

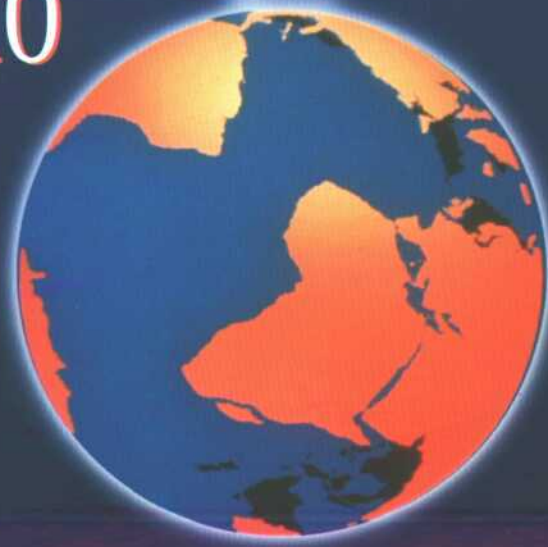
# Transferencia

Año 7. Número 28. OCTUBRE de 1994.

Programas de Graduados e Investigación



## México en el mundo





*Algunos esperan  
las oportunidades...*

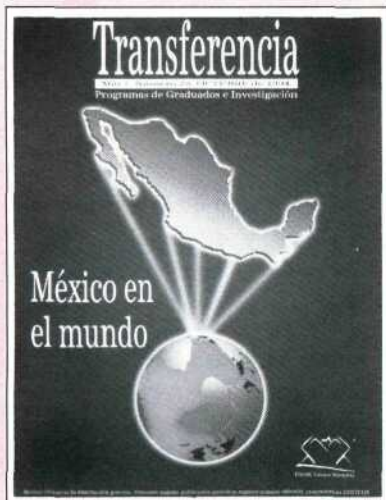
*Otros las crean...*

**Posgrados en el ITESM,  
Campus Monterrey:**

- Administración
- Agricultura
- Ciencias naturales  
y sociales
- Informática
- Ingeniería

# Transferencia

Año 7. Número 28. OCTUBRE de 1994.



Como nunca antes, México en los últimos años dirige la mirada hacia afuera, al mundo entera. Ante esta nueva proyección mexicana y las necesidades de información y conocimiento que conlleva, ha cobrado mucha relevancia el campo de investigación conocido como estudios estratégicos.

**Transferencia de Programas de Graduados e Investigación** es la publicación de la División de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Es editada trimestralmente por el Departamento de Difusión y Relaciones Externas, CETEC, Torre Sur Nivel V, Teléfono: 358-2000 Ext. 5074 y 5077. Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, N. L., C. P. 64849.

Esta edición apareció el 9 de octubre de 1994. Su distribución es gratuita tanto en México como en el extranjero y consta de 2200 ejemplares.

Este número se imprimió en los talleres de Impresora Monterrey, S. A. Galeana Sur 437. C. P. 64000. Tels. 343-16-10, 345-59-90 y 345-19-99.

Certificados de licitud de título y contenido de la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas numeras 6139 y 4714, con fecha 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 periódica, registro numero 0580692, características 220272126.

#### **Director de la División de Graduados e Investigación**

Dr. Fernando J. Jaimes Pastrana

#### **Coordinadora Editorial**

Lic. Susan Fortenbaugh

#### **Diseño y Producción**

Lic. Arlene Amaral

#### **Colaboradores**

Lic. Humberto Cantisani

Lic. Claudia Elizondo

Lic. Adriana Garduño

Lic. Lorena González

Lic. Jacqueline Ríos

Lic. Gabriela de la Peña

# Contenido

## NOTAS GENERALES

2

- Estudios estratégicos en el ITESM
- CB realiza investigación conjunta con la Universidad de Rutgers
- ITESM y TRO Learning firman convenio
- Robot del ITESM obtiene tercer lugar en concurso internacional
- Mercedes Benz inicia en México colaboración con universidades a través del ITESM
- Participan 32 mexicanos en seminario de calidad total en Tokio
- Se inaugura nuevo Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible
- Alcaldes y funcionarios asisten a Seminario de Calidad Ambiental Urbana
- Internacionalización educativa vía el SEIS
- Incorpora el Sistema Nacional de Investigadores a 35 profesores del Campus Monterrey
- En seminario, consideran presente y futuro de comunicaciones satelitales

## EN EL POSGRADO

12

- Da inicio nueva maestría en Ciencias Ambientales
- A través del SEIS se formarán docentes de la U. A. de C.
- PGI forma líderes latinoamericanos en reingeniería
- Hacia una universidad de clase mundial

### Trabajos de Tesis

- Hacia un modelo socio-cognoscitivo de "empowerment": Evidencia empírica

## EN LA INVESTIGACION

18

### Centro de Biotecnología

- Producción de un hongo pigmentado con potencial industrial

### Centro de Calidad

- Calidad en el campo mexicano

### Centro de Calidad Ambiental

- La meta inmediata del Japón: Cuidar el ambiente

### Centro de Estudios Estratégicos

- México ante el Tratado de Libre Comercio

### Centro de Sistemas Integrados de Manufactura

- Análisis de los procesos de ensamble de componentes electrónicos en la industria maquiladora

### Agricultura

- Lecciones de China: Primer productor mundial de granos básicos

## EN BREVE

30

- Profesores del CII trabajan en conjunto con instituciones extranjeras
- Director del CIA participa en taller en Alemania
- Dialogan sobre medio ambiente en el noroeste
- Innovación didáctica-técnica en Sinapsis en verano
- Por expansión, realiza cambios Programa de Graduados en Química

## PROXIMOS EVENTOS

31

## DIRECTORIO

32

## Estudios estratégicos en el ITESM

**L**a apertura económica de México ha creado no sólo para la planta productiva y el sector público sino también para las instituciones de educación superior nuevas oportunidades y demandas. Entre éstas, se encuentra el reto de investigar, generar o compilar información relevante a este contexto económico, en apoyo a la toma de decisiones y planeación competitiva de otros sectores.

Por eso, el ITESM desde hace varios años ha dedicado un esfuerzo importante al desarrollo del campo de investigación conocido como estudios estratégicos. A principios de 1991, en pleno ambiente de la negociación entre México y Estados Unidos del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLC)\*, se estableció en el Campus Monterrey el Centro de Estudios Estratégicos (CEE), bajo la dirección del Dr. Héctor Moreira. Desde entonces, se han creado centros similares en quince de los 26 campus del Sistema ITESM, formando una red de centros que comparten información y líneas de investigación.

En el Sistema ITESM el CEE del Campus Monterrey desempeña tres funciones principales. Le ha correspondido el papel de coordinación general de la labor en estudios estratégicos de los distintos campus a fin de asegurar el buen desarrollo de las líneas de investigación. Dos veces al año, se celebran reuniones con los directores de los centros en el Campus Monterrey; a la vez, el Dr. Moreira visita a los otros campus varias veces por semestre.

Así mismo, el CEE del Campus Monterrey ha creado modelos dentro de las

distintas líneas de investigación que han sido útiles para los otros campus. Además, el CEE sirve como fuente de recursos humanos para los centros de otros campus, sobre todo para los más pequeños que no siempre cuentan con todos los expertos que se requieren en las áreas por investigar.

Actualmente, el CEE divide su labor en ocho programas:

**Desarrollo Económico Regional.** El estudio de las diferentes regiones del país, su problemática y sus oportunidades dentro del contexto de cambio, así como la elaboración de estudios prospectivos de desarrollo.

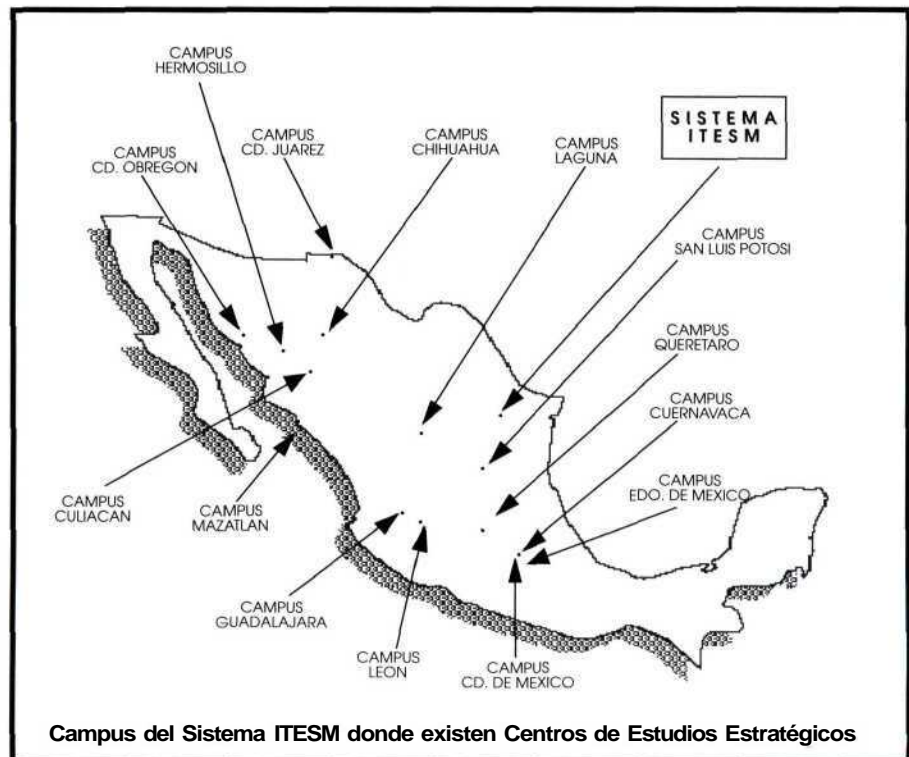
**México-Estados Unidos-Canadá.** La identificación de áreas económicas que permitan la integración entre los tres

países, el fomento de la comprensión entre ellos y el seguimiento al proceso de implantación y evaluación del TLC.

**Estudios sobre Educación.** El análisis de la realidad educativa regional y nacional con el fin de entenderla en forma crítica y, a partir de esto, realizar y promover la elaboración de propuestas de acción para mejorarla.

**Planeación.** La oferta a la comunidad de servicios e infraestructura de planeación estratégica participativa que traten de adaptarse a las necesidades específicas de cada organización y cada empresa.

**Desarrollo Urbano.** El estudio de la problemática del desarrollo urbano y, a partir de ello, la generación de opcio-



\* Canadá se incorporó al proceso posteriormente.

nes de solución en sus niveles nacional, estatal y municipal.

**Desarrollo Agropecuario.** Proyectos de investigación y consultoría en los sectores agropecuario y agroindustrial a través de sus cinco extensiones: agrogocios, estudios sectoriales, extensión y consultoría empresarial, información de mercados regionales y potencial exportador.

**Calidad en la Función Pública.** La planeación, el diseño y la coordinación de programas de capacitación así como la realización de estudios y consultorías a través de las áreas especializadas del Sistema ITESM, para atender las necesidades del sector público e iniciativa privada con actividades relacionadas con la función pública.

**Efectividad Institucional.** Estudios internos del ITESM en aspectos relacionados con el papel que éste desempeña en el nuevo contexto nacional.

De los proyectos que actualmente se realizan en el CEE del Campus Monterrey, el estudio sobre México y el TLC es de los


más grandes, atendido por el 40% del personal del centro. En estas fechas se espera completar una serie de estudios de desarrollo y competitividad de cada uno de los 32 estados de la República. (Vea la sección, En la investigación.)

Otras iniciativas en el campo de la integración económica son los estudios sobre México y Canadá y sobre el Grupo de los Tres (México, Venezuela y Colombia), este último mediante acuerdos que se negocian con la Universidad de Bucaramanga de Colombia y el Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA) de Venezuela. Posteriormente, se desarrollará un estudio sobre México y Europa, utilizando la información ya recopilada para este propósito.

En capacitación del sector público, otro campo de intensa labor del CEE, un esfuerzo actual enfoca el desarrollo e impartición de cursos intensivos de evaluación socioeconómica de proyectos, de duración de varios meses, a funcionarios de BANOBRAS. En general, el programa de apoyo al sector público nació en respuesta a las demandas particulares de la administra-

ción pública que enfrentan funcionarios recién llegados a estos cargos y sin experiencia previa en el terreno.

Estos y los demás proyectos realizados por el CEE y los otros centros de estudios estratégicos del Sistema ITESM son patrocinados mayormente por organismos intermedios sectoriales y dependencias gubernamentales. Tienen como objetivo general apoyar a la comunidad local o regional y proporcionarle información valiosa. Para difundir la información se publican reportes y libros, muchos de los cuales están disponibles al público, así como una revista trimestral, *Estratégica*.

El valor principal de la labor del CEE radica en esta interacción con la comunidad mediante los contactos que se establecen con muy diversos sectores. Aunque no siempre se producen programas o planes de acción directamente, la interacción sirve como agente catalizador para la integración regional y la formación de organismos intermedios donde éstos no existen y para la concientización regional respecto a necesidades y posibles respuestas al nuevo contexto nacional. 

---

## CB realiza investigación conjunta con la Universidad de Rutgers

**E**l Laboratorio de Ingeniería de Proteínas del Centro de Biotecnología (CB) del ITESM, Campus Monterrey se hizo acreedor del Fogarty International Research Collaboration Award (PIRCA) con un valor total de \$60,000 dólares para realizar investigación conjunta con la Universidad de Rutgers de Estados Unidos en el estudio de la Transcriptasa Reversa del virus del SIDA.


La investigación que realizará dicho laboratorio del Centro de Biotecnología en los próximos tres años consistirá en la modificación de las propiedades de la Transcriptasa Reversa, enzima crucial para la

sobrevivencia del virus del SIDA. "Los objetivos finales serán por un lado, el de contribuir al entendimiento y funcionamiento de tan importante enzima y tratar de obtener un reactivo biológico de interés comercial", destacó el Dr. Alfredo Jacobo Molina, coordinador del Laboratorio de Ingeniería de Proteínas y director del Centro de Biotecnología.

"Se trabajará sólo con la proteína recombinante y no con el virus en sí, eliminando todo riesgo", comentó el Dr. Jacobo Molina. Dijo que "...adicionalmente con estos fondos se podrán iniciar las labores del Laboratorio de Ingeniería de Proteínas, y

así poder trabajar en el diseño y modificación de otras proteínas de interés comercial."

El Fogarty International Center, a través del National Institutes of Health, otorga fondos de investigación a laboratorios que fuera de Estados Unidos realicen investigación de punta en materia de salud, la cual no esté contemplada en los proyectos originales del colaborador estadounidense.

La propuesta de investigación del CB fue una de las tres propuestas seleccionadas de entre 35 proyectos de diversos países, el pasado mes de agosto. 

# ITESM y TRO Learning firman convenio

**E**l Centro de Sistemas de Conocimiento (CSC) del ITESM, Campus Monterrey y la empresa TRO Learning establecieron una alianza para el desarrollo de tecnologías avanzadas de aprendizaje el pasado 29 de julio.

La empresa TRO Learning es líder mundial en la generación de programas educativos y de capacitación apoyados por computadora.

El ITESM colaborará con TRO Learning a través del Centro de Sistemas de Conocimiento, el cual ha venido desarrollando sistemas de aprendizaje a la medida de las necesidades de las empresas. Estos sistemas le permiten al personal desarrollar en forma rápida y flexible las competencias críticas de un área de negocios.

TRO Learning tiene como misión ser un proveedor mundial de capacitación y educación basadas en computadora, ofreciendo un producto de multimedia a un costo factible, que se caracteriza por la calidad en la integridad de su diseño y de su

metodología instruccional y que responde a las necesidades de los clientes.

Inicialmente la colaboración entre TRO Learning y el CSC consistirá en la traducción al español y adaptación cultural de los programas PLATO. Dentro de estos programas, los primeros en ser traducidos serán los de matemáticas y productividad laboral.


El Sistema PLATO de la empresa TRO Learning es una herramienta para enriquecer el proceso educativo, para motivar a los usuarios y permitirles alcanzar todo su potencial de aprendizaje. PLATO es un producto de alcance y secuencia globales. Abarca una amplia gama temática y cada curso está dirigido a competencias y niveles de habilidades específicas. Para la utilización de este producto educativo, que permite que el alumno avance a su propio ritmo, existen varias opciones, entre ellas redes locales y CD-ROM's.

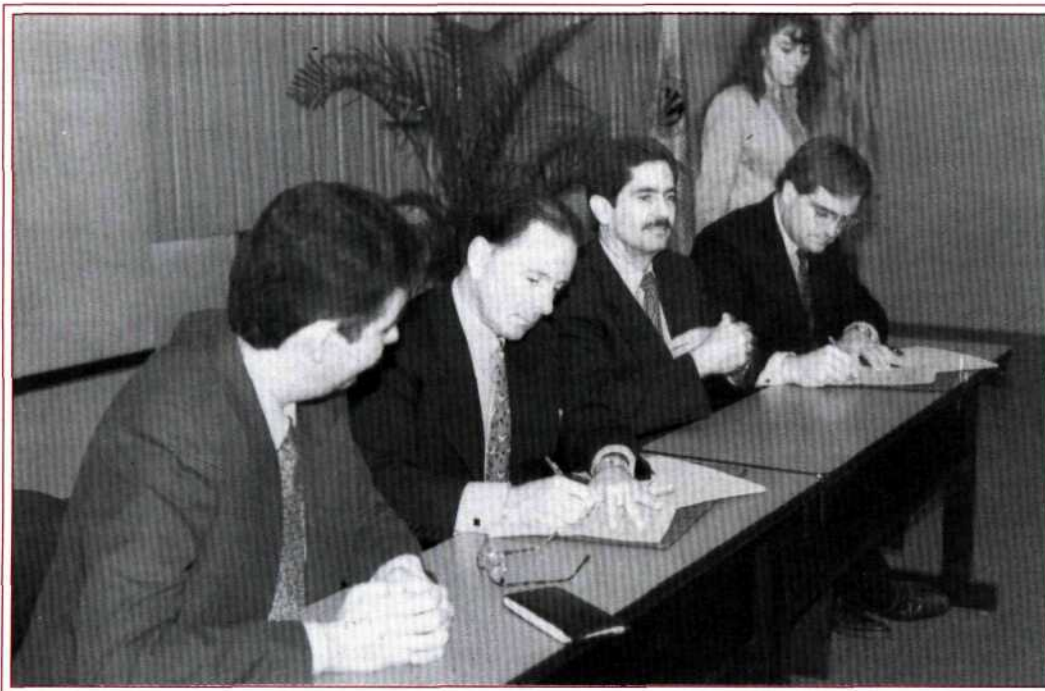
Diseñado para el alumno adulto, PLATO tiene aplicación en ambientes académicos y de trabajo. Hoy en día se usa

este producto en más de 300 universidades, cientos de preparatorias y en muchos programas de capacitación gubernamentales en Estados Unidos y Canadá. Muchas empresas de las "500 de la revista Fortune" utilizan PLATO en sus programas de capacitación para aumentar la productividad y proporcionar un desarrollo continuo a su personal, entre ellas, AT&T, Motorola, Hewlett Packard y Abbott Labs.

Los programas PLATO se ofrecen únicamente a clientes institucionales como universidades y empresas. Con la firma de este convenio con el ITESM, se establece una colaboración de gran potencial en el campo de la tecnología educativa. Por una parte, el CSC se convierte en punta de lanza del aprendizaje asistido por computadora y TRO Learning encuentra un socio educativo de clase mundial en Latinoamérica. Por otra parte, el CSC establece su nuevo Laboratorio de Aprendizaje Avanzado, que trabajará en el desarrollo de tecnologías interactivas como hipertexto, multimedia y realidad virtual. Con esto se abren las puertas para una alianza estratégica de largo alcance.

De esta manera, el ITESM continuará ofreciendo a sus estudiantes un medio de vanguardia en esta área de innovación y a las empresas mexicanas una oferta de tecnología avanzada de aprendizaje a través de proyectos de intervención y transferencia que durante el primer año del CSC rebasaron un valor de 8 millones de dólares y muestran una tendencia creciente.

El convenio fue firmado por William Roach, presidente de TRO Learning y por el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM. Como testigos de honor firmaron Thomas Deliganis, vicepresidente de TRO Learning, y el Ing. Ramón de la Peña, rector del ITESM, Campus Monterrey. 



Presidente de TRO Learning y directivos del ITESM durante la firma del convenio

# Robot del ITESM obtiene tercer lugar en concurso internacional

**"E**l Escuincle\*\* fue el nombre del robot participante por parte del ITESM, Campus Monterrey que obtuvo el tercer lugar en la Tercera Competencia Anual de Robots Móviles, celebrada en Seattle, Washington el pasado mes de agosto.

La competencia se efectuó conjuntamente con la conferencia anual que realiza la Asociación Americana de Inteligencia Artificial [AAAI] con la finalidad de mostrar el progreso y promover la investigación en el área de robótica.

En esta tercera ocasión, la competencia se desarrolló sobre el objetivo de recolección de basura en ambientes simulados de oficina, donde los robots competidores debían detectar obstáculos, tales como botes de basura y estantes de papel. Además, debían navegar en pasillos rectos y en cuartos a intervalos semirregulares.

La participación de "El Escuincle" fue posible gracias a un acuerdo de cooperación entre el ITESM, la Universidad de Stanford y el apoyo de la compañía Nomadic Technologies Inc.

"El Escuincle" se basa en una plataforma móvil Nomad200, fabricada por Nomadic Technologies Inc. Cuenta con un sistema de visión que es utilizado para la identificación de puertas, basura y botes de basura, y sonares para la navegación y la detección de obstáculos.

"El Escuincle" utiliza una computadora PC 386, con procesadores 6811 para el control de los sensores de sonar y de los motores. Las tareas de visión son realizadas en el robot utilizando una tarjeta digitalizadora de video VideoBlaster. El robot es radio operado desde una estación de trabajo mediante una línea de 19200 bauds. En la estación de trabajo se planean las rutas y se interpreta la información sensorial.

La competencia se realizó mediante dos eventos; el primero enfatizó la navegación y el segundo, la integración de navegación, percepción y manipulación.

\*Significa muchacho


En el primer evento al final de las eliminatorias "El Escuincle" se colocó en primer lugar, seguido por los equipos de Stanford, SRI, Lockheed y Kansas. En las finales, un problema adjudicable a la comunicación por radio y un error en el sistema de navegación hizo que "El Escuincle" ocupara el tercer lugar, detrás de Stanford y SRI.

En el segundo evento hubo cierta cantidad de objetos pequeños regados en los cuartos y corredores que el robot debía localizar y poner en los depósitos. Después de dos pruebas eliminatorias consistentes en diferentes distribuciones de basura, "El Escuincle" fue el único equipo capaz de navegar entre oficinas, ya que los demás robots se concentraron en recolectar la basura en un solo cuarto. Al iniciar la prueba final, sin embargo, "El Escuincle" ocupó el segundo lugar después del robot de Georgia Institute of Technology.

En la computación final de la competencia, el robot de Georgia Institute of

Technology quedó en primer lugar, el equipo de Bonn en segundo lugar y "El Escuincle" en tercero.

