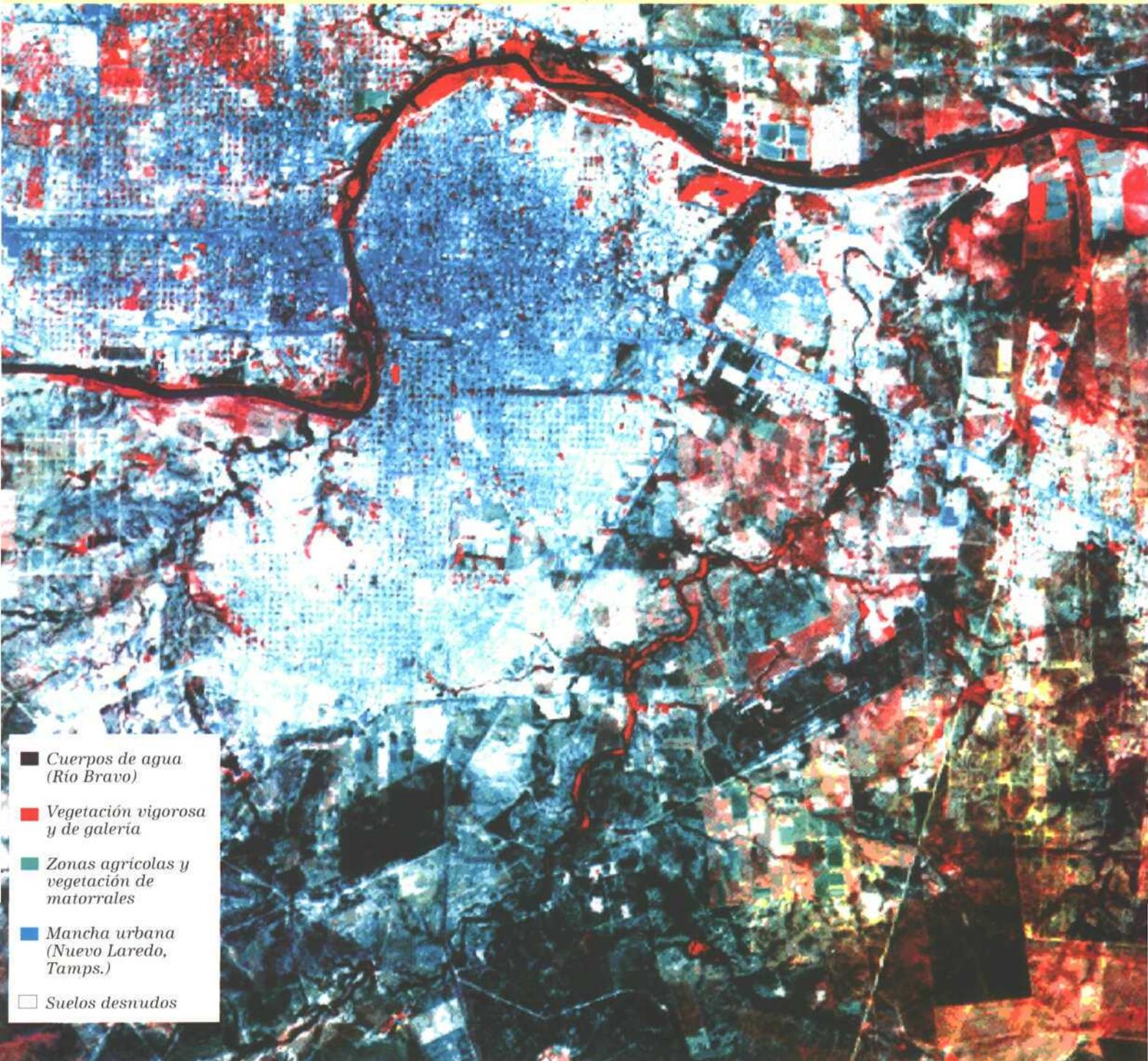


# Transferencia

Año 7. Número 25. ENERO de 1994.  
Programas de Graduados e Investigación



## Tecnología Ambiental



Revista trimestral de distribución gratuita.  
Franqueo pagado, publicación periódica, registro número 0580692, características 220272126



Maestrías

y Doctorados

que ofrece

el ITESM,

Campus Monterrey

## ADMINISTRACION

Maestría en Administración  
Doctorado en Administración

## AGRICULTURA

Maestría en Ciencias Agrícolas  
Maestría en Ciencias, con especialidad en Sanidad Vegetal  
Maestría en Ciencias, con especialidad en Ingeniería de alimentos  
Maestría en Ciencias, con especialidad en Productividad Agropecuaria  
Doctorado en Ciencias Agrícolas, con especialidad en Parasitología Agrícola  
Doctorado en Ciencias Agrícolas, con especialidad en Uso y Conservación del Agua

## INFORMATICA

Maestría en Ciencias, con especialidad en Ingeniería de Sistemas Computacionales  
Maestría en Administración de Sistemas de Información.  
Doctorado en Informática

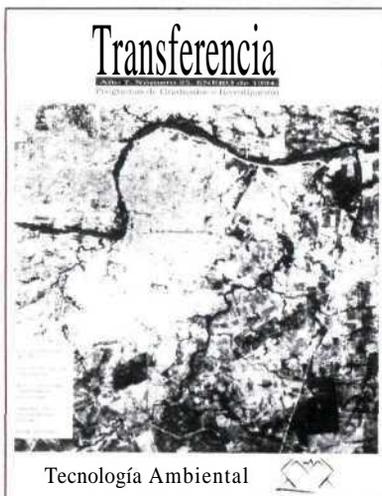
## INGENIERIA

Maestría en Ciencias, con especialidades en  
Ingeniería Civil  
Ingeniería Química  
Ingeniería Eléctrica  
Ingeniería Industrial  
Sistemas y Calidad  
Ingeniería Ambiental  
Ingeniería de Control  
Ingeniería Mecánica  
Ingeniería Electrónica  
Sistemas de Manufactura  
Doctorado en Ingeniería Industrial

## QUIMICA

Maestría en Ciencias, con especialidad en Química Orgánica y Físicoquímica  
Doctorado en Química Orgánica

Para mayores informes comuníquese al  
Departamento de Admisión Académica,  
Tel. 58-2000 exts. 4206 y 4261



Fotografía tomada del satélite francés Spot

La fotografía georreferenciada es una tecnología ambiental muy valiosa porque señala el uso del suelo en grandes áreas, sirviendo por lo tanto como herramienta que apoya el análisis de factores ecológicos. La fotografía satelital de nuestra portada es de la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas, donde actualmente el CCA realiza un estudio ambiental integral.

**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: 358-20-00 Exts. 5077 y 5136. Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, N. L., C. P. 64849.

Esta edición apareció el 9 de enero 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 números 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 número 0580692, características 220272126.

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

Dr. Fernando J. Jaimés 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

#### **Fotografía interna**

Moisés Pineda y Leonel Sánchez

## NOTAS GENERALES

2

- Estudio ambiental integral de Nuevo Laredo, Tamaulipas
- Presentan nuevo Premio Eugenio Garza Sada
- Instaura Bell Northern Research la Primera Cátedra de Distinción en el ITESM
- Fortalece educación continua acuerdo entre Motorola, ITESM y CPM
- Se crea capacitación ambiental para la pequeña y mediana empresa
- Viajan al Lejano Oriente directivos del ITESM
- Nuevo director para supercómputo
- Son micorrizas tema de seminario en biotecnología
- Las nuevas instalaciones del CSIM apoyan la modernización tecnológica del país
- Se realiza con éxito primer simposium internacional en informática

## EN EL POSGRADO

1 2

- Enlace satelital: Wisconsin-ITESM
- Se gradúa primera generación de Sinapsis
- Mantiene PGA acuerdos de colaboración e intercambio internacional
- Tesis presentadas por alumnos de posgrado en diciembre de 1993

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

- Actualización de la función de informática en la organización moderna

## EN LA INVESTIGACION

20

### **Centro de Competitividad Internacional**

- Sostenibilidad en la rehabilitación de suelos salino-sódicos

### **Centro de Desarrollo Biotecnológico**

- Diseño de técnicas microbiológicas en el control de calidad de la industria cervecera

### **Centro de Inteligencia Artificial**

- Planeación de trayectorias para robots mediante la técnica de recocido simulado

### **Agricultura**

- Bases químicas de la resistencia del maíz al ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

### **Centro de Óptica**

- Sensores de fibra óptica

## EN BREVE

30

- Cónsul estadounidense hace entrega de importantes documentos al CCA
- Nuevamente CIA organiza simposium
- Presencia del CET en eventos internacionales de telecomunicaciones

## PROXIMOS EVENTOS

31

## DIRECTORIO

32

## Estudio ambiental integral de Nuevo Laredo, Tamaulipas

**E**nfrentar a la problemática ambiental se ha vuelto ineludible, sobre todo en áreas urbanas donde es compleja, debido a la diversidad y magnitud de las actividades humanas que la generan. Reversar los efectos negativos es tarea igualmente compleja que requiere conjuntar tanto conocimientos especializados y tecnología avanzada como recursos económicos.

