01-81) 83.28.41.98

Centro de Investigación en Informática

M.A. Jorge Garza Murillo, Director

garza.jorge@itesm.mx

CETEC Nivel VI Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5075 y 5076, Fax: (01-81) 83.28.10.81

Centro de Investigación y Extensión de la División de Ciencias de la Salud

Dr. Federico Ramos Ruiz, Director

framos@itesm.mx

Escuela de Medicina-Tecnológico de Monterrey

Tel. y Fax: (01-81) 83.33.11.21

Centro de Óptica

Dr. Alfonso Serrano Heredia, Director

serrano@itesm.mx

Aulas II, 1er. piso, Ofna. 106

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 4640 y 4641, Fax: (01-81) 83.59.17.71

Centro de Sistemas de Conocimiento

Dr. Francisco Javier Carrillo Gamboa, Director

fjcamillo@itesm.mx

CETEC Nivel III Torre Norte

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5202 y 5206, Fax: (01-81) 83.59.15.38

Centro de Sistemas Inteligentes

Dr. Rogelio Soto Rodríguez, Director

rsoto@itesm.mx

CETEC Nivel V Torre Sur

Tel.: (01-81) 83.58.20.00, Exts. 5130 y 5131, Fax: (01-81) 83.28.11.89

Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas, EGAD E

Dr. Jaime Alonso Gómez Aguirre, Director

jagomez@itesm.mx

Rufino Tamayo S/N con Av. Fundadores, Col. Valle Oriente

Tel.: (01-81) 86.25.60.01, Fax: (01-81) 86.25.60.26

Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública, EGAP

Dr. Bernardo González-Aréchiga, Director

bgarechiga@itesm.mx

Edificio CEDES, 11° piso

Tel.: (01-81) 86.25.62.90, y 86.25.60.00, Ext. 6290, Fax: 83.28.41.66

Amplía la visión de tu horizonte.

Estudia una maestría.

<http://posgrados.mty.itesm.mx>
posgradosmonterrey@itesm.mx



TECNOLOGICO
DE MONTERREY®