El Ing. Joaquín Salas, líder del proyecto "El Escuincle", es profesor de informática en el Campus Querétaro y cursa el doctorado en Informática en el Campus Monterrey. Actualmente se encuentra de estancia por un año en la Universidad de Stanford como parte de su formación doctoral. Su asesor de disertación doctoral es el Dr. José Luis Gordillo, profesor del Centro de Inteligencia Artificial del Campus Monterrey.

Salas trabaja sobre una teoría de visión, la cual utiliza elementos muy sencillos de análisis para ayudar al robot a constituir descripciones y simplificar procesos de razonamiento. Se pretende que con este modelo las tareas del robot se vuelvan más fáciles, dando como resultado que el uso del robot sea más sencillo y viable. La competencia sirvió para validar dicha teoría con bastante éxito. 

**E**ntre las instituciones que enviaron los equipos participantes al concurso se encontraron: Carnegie Mellon University, Colorado School of Mines, Georgia Institute of Technology, Kansas State University, Lockheed Missiles and Space Company, New México University, Stanford University, University of Bonn, University of Chicago, University of Maryland, Yale University, Winchester Polytechnic, University of Utah, Simón Fraser University y Southern California Robotics.

**Nota:** Para mayor información comunicarse al Centro de Inteligencia Artificial con el Dr. José Luis Gordillo al siguiente teléfono:(91-8)358 20 00 Ext. 5132

# Mercedes Benz inicia en México colaboración con universidades a través del ITESM

**C**on el afán de desarrollar un vínculo universidad-empresa en México, la compañía Mercedes Benz, en colaboración con el Centro de Sistemas Integrados de Manufactura [CSIM] del ITESM, Campus Monterrey, arrancó el verano pasado el proyecto "El autobús del año 2000", cuyo objetivo principal es la construcción de un chasis de autobús que responda a las normas del Tratado de Libre Comercio.

"Desde hace tiempo habíamos estado buscando las vías a través de las cuales esta colaboración pudiera llevarse a cabo. Después de algunos análisis llegamos a la conclusión de que la mejor opción era desarrollar una tarea completa que estuviera a la altura de las relaciones que se querían establecer. Así se decidió desarrollar el chasis para un nuevo tipo de autobús que fuera competitivo en el área de América del Norte", dijo el Dr. Noel León R., profesor del CSIM y coordinador general del proyecto.

Actualmente colaboran seis profesores, cuatro estudiantes de maestría y un número variable de alumnos de profesional. Los estudiantes de maestría, asesorados por los seis profesores, son quienes se encargarán de desarrollar todo el proyecto dentro de sus labores como asistentes de investigación del CSIM. Se contempla desde el diseño, la elección de proveedores y la construcción del prototipo, actividades que se desarrollarán completamente en el CSIM.


Para arrancar los trabajos fue necesaria una estancia durante el verano de los cuatro estudiantes de maestría en la planta de Mercedes Benz de Santiago Tianguistenco, México, donde aprendieron la metodología que sigue la empresa en la concepción de prototipos. Ahí se hizo la proyección general del autobús bajo la dirección de un líder de Mercedes Benz y se establecieron los lineamientos fundamentales del nuevo chasis. Hasta el momento

los trabajos se han desarrollado en equipo pero conforme vaya avanzando el proyecto se dividirá la construcción del chasis en cuatro áreas, lideradas por cada uno de estos estudiantes:

1. Sistema de transferencia de potencia y sistema de dirección. Ing. Andrés Moreira Tamayo
2. Suspensión, sistema de enfriamiento del motor y frenos. Ing. Gerardo Treviño Martínez
3. Control delantero, sistema de combustible, sistema de escape y sistema de admisión de aire. Ing. Demófilo Maldonado Cortés
4. Chasis, distribución de cargas y distribución de los travesanos de escalera. Ing. Ernesto Luna Rodríguez

Los estudiantes de profesional, también asesorados por los profesores, estarán a cargo de dos clínicas de diseño que se han creado para alimentar a las cuatro áreas anteriores. Una clínica se ocupará de los aspectos de cálculo convencionales y modelación en un sistema de diseño asistido por computadora. La otra se encargará de análisis de elementos finitos de los lugares que presenten problemas.

Hasta la fecha se han llevado a cabo los cálculos para la distribución de cargas, la suspensión y la posición del motor. Ya se hizo también el contacto con los proveedores, los cuales serán nacionales, con el afán de abaratar los costos y hacer más competitivo el autobús.

Cabe mencionar que esta es la primera vez que un autobús de Mercedes Benz se diseña y construye fuera de sus plantas. Se tiene proyectado culminar los trabajos a principios de 1995 de tal manera que el 31 de enero de 1995 estará totalmente construido el chasis. 

---


## Participan 32 mexicanos en seminario de calidad total en Tokio

**L**a relación entre el Centro de Calidad, destacadas empresas nacionales y JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers) se reafirmó una vez más al participar un grupo de 32 mexicanos en el Seminario Internacional sobre Administración de Calidad Total para Alta Gerencia, celebrado en Tokio, Japón durante el mes de agosto. El seminario tenía como propósito aclarar el proceso de implantación de administración de calidad total, que la mayoría de las empresas, representadas en el evento por sus presidentes y altos directivos, ya tienen tiempo implantando bajo el modelo de JUSE.

Del 15 al 19 de agosto, los participantes asistieron a presentaciones sobre distintos aspectos de administración de calidad total a cargo de líderes industriales de Japón y expertos de JUSE. Después de estas pláticas, se formaban grupos de discusión los cuales al finalizar la semana presentaron sus conclusiones.

Durante la siguiente semana, el grupo visitó empresas japonesas: Yanmar Diesel Engine, cerca de Osaka; Mitsubishi Heavy Industries en Kobe; Yazaki Electrical Wire Co. en Mishima y Hino Motors, Ltd. en Tokio.

Para los asistentes, el seminario constituyó una oportunidad de acercarse a líderes de la calidad total a nivel mundial y ver en la práctica la operación de la calidad total en empresas japonesas.

Entre las empresas mexicanas representadas se encontraron CERREY, Motorola, Cervecería Cuauhtémoc, PEMEX y Peñoles. Del Campus Monterrey del ITESM fueron el Dr. Augusto Pozo Pino, director del Centro de Calidad (CC), la Ing. Rebeca González, coordinadora del programa del CC con JUSE, y tres profesores. 



# Se inaugura nuevo Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible

**L**a tarde del 19 de julio se llevó a cabo la inauguración del Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible en el sexto piso del CeDES. Este nuevo Centro formará parte de la División de Graduados e Investigación y tiene como objetivo estudiar aspectos políticos, económicos y sociales asociados con el desarrollo sostenible.

El concepto de desarrollo sostenible, que plantea la necesidad de equilibrio entre el crecimiento económico y el uso y la conservación de recursos naturales, es el marco que ha adoptado el Sistema ITESM para realizar sus actividades educativas y de investigación. Así, en el Campus Monterrey la labor del Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible complementará directamente la del Centro de Calidad Ambiental, la cual abarca aspectos más bien técnicos del mejoramiento y administración del medio ambiente.

El evento fue presidido por el Dr. Fernando J. Jaimes, director de la División de

Graduados e Investigación, quien presentó a la directora del nuevo centro, la Dra. Sylvia A. Piñal. La Dra. Piñal, que llegó al Campus Monterrey en 1992 para colaborar con el Centro de Estudios Estratégicos, recibió su grado doctoral en Ciencias Políticas, con especialidad en Relaciones Internacionales, de la Universidad de Arizona. En el Centro de Estudios Estratégicos fungió como directora del Centro de Estudios México, Canadá, Estados Unidos.


Según la Dra. Piñal, "el nuevo Centro dará apoyo al desarrollo nacional mediante la realización de proyectos de investigación que aporten el conocimiento necesario para que ese desarrollo sea sustentable, es decir, que produzca crecimiento económico que no sólo no comprometa el patrimonio futuro del país, sino que promueva un desarrollo social y cultural tal que facilite el cuidado en el presente de los recursos del futuro". Las áreas de trabajo principales se agrupan en tres disciplinas: economía, política y administración de negocios.

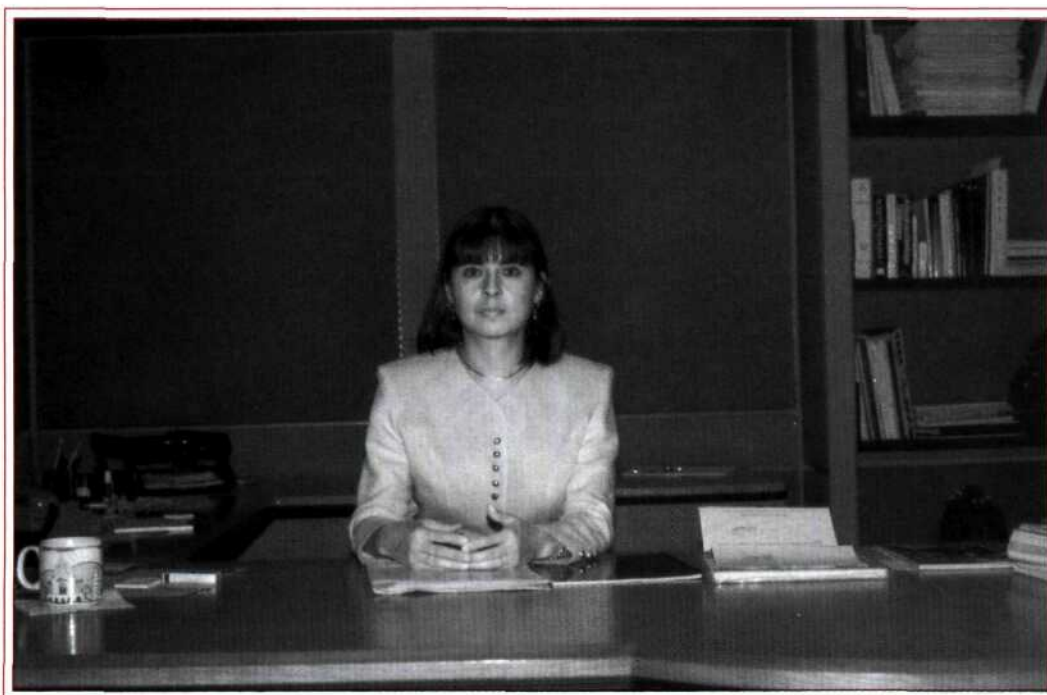
En la ceremonia de inauguración, realizada ante directivos y miembros de la comunidad académica del Campus Monterrey, participaron el rector del Sistema ITESM, el Dr. Rafael Rangel Sostmann; el rector del Campus Monterrey, el Ing. Ramón de la Peña; y el coordinador general del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de Latinoamérica, el Lic. Eugenio Clariond.

El Lic. Clariond anunció que la Dra. Sylvia Piñal también ocupará el puesto de directora del Secretariado del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de Latinoamérica. Explicó que este organismo se ha creado para dar continuidad a la agenda de las reuniones anuales del Consejo y para servir de enlace entre los miembros. Expresó que de alguna manera se buscaba que el Secretariado tuviera una relación con el ITESM.

En sus comentarios a la asistencia, el Lic. Clariond explicó que el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible nació a raíz de la Reunión Cumbre de Río, celebra-

da en 1992, por la inquietud de empresarios que compartían la preocupación por el futuro desarrollo socioeconómico y conservación del medio ambiente. Como grupo regional latinoamericano, se reunió por primera vez en septiembre de 1993 en Monterrey. (Vea *Transferencia*, octubre de 1993.)

Para la Dra. Piñal, esta doble función de directora del Centro de Economía Política para el Desarrollo Sostenible y del Secretariado del Consejo para el Desarrollo Sostenible de Latinoamérica será complementaria, ya que se enfoca la misma temática aunque desde dos perspectivas distintas, de foro y de estudio e investigación. 



**Dra. Sylvia A. Pinal, directora del nuevo centro**

# Alcaldes y funcionarios asisten a Seminario de Calidad Ambiental Urbana

**E**l pasado 12 de agosto, en las instalaciones del edificio CeDES, presidentes municipales y directores de ecología de 12 ciudades medias del norte y del centro de México se dieron cita en el Seminario de Calidad Ambiental Urbana, organizado por el Programa de Estudios Ambientales Urbanos (PEAU) del Centro de Calidad Ambiental.

El objetivo de dicho evento fue presentar a los asistentes el PEAU, los estudios ambientales que ha realizado el Centro de Calidad Ambiental (CCA) y las alternativas de solución que propone el Centro a los problemas ambientales urbanos de las ciudades representadas. Este seminario se extiende al convenio de cooperación mutua firmado entre la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Sistema ITESM en 1992. Así, se inscribe dentro del Programa de las 100 Ciudades, de la SEDESOL, el cual tiene como finalidad el proporcionar la infraestructura y protección al ambiente de 100 ciudades medias del país.

El Seminario fue inaugurado por el Ing. Ramón de la Peña, rector del ITESM, Campus Monterrey. En sus palabras de bienvenida, el Ing. de la Peña mencionó que eventos de este tipo se encuadran dentro de la labor del ITESM, que, con apoyo de SEDESOL, realiza actividades destinadas a promover una cultura ecológica, tanto dentro de la institución como en la comunidad. Señaló que la asistencia de las autoridades municipales a seminarios y reuniones de esta naturaleza refuerza el camino hacia el logro del desarrollo sostenible.

El programa del Seminario, que tuvo una duración de ocho horas, inició con la presentación del propio Programa de Estudios Ambientales Urbanos, por parte del Dr. Enrique Vogel, coordinador del mismo. Este programa tiene como objetivo desarrollar profesionistas con nivel de excelencia,

métodos innovativos y teorías para la realización de perfiles ambientales urbanos, que contribuyan a solucionar la problemática ambiental de las ciudades.

El PEAU se caracteriza por un enfoque integral que abarca las siguientes áreas de estudio: medio ambiente, medio social, medio urbano y salud. El área de medio ambiente comprende estudios de calidad del agua, aire y suelo. Dentro del área del medio social se incluyen la educación ambiental, la legislación ambiental y el financiamiento de estudios ambientales. En cuanto al medio urbano, se engloban el uso del suelo y el manejo de los residuos municipales y los residuos peligrosos. Por último, en el renglón de salud se contemplan la toxicología ambiental y el diagnóstico general de salud.

Recientemente, el CCA finalizó un estudio ambiental integral bajo este esquema para la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas. (Vea *Transferencia* 25 y 26.)

El programa del Seminario consistió en 12 presentaciones por parte de profesores del CCA y representantes de organismos que han colaborado con el Centro en estudios ambientales así como sesiones de preguntas y respuestas entre los expositores y los asistentes.

Los siguientes profesores del CCA hicieron presentaciones sobre los problemas ambientales urbanos, relacionados con sus áreas de investigación dentro del Centro: el Dr. Gerardo Mejía, Calidad del Aire; el Dr. Aurelio Alvarez, Calidad del Agua; el Dr. Martín Bremer, Características del Suelo y Subsuelo, y el Dr. Fabián Lozano García, Uso del Suelo y Sistemas Georreferenciados. Asimismo, otros profesores del CCA explicaron las actividades realizadas en diferentes áreas de investigación y desarrollo dentro del Centro: el Dr. Gerardo Morales, el Ing. Leonardo Cár-

denas, el Lic. Federico Arellano y el Ing. Rafael Valadez presentaron, respectivamente, Salud Ambiental, Gestión Ambiental, Educación Ambiental y Residuos Sólidos Peligrosos.

Representantes de los siguientes organismos y empresas con los que el CCA guarda relación y colabora en estudios ambientales también hicieron presentaciones sobre su institución y sus servicios:


South West Research Institute, institución dedicada a investigaciones del medio ambiente con la que el CCA firmó un convenio de mutua cooperación en 1992.

GEN INDUSTRIAL, S.A. de C.V., compañía especializada en la recolección, transporte y disposición de residuos sólidos domésticos.

PRO AMBIENTE, S.A. de C.V., compañía del grupo CEMEX, dedicada al reciclaje de residuos peligrosos.

BANOBRAS, institución bancaria que otorga financiamientos a municipios para estudios de diagnóstico ambiental.

Por otra parte, los presidentes municipales y directores de ecología de los municipios tuvieron oportunidad de plantear preguntas a los especialistas y entablar un diálogo con ellos respecto a sus experiencias y necesidades de diagnóstico y asesoría en los problemas ambientales de sus respectivas ciudades. Los puntos de mayor interés expresados por el público asistente fueron la contaminación del aire, el uso del suelo y el manejo de los residuos peligrosos.

De acuerdo con el Dr. Vogel, se cumplieron las expectativas de los asistentes al Seminario de encontrar el apoyo de personal especializado que les presente alternativas y les ayude a desarrollar estrategias de protección ambiental así como corrección de los problemas ambientales de sus municipios: "De esta forma se fortalece el nexo entre el ITESM y la comunidad". 

# Internacionalización educativa vía el SEIS

**E**n respuesta a la globalización económica actual y la necesidad de los profesionistas actuales de desempeñarse con una perspectiva internacional, el Sistema de Educación Interactiva por Satélite (SEIS) del ITESM a partir del semestre agosto-diciembre de 1994 trasmite clases provenientes de la Universidad Carnegie Mellon en Pittsburgh, Pennsylvania y la American Graduate School of International Management en Phoenix, Arizona; así como cátedras colegiadas del Andersen Consulting para alumnos de profesional y de posgrado.

Con estas nuevas oportunidades se busca que el alumno desde su formación profesional pueda tener la opción de recibir conocimientos internacionales especializados de su área, sin tener que esperar a realizar estudios de posgrado o acudir a otros países posteriormente para completar su formación.

Para el semestre en curso, los estudiantes de carreras relacionadas con las áreas de administración y computación tuvieron la opción de escoger a maestros nacionales o extranjeros al inscribir sus materias. Además, se ha ofrecido la posibilidad de que todo alumno que lo desee

pueda asistir a las transmisiones como complemento a las clases que cursa dentro del esquema tradicional de aula.

La clase de Administración del desarrollo del software, impartida por el Dr. James Tomayko de la Universidad Carnegie Mellon, se trasmite para alumnos del posgrado en ciencias computacionales, con el propósito de fomentar el desarrollo de conocimientos y habilidades para el manejo de un equipo de desarrolladores de software.

En busca del fortalecimiento de los conocimientos de los alumnos de las carreras de comercio internacional se imparte la clase de Negocios internacionales desde la American Graduate School of International Management en Phoenix, Arizona. Con este curso, además se pretende que el alumno desde su preparación profesional pueda irse desarrollando en el ambiente internacional de los negocios sin tener que esperar a terminar sus estudios para adquirir experiencia en su rama profesional.

Instructores de Andersen Consulting, considerada como una de las firmas de consultoría más importantes del mundo y especialista en temas de integración de negocios, servicios estratégicos, integra-

ción y administración de sistemas, así como gestión de cambio, impartirá cátedras colegiadas en apoyo a la clase de Diseño de sistemas, desde el Campus Estado de México.

El objetivo de este curso es capacitar a los alumnos de profesional en el diseño de sistemas con base en metodologías apropiadas y con un enfoque interdisciplinario.

Los temas que se tratan en la clase son: Modelo de integración de negocios; Ciclos de ingresos, conversión, egresos, tesorería; Tendencias industriales; Tendencias globales de la tecnología; El factor humano y la gestión del cambio; y Metodología de aplicación del modelo de integración de negocios.


Por su parte, alumnos de carreras profesionales afines a la administración y finanzas reciben el Seminario del Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas A. C. (IMEF), como apoyo a la clase de seminario de finanzas. Dicho seminario será impartido por 19 especialistas de la materia y socios del IMEF en su mayoría directores generales de empresas del país, tales como: Vitromatic, Multiva Grupo Financiero, Banco Nacional de Comercio Exterior y Citibank, entre otras.

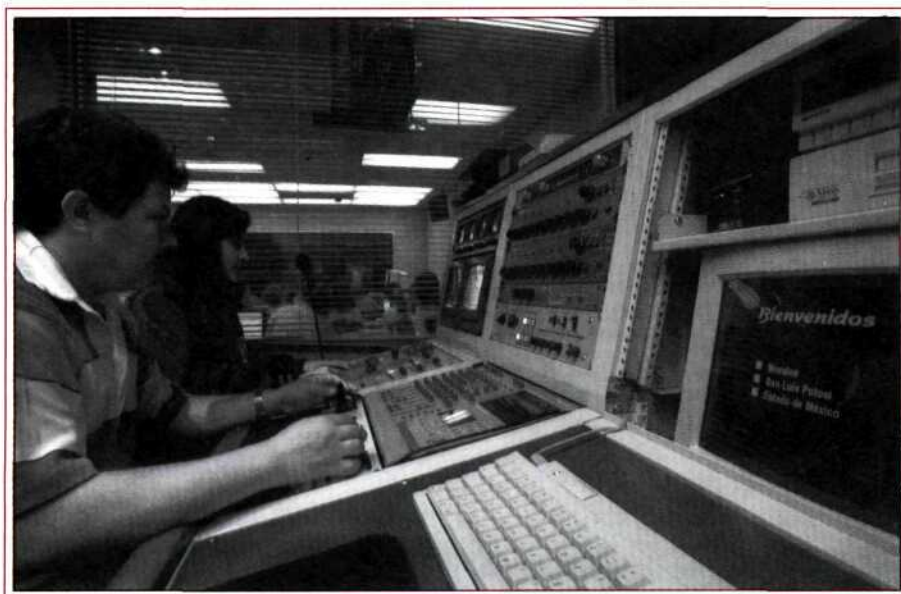
El propósito de este curso es transferir a alumnos del ITESM información, conocimientos y tecnologías financieras de los socios e invitados del IMEF adquiridas en el ejercicio activo de finanzas y de sus especialidades.

## Amplian Cobertura

A partir del 15 de septiembre del año en curso, el SEIS cambió su transmisión del Satélite Morelos al Solidaridad I, aumentando la radiación de su señal y por tanto su cobertura en Latinoamérica y el Caribe.

Con estas facilidades, la programación del SEIS podrá ser recibida desde el sur de Estados Unidos, hasta Venezuela.

Se espera que en los próximos semestres estos servicios incrementen y que todos los alumnos del ITESM obtengan una formación profesional internacionalizada, acorde al nuevo contexto mexicano. 



Instalaciones del SEIS en el ITESM, Campus Monterrey

# Incorpora el Sistema Nacional de Investigadores a 35 profesores del Campus Monterrey

**E**l Sistema Nacional de Investigadores [SNI], establecido por CONACYT, acaba de difundir su lista anual de investigadores que cumplen con los requisitos que les acreditan para merecer esta distinción. El SNI tiene la finalidad de reconocer la labor de investigación a través de reconocimientos públicos y de apoyos económicos.


El SNI cuenta con dos categorías: candidato a investigador nacional e investigador nacional; esta última está dividida en tres niveles.