Ante esta necesidad, en el ITESM, Campus Monterrey, después de 28 años de experiencia en estudios ambientales se creó recientemente el Centro de Calidad Ambiental (CCA). En los últimos dos años se ha buscado darle una auténtica capacidad de respuesta al CCA mediante la incorporación continua de recursos

humanos altamente especializados en diversos campos de la temática y la instalación de laboratorios equipados con lo más actual en la materia.

Uno de los servicios más completos que el CCA puede ofrecer ahora es el estudio ambiental integral, que el equipo de investigadores del centro ha propuesto a algunas de las ciudades del país. Recientemente, por primera vez, el CCA inició un macroproyecto de este tipo en Nuevo Laredo, Tamaulipas.

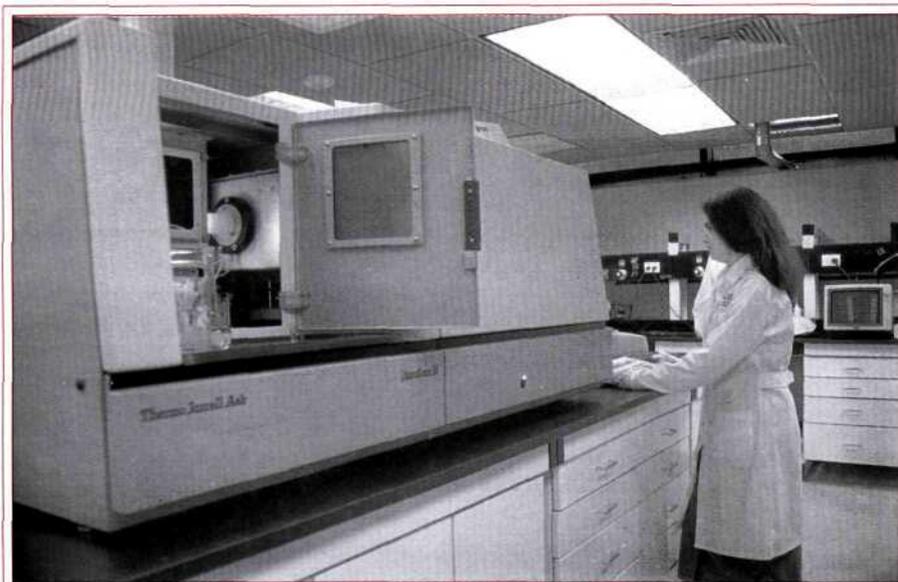
Los municipios fronterizos, dada su ubicación, han crecido de manera acelerada y desorganizada en los últimos años. Esto ha ocasionado graves problemas de contaminación que afectan el agua, el aire, el suelo y la salud humana, entre otros. El CCA se ha acercado al

ayuntamiento de estos municipios con el fin de proponer el estudio ambiental integral que da la posibilidad de conocer su situación ambiental de una manera completa y, con base en ello, implantar programas de mejora adecuados a su realidad.

"El centro se ha encontrado con que en la mayoría de las ciudades existen estudios ambientales aislados, es decir, investigaciones que contemplan el estudio de alguna área en particular, sin tomar en cuenta sus repercusiones en otras áreas. Así, cuando se implantan programas de mejora en un terreno específico, muy probablemente se esté afectando a otro. Por ello es importante hacer el estudio de manera integral y proponer programas de mejora que to-



Análisis automatizado de agua. Técnica de cromatografía de iones



**Análisis de metales. Técnica de ICP (plasma)**

men en cuenta a todas las áreas del medio ambiente de la ciudad", dijo el Dr. Enrique Vogel, coordinador general del Estudio Ambiental Integral y profesor investigador del CCA.

Nuevo Laredo, Tamaulipas, es pionero en este sentido. A finales de agosto el CCA, previa solicitud, presentó la propuesta al C. P. Horacio Garza Garza, presidente municipal de Nuevo Laredo, Tamaulipas, quien dio su apoyo al estudio y el 15 de septiembre aprobó el proyecto. El 29 de octubre de este año arrancó oficialmente el Estudio Ambiental Integral del municipio que consiste en hacer un diagnóstico de la situación ambiental actual de la ciudad. Toda la información recabada servirá de pauta para implantar posteriormente programas y proyectos de mejora que serán diseñados específicamente para satisfacer los requerimientos ambientales de Nuevo Laredo.

"El municipio de Nuevo Laredo, debido a su disposición de hacer un estudio de este tipo para conocerse a sí mismo, es ya una ciudad modelo en protección ambiental, ya que este es el primer Estudio Ambiental Integral a nivel nacional. Además, ha implantado cambios muy interesantes en esta línea, como la privatización del servicio de limpieza", dijo el Dr. Vogel.

Para el CCA este proyecto es de gran importancia porque involucra de manera integral a todas las áreas del centro,

haciendo uso de todos sus recursos, tanto humanos como tecnológicos, para diagnosticar el estado actual del ambiente de la ciudad. Las áreas que se cubren son:

**Uso de suelo y vegetación (Fotografía georreferenciada).** Estudio de la cobertura y uso actual de los suelos y la evaluación de las áreas verdes mediante análisis de datos de satélite y fotografías aéreas, creación de mapas base y cartografías, estudio de la densidad de zonas verdes y ubicación y mapeo de la extensión de los tiraderos.

**Estudios físicos del suelo y subsuelo.** Evaluación del riesgo ambiental en el subsuelo de los tiraderos de basura a cielo abierto y estudio geofísico preliminar del terreno seleccionado para el confinamiento controlado.

**Monitoreo ambiental de la calidad del aire.** Determinación de la calidad del aire de la ciudad con base en un monitoreo ambiental bajo procedimientos oficiales, de partículas y gases contaminantes tales como: ozono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono y otras partículas contaminantes.

**Modelación de contaminantes en el aire.** Estudio del área urbana e industrial para la detección de sitios representativos con el fin de realizar el monitoreo de la calidad del aire para su posterior análisis estadístico y proposición de un

## **Participantes en el Estudio Ambiental Integral**

### **Director del CCA**

Dr. Alberto Bustani Adem

### **Coordinador General del Estudio Ambiental Integral**

Dr. Enrique Vogel

### **Representante en Nuevo Laredo**

Ing. Fidel Pérez Vázquez

#### **1. Uso de suelo y vegetación (Fotografía georreferenciada).**

Responsable: Dr. Fabián Lozano

Asistentes: Ing. Miguel Ángel Pavón, Ing. Julie Noriega, Ing. René González

#### **2. Estudios físicos del suelo y subsuelo.**

Responsable: Dr. Martín Bremer

Asistentes: Ing. Miguel Ángel Rodríguez

#### **3. Monitoreo ambiental de la calidad del aire.**

Responsables: Dr. Francisco Lozano, Ing. Ariel Sánchez, Ing. Eduardo Gutiérrez

Asistentes: Ing. Salvador López

#### **4. Modelación de contaminantes en el aire.**

Responsable: Dr. Gerardo Mejía

Asistentes: Ing. Nelly Romo

#### **5. Estudios de la calidad de agua.**

Responsables: Dr. Jorge García, Dr. Aurelio Álvarez, Dr. Enrique Cazares

#### **6. Calidad de la educación ambiental.**

Responsable: Lic. María de la Luz Estupiñán

Asistentes: Lic. Angeles Ramírez

#### **7. Legislación ambiental.**

Responsable: Ing. José Manuel Can Valle

Asistentes: Lic. Claudia Luhrs, Lic. Angeles Ramírez

#### **8. Residuos sólidos domésticos.**

Responsable: Ing. Daniela Ramos

Asistentes: Lic. Claudia Luhrs

#### **9. Residuos peligrosos.**

Responsables: Ing. Patricia Gómez, Ing. Rafael Valadez, Ing. Enrique Ortiz

Asistentes: Ing. Juan Manuel Cantú

#### **10. Toxicología ambiental.**

Responsable: Dr. Gerardo A. Morales

programa para el mejoramiento de la calidad del aire de la ciudad.

#### **Estudios de la calidad del agua.**

Determinación de la calidad del agua de las fuentes de alimentación y del agua potable en distintos puntos, estimación del efecto de la actividad antropogénica en las aguas superficiales (Río Bravo) y comparación de los resultados con otros estudios.

#### **Calidad de la educación ambiental.**

Realización de estudios para determinar el nivel de información de la población en materia ambiental: campañas de concientización, cursos, nivel de conocimiento sobre la importancia del medio ambiente.

**Legislación ambiental.** Conocimiento del marco jurídico o la legislación vigente para evaluar y/o complementar su importancia dentro de la problemática de la contaminación, conocimiento de los deberes y obligaciones de los ciudadanos para la detención del deterioro del medio ambiente.