Para ingresar a la categoría de investigador nacional, el investigador debe demostrar que cumple con los requisitos siguientes:

- a) Para el nivel I, poseer el doctorado y participar activamente en trabajos de investigación original de alta calidad, lo que demostrará mediante la publicación de trabajos de investigación en revistas con arbitraje y nivel internacional o en libros publicados por editoriales de reconocido prestigio académico.
- b) Para el nivel II, además de cumplir con los requisitos del nivel I, haber realizado investigación original, reconocida, apreciable, de manera consistente, en forma individual o en grupo. Además deberá haber contribuido a la formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis de posgrado o, en las áreas en las que no exista posgrado, de licenciatura.
- c) Para el nivel III, además de cumplir con los requisitos del nivel II, haber hecho investigación que represente una contribución científica o tecnológica importante, haber realizado actividades sobresalientes de liderazgo en la comunidad académica (tecnológica o científica) del país, tener reconocimiento académico nacional e internacional y haber efectuado una destacada labor de formación de recursos humanos.

Para ser aceptado como candidato a investigador nacional, el solicitante deberá haber demostrado capacidad para realizar investigación científica, tener el grado de maestro y estar inscrito en un programa de doctorado con una antigüedad mínima de un año; en el caso de programas de doctorado que no requieran maestría, el solicitante deberá tener una antigüedad mínima de tres años en dicho programa.

Cada año el SNI renueva sus listas, revisando las solicitudes de investigadores que buscan ingresar por primera vez y confirmando, promoviendo o dando de baja a los investigadores que ya forman parte de este organismo, de acuerdo con las actividades que hayan realizado durante los doce meses anteriores.

El ITESM se ha preocupado para que sus profesores activos en la investigación formen parte del SNI y de esta manera apoyen al desarrollo científico nacional. Por eso, el reconocimiento otorgado a estos profesores del Campus Monterrey por el SNI es motivo de satisfacción y orgullo. 

## Entre los investigadores aceptados en el SNI este año se encuentran 35 profesores del Campus Monterrey.

### A nivel investigador los profesores son:

- Dr. Ismael Aguilar Barajas del departamento de Economía
- Dr. Eduardo Bascaran Urquiza del departamento de Ingeniería Mecánica
- Dr. José Luis Gordillo Moscoso del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. Alfredo Jacobo Molina del Centro de Biotecnología
- Dr. Víctor López Villafañe del departamento de Relaciones Internacionales
- Dr. Antonio Morales Aguilera de la Escuela de Medicina
- Dr. David Muñoz Rodríguez del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones
- Dra. Lucrecia Lozano García del Departamento de Relaciones Internacionales
- Dr. Ramón M. Rodríguez Dagnino del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones
- Dr. Eduardo M. Sánchez Cervantes del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. José Manuel Sánchez García del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. Sergio Román Othán Serna Saldívar del departamento de Tecnología de Alimentos
- Dr. Manuel Valenzuela Rendón del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. Adrián Wong Boren del departamento de Contabilidad

### A nivel candidato a investigador fueron aceptados los siguientes profesores:

- Dr. José Luis Aguirre Cervantes del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. David Ángel Alanís Dávila del departamento de Sistemas de Información
- Dr. Aurelio Alvarez Zepeda del departamento de Química
- Dr. Martín H. Bremer Bremer del Centro de Calidad Ambiental
- Dr. José Antonio Caraza Navarro del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. Jorge Armando Cortés Ramírez del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. Teófilo Antonio Dieck Abularach del departamento de Química
- Dr. Graciano Dieck Assad del departamento de Ingeniería Eléctrica
- Dr. Osear Garza Garza del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. Alberto Abelardo Hernández Luna del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. Carlos Islas Pérez del Centro de Investigación en Informática
- Dr. José Carlos Lozano Rendón del departamento de Comunicación
- Dr. Gerardo Mejía Velázquez del Centro de Calidad Ambiental
- Dr. Guillermo Morales Espejel del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura
- Dr. Karin Heinz Muci Kuchlker del departamento de Ingeniería Mecánica
- Dr. José Raúl Pérez Cazares del Centro de Investigación en Informática
- Dr. Arnulfo Pérez Pérez del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. Rogelio Soto Rodríguez del Centro de Inteligencia Artificial
- Dr. Manuel Jesús Villa García del Centro de Biotecnología
- Dr. Enrique Gerardo Vogel Martínez del Centro de Calidad Ambiental
- Dr. Manuel Indalecio Zertuche Guerra del departamento de Agronomía

# En seminario, consideran presente y futuro de comunicaciones satelitales

**L**os pasados días 11 y 12 de julio se llevó a cabo en el Campus Monterrey del ITESM el seminario Comunicaciones y Redes Satelitales, organizado por el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones (CET).

El objetivo del seminario fue presentar los aspectos fundamentales de las comunicaciones satelitales así como servicios y diseño de redes. Para tal efecto, se contó con dos expositores expertos, los doctores Norman Abramson y Ramón M. Rodríguez Dagnino.

Respecto al futuro de las comunicaciones satelitales, que fue otro de los temas abordados durante el seminario, los expositores mencionaron que debido a que los costos en los sistemas satelitales no dependen de la distancia y dado que presentan un adecuado soporte para comunicaciones móviles, éstos difícilmente serán desplazados por otros sistemas de comunicación en muchas de las aplicaciones.

Así mismo, comentaron que se ha observado un incremento en estaciones terrenas con antenas de diámetros pequeños por lo que se hace necesario la eficiente interconectividad de éstos a tra-

vés de diseño de redes satelitales basadas en las técnicas de acceso múltiple. En este sentido, el Dr. Abramson enfatizó la importancia de la red ALOHA y en especial su versión más moderna, "spread ALOHA" para interconectar eficientemente todas estas estaciones terrenas y así utilizar de una mejor manera los recursos que ofrece el sistema satelital Solidaridad.

Norman Abramson obtuvo el doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Stanford donde colaboró como profesor de 1959 a 1965. A partir de 1966 y hasta la fecha, ha sido profesor en la Universidad de Hawaii y además ha fungido como director del Departamento de Información y Ciencias Computacionales así como del proyecto ALOHA, que estudia nuevas formas de redes de comunicación en computadoras.


El Dr. Abramson ha impartido cátedras en prestigias universidades como la Universidad de California en Berkeley, la Universidad de Harvard y MIT. Ha sido consultor en las áreas de redes computacionales y comunicaciones satelitales para el gobierno de Estados Unidos, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en Genova y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Asia y Europa.

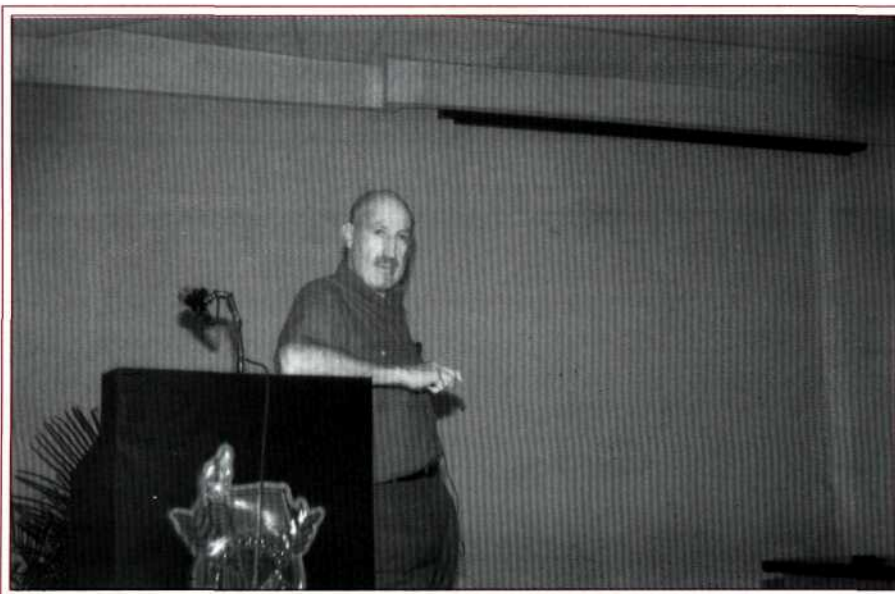
Por su parte, Ramón M. Rodríguez Dagnino, obtuvo en 1993 el doctorado en Telecomunicaciones de la Universidad de Toronto, Canadá y participó de 1984 a 1988 en el diseño de equipo telefónico y en análisis tecnológicos de nuevos servicios y tecnologías en el Centro de Investigación y Desarrollo de Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX).

El Dr. Rodríguez ha impartido numerosos cursos a nivel licenciatura, maestría y de especialización en las áreas de redes telefónicas digitales, comunicaciones ópticas, compresión de voz y video, microondas, antenas y sistemas satelitales. Actualmente es profesor del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones del Campus Monterrey.

Otros temas tratados durante el seminario fueron los siguientes:

- Principios de Comunicaciones Satelitales, que incluyó la descripción de un sistema satelital, conceptos de antenas, diseño de un enlace satelital y técnicas de modulación;
- Técnicas de Acceso Múltiple, como FDMA, TDMA, CDMA y ALOHA con sus variantes;
- Servicios y el Sistema Solidaridad, de voz, video y datos así como una descripción del sistema en cuanto a ingeniería de estaciones terrenas, su tecnología, áreas de cobertura, capacidad de comunicaciones, banda L y servicios móviles, y
- Ejemplos de Redes Satelitales, en las que se incluyeron redes de compañías privadas, INMARSAT, redes VSAT y redes satelitales para el desarrollo nacional.

Al seminario asistió un público compuesto por 15 personas provenientes de diferentes empresas privadas y públicas de la industria de telecomunicaciones así como 18 alumnos de la Maestría en Telecomunicaciones del Programa de Gradados en Ingeniería del ITESM. 



Dr. Norman Abramson

## Da inicio nueva maestría en Ciencias Ambientales

**E**n la búsqueda de soluciones para los problemas del medio ambiente se suman esfuerzos y labores de profesionistas de diferentes especialidades, como químicos, biólogos, geólogos y médicos. Cada especialista aborda las problemáticas ambientales desde su propia perspectiva y formaciones científica y profesional.

Dado que el medio ambiente comprende la interacción de la naturaleza y el ser humano, su estudio requiere de las aportaciones complementarias de las ciencias y una visión integral del propio medio ambiente. Asimismo, la sociedad necesita de acciones encaminadas no sólo a remediar problemas como la contaminación, sino de acciones preventivas de daños o impactos negativos en el medio natural ocasionados por obras civiles, en general.

Es por eso que a partir de este semestre, el Campus Monterrey ofrece la maestría en Ciencias con especialidad en Ciencias Ambientales, cuyo objetivo es formar profesionistas capaces de trabajar en forma interdisciplinaria para determinar el estado del medio ambiente, cuantificar los cambios debido a actividades humanas o

fenómenos naturales y evaluar sus efectos en los seres vivos.


La creación de esta nueva maestría refuerza el interés del ITESM por el mejoramiento del medio ambiente manifestado a través de la Maestría en Ingeniería Ambiental y el Centro de Calidad Ambiental. La Maestría en Ingeniería Ambiental, ofrecida desde hace más de 20 años, se dirige hacia la reducción de la contaminación por medio de procesos de remediación y minimización de residuos. Actualmente, muchos de sus profesores y alumnos son, respectivamente, investigadores y asistentes de investigación del Centro de Calidad Ambiental, establecido en 1992.

La maestría en Ingeniería Ambiental, sin embargo, está orientada principalmente a ingenieros químicos e ingenieros civiles. Dada su orientación hacia los procesos ingenieriles, esta maestría no era apta para especialistas de otras disciplinas, como biólogos o geólogos, que expresaban interés por estudiar un posgrado relacionado con el medio ambiente.

Ahora, en la maestría en Ciencias Ambientales estos especialistas tienen ca-

bida en un posgrado que ofrece una complementariedad de perspectivas profesionales en el análisis y mejoramiento del medio ambiente.

El campo de trabajo para los egresados abarca las instituciones gubernamentales orientadas al medio ambiente y el desarrollo social, así como las organizaciones de consultoría en materia ambiental y los departamentos ambientales de empresas.

El plan de estudios consta de 14 materias, clasificadas en básicas, de especialidad, de investigación y de desarrollo personal. Se incluyen materias optativas de diferentes áreas, como modelación atmosférica, geofísica ambiental, química analítica ambiental y biología de la conservación, por mencionar algunas. De esta forma, el alumno, dependiendo de su formación académica y área de interés, podrá escoger aquellas materias optativas que le interesen y definir dentro de esta misma área su trabajo de tesis. En los proyectos de investigación dentro del plan de estudios, colaborarán conjuntamente los alumnos de la maestría en Ingeniería Ambiental, así como los profesores y asistentes del Centro de Calidad Ambiental. 

## A través del SEIS se formarán docentes de la U. A. de C.

**L**as maestrías en Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental y en Administración de Sistemas de Información, impartidas como parte del Programa Sinapsis a través del Sistema de Educación Interactiva por Satélite (SEIS) llegarán a profesores de la Universidad Autónoma de Coahuila (U. A. de C.).

Con la meta inicial de formar a un total de 90 profesores de las unidades Saltillo, Torreón y Norte de la U. A. de C. en un período de dos años y medio, fue firmado el primer convenio de colaboración ITESM-Universidad Autónoma de Coahuila.

El principal objetivo del convenio fue la operación del SEIS con la U.A. de C. para incrementar el porcentaje de profesores

con posgrado en áreas prioritarias, sin que los docentes abandonen totalmente sus labores académicas.

Con este proyecto se consolida la presencia del SEIS en las universidades estatales, y la Secretaría de Educación Pública obtiene la garantía de que los recursos federales de que dispone para la educación nacional estarán adecuadamente

aprovechados, puesto que el sistema mediante el que se imparten los programas de posgrado en cuestión tiene como una de sus principales características la optimización de recursos humanos y económicos.

La U.A. de C. con este proyecto persigue como objetivos:


- Incrementar el porcentaje de profesores e investigadores con posgrados en áreas prioritarias para la institución.
- Elevar el porcentaje de profesores que realicen estudios en programas registrados en el Padrón de Excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, los cuales cuenten con un fuerte componente de investigación y tesis de grado.
- Capacitar y desarrollar a docentes sin que abandonen totalmente sus labores académicas, ni que se desplacen a otra ciudad durante los períodos académicos.

Para alcanzar estos objetivos sus estrategias son:

- Utilizar la infraestructura de educación a distancia del ITESM
- Desarrollar infraestructura de educación a distancia en la U.A. de C.
- Aprovechar los convenios de colaboración que se pueden suscribir con el ITESM

Entre las condiciones generales del convenio se establece que los profesores de los planteles de la U.A. de C. localizados en Saltillo, Coahuila, acudirán al Campus Saltillo del ITESM, los de Torreón, Coahuila, al Campus Laguna y para los profesores de la Unidad Norte, se instalará una sala del SEIS en Monclova, Coahuila, cuya programación con el ITESM será de uso exclusivo para los profesores de la U.A. de C. inscritos en la programación de posgrado del SEIS.

Por parte de la U.A. de C., el convenio fue firmado por el rector, Dr. Alejandro Dávila Flores; el director de Asuntos Académicos, Dr. Alejandro Montano Duran, y el subdirector de Superación Académica, Ing. Héctor J. Matuk Núñez.

Por parte del ITESM lo firmaron el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM; el C.P. David Noel Ramírez Padilla, rector de la Zona Norte del ITESM; el Ing. Carlos Cruz Limón, vicerrector de Relaciones y Desarrollo; el M.I. Ricardo Contreras Jara, director nacional del SEIS; el Lic. Sergio H. Martínez Flores, director general del Campus Laguna, y el C.P. Leonel Ibarra Navarro, director general del Campus Saltillo. 

## PGI forma líderes latinoamericanos en reingeniería

**R**econociendo la necesidad de incursionar en nuevas estrategias para crear organizaciones de alto desempeño, no sólo de alta calidad y eficiencia sino también efectivas y competitivas en un entorno mundial, el Programa de Graduados en Informática (PGI) ofrece el Diplomado en Reingeniería e Innovación de Procesos.


Este diplomado ha sido diseñado teniendo en cuenta el entorno de las empresas latinoamericanas y presenta los siguientes rasgos distintivos:

- Ofrece conceptos, herramientas y casos de aplicación para la formación integral de líderes de reingeniería capaces de llevar a cabo un cambio organizacional efectivo.
- Se orienta hacia el diseño de procesos innovadores.
- Emplea un enfoque de competitividad como principal impulsor de los proyectos de reingeniería.
- Se basa en modernas herramientas de la tecnología de la información para implantar en forma eficaz los conceptos y capitalizar las experiencias de otros ambientes y aplicaciones.

Asimismo, la metodología empleada está diseñada para apoyar a grupos de trabajo en las empresas, de tal forma que se les pueda dar una asesoría concurrente y casi personalizada que les permita llegar a diseñar y formular nuevos procesos y estrategias competitivas acordes con el caso específico de sus organizaciones.

Cabe destacar que este programa se está ofreciendo tanto en Monterrey como en varios países de Latinoamérica en conjunto con universidades extranjeras. Con la Universidad Externado de Colombia en Bogotá están participando más de 20 empresas, algunas de ellas con planes avanzados de implantación de cambios fuertes en sus estructuras organizacionales. También, con la Escuela Superior de Negocios (ESAN) en Lima, Perú están participando más de 15 empresas para definir sus estrategias de reingeniería. En total, en estos dos países hay casi 80 participantes que en diferentes niveles están rediseñando sus empresas.

Los temas abordados por el diplomado son desarrollados e impartidos por profesores del ITESM y se presentan a lo largo de los siguientes seis módulos: Habilidades personales del líder de reingeniería, La cultura de una organización innovadora, Diseño e innovación de procesos, Estructuras y técnicas de reingeniería de procesos, Reingeniería impulsada por factores externos e Implantación de la estrategia de reingeniería.

Como expectativa global del diplomado, se busca contar con líderes de proyectos de reingeniería que retornen a sus empresas a liderar, iniciar, formar e implantar grupos de trabajo que generen un cambio esencial en las organizaciones y logren metas de competitividad de un alto rendimiento. 

# Hacia una universidad de clase mundial

## *El papel del Programa Doctoral en Administración en el ITESM*

Alexander Laszlo

**Q**ué significa "transformarse de una institución que transmite conocimiento a una institución donde se crea conocimiento"?\* Esencialmente quiere decir aceptar el paradigma educativo dominante que han adoptado las mejores universidades del mundo. Instituciones como City University de Londres, la Universidad de Pennsylvania, la Fundacao Getúlio Vargas, o el Instituto Tecnológico de Massachusetts (M.I.T.) han reconocido que para crear conocimiento, se tiene que llegar a los límites del entendimiento. Lo anterior no ocurre a nivel de licenciatura donde la orientación es hacia el aprendizaje básico, ni tampoco a nivel de maestría ya que en éste el tiempo de estudio no alcanza para crear conocimiento. Por eso, las universidades de clase mundial basan su reputación en las escuelas de graduados y, sobre todo, en sus programas doctorales.

El Dr. Víctor Zúñiga, sociólogo que imparte la materia Fundamentos de la Educación dentro de la Maestría en Educación del ITESM, expresó lo siguiente: "a nivel mundial, lo que hace importante y prestigiosa a una universidad son sus programas de graduados, ya que en ellos es en donde se lleva a cabo la generación de conocimiento. Pero en América Latina es-

tamos al revés; damos mayor importancia al nivel profesional y así no se puede llegar a ser una verdadera universidad." Las ideas del Dr. Zúñiga se ejemplifican al considerar que el London School of Business, The Wharton School, la Escola de Administracao y Sloan School son la base fundamental de la fama de las universidades de clase mundial mencionadas anteriormente.

Queda evidente que estudios a nivel doctoral son indispensables para la universidad que se considera de clase mundial en cuanto a la creación de conocimiento se refiere. Más específicamente, los programas de administración de empresas se están volviendo centrales como motores de cambio global porque cada vez más el manejo de los temas críticos del desarrollo sostenible corresponde a líderes empresariales. Estos motores surgen a medida que las tecnologías de la comunicación se integran íntimamente a las organizaciones transnacionales para producir flujos mundiales de información, energía, comercio y tecnología. En la dinámica global contemporánea, para todos los países aumenta constantemente la presión de producir líderes académicos orientados a la práctica en el campo de la administración de empresas. Son las personas que, al

convertirse en los nuevos capitanes del medio empresarial de sus países, abrirán el camino a áreas competitivas de reformas administrativas mediante la enseñanza y la consultoría. No saldrán, sin embargo, de programas profesionales, inclusive de las universidades más prestigiosas, pues no ocurre en éstos el tipo de creación de conocimiento nuevo que se requiere.

Aun las universidades muy orientadas a la tecnología como M.I.T. fundamentan su prestigio en gran parte sobre sus programas doctorales en administración. Por ejemplo, la muy reconocida Alfred P. Sloan School of Management le da a M.I.T. una posición destacada en el mundo empresarial, lo cual contribuye directamente al éxito de la institución porque permite que se establezcan y mantengan relaciones vitales con la industria. Tal enfoque es estratégico, especialmente para la universidad orientada hacia la tecnología.

El Dr. Timothy McMahon, profesor de la Universidad de Houston, señala que por lo general en la relación entre la universidad y la industria, la universidad toma la delantera desarrollando innovaciones y tendencias que luego son adoptadas y aplicadas en la industria. Sin embargo, el Dr. McMahon agrega que la situación en México es al revés: las universidades se

### **DOCTORADO EN ADMINISTRACION DEL ITESM, CAMPUS MONTERREY**

#### **CALENDARIO AGOSTO 1994-1995**

Octubre 24, 1994  
Febrero 2, 1995  
Abril 30, 1995

Sesión de orientación  
Sesión de orientación  
Límite para entrega de solicitudes

Para mayores informes comunicarse al Programa de Graduados en Administración.  
Sucursal de correos "J". 358.20.00 Ext. 5016

\* Dr. Rafael Rangel Sostmann, XXIV Reunión de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sistema ITESM, Campus Monterrey, 14 de enero de 1994.




interesan tanto por formar parte de la realidad actual que se avocan a satisfacer únicamente las demandas de la industria, por lo que no pueden cumplir con su rol de formar líderes del cambio capaces de guiar el desarrollo de la sociedad en direcciones más acertadas. Para México y Latinoamérica, es claro el reto de emerger como un jugador dominante en esta era de interdependencia económica y globalización, pero mientras la base del conocimiento popular no sea generadora de nuevas posibilidades basadas en la realidad actual, no podrá vislumbrarse la forma en que este reto será afrontado. Este es el paradigma post-moderno de la democracia anticipatoria, el cual se encuentra al alcance de México.

El ITESM tiene un papel decisivo que jugar porque está en posición de promover los agentes de cambio en la sociedad capaces de ser líderes con visión. Para responder al reto sería prudente tener en cuenta la perspectiva de Zuboff en la obra, *In the Age of the Smart Machine* (En la era de la máquina inteligente). La autora dice que "el aprendizaje no requiere que el individuo se ausente de actividades productivas; el aprendizaje es la médula de la actividad productiva". Esta orientación rebasa la insistencia tradicional en aprender

el 'qué es' y 'cómo funciona', llegando a ideas poderosas sobre 'lo que podría ser' y, más relevante aún, 'lo que debería ser'. Lo anterior es lo que significa la expresión, estirar a los límites máximos nuestro entendimiento hacia nuevos terrenos de conocimiento. Es un proceso de probar la sabiduría aceptada frente a las necesidades prácticas de la realidad social. Para esta labor, constituyen un camino claro los alumnos del doctorado, quienes buscan conocer a fondo las dinámicas que impulsan los eventos que se manifiestan en las tendencias de nuestros tiempos. Mediante el programa doctoral, los alumnos se hacen generadores y garantes de conocimientos importantísimos para la ventaja estratégica y competitiva de México.

El Sistema ITESM tiene como misión fundamental formar profesionales y posgraduados con niveles de excelencia en el campo de su especialidad. Ahora el ITESM busca convertirse en una universidad de clase mundial al transformarse de una institución que transmite el conocimiento a una institución donde se crea el conocimiento. En estos objetivos generales, sin embargo, no se aprecia la diferencia entre el estudio a nivel profesional y a nivel de graduados ni la diferencia que separa los estudios doctorales de los otros

dos niveles pero existe gran potencial, el cual radica en programas clave como el Doctorado en Administración. A diferencia de programas de profesional o maestría, el doctoral prepara a los alumnos a ser expertos en el campo de especialización de su elección. Los programas profesionales, y a veces inclusive los de maestría, implican formación en áreas específicas de conocimiento por medio del aprendizaje y aplicación de todo lo conocido hasta el momento; los estudios doctorales enfatizan el desarrollo de habilidades de pensamiento críticas y creativas, enfocándose en el individuo y sus necesidades de aprendizaje. A través de programas como el Doctorado en Administración, el ITESM realiza su objetivo de preparar a personas capaces de avanzar en el conocimiento mediante aportaciones originales al entendimiento de su área de especialidad. Este es el mejor camino para construir una universidad de clase mundial. 

---

*Alexander Laszlo es doctorado en Política de la Ciencia y la Tecnología por The Wharton School en Pennsylvania y funge como director del Programa Doctoral en Administración.*

---

---

## *Trabajos de tesis*

# Hacia un modelo socio-cognoscitivo de "empowerment": Evidencia empírica

---

Ricardo Flores Zambada

**L**a administración mexicana está entrando a una etapa que requiere explorar diferentes enfoques de organización que respondan a las nuevas condiciones de las empresas mexicanas, por lo que resulta relevante el realizar trabajo científico que aporte y/o facilite ese proceso de búsqueda.

Un paso válido en esa dirección es el revisar la experiencia de otros países que tienen presiones ambientales similares a las nuestras y aprovechar lo que sea adecuado. "Empowerment" es un concepto que está surgiendo en los Estados Unidos como una importante contribución administrativa que responde a las condiciones


ambientales a las que nuestro país se aproxima. "Empowerment" incorpora variables de diseño estructural y procesos organizacionales, que están en oposición al estilo administrativo autoritario tradicional, para crear las condiciones en las que los trabajadores puedan contribuir mejor al desempeño organizacional.

interesan tanto por formar parte de la realidad actual que se avocan a satisfacer únicamente las demandas de la industria, por lo que no pueden cumplir con su rol de formar líderes del cambio capaces de guiar el desarrollo de la sociedad en direcciones más acertadas. Para México y Latinoamérica, es claro el reto de emerger como un jugador dominante en esta era de interdependencia económica y globalización, pero mientras la base del conocimiento popular no sea generadora de nuevas posibilidades basadas en la realidad actual, no podrá vislumbrarse la forma en que este reto será afrontado. Este es el paradigma post-moderno de la democracia anticipatoria, el cual se encuentra al alcance de México.

El ITESM tiene un papel decisivo que jugar porque está en posición de promover los agentes de cambio en la sociedad capaces de ser líderes con visión. Para responder al reto sería prudente tener en cuenta la perspectiva de Zuboff en la obra, *In the Age of the Smart Machine* (En la era de la máquina inteligente). La autora dice que "el aprendizaje no requiere que el individuo se ausente de actividades productivas; el aprendizaje es la médula de la actividad productiva". Esta orientación rebasa la insistencia tradicional en aprender

el 'qué es' y 'cómo funciona', llegando a ideas poderosas sobre 'lo que podría ser' y, más relevante aún, 'lo que debería ser'. Lo anterior es lo que significa la expresión, estirar a los límites máximos nuestro entendimiento hacia nuevos terrenos de conocimiento. Es un proceso de probar la sabiduría aceptada frente a las necesidades prácticas de la realidad social. Para esta labor, constituyen un camino claro los alumnos del doctorado, quienes buscan conocer a fondo las dinámicas que impulsan los eventos que se manifiestan en las tendencias de nuestros tiempos. Mediante el programa doctoral, los alumnos se hacen generadores y garantes de conocimientos importantísimos para la ventaja estratégica y competitiva de México.

El Sistema ITESM tiene como misión fundamental formar profesionales y posgraduados con niveles de excelencia en el campo de su especialidad. Ahora el ITESM busca convertirse en una universidad de clase mundial al transformarse de una institución que transmite el conocimiento a una institución donde se crea el conocimiento. En estos objetivos generales, sin embargo, no se aprecia la diferencia entre el estudio a nivel profesional y a nivel de graduados ni la diferencia que separa los estudios doctorales de los otros

dos niveles pero existe gran potencial, el cual radica en programas clave como el Doctorado en Administración. A diferencia de programas de profesional o maestría, el doctoral prepara a los alumnos a ser expertos en el campo de especialización de su elección. Los programas profesionales, y a veces inclusive los de maestría, implican formación en áreas específicas de conocimiento por medio del aprendizaje y aplicación de todo lo conocido hasta el momento; los estudios doctorales enfatizan el desarrollo de habilidades de pensamiento críticas y creativas, enfocándose en el individuo y sus necesidades de aprendizaje. A través de programas como el Doctorado en Administración, el ITESM realiza su objetivo de preparar a personas capaces de avanzar en el conocimiento mediante aportaciones originales al entendimiento de su área de especialidad. Este es el mejor camino para construir una universidad de clase mundial. 

---

*Alexander Laszlo es doctorado en Política de la Ciencia y la Tecnología por The Wharton School en Pennsylvania y funge como director del Programa Doctoral en Administración.*

---

---

## *Trabajos de tesis*

# Hacia un modelo socio-cognoscitivo de "empowerment": Evidencia empírica

---

Ricardo Flores Zambada

**L**a administración mexicana está entrando a una etapa que requiere explorar diferentes enfoques de organización que respondan a las nuevas condiciones de las empresas mexicanas, por lo que resulta relevante el realizar trabajo científico que aporte y/o facilite ese proceso de búsqueda.

Un paso válido en esa dirección es el revisar la experiencia de otros países que tienen presiones ambientales similares a las nuestras y aprovechar lo que sea adecuado. "Empowerment" es un concepto que está surgiendo en los Estados Unidos como una importante contribución administrativa que responde a las condiciones

ambientales a las que nuestro país se aproxima. "Empowerment" incorpora variables de diseño estructural y procesos organizacionales, que están en oposición al estilo administrativo autoritario tradicional, para crear las condiciones en las que los trabajadores puedan contribuir mejor al desempeño organizacional.

## ¿Qué es "empowerment"?

En la literatura sobre este concepto desde una perspectiva cognoscitiva-individual, destacan dos modelos. El primer modelo fue propuesto por Conger y Kanungo en 1988, conceptualizando "empowerment" como el proceso de generación de la percepción de autoeficacia entre los miembros de la organización, a través de la identificación de condiciones que promueven la falta de "empowerment" o un bajo nivel de autoeficacia, y de su eliminación por medio de prácticas organizacionales formales y técnicas informales que proporcionen información sobre autoeficacia.

Cuando un individuo arriba a un nivel de "empowerment" sus expectativas sobre su autoeficacia son fortalecidas, afectando cuánto esfuerzo el individuo invertirá en una situación dada y qué tan persistente será ese esfuerzo.

El segundo modelo, propuesto en 1990 por Thomas y Velthouse, conceptualiza "empowerment" en términos de cambios en variables cognoscitivas (task assessments), las cuales determinan motivación por el trabajo que se realiza. Consecuentemente, "empowerment" es visto como una motivación específica derivada de la tarea. (Vea la figura 1.)

Ambos modelos de "empowerment" representan un campo fértil para el diseño de investigaciones empíricas, sin embargo, dada la problemática de nuestro país, es importante el considerar lo siguiente:

a) Resulta evidente que en ambos modelos la tarea juega un papel central ya que de ella se deriva, por un lado, el efecto en el nivel de autoeficacia y por el otro lado, las variables cognoscitivas, ambas con sus subsecuentes efectos en el comportamiento. Esta conceptualización es entendible en el contexto organizacional de Estados Unidos, donde para la gente los satisfactores psicológicos derivados de la tarea son un eje de vida muy relevante.

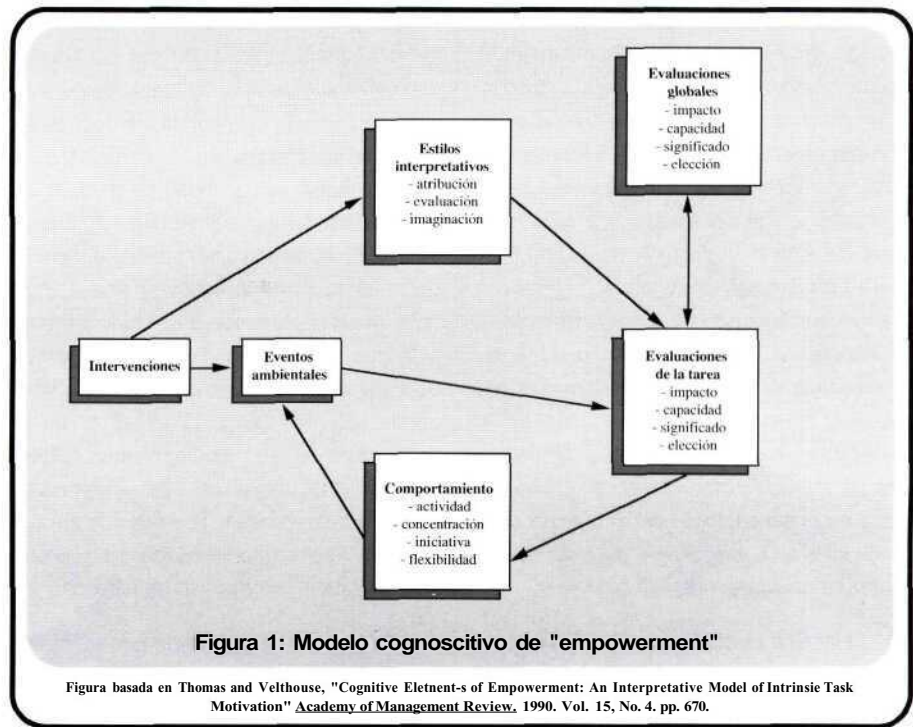


Figura 1: Modelo cognoscitivo de "empowerment"

Figura basada en Thomas and Velthouse, "Cognitive Elements of Empowerment: An Interpretative Model of Intrinsic Task Motivation" *Academy of Management Review*, 1990, Vol. 15, No. 4, pp. 670.

b) Ninguno de los modelos consideran la existencia de un contexto social en las organizaciones, omitiendo completamente el hecho de que la gente adapta sus actitudes, creencias y comportamientos a su contexto social, a sus comportamientos pasados y a sus situaciones actuales.

c) La revisión de la evidencia empírica sobre la dinámica organizacional mexicana muestra claramente que la tarea no juega un papel clave dentro de las dimensiones de vida de los mexicanos. Antes bien, el contexto social, organizacional y familiar son más valuados. (Díaz Guerrero, 1991)

Las consideraciones anteriores permiten clarificar que no es del todo acertado el aplicar estos modelos de "empowerment" en las organizaciones mexicanas y al mismo tiempo, abren la oportunidad de proponer un modelo socio-cognoscitivo de "empowerment".

### Situación problemática

Durante los años ochenta México experimentó una severa recesión económica que forzó al gobierno a cambiar su modelo de desarrollo. El cambio ha sido implementado a través de un redi-

reccionamiento hacia las fuerzas de mercado y una fuerte apertura comercial. Estos cambios estructurales en la economía generan nuevas oportunidades de investigación.

Las compañías mexicanas estaban acostumbradas a un ambiente estable y protegido, pero el incremento de competidores extranjeros y la eliminación de la estructura proteccionista crea presiones que requieren cambios en la forma de organizarse y en las prácticas gerenciales, es decir, cambios en las características básicas de las empresas mexicanas.

Un aspecto que debe ser reevaluado por las empresas mexicanas en este proceso de transición es el papel que los trabajadores desempeñarán en la organización, lo cual guiará la definición de nuevas formas estructurales y procesos humanos que respondan a las nuevas condiciones ambientales. El reto es encontrar mecanismos para lograr propiciar en los trabajadores actitudes y comportamientos acordes a la nueva realidad, incorporando las particularidades del trabajador mexicano. No hay que olvidar que durante décadas se reforzó un esquema clásico-autoritario en el que muchas conductas que ahora son necesarias fueron inhibidas, e incluso, castigadas.

"Empowerment" está en su infancia; aún no existe un acuerdo entre la práctica y la teoría sobre su contenido. Por un lado, existen muchas intervenciones sobre "empowerment" en las organizaciones y por otro, los académicos todavía están trabajando para identificar su contenido teórico. (Conger y Kanungo, 1988.) En la actualidad existen muy pocas investigaciones que sometan a prueba las predicciones de los diferentes enfoques sobre "empowerment". Así mismo, no existe trabajo alguno que lo haga en un contexto que considere e incorpore en la investigación las diferencias culturales y ambientales que retan los supuestos básicos de los diferentes enfoques de "empowerment" desarrollados en Estados Unidos.

### Investigación de un modelo socio-cognoscitivo de "empowerment"

En esencia el modelo, basado en el propuesto por Thomas y Velthouse en 1990, introduce un grupo adicional de variables llamadas evaluaciones sociales. (Vea la figura 2.) Esta dimensión social reconoce que los principales ejes motivadores del mexicano son eminentemente sociales-relacionales, por lo tanto el comportamiento del mexicano en el trabajo es también producto de esas relaciones sociales. El modelo socio-cognoscitivo de

"empowerment" conceptualiza este concepto como un estado psicológico al que arriba el individuo como consecuencia de las evaluaciones que hace sobre su realidad social en la organización y sobre sus tareas. La interacción de ambas evaluaciones determina que el individuo sea innovador, flexible, se concentre, muestre iniciativa y mantenga su esfuerzo en el trabajo.

La amplitud del modelo socio-cognoscitivo impide tratar de someterlo a prueba en un solo estudio, por lo que sólo se pretende poner a prueba una parte del modelo. Dada la relevancia que la dimensión social tiene para la organización mexicana, se plantea como objetivo el explorar las relaciones siguientes: a) evaluaciones de la tarea con evaluaciones sociales, b) evaluaciones de la tarea con comportamiento del trabajador y c) evaluaciones sociales con comportamiento del trabajador.

Cuatro hipótesis se derivan de las relaciones entre variables reportadas en los objetivos de la propuesta: H1.- La evaluación que realiza el individuo sobre su realidad social (evaluación social) influye significativamente en cómo el individuo interpreta su tarea (evaluaciones de la tarea). H2.- La evaluación que realiza el

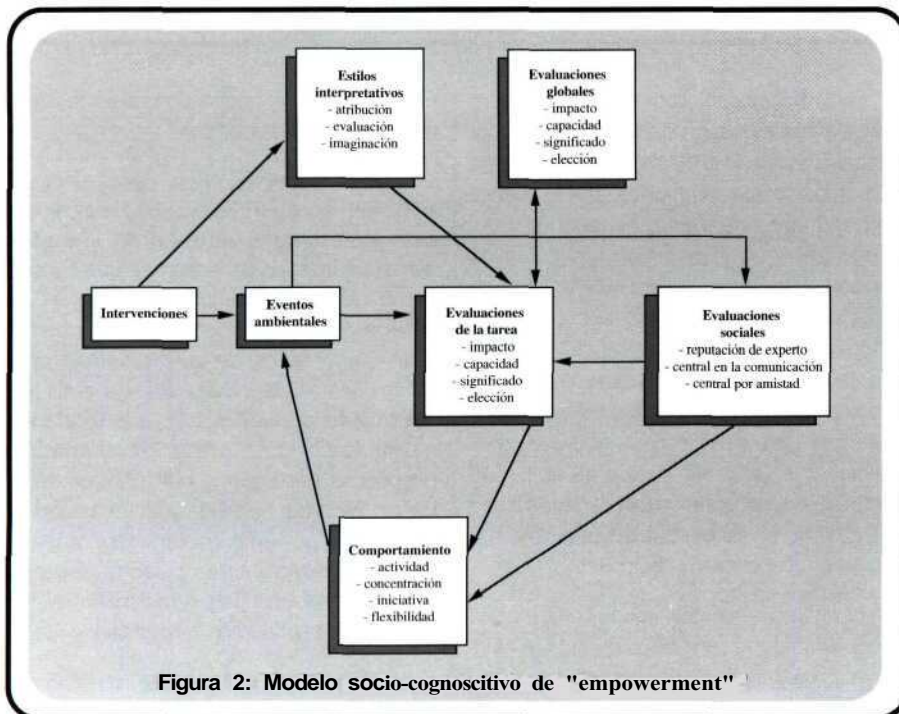
individuo sobre su realidad social [evaluación social] influye significativamente en cómo el individuo se comporta (comportamiento). H3.- La evaluación que el individuo realiza sobre su tarea [evaluaciones de la tarea] influye significativamente en cómo el individuo se comporta (comportamiento). H4.- La influencia de la evaluación social sobre el comportamiento del trabajador es más fuerte que la influencia de la evaluación de la tarea sobre el comportamiento del trabajador.

### Implicaciones para la práctica y la teoría

Desde el punto de vista teórico, este estudio pretende proporcionar un mayor poder explicativo a los actuales modelos de "empowerment", al incluir explícitamente la influencia del contexto social sobre los procesos intrapersonales a través de los cuales el trabajador llega a un estado de "empowerment". Desde el punto de vista práctico, el aportar evidencia sobre la importancia del contexto social de la organización en el trabajador, generada en un contexto organizacional mexicano, permitirá el poder diseñar planes de intervención que se orienten hacia donde realmente impacten, es decir, hacia la realidad de interacción social de las organizaciones mexicanas.

### Bibliografía:

- Conger, J. and Kanungo, R. "The Empowerment Process: Integrating Theory and Practice" *Academy of Management Review*. Vol. 13, No.3, 1988. pp.471-482.
- Díaz-Guerrero, R. "Understanding Mexicans and Americans: Cultural Perspectives in Conflict" *Cognition and Language: A Series in Psycholinguistics*. 1991
- Thomas and Velthouse. "Cognitive Element of Empowerment: An Interpretative Model of Intrinsic Task Motivation" *Academy of Management Review*. Vol.15, No.4, 1990. pp.670.



*Ricardo Flores Zambada obtuvo su maestría en Ciencias Administrativas en 1989 del ITESM, Campus Monterrey. Actualmente es candidato al doctorado en Administración por la misma institución.*  
 Clave de correo electrónico: [riflores@campus2.mty.itesm.mx](mailto:riflores@campus2.mty.itesm.mx).

Centro de Biotecnología

Producción de un hongo pigmentado con potencial industrial

Mario Moisés Alvarez  
Clarita Olvera Carranza

La complejidad estructural de la mayor parte de los pigmentos dificulta la posibilidad de que su síntesis química pueda ser realizada a un bajo costo. Cuando el pigmento es obtenido por extracción a partir de tejidos de plantas o animales, existe una dependencia entre el volumen de producto y la disponibilidad regional o temporal del organismo poseedor del pigmento. Una alternativa a los procesos de producción mencionados es la síntesis vía cultivo celular.

Es conocida la capacidad productora de pigmentos por parte de algunos microorganismos. Ejemplo de ellos son algunas bacterias de los géneros *Sarcina*, *Micrococcus*, *Myxobacterium*, *Corynebacterium* y *Norcadia*, así como las levaduras del género *Rhodotorula* y los hongos *Cantharelius cinnebrannus*, *Phyllostopsis nodulans*, *Neurospora crassa* y algunas especies de *Fusarium* y *Phycomyces*. El pigmento denominado azul índigo, empleado ampliamente en la industria textil, actualmente se produce vía fermentación, utilizando una cepa recombinante de *Escherichia coli*. [Murdock, 1993.] De especial importancia comercial son también algunas levaduras que, al ser incorporadas a la dieta de aves de corral, imparten tonalidades atractivas a los huevos de éstas.

Investigación HPPR1

Recientemente, los autores participaron en un estudio experimental del potencial de cultivo de un hongo productor de pigmento rojo al que se ha denominado HPPR1, hongo productor de pigmento rojo, cepa 1.

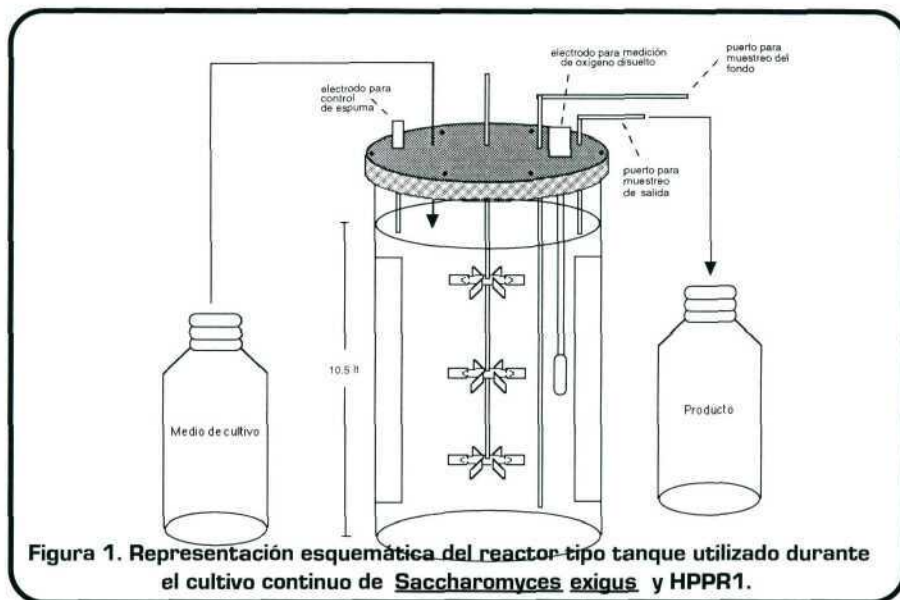


Figura 1. Representación esquemática del reactor tipo tanque utilizado durante el cultivo continuo de *Saccharomyces exigus* y HPPR1.

En un proceso biotecnológico, los sistemas de esterilización del reactor y el proceso de separación del material de interés son dos de los renglones mayormente demandantes de recursos económicos. Precisamente uno de los atractivos de los hongos, y en particular de HPPR1, radica en que resulta fácilmente separable del caldo de cultivo debido a su morfología. Por otro lado, el hecho de que sea cultivable en medios que contengan alcohol etílico representa una ventaja, dado que esta sustancia inhibe la proliferación de una gran gama de microorganismos, eliminando de esta forma la necesidad de esterilización del medio de cultivo y del reactor.

Un factor crucial para evaluar la factibilidad de un proyecto de cultivo celular es la disponibilidad y costo de las materias primas. Afortunadamente, ni la dis-

ponibilidad del etanol ni su precio resultan limitantes en este caso.