**Residuos sólidos domésticos.** Determinación de la cantidad de residuos generados por habitante, caracterización del tipo y porcentaje en peso y volumen de los residuos, conocimiento del sistema y frecuencia de recolección, determinación de materiales aprovechables para el reciclado o reuso y búsqueda de infraestructura para el reciclado.

**Residuos peligrosos.** Cuantificación y determinación de la cantidad de residuos peligrosos y su forma actual de manejo. Posteriormente, implantación de un programa de minimización de residuos en las industrias de la zona urbana para aprovechar los materiales y disminuir su generación.

**Toxicología Ambiental.** Realización de estudios encaminados a valorar el grado de exposición, de riesgo y daño a la salud de poblaciones humanas expuestas a contaminantes ambientales utilizando indicadores biológicos *in vivo* tales como cambios bioquímicos y funcionales en las personas expuestas.

En la realización de este macroproyecto participa un equipo de 25 personas entre investigadores y asistentes de investigación. Además, el CCA cuenta con la más avanzada tecnología constituyendo así uno de los centros más completos del país para realizar este tipo de estudios. Los laboratorios que apoyan este macro proyecto son: Información Georreferenciada, Modelación Ambiental, Geofísica Ambiental, Calidad del Agua, Calidad del Aire, Residuos Peligrosos y Microbiología Ambiental.

Estos estudios estarán certificados por el Southwest Research Institute, institución que se encargará de monitorear y evaluar el proyecto para que, al certificarlo, adquiera validez internacional.

El nivel de profundidad de este estudio y su utilidad para los municipios ha motivado a que otras ciudades fronterizas se interesen por él. Próximamente se llevará a cabo en Matamoros, Tamaulipas, donde recientemente se aceptó la propuesta y el equipo de investigadores del CCA empezará a trabajar a partir del 15 de enero de 1994. 



Tratamiento de muestras para análisis de sedimentos y aguas

# Presentan nuevo Premio Eugenio Garza Sada

**C**on el fin de reconocer, promover y motivar a investigadores, tecnólogos y profesionistas, se instituyó el Premio Eugenio Garza Sada, que anualmente se otorgará a personas e instituciones cuyos esfuerzos han sido notables en áreas del desarrollo económico, social, tecnológico y educativo.

El premio consistirá en 50 mil dólares y será administrado por un patronato integrado por Enseñanza e Investigación Superior, A.C., el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma y otras empresas e instituciones.

El premio honra la memoria y obra de don Eugenio Garza Sada (1892-1973), hombre de visión y liderazgo que dejó huella profunda en la ciudad de Monterrey y en el país. La base del quehacer em-

presarial de Eugenio Garza Sada fue la Cervecería Cuauhtémoc, de donde impulsó la fundación de empresas como Fábricas Monterrey, Malta, Empaques de Cartón Titán, Hojalata y Lámina y Grafo Regia.

En el ámbito humano y de desarrollo social dio un importante impulso a la Sociedad Cuauhtémoc y Famosa. El Centro Recreativo de la Sociedad y la Clínica Cuauhtémoc son testimonios del decidido apoyo que siempre dio al aspecto humano, piedra angular de su filosofía empresarial.

Más es en la educación donde se encuentra la obra cumbre de este gran regiomontano. En septiembre de 1943, don Eugenio encabezó el grupo de empresarios que fundó el ITESM, como institución de educación particular con la misión de formar a profesionistas y técnicos a niveles de excelencia.

En la presentación del Premio Eugenio Garza Sada, estuvieron don Eugenio Garza Lagüera, presidente de Enseñanza e Investigación Superior, A.C. (EISAC), el C. P. Othón Ruiz Montemayor, director general de Fomento Mexicano, Carlos Lomel, director general de la Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, y el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey.

Al hablar de la trascendencia que este premio puede llegar a tener, el C.P. Othón Ruiz Montemayor indicó que "este premio va a fomentar la creatividad y la educación". Por su parte, el Dr. Rafael Rangel Sostmann dijo que "la principal diferencia con otros premios de la misma categoría será que el Premio Eugenio Garza Sada promoverá el desarrollo en diferentes áreas, como lo son las económicas, sociales, educativas y tecnológicas". 

---

## Instaura Bell Northern Research la Primera Cátedra de Distinción en el ITESM

**B**ell Northern Research (BNR), organismo de investigación asociado a la empresa canadiense Northern Telecom, instauró la Primera Cátedra de Distinción fuera de Canadá al ITESM, Campus Monterrey, como parte de su Programa "Research Networking", el pasado 4 de noviembre.

El Dr. David Muñoz, director del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones del ITESM, Campus Monterrey, fue reconocido como "Profesor Distinguido en Telecomunicaciones" y líder del proyecto de investigación de redes personales de comunicación. El Dr. Muñoz obtuvo su doctorado de la Universidad de Essex en Inglaterra en 1985. Ha sido merecedor de distinciones como el nombramiento de investigador nacional otorgado por la Sociedad Nacional de Investigadores y el Premio Nacional Ericsson de Ciencia y Tecnología (1990).

La Cátedra de Distinción es una modalidad que se utiliza en las universidades de Canadá, Estados Unidos y Europa para propiciar el desarrollo de un campo de conocimiento, dando así apoyo y reconocimiento a un profesor que se ha destacado en cierto campo y a la misma institución donde labora.

Asimismo, en la ceremonia protocolaria de la instauración de la Cátedra, el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, recibió un fondo por 75,000 dólares para respaldar el proyecto de investigación de redes personales de comunicación. Este fondo es la primera de cinco aportaciones que Northern Telecom hará durante los próximos cinco años.

Northern Telecom es uno de los principales proveedores mundiales de equipo telefónico y de sistemas de comunicaciones móviles y cuenta con infraestructura de investigación en Canadá, Australia, Estados Unidos y México. Desde 1991 ha colaborado estrechamente con el ITESM en la creación del posgrado en telecomunicaciones, que cuenta con 18 estudiantes y 4 posgraduados en proceso de elaboración de tesis. La empresa ha donado un conmutador de red privada para el Laboratorio de Telefonía del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones así como aportaciones en efectivo que han permitido apoyar el desarrollo de telecomunicaciones en el ITESM.

En el evento estuvieron presentes George Brody, vicepresidente de BNR, el Ing. Osear Cardalda, vicepresidente de



**Directivos de BNR, Northern Telecom y el ITESM**

ventas de Northern Telecom de México, Robert Bloedon, director de Redes de Educación e Investigación de BNR, y Deborah Stokes, gerente de Redes de Educación e Investigación de BNR. Por parte del ITESM, asistieron el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey y el Dr. Fernando

J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación.

Por otra parte y como apoyo a este Programa de Interacción Universitaria, se llevó a cabo el 5 de noviembre el Seminario sobre Comunicaciones Personales, organizado por el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones. Su principal objetivo fue presentar a dos-

cientos asistentes de la comunidad estudiantil y empresarial de nuestro país, las principales tendencias, tecnologías y aplicaciones en el área de las redes de comunicación personal.

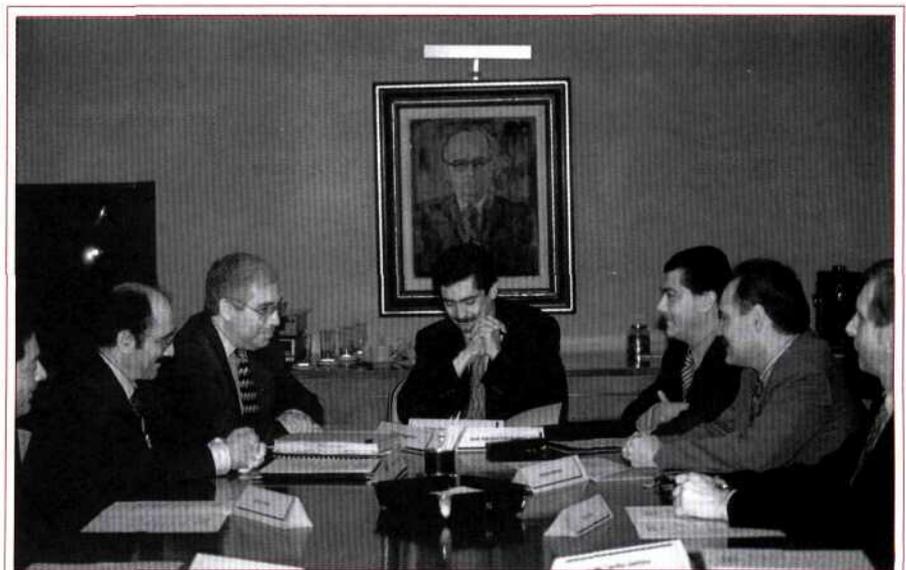
El concepto de comunicaciones móviles ha evolucionado hacia lo que se llama sistemas de comunicación personal, los cuales implican una cobertura geográfica mayor, aparatos de menor tamaño y el manejo de una amplia gama de servicios, que proporcionan al usuario una comunicación instantánea del lugar, a la hora y con el servicio que requiera, como lo pueden ser fax, datos, voz e imágenes, entre otros.

Las ponencias presentadas estuvieron a cargo del vicepresidente de BNR, George Brody y Fred Hamoyoun, director de Desarrollo de Sistemas de Radio de Bell Northern Research. También se contó con la participación de David Goodman, director de Winlabs de la Universidad de Rutgers, de Brian Woerner, catedrático del Instituto Politécnico de Virginia y de Randolph Harris, director de Desarrollo y Expansión de la empresa local de telefonía celular, Cedetel. 

## Fortalece educación continua acuerdo entre Motorola, ITESM y CPM

**C**on motivo de establecer una alianza educativa, Motorola University (Universidad de Motorola), el ITESM y el Centro de Productividad de Monterrey, A.C. firmarán una carta de entendimiento el pasado 3 de noviembre.

La Universidad de Motorola, cuya sede se encuentra cerca de las oficinas corporativas de la empresa Motorola en Chicago, es reconocida como una institución de vanguardia en el ofrecimiento de programas continuos de desarrollo de personal. Sus programas de entrenamiento en calidad, por ejemplo, han sido pioneros de la educación en este campo y gozan de un gran prestigio.



**Asistentes en la ceremonia de firma**



**Directivos de BNR, Northern Telecom y el ITESM**

ventas de Northern Telecom de México, Robert Bloedon, director de Redes de Educación e Investigación de BNR, y Deborah Stokes, gerente de Redes de Educación e Investigación de BNR. Por parte del ITESM, asistieron el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey y el Dr. Fernando

J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación.

Por otra parte y como apoyo a este Programa de Interacción Universitaria, se llevó a cabo el 5 de noviembre el Seminario sobre Comunicaciones Personales, organizado por el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones. Su principal objetivo fue presentar a dos-

cientos asistentes de la comunidad estudiantil y empresarial de nuestro país, las principales tendencias, tecnologías y aplicaciones en el área de las redes de comunicación personal.

El concepto de comunicaciones móviles ha evolucionado hacia lo que se llama sistemas de comunicación personal, los cuales implican una cobertura geográfica mayor, aparatos de menor tamaño y el manejo de una amplia gama de servicios, que proporcionan al usuario una comunicación instantánea del lugar, a la hora y con el servicio que requiera, como lo pueden ser fax, datos, voz e imágenes, entre otros.

Las ponencias presentadas estuvieron a cargo del vicepresidente de BNR, George Brody y Fred Hamoyoun, director de Desarrollo de Sistemas de Radio de Bell Northern Research. También se contó con la participación de David Goodman, director de Winlabs de la Universidad de Rutgers, de Brian Woerner, catedrático del Instituto Politécnico de Virginia y de Randolph Harris, director de Desarrollo y Expansión de la empresa local de telefonía celular, Cedetel. 

## Fortalece educación continua acuerdo entre Motorola, ITESM y CPM

**C**on motivo de establecer una alianza educativa, Motorola University (Universidad de Motorola), el ITESM y el Centro de Productividad de Monterrey, A.C. firmarán una carta de entendimiento el pasado 3 de noviembre.

La Universidad de Motorola, cuya sede se encuentra cerca de las oficinas corporativas de la empresa Motorola en Chicago, es reconocida como una institución de vanguardia en el ofrecimiento de programas continuos de desarrollo de personal. Sus programas de entrenamiento en calidad, por ejemplo, han sido pioneros de la educación en este campo y gozan de un gran prestigio.



**Asistentes en la ceremonia de firma**

En esta alianza, la Universidad Motorola y el ITESM trabajarán en el desarrollo conjunto de tecnología educativa avanzada en el lugar de trabajo, así como en el aprendizaje orientado a adultos. La alianza se enfocará a la transferencia de programas de entrenamiento y educación a México y, potencialmente, a América Latina. En este proceso el Centro de Productividad de Monterrey, A. C. actuará como agente de transferencia.

El papel que el ITESM tomará será el de participar en la instrumentación de la inscripción de los cursos técnicos desarrollados por la Universidad de Motorola dentro del país y en América Latina a través de medios alternativos a la enseñanza presencial, como por ejemplo, la educación a distancia vía satélite.

Durante la ceremonia de firma estuvieron presentes por parte de la Universidad de Motorola, el Sr. William Wiggenhorn, presidente, el Dr. Jerry Janka, gerente de Recursos Instruccionales, y el Ing. Alfredo Doreste, gerente de Entrenamiento de la Universidad de Motorola para el norte de América Latina.

El Lic. Mariano Montero, titular de la Secretaría de Desarrollo Económico, representó al Gobierno del Estado de Nuevo León.

Por el Centro de Productividad de Monterrey, asistieron el Lic. José Antonio Fernández, presidente, el Dr. Enrique Canales, gerente de Bienes Activos, el Lic. Javier Guzmán, gerente de la División de Electrónica, el Lic. Carlos Flores, director, y la Lic. Mónica Rodríguez, consultora ejecutiva.

Por parte del ITESM, estuvieron presentes el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, el Ing. Ramón de la Peña, rector del Campus Monterrey, el Dr. Fernando J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación y el Dr. Javier Carrillo, director del Centro de Sistemas de Conocimiento. 

## Se crea capacitación ambiental para la pequeña y mediana empresa

**E**n respuesta a la invitación del Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el Centro de Calidad Ambiental organiza el Programa de Capacitación y Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa manufacturera del país. Este programa es producto del Convenio de Concertación SEDESOL-ITESM, firmado el 26 de noviembre de 1993, en la Ciudad de México, con el fin de apoyar la capacitación ambiental en las empresas industriales de la transformación establecidas en el país.

Además de la SEDESOL y el ITESM, este convenio cuenta con la participación de Nacional Financiera (NAFIN), la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA).

Las seis partes interesadas tienen como objetivo establecer el compromiso para apoyar, dentro de su respectivo ámbito de competencia, la Concertación de las acciones tendientes al mejoramiento del ambiente, a través de un programa de capacitación y asistencia técnica permanente a las empresas manufactureras del país.

Como responsabilidades respectivas, NAFIN proveerá el financiamiento necesario para la pequeña y mediana industria; las cámaras promoverán entre sus afiliados el ingreso al programa. Por su parte, el ITESM diseñará el programa de capacitación y proveerá la asistencia técnica a empresas en particular.

El Programa de Capacitación y Asistencia Técnica Ambiental contempla tres fases: una sesión de inducción, un curso y manual especializado para cada rama industrial y un programa de asistencia técnica en materia ambiental para cada empresa en particular.

Como todo curso de capacitación, la sesión de inducción tendrá como fin la sensibilización del participante respecto a la importancia de colaborar en la solución de la problemática ambiental, reduciendo emisiones, efluentes y desechos vertidos sobre el medio ambiente.

El curso de capacitación en su segunda fase está dirigido a cada uno de los siguientes tipos de industria: química y petroquímica, pinturas y tintas, automotriz, eléctrica, celulosa y papel, mueblera, fundición, vidrio, plástico, minerales no metálicos, metal-mecánica y alimenticia.

Para la realización de estos cursos se cuenta con la infraestructura física y técnica de los 20 Centros de Calidad Ambiental existentes en distintos campus del Sistema ITESM. Función importante desempeñará el personal que impartirá los cursos; además, se dispondrá de manuales que orienten a los empresarios en la identificación de oportunidades de cambio en sus procesos industriales.

Como concretización de las dos fases iniciales, en la de asistencia técnica se analizarán técnica y económicamente los cambios en los procesos dentro de cada empresa en particular. La asesoría por parte de los expertos de los Centros de Calidad Ambiental del ITESM y el respaldo de NAFIN asegurarán la viabilidad de esta tercera fase.

Con programas como éste, se posibilita la reducción de la contaminación generada por los procesos empleados por la pequeña y mediana empresa manufacturera. Así, además del cumplimiento de las normas mexicanas y la colaboración en la solución a la problemática ambiental, se fomenta el uso de procesos más eficientes y, por tanto, más competitivos. 

## Viajan al Lejano Oriente directivos del ITESM

**E**n noviembre, hicieron un viaje de conocimiento a Hong Kong, Corea del Sur y Singapur directivos del ITESM, dentro de una delegación mexicana encabezada por el Dr. Fausto Alzati Araiza, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Del Campus Monterrey fueron el Dr. Fernando J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación, y el Dr. Eugenio García Gardea, director del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM); de la Zona Centro del Sistema ITESM, su rector, el Ing. Luis Caraza; y del Campus Estado de México, el Dr. Enrique Zepeda, director de la División de Graduados e Investigación. El propósito del viaje fue conocer los modelos que existen en estos países para vincular los esfuerzos de universidades y centros de investigación con los de los sectores público y empresarial a fin de fomentar la competitividad comercial y el desarrollo económico.