Adicionalmente, el pigmento producido por el hongo HPPR1 podrá tener aplicación como colorante en la industria alimentaria, si se demostrase que su consumo no reviste peligro toxicológico. Se estaría hablando entonces de una contribución al proceso de sustitución de colorantes artificiales, cuyo uso es cada vez más desfavorecido debido a la tendencia del mercado por "regresar" al consumo de productos naturales. Adicionalmente, el hecho de que HPPR1 sea un producto sintetizado por un organismo vivo garantiza su biodegradabilidad, factor trascendente al evaluar el impacto ambiental que tendría su producción comercial.

El crecimiento del hongo HPPR1 fue observado por el Dr. Hiram Medrano, en el

Instituto Tecnológico de Durango. Un reactor biológico donde se cultivaba en forma continua la levadura *Saccharomyces exigus* fue eventualmente invadido por la cepa HPPR1. De acuerdo con la información de que se dispone, la contaminación ocurrió mientras se manejaban condiciones aparentemente adecuadas para *S. exigus* (Medrano, comunicación personal). Esta levadura es capaz de utilizar etanol como fuente de carbono, creciendo apropiadamente en medios de cultivo con concentraciones de hasta el 4% de alcohol etílico en volumen. Se puede inferir, entonces que el hongo pigmentado HPPR1 también es capaz de metabolizar etanol y crecer a la misma temperatura que la levadura *S. exigus*. Dada esta circunstancia, resultó necesario determinar los factores que propician que en un bio-reactor, donde se encuentren tanto *S. exigus* como el hongo HPPR1, predomine este último.

Adicional al potencial económico que pudiese tener la producción de HPPR1, este sistema biológico tiene un interés especial, dado que representa un excelente modelo para el entendimiento de los factores que determinan que un microorganismo desplace a otro durante una operación de cultivo continuo.

### Resultados y conclusiones

La primera fase de investigación, que recientemente concluyó, fue conducida en colaboración con el Departamento de Ingeniería Química del Tecnológico de Durango y la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo

León (UANL). En el proyecto participaron el Dr. Hiram Medrano, la M.C. Graciela García Díaz, el Ing. Arturo García Bustamante, el Q.F.B. Luis Gerardo Treviño Quintanilla y los autores del presente artículo. Durante esta primera etapa, se ha trabajado en un reactor biológico continuo de 10.5 lt (vea figura 1), analizando la relevancia de la temperatura, el flujo volumétrico de materiales entrantes al reactor, la concentración de etanol [fuente de energía de los microorganismos estudiados) y el nivel de agitación, sobre la producción de hongo pigmentado. Además, fueron realizadas pruebas de velocidad de crecimiento en condiciones de dominio poblacional de *S. exigus* y HPPR1.

Derivado del trabajo experimental realizado, se establece que es posible mantener un cultivo continuo de HPPR1 exento de problemas de invasión por parte de la cepa *S. exigus* o viceversa. Las variables más importantes para controlar un sistema en el que ambas cepas estén presentes son el flujo volumétrico y la concentración de etanol. Cuando el flujo de medio de cultivo alimentado al reactor se mantiene en el rango de 1.30 a 1.69 litros/hora y con una concentración de etanol de 2% volumen, el cultivo del hongo productor de pigmento rojo HPPR1 es estable, esto es, no resulta invadido por otros microorganismos, dado que en estas condiciones, HPPR1 se reproduce más rápidamente que su competidor, la levadura *S. exigus* (región B de la figura 2). Si el flujo de medio de cultivo es menor a 1.30 litros/minuto (región A), se favorecerá el crecimiento de la cepa *S. exigus*. Cuando el flujo de

alimentación al reactor se incrementa sobre el valor de 1.69 litros/hora, de manera que el tiempo de permanencia del medio de cultivo en el reactor disminuya [región C], entonces la población del reactor sufre un fenómeno conocido como "lavado celular", es decir, disminución de concentración de microorganismos conforme el tiempo avanza. Esta situación ocurre cuando la velocidad con que el alimento fluye por el reactor es mayor que la velocidad de reproducción de los microorganismos presentes.

### Comentarios finales y etapas siguientes de la investigación

Estos resultados son alentadores. Un proceso de cultivo celular continuo reviste importante atractivo económico sobre un proceso discontinuo [mayor producción por unidad de tiempo). Sin embargo, los cultivos continuos, debido a la forma en que se operan [entrada constante de materias primas), son mayormente susceptibles a problemas de contaminación. En el caso del sistema biológico *S. exigus*-HPPR1, queda demostrado que este riesgo es controlable manipulando variables de proceso y sin recurrir a la utilización de sistemas de esterilización de materias primas. Posteriores etapas de investigación en torno a HPPR1 deberán incluir:

- Evaluación de rendimiento del proceso (cantidad de pigmento por gramo de etanol consumido).
- Evaluación de las características químicas y propiedades físicas del pigmento.
- Evaluación de las características toxicológicas del pigmento.
- Análisis técnico de posibles usos del pigmento y estudios de factibilidad económica de estas aplicaciones.

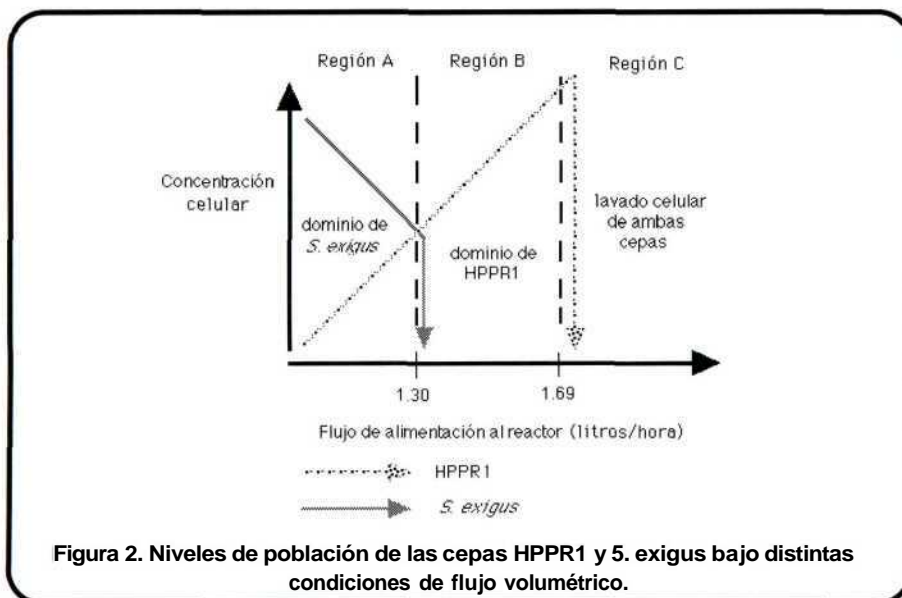


Figura 2. Niveles de población de las cepas HPPR1 y *S. exigus* bajo distintas condiciones de flujo volumétrico.

Mario Moisés Alvarez obtuvo la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química del ITESM, Campus Monterrey en 1993. Es profesor del Centro de Biotecnología. Clave de correo electrónico: INTERNET: mmalvar@campus.mty.itesm.mx

Clarita Olvera Carranza es egresada de la carrera de Biología de la U.A.N.L. y colabora con el Centro de Biotecnología del ITESM realizando investigación en el área de Ingeniería de Reactores Biológicos. Actualmente cursa la Maestría en Microbiología en la U. A. N. L.

## Calidad en el campo mexicano

Alfredo Zazueta Beltrán

**H**ablar de la crisis del campo mexicano ciertamente no es ninguna novedad. Entre otros aspectos, es consabida la persistencia de la baja productividad y falta de rentabilidad de la mayoría de las operaciones agrícolas, la pobreza de gran parte de la población rural así como el endeudamiento de los productores. De hecho, en el discurso nacional la crisis agrícola se ha vuelto tema común y, como suele suceder en esos casos, parecería que ya se ha dicho todo y ningún remedio ha funcionado. Así, al enfrentar una problemática grave, añeja y aparentemente insoluble, la reacción generalizada ha sido una mezcla de apatía, resignación, indiferencia y frustración.

¿Existe realmente alguna solución viable para los problemas del sector agropecuario mexicano? Sin duda, se han intentado diversas acciones, principalmente en los rubros de asistencia técnica/tecnológica y financiera, que si bien reportan avances, no han logrado una solución integral. Lo anterior es resultado de la complejidad de factores políticos, económicos y socio-culturales involucrados en la problemática.

Ahora, además de la cuestión de viabilidad, hay que señalar también el factor tiempo. Ante algunos cambios básicos que han ocurrido en México durante los últimos años, se han vuelto más evidentes tanto la crisis del campo como la urgencia de encontrar soluciones.

Por un lado, la política económica mexicana se ha transformado profundamente, en respuesta a cambios importantes a nivel mundial. El proteccionismo comercial de otrora ha cedido a la apertura mediante el Tratado de Libre Comercio y otros acuerdos internacionales. Así mismo, el Estado ha abandonado su papel de rector de la economía a favor de una postura neoliberal que reconoce las fuerzas del mercado como determinantes.

Por otro lado, se reformó el artículo 27 constitucional, que se refiere al ejido y el régimen de tenencia de la tierra. Bajo el sistema del ejido, los campesinos ejidatarios tenían el usufructo de una parcela pero no eran propietarios; no podían venderla ni hipotecarla. Con la modificación constitucional, el título de propiedad ya es individual.

Para el campo, las implicaciones de estos cambios son grandes. De una situación de relativa dependencia en cuanto a cultivos, mercados, crédito financiero y precios, los productores ahora se encuentran ante la necesidad de tomar iniciativas propias para sobrevivir en un ambiente competitivo, dentro y fuera del país. Además, para los ejidatarios el título de propiedad individual abre nuevas posibilidades pero también plantea nuevas responsabilidades.

Para enfrentar las exigencias de esta época de transición rápida en el campo, un camino muy efectivo es la capacitación de los productores agropecuarios. Conscientes de esta necesidad,

Nacional Financiera (NAFIN) y el ITESM, a través del Centro de Calidad del Campus Monterrey, conjuntaron esfuerzos para buscar la mejor forma de llevar a las organizaciones agropecuarias un programa de capacitación. El enfoque elegido fue el de la calidad, ya que como estrategia emprendedora ha demostrado ser muy exitosa en diversos sectores productivos de todo el mundo. Así nació el Programa de Mejoramiento Continuo (PMC): Calidad en el Campo Mexicano, que se caracteriza por su orientación holística, es decir, integradora de diversos elementos tales como conocimientos, habilidades y actitudes.

Estructurado en forma modular para darle flexibilidad, el Programa enfatiza la búsqueda de la mejora continua, la orientación al mercado, el desarrollo del potencial humano, el manejo de información a través de hechos y datos y, obviamente, el aprovechamiento del potencial agroecológico. Abarca los siguientes cinco módulos:

**La organización agropecuaria como empresa.** Introducción general al concepto de empresa, su estructura, áreas esenciales y niveles de responsabilidad así como al enfoque de la calidad total.

**El desarrollo humano como base de la calidad.** Enfoque del desarrollo humano como condición *sine qua non* para llevar la mejora continua al interior de cualquier organización. La calidad personal del hombre como individuo y como parte de un grupo es la base de la calidad empresarial.

**El futuro de la empresa.** Análisis interno y externo de la empresa, visto desde el producto mismo. Revisión de fuerzas y debilidades, amenazas y oportunidades.

**La planificación de un producto de calidad.** Identificación de las necesidades de los clientes en cuanto a características de calidad de los productos como base para diseñar esos productos y sus respectivos procesos.

**La administración de la mejora continua.** Introducción a la cultura del dato como medio para llegar al control de procesos productivos agropecuarios y a la administración de la mejora continua.

Un sello distintivo del PMC: Calidad en el Campo Mexicano es el modelo educativo en el que se sustenta. Este modelo incorpora los principios de la calidad, considera las características del destinatario, es decir, que es adulto de mucha experiencia práctica pero ajeno al ambiente escolar del aula, y supera la idea de capacitación como mera transmisión de conocimientos y desarrollo de destrezas.


Su propuesta se dirige hacia la reflexión y el análisis para llegar a la acción. Por tanto, a través de talleres y del empleo de metodologías participativas se busca construir un aprendizaje significativo, esto es, que esté en contacto con la realidad de los productores.

Fiel a esta idea, el equipo del Centro de Calidad responsable del desarrollo de los textos los probó, durante su elaboración, con varios grupos piloto de 33 organizaciones agropecuarias en cinco regiones del país. Esta etapa, que duró seis meses, dejó como resultado una retroalimentación valiosa para reajustar el material educativo así como la capacitación de los productores participantes.

Es importante mencionar que el material no es autoadministrable, pues requiere la presencia de un facilitador para que se dé el diálogo, la reflexión y, en consecuencia, el aprendizaje. De hecho, un subproducto importante de esta primera etapa fue la capacitación de un equipo de facilitadores.

Actualmente, en el Centro de Calidad se está trabajando en un programa de capacitación para facilitadores, el cual permitirá difundir a nivel nacional este esfuerzo y multiplicar los resultados obtenidos en la etapa de prueba. El programa durará cinco semanas, de las cuales la primera y las dos últimas se realizarán en Monterrey, y las dos intermedias se dedicarán al estudio privado en el lugar de origen del participante. El primer grupo piloto, que pronto iniciará actividades, tendrá 25 integrantes. Posteriormente, se tiene como meta capacitar a 500 facilitadores por todo el país.

El programa de capacitación de facilitadores se dirige a profesionistas que hayan tenido experiencia como instructores, preferentemente con productores de empresas agropecuarias; que estén trabajando en empresas o que hayan tenido experiencias en ellas; y que tengan relación con la problemática del campo mexicano. Al concluir el programa, los facilitadores podrán impartir de inmediato los módulos del Programa de Mejoramiento Continuo: Calidad en el Campo Mexicano, manejarán la metodología y los contenidos y conocerán las estrategias de enseñanza participativa.

En este esfuerzo colaborativo, NAFIN y el Centro de Calidad del ITESM, Campus Monterrey buscan equilibrar el apoyo técnico y financiero al campo con un programa dirigido directamente al factor humano. Consideran que el desarrollo de la capacidad empresarial entre los productores agropecuarios es aspecto básico para la transformación del campo en un sector que contribuya a la economía nacional y sustente a niveles dignos a un porcentaje importante de la población. 

---

***Alfredo Zazueta Beltrán obtuvo la maestría en Economía Industrial en 1992 por el Colegio de la Frontera Norte. Actualmente es profesor del Centro de Calidad del ITESM, Campus Monterrey, y coordinador del Programa de Mejoramiento Continuo: Calidad en el Campo Mexicano.***

---

## La meta inmediata del Japón: Cuidar el ambiente

---

José Manuel Can Valle

**C**uando se llega a Japón, un país con una cultura muy diferente a la nuestra, se experimenta un choque cultural que integra sentimientos de admiración por los métodos de supervivencia y progreso que tiene ese pueblo. Como todo el mundo sabe, en unas décadas Japón ha logrado colocarse como una de las naciones más desarrolladas, económicamente hablando; sin embargo, este lejano país también ha avanzado a pasos agigantados en cuanto al cuidado de su habitat. Ha diseñado e implementado sistemas de control de la contaminación desde hace más de veinte años y ha hecho modificaciones de tal manera que ha minimizado los impactos sobre el ambiente. Con esta metodología ha logrado que su población continúe con un crecimiento controlado, pero respetando sus ecosistemas naturales o combinando la coexistencia del ser humano y el medio natural. Para países que han iniciado esfuerzos en el terreno de mejoramiento y conservación ambientales más recientemente, resulta interesante revisar lo que está ocurriendo en Japón en la materia.

### Tratamiento de agua

Japón cuenta con bosques y montañas que no han sufrido cambios considerables en su estado natural y los ríos aún conservan sus aguas con alta calidad para el consumo humano. La preocupación actual es conservar y restaurar las aguas costeras y los ecosistemas marinos, que son los que más han sufrido con el crecimiento demográfico e industrial de ese país.

Lo que ha ocasionado esos disturbios en las zonas marinas del archipiélago japonés ha sido la práctica de los tiraderos y dispersiones en el océano y las operaciones portuarias, tanto comerciales como industriales y turísticas. Como resultado, en los foros internacionales Japón acepta las restricciones en cuanto a operaciones marinas no convencionales para el depósito de sustancias dañinas para el ambiente. Una de las prácticas que ha restringido el gobierno japonés ha sido la dispersión de los lodos provenientes de los tratamientos de aguas negras domésticas. La medida se ha dado porque ahora existen plantas de tratamiento de esos lodos que los convierten, junto con la basura orgánica, en una composta que después es utilizada para dispersar en los campos agrícolas como mejorador de suelos.

Los puntos importantes acerca del manejo de las aguas residuales en Japón se enfocan a que los diferentes tipos de descargas de aguas contaminadas son tratadas cada una según el tipo de



Su propuesta se dirige hacia la reflexión y el análisis para llegar a la acción. Por tanto, a través de talleres y del empleo de metodologías participativas se busca construir un aprendizaje significativo, esto es, que esté en contacto con la realidad de los productores.

Fiel a esta idea, el equipo del Centro de Calidad responsable del desarrollo de los textos los probó, durante su elaboración, con varios grupos piloto de 33 organizaciones agropecuarias en cinco regiones del país. Esta etapa, que duró seis meses, dejó como resultado una retroalimentación valiosa para reajustar el material educativo así como la capacitación de los productores participantes.

Es importante mencionar que el material no es autoadministrable, pues requiere la presencia de un facilitador para que se dé el diálogo, la reflexión y, en consecuencia, el aprendizaje. De hecho, un subproducto importante de esta primera etapa fue la capacitación de un equipo de facilitadores.

Actualmente, en el Centro de Calidad se está trabajando en un programa de capacitación para facilitadores, el cual permitirá difundir a nivel nacional este esfuerzo y multiplicar los resultados obtenidos en la etapa de prueba. El programa durará cinco semanas, de las cuales la primera y las dos últimas se realizarán en Monterrey, y las dos intermedias se dedicarán al estudio privado en el lugar de origen del participante. El primer grupo piloto, que pronto iniciará actividades, tendrá 25 integrantes. Posteriormente, se tiene como meta capacitar a 500 facilitadores por todo el país.

El programa de capacitación de facilitadores se dirige a profesionistas que hayan tenido experiencia como instructores, preferentemente con productores de empresas agropecuarias; que estén trabajando en empresas o que hayan tenido experiencias en ellas; y que tengan relación con la problemática del campo mexicano. Al concluir el programa, los facilitadores podrán impartir de inmediato los módulos del Programa de Mejoramiento Continuo: Calidad en el Campo Mexicano, manejarán la metodología y los contenidos y conocerán las estrategias de enseñanza participativa.

En este esfuerzo colaborativo, NAFIN y el Centro de Calidad del ITESM, Campus Monterrey buscan equilibrar el apoyo técnico y financiero al campo con un programa dirigido directamente al factor humano. Consideran que el desarrollo de la capacidad empresarial entre los productores agropecuarios es aspecto básico para la transformación del campo en un sector que contribuya a la economía nacional y sustente a niveles dignos a un porcentaje importante de la población.

---

***Alfredo Zazueta Beltrán obtuvo la maestría en Economía Industrial en 1992 por el Colegio de la Frontera Norte. Actualmente es profesor del Centro de Calidad del ITESM, Campus Monterrey, y coordinador del Programa de Mejoramiento Continuo: Calidad en el Campo Mexicano.***

---

## **La meta inmediata del Japón: Cuidar el ambiente**

---

José Manuel Can Valle

**C**uando se llega a Japón, un país con una cultura muy diferente a la nuestra, se experimenta un choque cultural que integra sentimientos de admiración por los métodos de supervivencia y progreso que tiene ese pueblo. Como todo el mundo sabe, en unas décadas Japón ha logrado colocarse como una de las naciones más desarrolladas, económicamente hablando; sin embargo, este lejano país también ha avanzado a pasos agigantados en cuanto al cuidado de su habitat. Ha diseñado e implementado sistemas de control de la contaminación desde hace más de veinte años y ha hecho modificaciones de tal manera que ha minimizado los impactos sobre el ambiente. Con esta metodología ha logrado que su población continúe con un crecimiento controlado, pero respetando sus ecosistemas naturales o combinando la coexistencia del ser humano y el medio natural. Para países que han iniciado esfuerzos en el terreno de mejoramiento y conservación ambientales más recientemente, resulta interesante revisar lo que está ocurriendo en Japón en la materia.

### **Tratamiento de agua**

Japón cuenta con bosques y montañas que no han sufrido cambios considerables en su estado natural y los ríos aún conservan sus aguas con alta calidad para el consumo humano. La preocupación actual es conservar y restaurar las aguas costeras y los ecosistemas marinos, que son los que más han sufrido con el crecimiento demográfico e industrial de ese país.

Lo que ha ocasionado esos disturbios en las zonas marinas del archipiélago japonés ha sido la práctica de los tiraderos y dispersiones en el océano y las operaciones portuarias, tanto comerciales como industriales y turísticas. Como resultado, en los foros internacionales Japón acepta las restricciones en cuanto a operaciones marinas no convencionales para el depósito de sustancias dañinas para el ambiente. Una de las prácticas que ha restringido el gobierno japonés ha sido la dispersión de los lodos provenientes de los tratamientos de aguas negras domésticas. La medida se ha dado porque ahora existen plantas de tratamiento de esos lodos que los convierten, junto con la basura orgánica, en una composta que después es utilizada para dispersar en los campos agrícolas como mejorador de suelos.

Los puntos importantes acerca del manejo de las aguas residuales en Japón se enfocan a que los diferentes tipos de descargas de aguas contaminadas son tratadas cada una según el tipo de

contaminantes que contengan y el proceso del cual proceden. Las aguas negras domésticas, comerciales o industriales de los baños (mingitorios y retretes) son tratadas biológicamente, inmediatamente después de ser descargadas. Una planta de tratamiento aeróbico, diseñada de acuerdo con el volumen de agua por tratar, se instala en la parte delantera del inmueble y opera las 24 horas del día, para posteriormente descargar el agua tratada al colector municipal. El propietario o administrador del inmueble es el responsable del funcionamiento de la planta y de la calidad del agua descargada. El gobierno tiene la responsabilidad de supervisar que se cumplan las condiciones de descarga y de indicarle al propietario sobre cualquier anomalía en la operación de dicha planta, con el fin de asegurar que el colector reciba el agua en las condiciones que marcan los estándares de descarga.

El agua tratada sólo se acondiciona en el colector general y se descarga a un río o arroyo que posea su curso normal y se encuentre cerca del centro de población en cuestión. Los lodos que producen las pequeñas plantas de tratamiento son recolectadas por empresas privadas, pagadas por los responsables, y son enviados a las plantas de tratamiento de lodos municipales, cuya operación es responsabilidad del gobierno municipal, que las maneja con fondos obtenidos de los impuestos ciudadanos.

### **Manejo de residuos sólidos**

Los japoneses clasifican los residuos sólidos en dos tipos: los industriales y los generales. Los generales son todos aquellos que no representan peligro o riesgo, y provienen de actividades netamente humanas, es decir, basura doméstica, residuos sanitarios, entre otros.