Los visitantes del ITESM, Campus Monterrey, observaron que en estos tres países se da mucha importancia al desarrollo de las empresas, tanto nacionales como extranjeras, y a la planeación muy estructurada. Un elemento relevante de la estrategia es la creación de centros de desarrollo que dan apoyo a las empresas a través de la formación de recursos humanos y avances tecnológicos que incrementan el valor agregado de los productos manufacturados. Estos centros reciben apoyo económico y directrices generales del gobierno pero la operación de ellos es altamente delegada. Responden a las necesidades de las empresas, en especial las medianas y pequeñas, a mediano y largo plazo.

En principio, los esquemas de vinculación son similares a los que existen en México, particularmente en lo que al ITESM se refiere; sin embargo, hay diferencias significativas. Entre éstas, se pueden mencionar el grado de apoyo económico gubernamental y la sencillez relativa de los pasos administrativos que se requieren. También existe en los países visitados una mayor correlación entre la demanda de tecnología y la oferta de los centros de desarrollo, y las actividades se consideran a mayor plazo de tiempo. Por último, la generalidad de las empresas parece haberse comprometido de fondo con el desarrollo tecnológico, la investigación científica y la formación de recursos humanos muy capacitados.

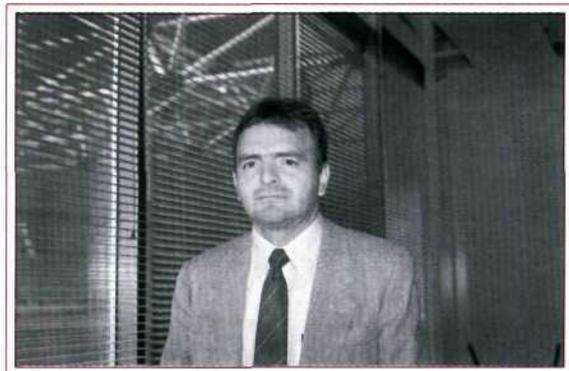
Entre las instituciones educativas y de investigación visitadas, se encuentran la Universidad Tecnológica Nanyang de Singapur, el Instituto Avanzado Coreano de Ciencia y Tecnología (KAIST) de Corea del Sur y la Universidad de Hong Kong de Ciencia y Tecnología (HKUST). Con ellos el ITESM espera establecer relaciones que permitan intercambios académicos e investigación conjunta en un futuro próximo. <>

## Nuevo director para supercómputo

**A** partir de enero, fungen como director del Centro de Supercómputo para la Tecnología, la Educación y la Ciencia, CESTEC, el Ing. José Luis Figueroa Millán. El nuevo directivo fue el primer egresado de la carrera de Ingeniero en Sistemas Computacionales del ITESM, Campus Monterrey (1971). Posteriormente cursó la maestría en Ciencias, con especialidad en Investigación de Operaciones (1973) en esta misma institución, y la maestría en Administración de Empresas (1983), en el ITESM, Campus Ciudad de México.

El Ing. Figueroa cuenta con amplia experiencia en sistemas de información, planeación, organización y administración de negocios; ha prestado sus servicios en importantes organizaciones como Control Data de México, el Banco Nacional de México, Xerox Mexicana y Operadora de Bolsa.

El Centro que viene a dirigir el Ing. Figueroa tiene cuatro avenidas en las que se está trabajando. Una de ellas es el trabajo conjunto entre científicos de IBM de México y el ITESM. Otra es la labor que se realiza mediante un convenio suscrito entre Bancomer y el ITESM con el fin de apoyar la investigación así como ciertas facilidades específicas de supercómputo. Una



**Ing. José Luis Figueroa Millán**

tercera avenida es el apoyar a la comunidad académica de investigación del ITESM en proyectos con diversas empresas. Por último, se busca trabajar con investigadores y científicos del sector empresarial nacional.

La supercomputación es un concepto relativamente nuevo en el sector académico, que data de 1988 en organizaciones como la NASA de Estados Unidos. Las universidades han tomado este concepto y han podido adquirir equipo computacional de alto desempeño, gracias a que la tecnología ha evolucionado y se ha abaratado. La creación de este centro ha fortalecido al Sistema ITESM, posicionándolo al nivel de universidades de Estados Unidos en capacidad de cómputo.

Dentro del ITESM ya existen proyectos que se están trabajando con supercómputo, en áreas como calidad ambiental, bases de datos y resistencia de materiales. El futuro es promisorio porque las aplicaciones que requieren cómputo intensivo ya se están gestando, no como una curiosidad científica sino como una necesidad de la dinámica económica del país. Cada vez más las universidades están jugando un papel activo y beneficioso en la relación empresa-academia. <>

# Son micorrizas tema del seminario en biotecnología

**A**lgunos organismos que habitan en el suelo de los ecosistemas no perturbados han desaparecido de los agroecosistemas debido a las actividades agrícolas, principalmente por la sobreexplotación. Para que el suelo pueda aumentar su capacidad de retener las sustancias nutritivas y ser productivo, es necesaria la presencia de materia orgánica y microorganismos.

Entre los microorganismos que habitan el suelo se encuentran los hongos formadores de las micorrizas. Estos hongos mantienen una simbiosis (colaboración) con las raíces de distintas especies de plantas para así propiciar un beneficio mutuo. El proceso se realiza cuando las hifas (filamentos de los hongos) envuelven a las raíces o bien penetran en sus capas corticales colonizándolas Ínter e intracelularmente.

Las micorrizas son los conductos por los cuales las plantas obtienen los nutrientes necesarios para subsistir en condiciones de baja disponibilidad en el suelo; a su vez, la planta le proporciona azúcares o carbohidratos al hongo como alimento, de donde obtiene la energía. De esta manera, las micorrizas incrementan el flujo de nutrientes en los ecosistemas.

*"La micorriza es una simbiosis mutualista entre plantas y hongos, es una de las asociaciones biológicas más importantes y menos entendidas que regulan el funcionamiento de las comunidades del ecosistema".*

*Harley, 1971*

A pesar de la importancia de las micorrizas, no se ha difundido lo suficiente sobre los beneficios que se pueden lograr a través de ellas. Con el objetivo de dar a conocer esta área de la microbiología del suelo, el Centro de Desarrollo Biotecnológico (CDB) llevó a cabo, del 22 al 26 de noviembre, el Seminario Internacional de Biotecnología aplicada al Manejo Integrado de las Micorrizas y su importancia en los ecosistemas agrícolas y forestales, al que acudieron personalidades como los doctores James M. Trappe, Dave Perry, Randolph Molina, Hugues Massicote, Efrén Cazares, la Dra. Shannon Berch y el M. C. José Castillo Tovar.

El Dr. Manuel Mendoza, profesor investigador del CDB y coordinador general del evento, dijo que para el CDB es de suma importancia proporcionar al personal responsable de explotaciones agrícolas, control y supervisión de viveros y explotaciones forestales las bases para incrementar la productividad del suelo sin dañarlo.

Durante el evento se introdujo a los participantes en el conocimiento de estos organismos y de las asociaciones biológicas (simbiosis) que forman con las raíces de las plantas; además, se presentaron y analizaron investigaciones y sus aplicaciones a los distintos ecosistemas agrícolas y forestales. Los conferencistas, todos ellos destacados especialistas en el área, expusieron temas como taxonomía de los hongos simbiotes, métodos para la extracción y cuantificación de los propágulos del suelo, aislamiento, mantenimiento y manipulación de cultivos puros y efecto de la colonización y su evaluación, entre otros.

"El hombre no puede dejar de utilizar el suelo, pero tiene que establecer una relación distinta con los ecosistemas que explota, de tal manera que por el mismo ciclo de vida del suelo y haciendo uso de algún medio ayuda para que siga siendo productivo. Es aquí donde los microorganismos como los hongos formadores de micorrizas pueden contribuir a volverlos más productivos al menor costo posible (económico y ecológico). No es una tarea sencilla el revertir las condiciones deterioradas en que se encuentran la mayoría de los suelos. Por eso, es primordial el intercambiar información y estar actualizado sobre las nuevas directrices hacia las que hay que dirigir el esfuerzo", dijo el Dr. Mendoza.

El seminario consistió en conferencias, prácticas de laboratorio y salidas de campo. Estas actividades permitieron a los participantes adentrarse en el mundo de las micorrizas y sus características. Este evento forma parte importante de las labores del CDB encaminadas a la educación continua. 



Dr. James M. Trappe durante una de sus exposiciones

# Las nuevas instalaciones del CSIM apoyan la modernización tecnológica del país

La estrategia de desarrollo que tenemos que llevar a cabo en México a mediano plazo es a través de la modernización tecnológica; ésta se logra en tres etapas: la formación de recursos humanos, la adaptación de tecnología de reversa y el desarrollo de nuestra propia tecnología". Con este planteamiento, el Dr. Fausto Alzati Araiza, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), inauguró oficialmente las nuevas instalaciones del Centro de Sistemas Integrados de Manufactura (CSIM). Dijo que el enfoque del nuevo edificio es cada vez más indispensable para el desarrollo del país.