Los industriales son los que se producen dentro de los procesos de manufactura, los que dentro de una planta industrial se presentan excediendo la generación de desechos per cápita de los trabajadores y son, además, los que se encuentran dentro de una lista que los clasifican como industriales en las leyes ambientales japonesas.

La responsabilidad del manejo de los residuos generales es de los gobiernos municipales, los cuales se encargan de su recolección, tratamiento y disposición final.

En cuanto a los residuos industriales, la responsabilidad del manejo es por parte de los generadores, quienes deberán darles tratamiento intermedio y disponerlos en confinamientos controlados.

Para el caso de los residuos considerados generales el manejo obligatorio para los generadores es la clasificación, desde origen, en combustibles y no combustibles. Los generadores de residuos generales deberán separar por un lado los que puedan ser reciclados como papel limpio y seco de revistas, periódicos, documentos; plásticos, envases metálicos y de vidrio que serán recogidos por organismos públicos o privados que los reciclarán, con la consigna de pagar por esos materiales como materia prima para su proceso. Los fondos que generen esas ventas pueden ser empleados por los colonos o habitantes de los sectores habitacionales para las mejoras materiales de los mismos. La otra parte que se separa de los residuos generales es la basura orgánica y los ítems que por su tamaño o naturaleza ya no pueden extraerse del conjunto de residuos. Esta parte es llamada "los combustibles", los cuales se envían directamente a una planta de incineración.

Dentro del proceso de incineración también existe una clasificación que consiste en despedazar la basura y separar los diferentes componentes con una corriente de aire que, de acuerdo con su peso, los colocará en diferentes bandas transportadoras, o bien, pasará el material triturado por una serie de tamices. Los más ligeros de esta separación entrarán directamente al horno donde con el calor desprendido de la combustión se continuarán quemando los residuos recién alimentados. Durante la combustión, los gases que se generan pasan a sistemas de tratamiento y control para aprovechar el calor generado y evitar la contaminación atmosférica producida por gases. El calor residual por lo general es aprovechado para calentar las aguas de una alberca pública o para producir vapor y, a su vez, generar electricidad. Las cenizas son

transportadas por vehículos, propiedad de la planta o rentados, hasta los rellenos sanitarios oficiales para la disposición final de este tipo de residuos.

### **Los rellenos sanitarios**

Los rellenos sanitarios en Japón son sitios elegidos para disponer en la forma más adecuada de los residuos que son irrecuperables, que han sido minimizados en su volumen y que representan riesgos. En ellos se les da disposición final a las cenizas de incineración, a los residuos que no pueden ser incinerados con las técnicas actuales porque generan contaminantes muy difíciles de manejar y a los que tienen características peligrosas.

Como la necesidad de espacio es obvia, los japoneses han diseñado algunos rellenos sanitarios en terrenos ganados al mar, de tal manera que construyen una nueva isla que unen, por medio de un puente, a la región insular más cercana que contenga un centro de población.

Al concluir la vida útil de los rellenos sanitarios, es decir, después de que el área de éstos es ocupada en su totalidad, se nivelan los terrenos, se les aplica una capa impermeable de material arcilloso y se le colocan dispositivos de seguridad para evitar hundimientos y acumulación de gases. Posteriormente, se construye en su superficie un parque o un jardín con instalaciones para el esparcimiento de los habitantes del lugar. Las islas construidas en el mar cuando son rellenas totalmente con residuos también se aprovechan como área para instalaciones de tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, después de ser acondicionadas para tal fin.


### **Conservación y mejoramiento de los ecosistemas**

En lo que respecta a la conservación de ecosistemas, los bosques en Japón todavía existen en grandes extensiones. Pareciera que esas áreas son sagradas, ya que son intocables y se respetan mucho. Las áreas boscosas y montañosas sólo tienen construidas vías de acceso, como carreteras, vías de ferrocarril o teleféricos, con la finalidad de que el turismo, tanto nacional

como extranjero, pueda disfrutar de las bellezas naturales de esas regiones.

Tal es el aprecio de los japoneses por la naturaleza que en todas las áreas cubiertas con concreto, construcciones y conjuntos habitacionales, se reserva espacio para el desarrollo y cuidado de la flora. Así, en las ciudades se pueden apreciar parques, jardines y maceteros con una serie de especies vegetales de todo tipo, raras y de singular belleza, distribuidos alrededor de edificios, centros comerciales, zonas habitacionales y plantas industriales. Existen también muchos viveros e invernaderos para reproducción y conservación de todo tipo de plantas de ornato y de producción forestal y frutícola.

En función de la conservación del medio ambiente los dispositivos para el manejo de contaminantes son diseñados, contruidos y operados con un máximo grado de control para evitar repercusiones o efectos negativos sobre los ecosistemas, por ejemplo las enfermedades causadas por la dispersión de contaminantes en los elementos de la naturaleza.

En este país del Lejano Oriente, los cuidados del medio ambiente están enfocados principalmente al control de las emisiones atmosféricas de las chimeneas, que provienen de procesos riesgosos y al tratamiento estricto de todas las aguas residuales. Estas, al ser descargadas a los cuerpos receptores se convierten finalmente en fuente de suministro de agua potable; por cierto, esta agua se puede consumir en todo Japón, con la mayor seguridad de que el agua tiene una alta calidad para el uso humano. La basura y otros residuos son tratados al máximo para reducir efectos contaminantes por el manejo, que incluyen hasta el control de olores y ruido. 

*José Manuel Can Valle es candidato al doctorado en Uso y Conservación del Agua en el ITESM, Campus Monterrey. De la misma institución obtuvo la Maestría en Ingeniería Química con especialidad en Sistemas de Proceso y subespecialidad en Ingeniería Ambiental, en 1990.*

*Es subdirector del Centro de Tecnología Limpia del Centro de Calidad Ambiental.*

## Centro de Estudios Estratégicos

# México ante el Tratado de Libre Comercio

Eduardo Ayala Gaytán

*Estudio de oportunidades de exportación e inversión para las entidades federativas del país*

**Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)**

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)**

Con el objetivo primordial de identificar las oportunidades de exportación e inversión generadas por el Tratado de Libre Comercio para cada estado de nuestro país, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM] realizaron el estudio *México ante el Tratado de Libre Comercio*. Para orientar a los empresarios mexicanos en el aprovechamiento de dichas oportunidades se propuso elaborar 32 monografías en donde se detallan las oportunidades que el Tratado de Libre Comercio (TLC) crea para cada estado y darle difusión y aplicación a través de programas estructurados de reuniones con empresarios de cada entidad federativa, con la participación de los organismos intermedios y los gobiernos estatales.

El propósito de este artículo es resaltar los principales puntos de la metodología seguida para la elaboración de las monografías, así como presentar una síntesis sobre las oportunidades de exportación detectadas para las entidades federativas; en este caso y como ejemplo, se detallan dichas oportunidades para el estado de Chiapas.

En esta ocasión, el renglón tocante a las oportunidades de inversión, no menos importantes, no se incluye en esta síntesis por cuestiones de espacio.

### Metodología


Para alcanzar las metas propuestas en el estudio, la metodología concilia con los resultados de estudios de paneles con empresarios de la región, tanto la información secundaria disponible a nivel estatal en México como la de comercio exterior en Estados Unidos. El proceso específico se sintetiza en la figura 1.

En la fase I se identificó la estructura económica del estado, que contiene la lista de los sectores más importantes de la región. Para este propósito se utilizaron varios criterios que buscan conciliar tanto la importancia del sector con respecto a la economía estatal como su presencia a nivel nacional. Con la estructura del estado y la información comercial de las principales fracciones de importación en Estados Unidos dentro de cada sector productivo, se procedió a realizar la primera sesión interactiva con empresarios representativos del estado en esos sectores. La reunión pretendía

como extranjero, pueda disfrutar de las bellezas naturales de esas regiones.

Tal es el aprecio de los japoneses por la naturaleza que en todas las áreas cubiertas con concreto, construcciones y conjuntos habitacionales, se reserva espacio para el desarrollo y cuidado de la flora. Así, en las ciudades se pueden apreciar parques, jardines y maceteros con una serie de especies vegetales de todo tipo, raras y de singular belleza, distribuidos alrededor de edificios, centros comerciales, zonas habitacionales y plantas industriales. Existen también muchos viveros e invernaderos para reproducción y conservación de todo tipo de plantas de ornato y de producción forestal y frutícola.

En función de la conservación del medio ambiente los dispositivos para el manejo de contaminantes son diseñados, contruidos y operados con un máximo grado de control para evitar repercusiones o efectos negativos sobre los ecosistemas, por ejemplo las enfermedades causadas por la dispersión de contaminantes en los elementos de la naturaleza.

En este país del Lejano Oriente, los cuidados del medio ambiente están enfocados principalmente al control de las emisiones atmosféricas de las chimeneas, que provienen de procesos riesgosos y al tratamiento estricto de todas las aguas residuales. Estas, al ser descargadas a los cuerpos receptores se convierten finalmente en fuente de suministro de agua potable; por cierto, esta agua se puede consumir en todo Japón, con la mayor seguridad de que el agua tiene una alta calidad para el uso humano. La basura y otros residuos son tratados al máximo para reducir efectos contaminantes por el manejo, que incluyen hasta el control de olores y ruido. 

*José Manuel Can Valle es candidato al doctorado en Uso y Conservación del Agua en el ITESM, Campus Monterrey. De la misma institución obtuvo la Maestría en Ingeniería Química con especialidad en Sistemas de Proceso y subespecialidad en Ingeniería Ambiental, en 1990.*

*Es subdirector del Centro de Tecnología Limpia del Centro de Calidad Ambiental.*

## Centro de Estudios Estratégicos

# México ante el Tratado de Libre Comercio

Eduardo Ayala Gaytán

*Estudio de oportunidades de exportación e inversión para las entidades federativas del país*

**Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)**

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)**

Con el objetivo primordial de identificar las oportunidades de exportación e inversión generadas por el Tratado de Libre Comercio para cada estado de nuestro país, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey [ITESM] realizaron el estudio *México ante el Tratado de Libre Comercio*. Para orientar a los empresarios mexicanos en el aprovechamiento de dichas oportunidades se propuso elaborar 32 monografías en donde se detallan las oportunidades que el Tratado de Libre Comercio (TLC) crea para cada estado y darle difusión y aplicación a través de programas estructurados de reuniones con empresarios de cada entidad federativa, con la participación de los organismos intermedios y los gobiernos estatales.

El propósito de este artículo es resaltar los principales puntos de la metodología seguida para la elaboración de las monografías, así como presentar una síntesis sobre las oportunidades de exportación detectadas para las entidades federativas; en este caso y como ejemplo, se detallan dichas oportunidades para el estado de Chiapas.

En esta ocasión, el renglón tocante a las oportunidades de inversión, no menos importantes, no se incluye en esta síntesis por cuestiones de espacio.

### Metodología

Para alcanzar las metas propuestas en el estudio, la metodología concilia con los resultados de estudios de paneles con empresarios de la región, tanto la información secundaria disponible a nivel estatal en México como la de comercio exterior en Estados Unidos. El proceso específico se sintetiza en la figura 1.

En la fase I se identificó la estructura económica del estado, que contiene la lista de los sectores más importantes de la región. Para este propósito se utilizaron varios criterios que buscan conciliar tanto la importancia del sector con respecto a la economía estatal como su presencia a nivel nacional. Con la estructura del estado y la información comercial de las principales fracciones de importación en Estados Unidos dentro de cada sector productivo, se procedió a realizar la primera sesión interactiva con empresarios representativos del estado en esos sectores. La reunión pretendía

actualizarla información sobre la estructura económica del estado, evaluar las fracciones arancelarias dentro de cada sector, recopilar tanto la problemática de exportación por sector como las principales propuestas de acción para aprovechar las oportunidades de exportación.

Además de actualizar la estructura económica, la sesión tuvo como objetivo recoger la impresión de los empresarios de la zona acerca de las posibilidades de exportar los productos específicos contenidos en las fracciones arancelarias de potencial exportador. Así, se les presentó la lista de las fracciones dentro de cada sector y se les pidió que dentro de las ramas industriales en que ellos interactúan seleccionaran aquéllas que en su juicio tienen mayor probabilidad de exportarse a Estados Unidos desde el propio estado. Es necesario aclarar que éstas pueden incluir productos que ya se exportan, o que pueden ser exportados en un futuro cercano.

En la fase II del estudio se tomaron todas las fracciones arancelarias con potencial exportador del estado y se evaluó el impacto del Tratado de Libre Comercio en cada una de ellas básicamente revisando los calendarios de desgravación de éstas. Además, se compiló información acerca de compradores potenciales en Estados Unidos de los productos ya seleccionados de la región y de las empresas extranjeras con probabilidad de invertir en el estado. Las empresas extranjeras que se seleccionaron cumplen alguno de los siguientes criterios:

1. Son empresas exportadoras de los principales países que proveen el mercado de Estados Unidos en los productos o fracciones relevantes para el estado en cuestión.
2. Son empresas estadounidenses que operan en los sectores de la estructura económica del estado y que tienen subsidiarias en Asia o América Latina.

#### Oportunidades de exportación: El caso de Chiapas

Conforme con los pasos descritos en la metodología, se identificaron como productos con potencial exportador para el estado de Chiapas el *ganado bovino*, *café*, *camarón*, *chile*, *cítricos (mandarina)*, *crema*, *mantequilla* y *queso*, fabricación de *cartón* y *cartoncillo*, *frijol*, *frutas (melón, sandía, papayas y mangos)*, *hule*, *langosta*, *macadamia*, *maíz*, *marañón*, *miel*, productos de *palma*, *plátano* y *tiburón*.

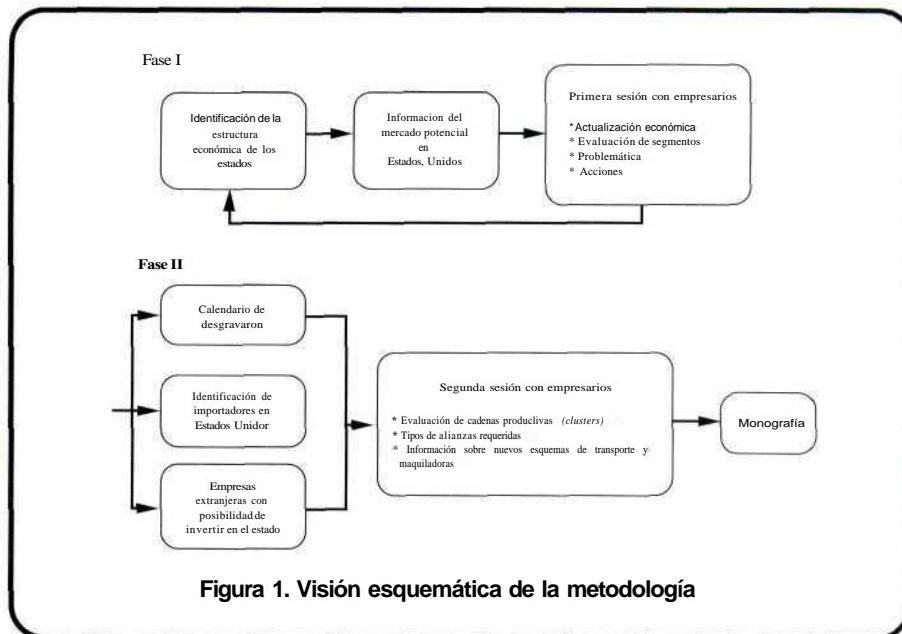


Figura 1. Visión esquemática de la metodología

De un análisis de los productos propuestos a la luz de las condiciones de demanda en Estados Unidos y el acceso a este mercado de los productos mexicanos de acuerdo con los lineamientos del Tratado de Libre Comercio, se advierten tres grandes grupos:

1. Productos que se importan en grandes montos en Estados Unidos pero la desgravación del Tratado no los beneficia directamente: camarón, café, plátano, langosta y marañón.
2. Productos que se importan en grandes montos en Estados Unidos y que la desgravación del Tratado beneficia directamente: ganado bovino y cacao.
3. Productos que no se importan en grandes montos en Estados Unidos pero que la desgravación del Tratado beneficia directamente: melón, sandía, mango, macadamia, miel, tiburón, cartón y chile.

No cabe duda de que el estado tiene ante sí la oportunidad de consolidar las exportaciones de productos como café, camarón y plátano, que son típicos de la región, ampliamente demandados en Estados Unidos y que tienen alto potencial para ser exportados en mayor escala. Así mismo, se presenta otra gran oportunidad en el área de ganadería de bovinos y el cacao. Pero, sin lugar a dudas, las oportunidades que se desprenden de las reducciones de aranceles dentro del Tratado de Libre Comercio están en el melón, sandía, mango, chile, miel, macadamia y tiburón.

#### Conclusión

Dentro del estudio *México ante el Tratado de Libre Comercio* se considera que la puesta en operación del TLC abre para cada estado y para cada empresa, oportunidades muy importantes para su crecimiento y su diversificación. De ahí que en el estudio se identifiquen los productos en los sectores clave del estado con potencial exportador; destacando también las oportunidades que brinda el mercado de Estados Unidos. De igual manera, se pretende que la monografía sirva como manual de consulta en la evaluación de posibles importadores en Estados Unidos, así como la información relevante de las empresas interesadas en invertir en las entidades.

#### Referencias

- INEGI, "Chiapas, XIII Censo Industrial. Resultados Definitivos", *Censos Económicos*, 1989.
- INEGI, *Anuario Estadístico del estado de Chiapas*, 1993.
- SECOFI, Fracciones arancelarias y plazos de desgravación, tarifa de Estados Unidos, 1994.
- SARH, *Delegación en el estado*. Subdelegación de Agricultura, Ganadería, Forestal y Departamento de Administración de Pesquerías, 1992.
- US Bureau of the Census, Department of Commerce, 1989-1993, (CD-ROM)

*Esta síntesis fue preparada para su publicación por el Lic. Edgardo Ayala Gaytán, director del Centro de Estudios México-Estados Unidos-Canadá del Centro de Estudios Estratégicos del Sistema ITESM. Correo electrónico: eayala @ campus.mty.itesm.nLr.*

## **Análisis de los procesos de ensamble de componentes electrónicos en la industria maquiladora**

Horman Millán Sánchez

Una de las estrategias derivadas de la globalización ha sido la subcontratación de compañías manufactureras en países en vías de desarrollo. Sin embargo, actualmente el aparente bajo costo de la mano de obra, la disponibilidad de recursos y la localización geográfica han dejado de ser ventajas competitivas. Ahora es necesario plantear el dominio de las técnicas relacionadas con los procesos de ensamble y transformación como nuevo mecanismo de competencia.

Tradicionalmente en la industria maquiladora los esfuerzos para controlar problemas de producción se dirigen a buscar medidas de contención y pocas veces a realizar un estudio y documentarlo que permita encontrar la causa raíz, para implantar acciones que aseguren la solución permanente del problema. Esto permite buscar y desarrollar nuevas alternativas en los procesos así como saber modificarlos y adaptarlos a los recursos disponibles. Dicho planteamiento se puede llevar a cabo mediante el análisis e investigación de las variables y parámetros involucrados en los procesos. Así, es posible mantener la calidad y participar de manera efectiva, tanto en la reducción de costos como en la mejora continua.

Un campo de expansión en este sentido es la industria electrónica donde las tecnologías de automatización han permitido aumentar el volumen de producción, mejorar la calidad (disminuyendo errores por inserción manual) y ser más flexibles, tanto en la manufactura como en el diseño. Un ejemplo de esto son los productos miniaturizados de múltiples funciones con precios altamente competitivos, tales como el walkman, el CD player y las cámaras de video portátiles.

Recientemente la industria electrónica comercial incorporó la Tecnología de Montaje Superficial (Surface Mount Technology, SMT) que se desarrolló a partir de los requerimientos de miniaturización de circuitos electrónicos utilizados en las industrias militar, aeroespacial y médica principalmente. La SMT ofrece enormes ventajas, pues sustituye componentes convencionales (de largas terminales-through hole-soldados por la parte inferior del circuito mediante una ola de soldadura) por componentes más pequeños que se colocan y sueldan sobre la superficie de un circuito impreso (tablilla electrónica o placa). Lo anterior permite un mejor aprovechamiento de sus dimensiones al utilizar microcomponentes en ambos lados del mismo.

El tipo de proceso utilizado para el ensamble de componentes electrónicos depende del grado de sofisticación del producto, sus funciones eléctricas, tamaño y condiciones de operación. Normalmente una línea de producción de circuitos impresos con montaje superficial consta de varias etapas conectadas secuencialmente e involucra varios equipos de precisión automatizados, hornos con estricto control de temperatura y materiales avanzados.

El proceso comienza con la impresión de soldadura en forma de pasta presionándola a través de los orificios de un estencil metálico y depositándola sobre el circuito impreso. Posteriormente los componentes son colocados sobre la pasta de soldadura por medio de dos diferentes equipos automáticos. El primero coloca pequeños componentes rectangulares [resistencias, capacitores y algunos semiconductores] de manera rápida y precisa, manejando alrededor de 100 diferentes componentes colocados a razón de 120 piezas por

minuto. El segundo coloca circuitos integrados más grandes y de mayor número de terminales, con gran precisión; además, cuenta con un complejo sistema óptico de verificación, por lo cual la razón de colocación disminuye a 25 componentes por minuto.

El siguiente paso es introducir la tablilla a un horno de reflujo continuo. Existen varios métodos para refluir la soldadura: aire forzado, radiación infrarroja, fase de vapor o láser. El más utilizado es una combinación de lámparas de infrarrojo y aire forzado calentado por resistencias eléctricas, para asegurar una distribución uniforme de temperatura sobre todos los componentes. El perfil tiempo-temperatura de reflujo consta de cuatro zonas: rampa, precalentamiento, reflujo y enfriamiento. Para construir dicho perfil, es muy importante tomar en cuenta el tipo de soldadura, el material y las dimensiones de la tablilla y de los componentes, así como considerar la temperatura y el tiempo de permanencia de la tablilla en cada zona.

### **Análisis del proceso**

El análisis y estudio de la cantidad de soldadura y las condiciones de reflujo permiten evaluar las uniones de soldadura, las cuales tienen la función de dar soporte mecánico y proporcionar una buena conducción eléctrica entre el componente y la tablilla electrónica.

Para mantener la calidad y el control del proceso de impresión de la pasta, así como la cantidad de la forma de la soldadura depositada, es importante analizar el acabado de los orificios del estencil metálico de impresión, evaluar los parámetros que limitan el tiempo de vida de la pasta de soldadura y verificar sus características funcionales: tipo de aleación, distribución

y forma de las partículas, tal como se presenta en las fotografías de la figura 1, tomadas en el microscopio electrónico de barrido.

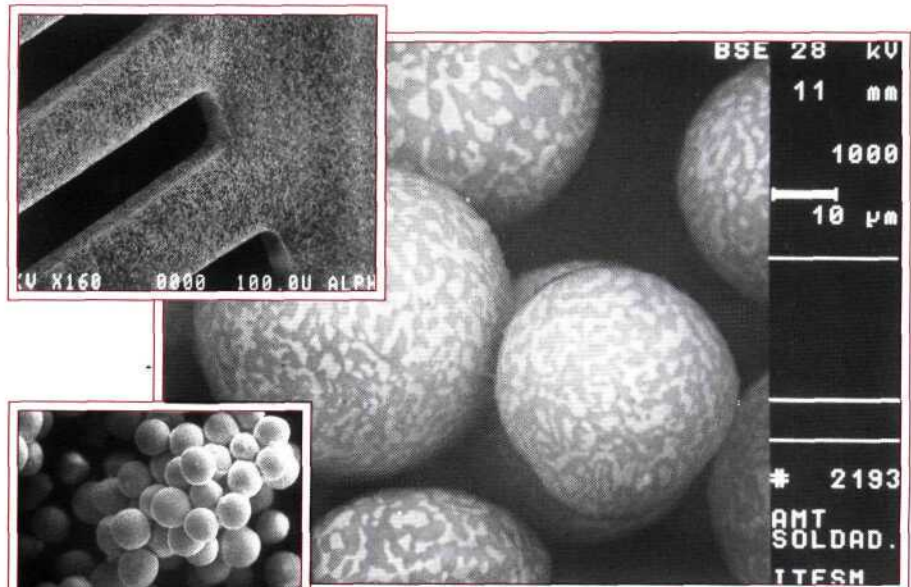
Para conocer los principales mecanismos de falla en las conexiones de soldadura y poder realizar una predicción de su tiempo de vida, es necesario desarrollar un análisis microestructural de este tipo de uniones.

El análisis microestructural puede ser realizado en el microscopio óptico o electrónico. Permite analizar el volumen y la geometría de la unión de soldadura, conocer la microestructura (la cual determina las propiedades de resistencia mecánica de la unión), además de evaluar la soldabilidad del sistema, las condiciones de operación del horno de reflujo u ola de soldadura y la calidad de los materiales involucrados, como se muestra en las fotografías de la figura 2. También permite determinar la formación y crecimiento de compuestos intermetálicos (por difusión de estaño en cobre) que pueden llegar a fragilizar la unión.

Para la mayoría de los componentes electrónicos, un factor muy importante es el considerar los esfuerzos generados por dilatación térmica en los puntos de unión de varios materiales de diferentes coeficientes de expansión térmica.

Utilizando el sistema de análisis del método de elementos finitos (FEM, por sus siglas en inglés), es posible determinar y predecir el comportamiento de un componente, simulando en un modelo las condiciones de proceso u operación y considerando cambios tanto en los materiales como en la geometría del diseño.

En la figura 3 se muestra la evidencia en el microscopio óptico de la fractura de la pastilla semiconductor en un componente convencional sometido a cambios de temperatura. En el lado izquierdo se presenta la malla correspondiente en elementos finitos considerando las características de cada material involucrado, y a la derecha, los resultados del modelo del análisis de esfuerzos sometido a una carga térmica de 150°C. La fractura se localiza justo en donde el modelo señala la máxima concentración de esfuerzos: el centro de la pastilla. En este caso, el análisis estructural del componente con base en FEM ayudó a determinar que la forma de las terminales del componente



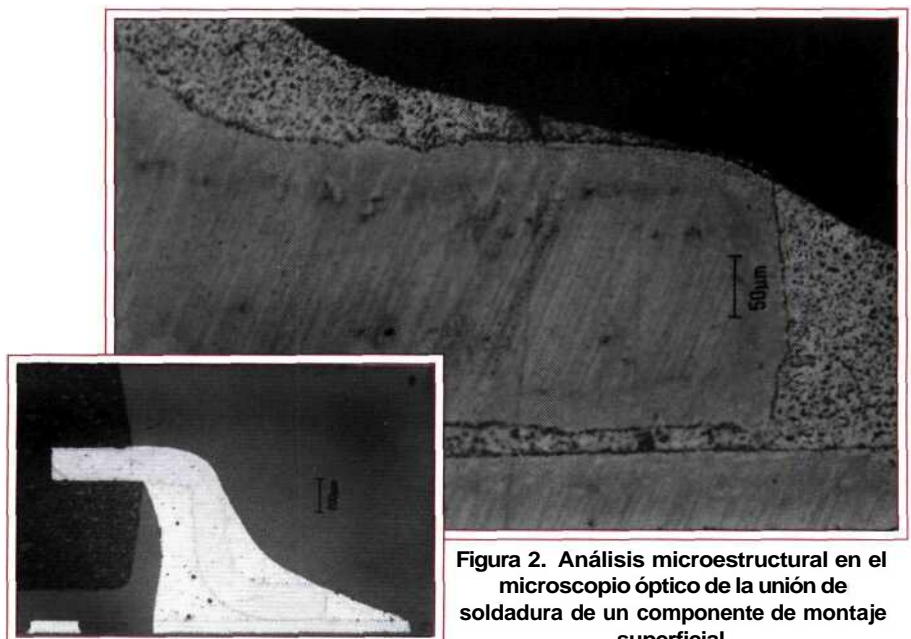
**Figura 1. Características del proceso de impresión: Orificios del estencil (superior), partículas de soldadura y aleación (centro) y distribución de las partículas (inferior).**

promueven la fractura de la pastilla semiconductor de silicio.

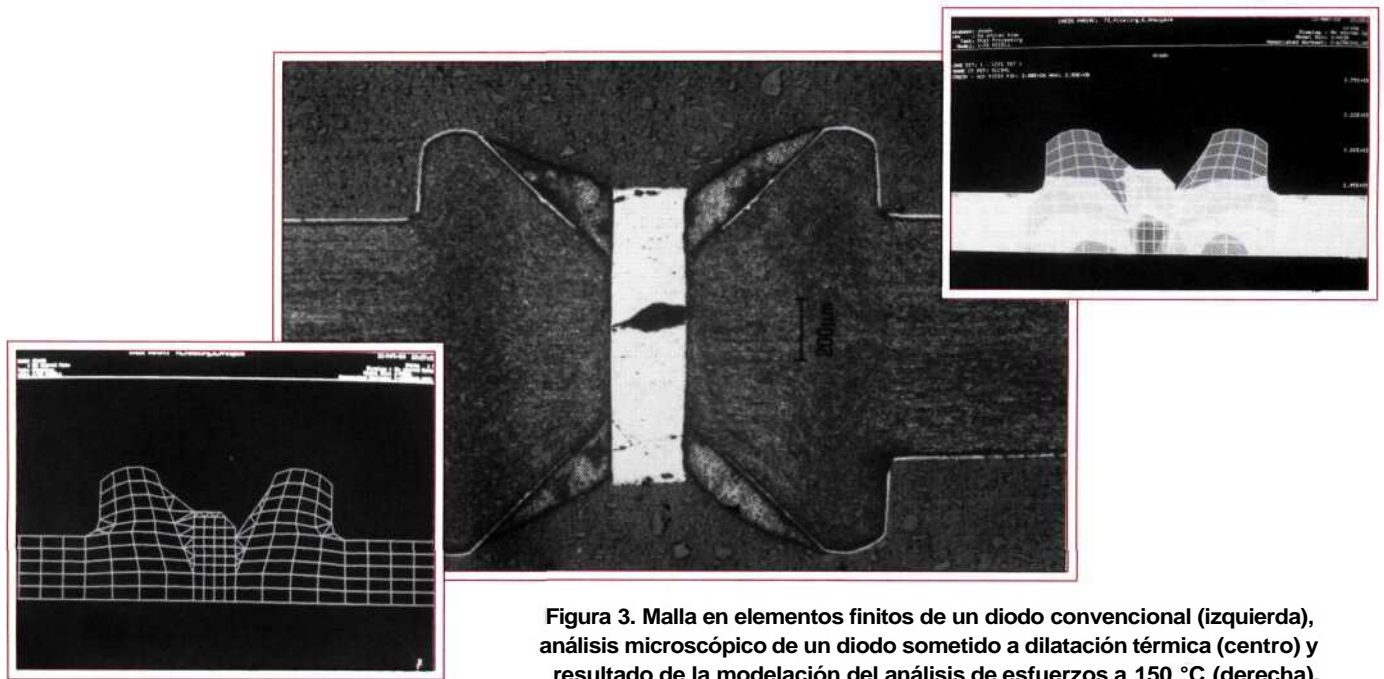
A partir de la presentación de estos ejemplos, el análisis de procesos se justifica como herramienta de reducción de costos disminuyendo el costo de la calidad, al obtener procesos más eficientes, mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y la eliminación de operaciones de inspección y retrabajo. A su vez, el dominio de los factores que afectan al proceso incrementa la efectividad de las acciones y reduce el tiempo para implantar soluciones permanentes. Por otra parte, la divul-

gación y exposición gráfica de este tipo de análisis permite desarrollar en el personal técnico y operativo un mayor entendimiento y compenetración con las condiciones del proceso.

Otro aspecto fundamental para considerar la importancia de la investigación y análisis de estos procesos, dentro del nuevo concepto de desarrollo sostenible, es que la industria electrónica ha sido considerada como una de las más contaminantes, ya que utiliza gran cantidad de sustancias químicas. Además, con el fin de mantener un bajo punto de fusión (183°C),



**Figura 2. Análisis microestructural en el microscopio óptico de la unión de soldadura de un componente de montaje superficial.**




**Figura 3.** Malla en elementos finitos de un diodo convencional (izquierda), análisis microscópico de un diodo sometido a dilatación térmica (centro) y resultado de la modelación del análisis de esfuerzos a 150 °C (derecha).

la soldadura utiliza un alto contenido de plomo, elemento altamente tóxico que no puede ser eliminado por el cuerpo humano.

A partir de esto, existe una tendencia mundial de búsqueda de nuevas alternativas, desarrollando nuevos procesos, utilizando materiales que no dañen al medio

ambiente, pero para lograrlo es necesario tener pleno conocimiento de los procesos actualmente utilizados.

Para hacer las cosas bien desde la primera vez que se realizan, antes de comenzar es necesario dominar las características y conocer todos los detalles de cómo hacerlas bien. 

*Horman Millón obtuvo el título de Ingeniero Físico Industrial en 1991 en el ITESM, Campus Monterrey. Actualmente es estudiante de la Maestría en Sistemas de Manufactura y asistente de investigación del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura dentro del área de Materiales. Clave de correo electrónico: hmillan@dgi6.mty.itesm.mx.*

## Agricultura

# Lecciones de China: Primer productor mundial de granos básicos

*Con el propósito fundamental de establecer relaciones y observar los avances agrícolas y biotecnológicos que han llevado a China a la autosuficiencia alimenticia y liderazgo mundial en producción de granos básicos, se realizó un viaje financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el ITESM, Campus Monterrey a tres regiones importantes de este país.*

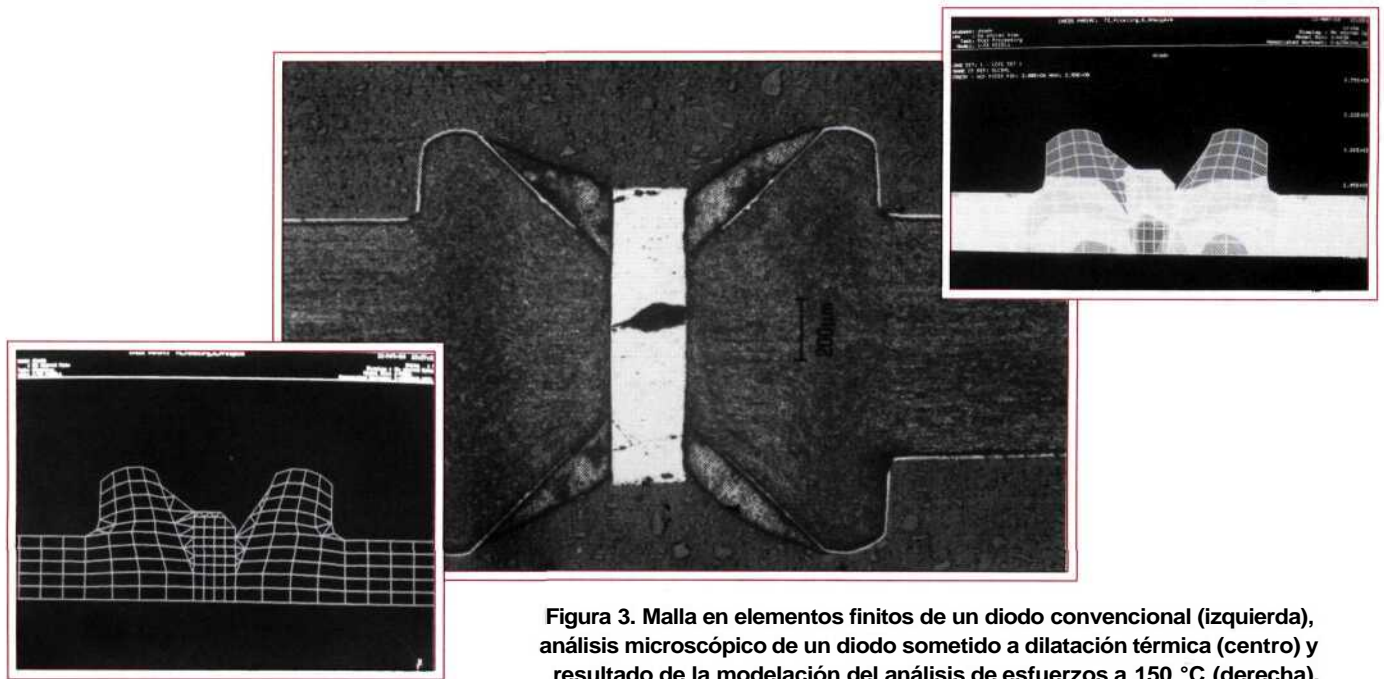
**C**hina, el país más poblado del mundo con aproximadamente 1,188 millones de habitantes y uno de los que ocupan mayor extensión territorial (9,596,900 km<sup>2</sup>)<sup>1</sup>, es el principal productor mundial de cereales. Aproximadamente el 21% de la producción mundial de cereales se cosecha en este país y la producción total de granos básicos sobrepasa fácilmente a la de Estados Unidos. Estados Unidos cosecha aproximadamente el 70% de los cereales que se

Sergio O. Serna Saldívar

producen en China. (Vea el cuadro 1.) Es interesante observar que los rendimientos por hectárea son parecidos entre estos dos países que practican sistemas agrícolas tan contrastantes.

La agricultura de la unión americana es altamente mecanizada y basada en fuertes inyecciones de capital; mientras que la del país oriental se sustenta en el manejo eficiente de los recursos de irrigación, la cultura agrícola de la pobla-






**Figura 3.** Malla en elementos finitos de un diodo convencional (izquierda), análisis microscópico de un diodo sometido a dilatación térmica (centro) y resultado de la modelación del análisis de esfuerzos a 150 °C (derecha).

la soldadura utiliza un alto contenido de plomo, elemento altamente tóxico que no puede ser eliminado por el cuerpo humano.

A partir de esto, existe una tendencia mundial de búsqueda de nuevas alternativas, desarrollando nuevos procesos, utilizando materiales que no dañen al medio

ambiente, pero para lograrlo es necesario tener pleno conocimiento de los procesos actualmente utilizados.

Para hacer las cosas bien desde la primera vez que se realizan, antes de comenzar es necesario dominar las características y conocer todos los detalles de cómo hacerlas bien. 

*Horman Millón obtuvo el título de Ingeniero Físico Industrial en 1991 en el ITESM, Campus Monterrey. Actualmente es estudiante de la Maestría en Sistemas de Manufactura y asistente de investigación del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura dentro del área de Materiales. Clave de correo electrónico: hmillan@dgi6.mty.itesm.mx.*

## Agricultura

# Lecciones de China: Primer productor mundial de granos básicos

*Con el propósito fundamental de establecer relaciones y observar los avances agrícolas y biotecnológicos que han llevado a China a la autosuficiencia alimenticia y liderazgo mundial en producción de granos básicos, se realizó un viaje financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el ITESM, Campus Monterrey a tres regiones importantes de este país.*

China, el país más poblado del mundo con aproximadamente 1,188 millones de habitantes y uno de los que ocupan mayor extensión territorial (9,596,900 km<sup>2</sup>)<sup>1</sup>, es el principal productor mundial de cereales. Aproximadamente el 21% de la producción mundial de cereales se cosecha en este país y la producción total de granos básicos sobrepasa fácilmente a la de Estados Unidos. Estados Unidos cosecha aproximadamente el 70% de los cereales que se

Sergio O. Serna Saldívar

producen en China. (Vea el cuadro 1.) Es interesante observar que los rendimientos por hectárea son parecidos entre estos dos países que practican sistemas agrícolas tan contrastantes.

La agricultura de la unión americana es altamente mecanizada y basada en fuertes inyecciones de capital; mientras que la del país oriental se sustenta en el manejo eficiente de los recursos de irrigación, la cultura agrícola de la pobla-

Grano	Mundial	China	México	EUA
<i>Total de Cereales</i>				
Area, 1000 ha	703,735	91,671	9,894	62,058
Rendimiento, kg/ha	2,677	4,286	2,330	4,511
Total, 1000ton.	1,883,888	392,919	23,056	279,923
<i>Trigo (Mei Zi)</i>				
Area, 1000 ha	223,806	30,151	985	23,347
Rendimiento, kg/ha	2,462	3,151	4,178	2,309
Total, 1000 ton	550,993	95,003	4,115	53,915
<i>Arroz Palay ( Da Mi)</i>				
Area, 1000 ha	148,336	33,100	88	1,113
Rendimiento, kg/ha	3,504	5,663	4,023	6,295
Total, 1000 ton	519,869	187,450	354	7,006
<i>Maíz (Yu Mi)</i>				
Area, 1000 ha	129,150	20,490	7,051	27,859
Rendimiento, kg/ha	3,707	4,556	1,918	6,815
Total, 1000 ton	478,775	93,350	13,527	189,867

**Cuadro 1. Producción de cereales y leguminosas en China en comparación con el mundo, México y los Estados Unidos. Datos de 1991.**

ción y la gran cantidad de mano de obra empleada. De acuerdo con estadísticas recientes de la FAO<sup>1</sup>, el 66% de la población está involucrado en actividades agrícolas. En México, similarmente a la nación oriental, se emplea una gran cantidad de población dentro de las actividades agrícolas, sin embargo, el promedio de producción por hectárea en México es sólo la mitad del obtenido en China o Estados Unidos. Por lo tanto, aprender del sistema agropecuario chino es importante para el desarrollo del campo mexicano.

Desde el punto de vista de producción agrícola, China se divide en dos grandes zonas: 1) la conformada por las provincias cercanas a los mares Amarillo, Oriental y Sur y la región al norte del gran río Yang Tsé, también llamado Río Largo (parecida al bajo del territorio mexicano), que se caracteriza por el manejo eficiente del agua, y 2) la zona agrícola más importante de China, colindante con la costa del Océano Pacífico y similar a los estados mexicanos de Veracruz, Tabasco y Chiapas. Se considera la primera una zona semiárida, semejante al norte de México y estados como Sinaloa; esta región es apropiada para la siembra de trigo, maíz, cebada, soya y diversos cultivos fruto-hortícolas. En cambio, la segunda es una región con

abundante agua y clima húmedo-tropical apto para el cultivo del cereal más importante y consumido en el país, el arroz. Más de un tercio de la producción mundial es cosechada en esa región.

Cabe mencionar que China no solamente es el principal productor de arroz en el mundo sino también de trigo. Sorprendentemente, la producción de trigo en China es 44% mayor que en Estados Unidos. El corazón de la zona triguera está localizada en la provincia de Shaanxi, donde se siembran aproximadamente 1.7 millones de hectáreas de trigo.

El sistema agrícola chino se caracteriza por el cultivo de diversas plantas hortícolas, cereales e inclusive frutales en pequeñas áreas de producción denominadas "mu", equivalente a la décima quinta parte de una hectárea. Es común observar campos de vid, tomate, trigo y ajo/cebolla en un solo cuadro de siembra. El maíz generalmente se entre-siembra dos semanas antes de la cosecha programada del ajo y cebolla, de tal manera que al tiempo de la cosecha de los cultivos hortícolas la semilla del cereal ya germinó y está por empezar la fase rápida de crecimiento. Este sistema de producción se podría extrapolar al ejido mexicano, sin

embargo, debido a barreras culturales se dificulta en gran medida este proceso.

El arroz ha sido y continúa siendo el alimento más importante en China. Existen numerosos centros nacionales y algunos internacionales de investigación en arroz, cuyo objetivo es obtener y liberar variedades e híbridos altamente productores y adaptados a las principales zonas productoras.

Este cereal es sembrado preferentemente al sureste del gran río Yang Tsé, bajo el tradicional sistema de inundación. Existen variedades normales, cerosas o aglutinantes, y exóticas, éstas últimas como los populares arroces negros y aromáticos. Uno de los principales logros en la agricultura mundial fue el desarrollo de variedades semienanas de arroz altamente productivas. Dentro de las áreas prioritarias de investigación en arroz está la creación de líneas párenteles para la formación de híbridos, manipulación genética, transferencia de DNA y cromosomas y la detección y uso de arroces apomíxicos, es decir, que se desarrollan sin que la semilla sea fertilizada.

Investigadores del Instituto del Arroz desarrollaron el paquete tecnológico para

producirlo en cultivo hidropónico. Usando esta tecnología es posible producir 670 kg de grano por "mu", lo que se traduce en un rendimiento aproximado de 10 ton/ha. Estos estudios son de mucha relevancia debido a que China posee numerosos lagos, presas y áreas anegadas que llegan a formar aproximadamente 12 millones de hectáreas, lo que equivale a cerca del 50% de la superficie destinada al cultivo del arroz en China o del total de la tierra arable de México.

En 1992 el gobierno chino anunció el inicio del proyecto "Genoma del Arroz" que tendrá una duración de 15 años. El objetivo es conocer la secuencia del DNA de sus cromosomas. Este es el primer esfuerzo a nivel mundial que se realiza para mapear los códigos genéticos de los cereales. El proyecto proporcionará información sobre las zonas cromosómicas que controlan importantes caracteres como son la resistencia a enfermedades virales, insectos, sequía, susceptibilidad a temperaturas frías y, sobre todo, a los factores genéticos que afectan la productividad.

Después del arroz, el trigo es el cereal más consumido en China. El consumo per cápita estimado de productos elaborados a partir de estos cereales excede los 250 kg/año. Uno de los principales usos del trigo es en la elaboración de fideos orientales. Para esta aplicación se prefieren los trigos cristalinos o pasteros de color amarillo que contienen aproximadamente 14% de proteína.

El cultivo de trigo se concentra en la provincia de Shaanxi, donde también se produce maíz. Aunque semiárida, es una próspera zona agrícola donde se generan importantes cosechas, dada la excelente infraestructura de irrigación y el buen manejo de los suelos. Cabe destacar que la agricultura, a pesar de que es poco mecanizada, rinde muy buenos frutos ya que los rendimientos promedio de trigo y maíz sobrepasan las 4 ton/ha, comparables a los obtenidos en Estados Unidos.