Con el objetivo de impulsar el desarrollo tecnológico, el ITESM, Campus Monterrey, edificó las nuevas instalaciones del CSIM, que abrió sus puertas el pasado mes de junio y que se inauguró oficialmente el 13 de octubre con la presencia, además del Dr. Alzati Araiza, de don Eugenio Garza Lagüera, así como del Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM, el Ing. Ramón de la Peña, rector del ITESM, Campus Monterrey y otras importantes personalidades.

Durante el evento, el Dr. Rangel Sostmann dijo que se tiene planeado



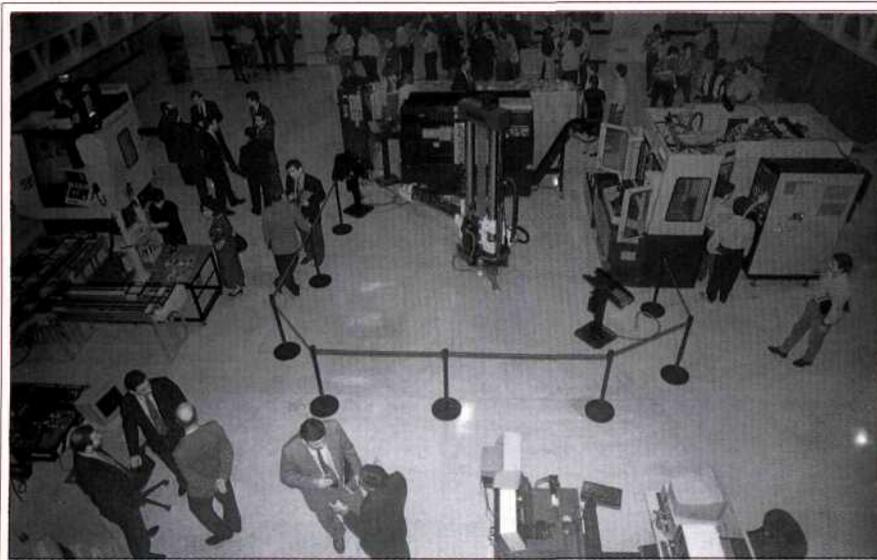
Dr. Fausto Alzati y directivos del ITESM durante la ceremonia

crear 16 edificios como éste en otras campus de la República. Agregó que el apoyo del sector privado, del CONACyT y de los proyectos de investigación ha sido indispensable para la creación de esta tecnología de vanguardia. "Con estas instalaciones se busca transferir al medio las nuevas tecnologías así como detectar las necesidades del medio para desarrollar nuevas tecnologías", dijo el Dr. Rangel Sostmann.

El concepto del nuevo edificio es fungir como escenario de la concurrencia multidisciplinaria de Robótica y Automatización Flexible, Ingeniería y Ciencia de los Materiales, Ingeniería Industrial y de Sistemas y Diseño de Productos de Manufactura. Todas estas áreas estarán encaminadas a desarrollar proyectos dentro de la manufactura de clase mundial. Tal es el caso de uno de los conceptos que más justifica toda la infraestructura del laboratorio, que es la prueba de la implantación de manufactura integrada por computadora (CIM). [Véase *Transferencia*, julio de 1993].

El nuevo Laboratorio Integrado de Manufactura beneficiará de manera directa a los estudiantes de posgrado ya que tendrán a su disposición toda esa infraestructura. La disponibilidad, tanto de equipo de cómputo como de proceso, ampliará las líneas de investigación y permitirá un mejor desarrollo de los trabajos de tesis.

El concepto primordial es que los propios estudiantes de posgrado sean los trabajadores de esta planta ya que, además de brindar servicios de fabricación de piezas, el laboratorio ofrecerá principalmente servicios de investigación, consultoría, asesoría, análisis de medición, certificación, entre otros. 



Vista panorámica del CSIM

# Se realiza con éxito primer simposium internacional en informática

**C**on el objetivo de promover el uso de nuevas tecnologías computacionales en la industria y el medio académico, el Centro de Investigación en Informática (CII) llevó a cabo por primera vez el Simposium Internacional en Computación Aplicada. El evento, enfocado a "Investigaciones y aplicaciones en ingeniería de software, bases de datos y sistemas distribuidos", recibió a destacadas personalidades en el área de informática.

Del 13 al 15 de octubre 150 empresarios e investigadores locales, nacionales y extranjeros se dieron cita en el Campus Monterrey para compartir conocimientos mediante: 1) exposición de trabajos, 2) intercambio de experiencias en uso y transferencia de tecnología y 3) presentación de tecnología y nuevas ideas de importancia para la industria a corto plazo.

"Ya sea con el desarrollo de herramientas orientado a objetos, con arquitecturas de servicio al cliente o con las últimas estaciones de trabajo multimedia, los profesionales en sistemas están creando constantemente nuevas aplicaciones de tecnologías de información. Para que estas aplicaciones sean efectivas necesitan ser útiles en las organizaciones. Frecuentemente los profesionales de la informática olvidan que su propósito es crear valor para sus organizaciones a través de las nuevas tecnologías". Esta información forma parte de la ponencia "Tecnología aplicada: clave para el éxito en el siglo XXI" presentada por el Dr. James C. Brancheau de la Universidad de Colorado en Boulder, EUA, quien, con este tema, invitó a que los participantes se dieran cuenta de la importancia de propiciar el uso de nuevas aplicaciones de tecnología para darle un valor agregado a sus organizaciones.

"El usuario como líder durante la implantación de sistemas de información", fue el nombre de la conferencia presentada por Gustavo Cervantes-Ornelas de ABACO Grupo Financiero. Según Cervantes-Ornelas, un aspecto determinante

para lograr el éxito y la aceptación de los departamentos de sistemas en las organizaciones es el involucrar el factor puramente humano. Debe buscarse que tanto usuarios como técnicos manejen el mismo lenguaje. El expositor recalcó que es necesario propiciar que el usuario se convierta en un líder de la implantación de los sistemas, educándolo y entrenándolo para reducir el impacto que comúnmente acompaña a la instalación de sistemas computarizados.

Anneliese Von Mayrhauser, de la Universidad Estatal de Colorado, presentó el tema "CASE: ¿herramientas al servicio de las personas o personas al servicio de las herramientas?", por medio del cual expuso cómo evaluar las necesidades de información actuales de los ingenieros de software y cómo trasladarlas a las capacidades de las herramientas CASE. Para su exposición Anneliese Von Mayrhauser presentó un ejemplo basado en el mantenimiento de software.

Entre otros conferencistas destacados estuvieron: el Dr. Héctor García Molina de la Universidad de Stanford, el Dr. Walter G. Wilson de T. J. Watson Research Center y Robert B. Grady de Hewlett Packard Company. En total se presentaron 4 tutoriales, 6 conferencias y 20 sesiones simultáneas. Este evento fue organizado en conjunto por el CII, encabezado por el Ing. Jorge Garza Murillo, y la Universidad de Texas A&M, cuyo representante fue el Dr. Richard A. Volz. 



Participantes del Simposium en Computación Aplicada

## Enlace satelital: Wisconsin-ITESM

Por primera vez en una maestría vía satélite se logró establecer una conexión directa y en vivo con un profesor de una universidad extranjera, quien impartió dos horas de taller del curso Simulación Avanzada, que forma parte del programa de estudios de la maestría en Ingeniería Industrial. El instructor remoto fue el Dr. Ame Thesen, catedrático de la Universidad de Wisconsin y autor del libro de texto que los alumnos consultan en esta materia.

Dice una de las alumnas del curso: "Me pareció muy interesante, porque esta clase es una de mis favoritas y porque me gustó el contacto con técnicas de programación que no conocía.

Además, no deja de ser muy motivante que las personas que escriben los libros que estás consultando sean tus maestros".

La cita anterior fue la opinión de una alumna del curso de Simulación Avanzada de la maestría en Ingeniería Industrial perteneciente al Programa Sinapsis, impartida en el Campus Monterrey a través del Sistema de Educación Interactiva por Satélite (SEIS).

La figura 1 muestra el proceso que se llevó a cabo para realizar la conexión satelital. La señal fue lanzada desde la Universidad de Wisconsin al satélite Galaxy G7, el cual a su vez envió la señal al Morelos II, para bajarla después al Sistema ITESM, Campus Monterrey.

Una vez con la señal en casa, ésta se mandó de nuevo al Morelos II y luego se bajó a los campus conectados del ITESM a lo largo de la República Mexicana.

La interacción se realizó por vía telefónica entre la Universidad de Wisconsin y el Campus Monterrey, con línea abierta durante el tiempo dispuesto para la sesión.

Por un lado los alumnos de los campus remotos y locales hacían preguntas a través del Sistema Interactivo Remoto (SIR) y el profesortitular de la clase, el Dr. José Luis González, traducía la pregunta al aire. En ese momento, por vía telefónica el Dr. Thesen respondía a las preguntas de los alumnos. ☞

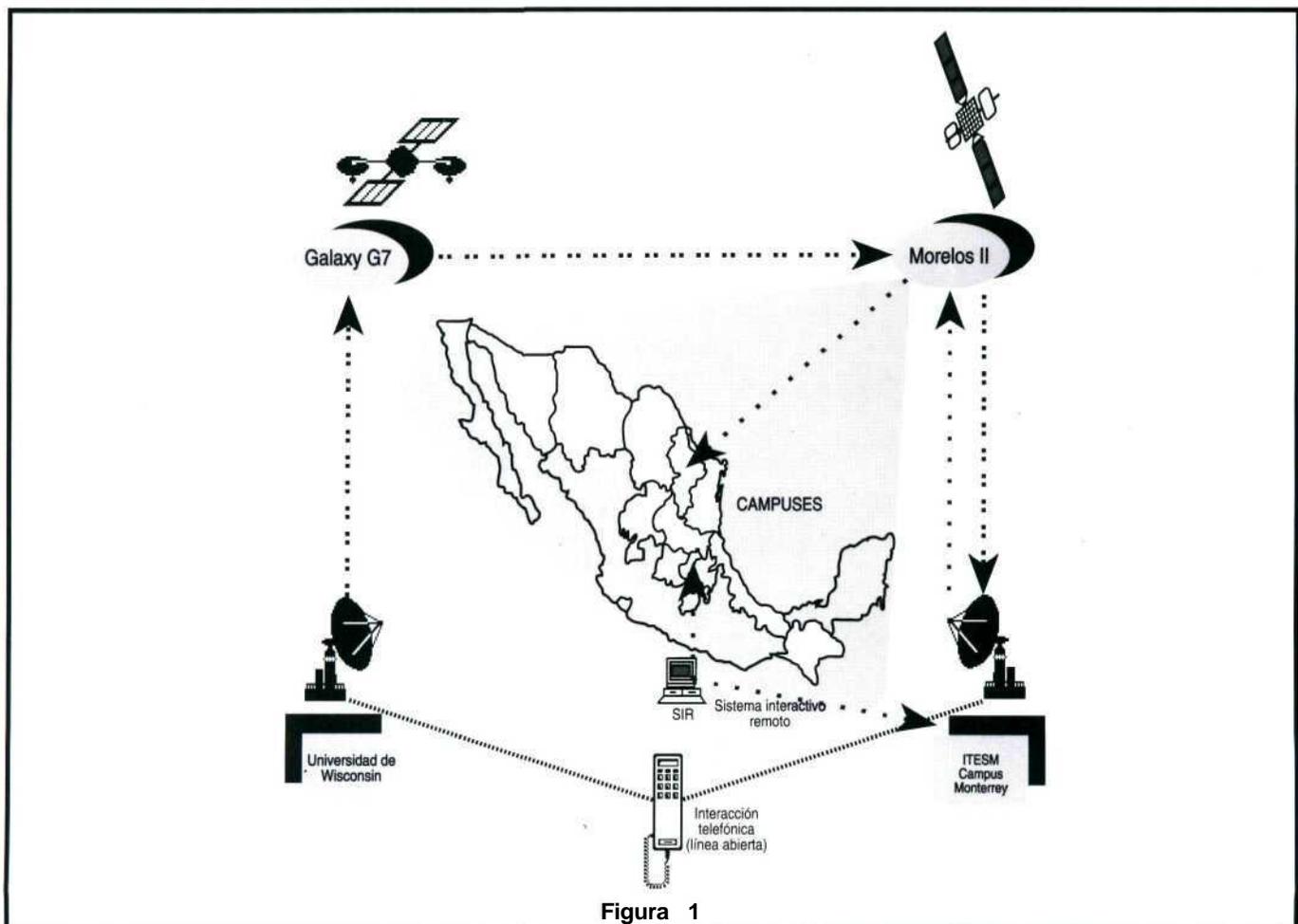


Figura 1

## Se gradúa primera generación de Sinapsis

**C**on la tesis titulada "Las rutas de control estadístico integral de los procesos organizacionales como pauta al mejoramiento continuo", se graduó en julio pasado, Ricardo Zenteno Fernández, quien es el primer alumno que completa sus estudios de maestría dentro del concepto innovador del Programa Sinapsis.

Zenteno cursó la maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Industrial impartida en el Campus Chihuahua, a través del Sistema de Educación Interactiva por Satélite.

En su proyecto de tesis estuvo asesorado por el M.C. Leonel Guerra Casanova; sus dos sinodales fueron los doctores Jesús S. Arreóla Risa y José M. Sánchez. A su vez, recibió la aprobación del director del Programa de Graduados en Ingeniería, el Dr. Federico Viramontes Brown.

El proyecto de tesis lo realizó con el propósito de satisfacer una necesidad de la empresa CEMCHISA, Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V., con los beneficios del desarrollo del proyecto SICEP, Sistema integral para control estadístico de procesos. Esta tesis está basada en el modelo presentado por Leonel Guerra Casanova en el IV Simposium Internacional de Ingeniería Industrial y de Sistemas, llevado a cabo en San Luis Potosí en 1990.

Para Ricardo Zenteno Fernández el haber estudiado la maestría en el esquema de Sinapsis fue una experiencia diferente de enfrentarse a la forma de estudiar. En su opinión, se requiere de mucha concentración y de mayor madurez debido a la dificultad de adaptarse al cambio que implica la educación a distancia por televisión. Afirma, sin embargo, que el estudiar en Sinapsis le dio una gran flexibilidad de horario y la posibilidad de avanzar a la velocidad que él mismo dispusiera. 



M. C. Ricardo Zenteno  
Fernández

---

## Mantiene PGA acuerdos de colaboración e intercambio internacional

**L**os modelos de la maestría y doctorado en Administración ofrecidos por el Programa de Graduados en Administración (PGA) fueron presentados por el Dr. Fernando Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación, y el Dr. Jaime Alonso Gómez, director del PGA, entre las ponencias que se ofrecieron durante la Reunión Anual de la Asamblea Americana de Escuelas y Colegios de Negocios en Estados Unidos y Canadá.

Esta reunión, que sirve como foro para exponer esquemas alternativos y nuevos paradigmas para la educación internacional en administración, se llevó a cabo en la Ciudad de México durante el mes de octubre. Durante el evento, se presentó la oportunidad de fortificar la relación que el PGA tiene con la Univer-

sidad de California en Los Angeles, acordando trabajar en la elaboración de nuevos productos para la educación de ejecutivos en las áreas de administración.

Asimismo, el PGA, reforzando su interés en la colaboración e intercambio entre universidades, recibió la visita de representantes de la Escuela Politécnica del Ejército de Quito, Ecuador, quienes consideran al ITESM como una institución seria y con suficiencia académica con la que desean establecer lazos de co-

laboración para internacionalizar a sus estudiantes, profesores, administradores académicos y ejecutivos de sus comunidades empresariales.



Firma del convenio con la Universidad de Vanderbilt

También, el PGA recibió a representantes de la Universidad de McGill en Canadá, con quienes se firmó un convenio para intercambiar estudiantes de administración en grados de licenciatura, maestría y doctorado, así como programas para ejecutivos. De igual manera, se firmó un convenio con la Universidad de Vanderbilt, de Nashville, Tennessee, para el intercambio de estudiantes de maestría y doctorado en administración y en menor escala, para el intercambio de maestros.

Por otra parte, se continúa con el acuerdo tripartito establecido el año pasado entre el ITESM, la Universidad de

Texas en Austin y la empresa Procter & Gamble. Dicho acuerdo establece que los estudiantes pasen un verano entrenándose en diferentes plantas de Procter & Gamble y posteriormente en el otoño se vayan a la Universidad de Texas en Austin a cursar materias en las áreas de mercadotecnia y ventas. A los graduados de este programa verano-otoño, llamados especialistas en México y Latinoamérica, se les ofrece una oportunidad de trabajo en Procter & Gamble al finalizar sus estudios de maestría. Los representantes de la empresa visitaron el ITESM durante el mes de noviembre con la finalidad de reclutar a nuevos estudiantes.

También, durante el semestre agosto-diciembre, cuatro profesores del ITESM en conjunto con profesores de la Universidad de Texas en Dallas, estuvieron ofreciendo el curso Administración en Norteamérica en esta ciudad. El curso se dio cada 15 días y fue patrocinado por Northern Telecom a través de su organismo de investigación de BNR.

Dentro de estos diversos esquemas de colaboración e intercambio en materia de educación administrativa, el PGA enriquece significativamente sus programas de maestría y doctorado, ampliando con ello las oportunidades de internacionalización para los estudiantes y el ITESM. 

---

## Tesis presentadas por alumnos de posgrado en diciembre de 1993

### *Agricultura*

#### **Maestría en Ingeniería de Alimentos**

"Evaluación del sistema de clasificación de canales del Estado de Nuevo León". Ing. Rocío Karel Cabrera Salazar.

"Una alternativa de la comercialización de la papa". Ing. Eunice Arlette Viniegra Clerke.

"Obtención de un saborizante natural de ajo para ser utilizado como aditivo alimenticio empleando diferentes métodos de extracción". Ing. Gabriela Monforte García.