La clave del éxito está en el constante desarrollo de nuevas variedades e híbridos altamente productivos, adaptados a la región y que además, muestran resistencia a las enfermedades prevalecientes en la

zona al norte del río Yang Tsé. El programa de fitomejoramiento de trigo se enfoca en el desarrollo de genotipos resistentes a las royas, principalmente la amarilla, y a los virus y sequía.

El programa de investigación del Centro Agrícola de Wugong está por liberar un híbrido de trigo altamente productivo y resistente a plagas y enfermedades que en parcelas experimentales ha rendido hasta 12 ton/ha. El desarrollo de las líneas párentes para la formación de la semilla híbrida demoró más de 20 años, donde uno de los principales escollos fue generar un macho estéril. En el entender del autor, éste es el único país del mundo en donde se utilizan a nivel comercial híbridos de trigo. Cabe destacar que los investigadores chinos desarrollaron recientemente una variedad de trigo mediante manipulación cromosómica o ingeniería genética.


La producción de maíz en China es siete veces mayor que la de México. Más del 90% del maíz chino es clasificado como amarillo dentado. Con el desarrollo e introducción de la línea 330 fue posible producir híbridos que rinden un 20% más de grano. Aproximadamente 40 millones de "mu" fueron plantados con híbridos derivados de esa línea.

El maíz chino es primordialmente utilizado para formular dietas de animales domésticos, especialmente porcinos y aves. Dentro de los pocos usos alimenticios de este cereal es la elaboración de partículas refinadas del endospermo que posteriormente son cocidas en agua para formar un atole semejante al consumido en nuestro país. Además, el maíz es muy utilizado como adjunto cervecero o fuente de carbohidratos para elaborar cerveza y bebidas destiladas.

La cebada es en su mayoría malteada o germinada y posteriormente utilizada por la importante industria cervecera y de bebidas alcohólicas. Este cereal se encuentra en lugares donde se siembra el trigo. China es un importante productor de sorgo. Produce un poco más que México y aproximadamente la tercera parte del sorgo que se cosecha en Estados Unidos. El sorgo se siembra en el norte del país en lugares donde por falta de agua no se pueden sembrar otros granos.

China es el principal productor de soya en Asia y uno de los líderes a nivel mundial. Además, es el segundo productor de frijoles en el mundo. Desde 1980 se han desarrollado variedades altamente productivas que son especialmente resistentes a las enfermedades prevalecientes en las zonas productoras. Solamente la variedad de soya Yudou 2 se sembró en casi 15 millones de "mu" en 1988. Esta leguminosa es ampliamente utilizada para producir platillos típicos chinos (leche de soya, queso o tofu), salsas y aderezos (v. gr. salsa de soya).

El éxito de China como principal país productor de granos en el mundo se debe a la superficie sembrada y a los altos rendimientos que se obtienen por hectárea. Esta productividad no es obra de la casualidad sino de una selección y planeación metódica de las áreas prioritarias de investigación y, sobre todo, a que los resultados se ven inmediatamente plasmados en la agricultura comercial. La agricultura en China ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas a raíz de esta inversión en investigación, que ha fructificado en la generación y la liberación de variedades e híbridos altamente productivos, muchos de ellos manipulados con ingeniería genética u otros procesos biotecnológicos.

Se espera que las relaciones científicas agrícolas y biotecnológicas de México con China aumenten en los próximos años. En el mes de octubre de este año se recibirá una delegación china y se mandarán a tres investigadores del ITESM a diversos centros de investigación de aquel país. 

### Bibliografía

1. FAO. 1992. Anuario de Producción. Estadística No. 104. Vol. 45. Roma, Italia.

---

*Sergio O. Serna obtuvo el doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos con énfasis en Cereales y Oleaginosas de la Universidad de Texas A&M en 1985. Actualmente es director del Departamento de Tecnología de Alimentos. Clave de correo electrónico: INTERNET: S.SERNA@campus.mty.itesm.mx.*


---

## Profesores del CII trabajan en conjunto con instituciones extranjeras

Como parte de la relación de colaboración entre el ITESM y Bell Northern Research, el Dr. Carlos Islas Pérez, profesor del Centro de Investigación en Informática (CII), realizó una estancia de verano en los laboratorios de investigación de BNR en Mountain View, en el Condado de Santa Clara, California.


Durante su estancia, el Dr. Islas estuvo trabajando en el prototipo de aplicaciones multimedia orientadas a la comunicación personal. Dichas aplicaciones están relacionadas con el uso del conmutador Meridian 1 opción 51, equipo donado meses atrás por BNR y que forma parte del Laboratorio de Telefonía del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones (CET), del cual es responsable el Dr. Islas.

El profesor estima que la experiencia adquirida durante su estancia de verano en BNR, se traducirá en un apoyo directo para los cursos de la maestría en Telecomunicaciones, la educación continua, las tesis de maestría y el desarrollo de proyectos con la industria.

Por otra parte, el Dr. José Ignacio Icaza Acereto, profesor del mismo centro, estará por un año en la Universidad de Alberta en Canadá con motivo de su período sabático. Durante su estancia en el extranjero, el Dr. Icaza trabajará en un proyecto de interoperabilidad entre bases de datos heterogéneas, experiencia que a su regreso reforzará una de las grandes líneas de investigación del CII como lo es la de las bases de datos. 

## Director del CIA participa en taller en Alemania

El Ing. Francisco Cantú, director del Centro de Inteligencia Artificial, asistió al segundo taller sobre demostración de teoremas por inducción matemática, donde presentó el trabajo titulado "Verificación automática de un sumador de N bits".

El taller se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Darmstadt, en Alemania con el apoyo financiero del Consejo Británico de Ciencia y Tecnología. 

## Dialogan sobre el medio ambiente en el noroeste

Por primera vez los centros de calidad ambiental del Sistema ITESM unieron fuerzas para organizar un evento, el Primer Coloquio de Calidad Ambiental. El Coloquio tuvo lugar los días 26 y 27 de agosto en Mazatlán, Sinaloa, participando como organizadores los siguientes campus de la zona Pacífico del Sistema ITESM: Guaymas, Cd. Obregón, Sinaloa y Mazatlán.


Incluyó seis paneles de discusión en los que participaron miembros de la industria privada y paraestatal, el gobierno, el sector salud y la comunidad académica.

Entre los 45 asistentes se encuentran: el Lic. Arturo Alcocer, subprocurador de Participación Social y Quejas de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA); el Lic. Fortunato Alvarez Castro, delegado estatal en Sinaloa de la PROFEPA; el Dr. Filiberto Pérez Duarte, director de Salud Ambiental de la Secretaría de Salud y Asistencia (SSA); el Lic. Arturo Saavedra Sola, subdirector general de Planeación de Fomento Nacional para el Turismo (FONATUR).

En el Coloquio participaron, además, representantes de empresas como la Comisión Federal de Electricidad (CFE), cartón TITAN, así como investigadores del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD), acuacultores y representantes de la industria hotelera.

Del Campus Monterrey asistió la M. C. Concepción Jiménez, investigadora del Centro de Calidad Ambiental (CCA) y representante de los CCA a nivel Sistema ITESM. La M.C. Jiménez comentó, como experiencia del evento, que se aprecia un interés creciente de parte de los diversos sectores en la conservación y mejoramiento del medio ambiente.


Por otra parte, el sector empresarial resaltó la necesidad de planes de financiamiento para realizar las mejoras en sus procesos industriales.

En particular, el sector turismo manifestó el interés de desarrollar más intensamente el "ecoturismo", es decir, un concepto de turismo que se realice sin afectar al medio ambiente, que incluya la conservación de los recursos naturales y la convivencia del turista con la naturaleza. 

## Innovación didáctica-técnica en Sinapsis en verano

Por primera vez en el Campus Monterrey, un curso transmitido vía satélite logró combinar la clase teórica con la práctica en el laboratorio. Este curso fue el de Sistemas Integrados de Manufactura II, llevado a cabo a través del Programa Sinapsis el verano pasado, el cual llegó a alumnos de los campus Chihuahua, Cd. Juárez, Saltillo, Estado de México y Laguna del Sistema ITESM así como de la Universidad de Aguascalientes.


Se invitó a los diferentes campus a que realizaran las prácticas en su propio laboratorio; para ello, alumnos de los campus foráneos viajaron a los campus más cercanos que contaran con las instalaciones de laboratorio. Lo interesante fue el manejo de los laboratorios monitoreados en red, ya que nunca antes se había hecho esta operación debido a las limitaciones de capacidad.

La mecánica del laboratorio consistió en tomar de la industria los casos prácticos a resolver y trabajar en ellos. Al término del curso los alumnos enviaron al Campus Monterrey videos de sus prácticas y además las piezas producto de sus prácticas. 

## Por expansión, realiza cambios Programa de Graduados en Química

Desde agosto se han incorporado tres nuevas maestrías al anteriormente llamado Programa de Graduados en Química: las maestrías en Biotecnología, Ciencias Ambientales y Comunicación, fungiendo como coordinadores el Dr. Alfredo Jacobo Molina, el Dr. Martín Bremer y el Dr. José Carlos Lozano Rendón, respectivamente.

Tal expansión ha ocasionado un cambio en la nomenclatura de este programa de graduados perteneciente a la División de Graduados e Investigación del ITESM, Campus Monterrey; actualmente se denomina Programa de Graduados en Ciencias Naturales y Sociales (PGCNS).

Bajo la dirección del Dr. Teófilo Dieck Abularach, el PGCNS esté ubicado en Aulas 1-404 del Campus Monterrey. 

## **DIVISION DE GRADUADOS E INVESTIGACION**

Dr. Fernando Jaimes Pastrana  
Director  
CETEC Nivel III Torre Norte  
Tels. 359 00 26 y 358 20 00,  
Exts. 5000 y 5001

### **Programa de Graduados en Administración**

Dr. Jaime Alonso Gómez Aguirre  
Director  
Aulas II 3er. Piso  
Tel. 358 20 00, Exts. 501 5 y 5016

### **Programa de Graduados en Agricultura**

Dr. Enrique Aranda Herrera  
Director  
Edificio de Graduados en Agricultura  
Tel. 358 20 00, Exts. 5190 y 5191

### **Programa de Graduados en Ciencias Naturales y Sociales**

Dr. Teófilo Dieck Abularach  
Director  
Aulas I 404  
Tel. 358 20 00, Exts. 4510 y 4511

### **Programa de Graduados en Informática**

Dr. Carlos Scheel Mayenberger  
Director  
Aulas II 353  
Tel. 358 20 00, Exts. 5010 y 5011

### **Programa de Graduados en Ingeniería**

Dr. Federico Viramontes Brown  
Director  
Aulas IV 441  
Tel. 358 20 00, Exts. 5005 y 5006

### **Centro de Biotecnología**

Dr. Alfredo Jacobo Molina  
Director  
CeDES Nivel VI  
Tel. 358 20 00, Exts. 5060 y 5061

### **Centro de Calidad**

Dr. Augusto Pozo Pino  
Director  
CeDES Nivel III  
Tel. 358 20 00, Exts. 5160 y 5161

### **Centro de Calidad Ambiental**

Dr. Alberto Bustani Adem  
Director  
CeDES Nivel V  
Tels. 328 40 32, 328 40 33 y  
358 20 00, Exts. 5019, 5020 y  
5021. Fax: 359 62 80

### **Centro de Competitividad Internacional**

Dr. Héctor Viscencio Brambila  
Director  
CETEC Nivel VII Torre Norte  
Tel. 358 20 00, Exts. 5200 y 5201

### **Centro de Economía Política del Desarrollo Sostenible**

Dra. Sylvia Adriana Piñal  
Directora  
CeDES Nivel VI  
Tel. 358 20 00, Exts. 5531 y 5532

### **Centro de Electrónica y Telecomunicaciones**

Dr. David Muñoz Rodríguez  
Director  
CETEC Nivel VII Torre Sur  
Tels. 359 72 11 y 358 20 00,  
Ext. 5022

### **Centro de Estudios Estratégicos**

Dr. Héctor Moreira Rodríguez  
Director  
CeDES Nivel X  
Tel. 358 20 00, Exts. 3900 y 3901

### **Centro de Inteligencia Artificial**

M. C. Francisco Cantú Ortiz  
Director  
CETEC Nivel V Torre Sur  
Tel. 358 20 00, Exts. 5130 y 5131

### **Centro de Investigación en Informática**

M. A. Jorge L. Garza Murillo  
Director  
CETEC Nivel VI Torre Norte  
Tel. 358 20 00, Exts. 5075 y 5076

### **Centro de Sistemas de Conocimiento**

Dr. Francisco Javier Carrillo Gamboa  
Director  
CETEC Nivel III Torre Sur  
Tel. 358 20 00, Exts. 5004 y 5202  
Fax: 359 15 38

### **Centro de Sistemas Integrados de Manufactura**

Dr. Eugenio García Gardea  
Director  
CETEC Nivel V Torre Norte  
Tel. 35820 00, Exts. 5106 y 511 7

### **Centro de Supercómputo para la Tecnología, la Educación y la Ciencia**

M. C. José Luis C. Figueroa Millán  
Director  
CETEC Nivel III Torre Norte  
Tels. 328 41 83 y 358 20 00,  
Ext. 5007

### **Departamento de Difusión y Relaciones Externas**

Lic. Susan Fortenbaugh  
Directora  
CETEC Nivel V Torre Sur  
Tel. 358 20 00, Exts. 5074 y 5077

### **Departamento de Proyectos y Seguridad Industrial**

Ing. Marco A. Ledezma Loera  
Director  
Aulas IV 241  
Tel. 358 20 00, Ext. 5046

## **DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

### **Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales**

Dr. Carlos Narváez Castellanos  
Director  
Aulas VII 3er. piso  
Tel. 358 20 00, Exts. 5475 y 5476

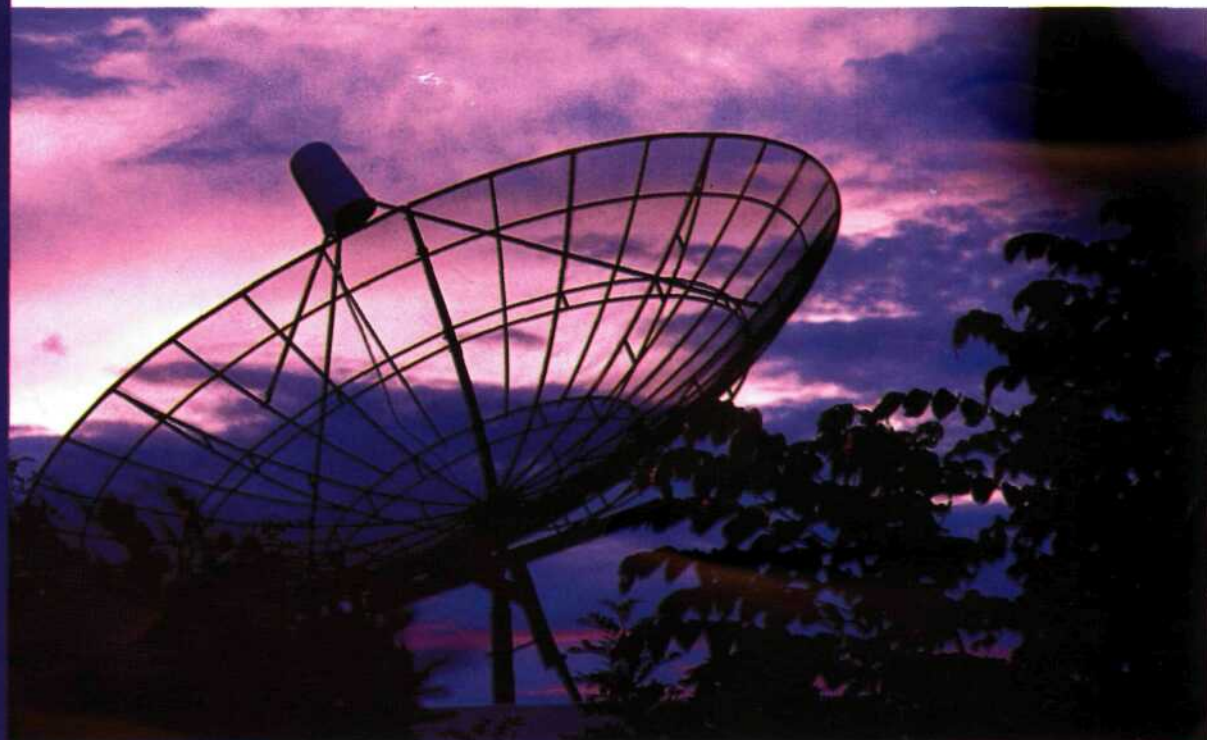
## **DIVISION DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

### **Centro de Óptica**

Dr. Daniel Jiménez Farías  
Director  
Aulas II 1er. piso  
Tel. 358 20 00, Exts. 4640 y 4641

## CAMPUS DEL ITESM

Cd. Juárez  
91 (16) 25.00.44  
Cd. de México  
91 (5) 673.89.98  
Cd. Obregón  
91 (641) 5.03.12  
Chiapas  
91 (961) 5.02.41  
Chihuahua  
91 (14) 24.03.03  
Colima  
91 (331) 4.26.06  
Edo. de México  
91 (5) 326.55.13  
Eugenio Garza Sada  
91 (8) 319.06.50  
Guadalajara  
91 (3) 669.30.91  
Guaymas  
91 (622) 1.04.77  
Hidalgo  
91 (771) 3.43.98  
Irapuato  
91 (462) 3.07.67  
Laguna  
91 (17) 20.63.03  
León  
91 (47) 17.10.00  
Mazatlán  
91 (69) 80.11.40  
Monterrey  
91 (8) 359.06.15  
Morelos  
91 (73) 14.12.92  
Querétaro  
91 (42) 11.00.13  
Saltillo  
91 (84) 15.00.77  
San Luis Potosí  
91 (48) 13.34.41  
Sinaloa  
91 (67) 14.05.39  
Sonora Norte  
91 (62) 59.10.00  
Tampico  
91 (12) 64.11.40  
Toluca  
91 (72) 74.11.64  
Central de Veracruz  
91 (271) 3.23.00  
Zacatecas  
91 (492) 3.04.60



El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey incorporó a su sistema de enseñanza el uso de transmisión de datos y video a la tecnología del satélite, permitiendo con ésta la interacción simultánea entre maestros y alumnos.

### OBJETIVO

Los programas educativos que ofrece este sistema, van dirigidos a apoyar a la comunidad empresarial, a las asociaciones públicas y privadas, así como a la comunidad Ex-A-Tec.

La programación del SEIS consta de:

### MAESTRIAS

### DIPLOMADOS, SEMINARIOS Y CURSOS CORTOS

Si usted está interesado en recibir nuestra programación o inscribir a su personal en algún programa, comuníquese a la Asociación Ex-A-Tec o Campus más cercano.



DIRECCION NACIONAL DEL SEIS

TEL. DIRECTO 91 (8) 328.40.18

FAX: 91 (8) 328.40.17

LADA 800: 91.800.83.217

### Asociaciones Ex-A-Tec:

Campeche 91 (981) 6.33.48

La Piedad 91 (352) 2.25.55

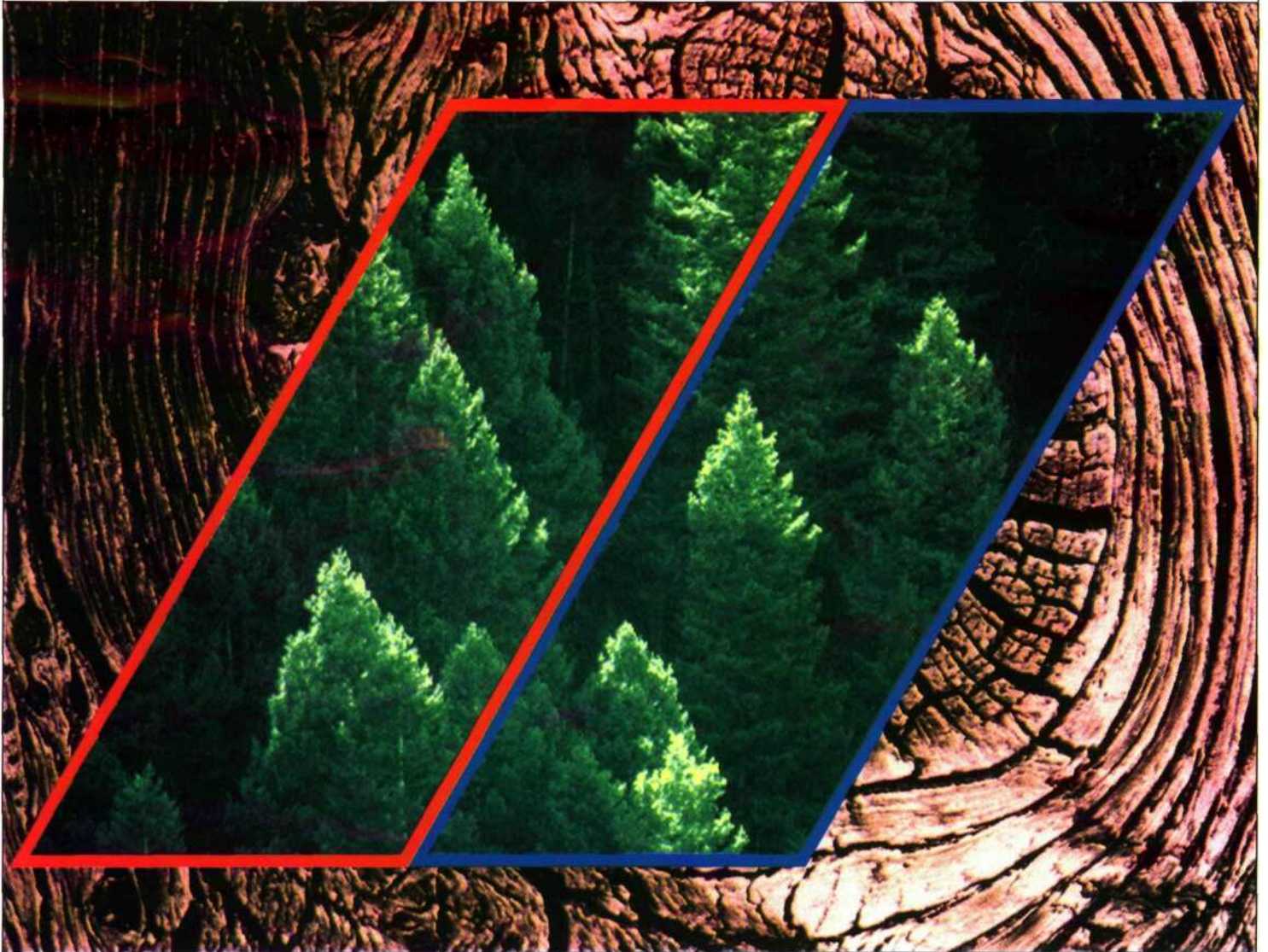
Matamoros 91 (891) 2.39.39

Nayarit 91 (321) 6.39.59

Oaxaca 91 (951) 5.83.49

Veracruz 91 (29) 31.25.85

# Nuestro papel... ecológico



En CEMEX, nuestro papel ecológico es conservar y preservar  
los árboles que oxigenan nuestro planeta.

160 millones de sacos anuales



en que se empacan nuestros productos  
cumplen: con su papel y con el nuestro.