#### **Maestría en Productividad Agropecuaria**

"Determinación del perfil mineral en el suelo, forraje y suero sanguíneo de rumiantes bajo condiciones de agostadero en el norte del Estado de Nuevo León". Ing. Héctor de la Garza González.

"Diseño de un modelo de planeación de una estrategia para el desarrollo de una región agropecuaria aplicando una metodología de sistemas suaves". Ing. Francisco Hernández León.

"Estimación de funciones de oferta de productos y de demanda de insumos agrícolas en el Estado de Nuevo León". Ing. Jorge Sotomayor Peterson.

### *Informática*

#### **Maestría en Administración de Sistemas de Información**

"Administración técnica y financiera del proceso de tecnología aplicado a la adquisición e implantación de recursos computacionales en México". Ing. Daniel Cohén K.

"Propuesta para eficientar la planeación del laboratorio de servicios computacionales en una universidad". Ing. José Adrián Alvarez.

"Sincronización de procesos administrativos apoyada en la tecnología de información". Lic. Leticia Almaquer Flores.

"Análisis y evaluación de la existencia y disponibilidad de información del entorno de los negocios en México (Caso de las empresas del área metropolitana de Monterrey)". Ing. Gloria de la Garza Morales.

"Propuesta de rediseño organizacional basado en la información". Ing. Sara Alicia González.

"Administración de redes locales en las organizaciones y su impacto estratégico". Ing. Enrique Asín Lares.

"Lineamientos para la aplicación del proceso de reingeniería del trabajo: un estudio exploratorio basado en un caso práctico real en México". Ing. Angel Horacio Pérez O.

"Alineando la tecnología de información a las estrategias del negocio en compañías medianas en el contexto mexicano". Lic. Juan Manuel Rositas Noriega.

"Lineamiento de diseño para sistemas de información orientados al usuario basados en el modelo cliente-servidor". Ing. Máximo Maldonado B.

"Guía introductoria de sistemas de información multimedia aplicada a capacitación". Ing. Cristóbal Gaytán P.

"Análisis de la información para la toma de decisiones, dentro de un programa de mejora continua en un enfoque a la satisfacción del cliente en una institución bancaria". Ing. Benigno Palomo T.

"Lineamientos para la administración del cambio en la introducción de redes locales en las empresas". Ing. Alejandro Cuéllar M.

"Modelo para implantar al Sistema de Educación continua vía satélite para la empresa". Lic. Enriqueta Reyes B.

"Modelo para la formulación de estrategias de competitividad". Ing. Jorge Fernando Acho T.

"Evaluación del impacto de la tecnología de multimedios en el proceso de enseñanza-aprendizaje". Ing. Luz Herlinda Godina S.

"Propuesta de una metodología para la integración del desarrollo de aplicaciones a través de grupos y generadores de aplicaciones". Lic. Francisco Charles.

#### **Maestría en Ingeniería de Sistemas Computacionales**

"Metodología para desarrollar en los estudiantes la habilidad de resolver problemas en forma estructurada". Ing. Alejandra González A.

También, el PGA recibió a representantes de la Universidad de McGill en Canadá, con quienes se firmó un convenio para intercambiar estudiantes de administración en grados de licenciatura, maestría y doctorado, así como programas para ejecutivos. De igual manera, se firmó un convenio con la Universidad de Vanderbilt, de Nashville, Tennessee, para el intercambio de estudiantes de maestría y doctorado en administración y en menor escala, para el intercambio de maestros.

Por otra parte, se continúa con el acuerdo tripartito establecido el año pasado entre el ITESM, la Universidad de

Texas en Austin y la empresa Procter & Gamble. Dicho acuerdo establece que los estudiantes pasen un verano entrenándose en diferentes plantas de Procter & Gamble y posteriormente en el otoño se vayan a la Universidad de Texas en Austin a cursar materias en las áreas de mercadotecnia y ventas. A los graduados de este programa verano-otoño, llamados especialistas en México y Latinoamérica, se les ofrece una oportunidad de trabajo en Procter & Gamble al finalizar sus estudios de maestría. Los representantes de la empresa visitaron el ITESM durante el mes de noviembre con la finalidad de reclutar a nuevos estudiantes.

También, durante el semestre agosto-diciembre, cuatro profesores del ITESM en conjunto con profesores de la Universidad de Texas en Dallas, estuvieron ofreciendo el curso Administración en Norteamérica en esta ciudad. El curso se dio cada 15 días y fue patrocinado por Northern Telecom a través de su organismo de investigación de BNR.

Dentro de estos diversos esquemas de colaboración e intercambio en materia de educación administrativa, el PGA enriquece significativamente sus programas de maestría y doctorado, ampliando con ello las oportunidades de internacionalización para los estudiantes y el ITESM. 

---

## Tesis presentadas por alumnos de posgrado en diciembre de 1993

### *Agricultura*

#### **Maestría en Ingeniería de Alimentos**

"Evaluación del sistema de clasificación de canales del Estado de Nuevo León". Ing. Rocío Karel Cabrera Salazar.

"Una alternativa de la comercialización de la papa". Ing. Eunice Arlette Viniegra Clerke.

"Obtención de un saborizante natural de ajo para ser utilizado como aditivo alimenticio empleando diferentes métodos de extracción". Ing. Gabriela Monforte García.

#### **Maestría en Productividad Agropecuaria**

"Determinación del perfil mineral en el suelo, forraje y suero sanguíneo de rumiantes bajo condiciones de agostadero en el norte del Estado de Nuevo León". Ing. Héctor de la Garza González.

"Diseño de un modelo de planeación de una estrategia para el desarrollo de una región agropecuaria aplicando una metodología de sistemas suaves". Ing. Francisco Hernández León.

"Estimación de funciones de oferta de productos y de demanda de insumos agrícolas en el Estado de Nuevo León". Ing. Jorge Sotomayor Peterson.

### *Informática*

#### **Maestría en Administración de Sistemas de Información**

"Administración técnica y financiera del proceso de tecnología aplicado a la adquisición e implantación de recursos computacionales en México". Ing. Daniel Cohén K.

"Propuesta para eficientar la planeación del laboratorio de servicios computacionales en una universidad". Ing. José Adrián Alvarez.

"Sincronización de procesos administrativos apoyada en la tecnología de información". Lic. Leticia Almaquer Flores.

"Análisis y evaluación de la existencia y disponibilidad de información del entorno de los negocios en México (Caso de las empresas del área metropolitana de Monterrey)". Ing. Gloria de la Garza Morales.

"Propuesta de rediseño organizacional basado en la información". Ing. Sara Alicia González.

"Administración de redes locales en las organizaciones y su impacto estratégico". Ing. Enrique Asín Lares.

"Lineamientos para la aplicación del proceso de reingeniería del trabajo: un estudio exploratorio basado en un caso práctico real en México". Ing. Angel Horacio Pérez O.

"Alineando la tecnología de información a las estrategias del negocio en compañías medianas en el contexto mexicano". Lic. Juan Manuel Rositas Noriega.

"Lineamiento de diseño para sistemas de información orientados al usuario basados en el modelo cliente-servidor". Ing. Máximo Maldonado B.

"Guía introductoria de sistemas de información multimedia aplicada a capacitación". Ing. Cristóbal Gaytán P.

"Análisis de la información para la toma de decisiones, dentro de un programa de mejora continua en un enfoque a la satisfacción del cliente en una institución bancaria". Ing. Benigno Palomo T.

"Lineamientos para la administración del cambio en la introducción de redes locales en las empresas". Ing. Alejandro Cuéllar M.

"Modelo para implantar al Sistema de Educación continua vía satélite para la empresa". Lic. Enriqueta Reyes B.

"Modelo para la formulación de estrategias de competitividad". Ing. Jorge Fernando Acho T.

"Evaluación del impacto de la tecnología de multimedios en el proceso de enseñanza-aprendizaje". Ing. Luz Herlinda Godina S.

"Propuesta de una metodología para la integración del desarrollo de aplicaciones a través de grupos y generadores de aplicaciones". Lic. Francisco Charles.

#### **Maestría en Ingeniería de Sistemas Computacionales**

"Metodología para desarrollar en los estudiantes la habilidad de resolver problemas en forma estructurada". Ing. Alejandra González A.

"Verificación de correctitud y completitud de diagramas de representación intermedia de conocimientos". Ing. Gustavo Gómez-Espinoza M.

"Análisis y definición de acceso remoto a una institución de enseñanza media superior". Ing. Myrna E. Castillo C.

"Generalización de conocimiento a partir de diagramas de red intermedia de conocimiento". Ing. Eliana Colunga L.

"Reconocimiento de objetos de tres dimensiones mediante un captor láser". Ing. Carlos A. González A.

"Análisis y diseño de un sistema médico multimedia". Ing. Marcos Than E.

"Sistema de monitoreo y alarmas basados en SNMP". Ing. Javier Giese Ruiz.

"Aplicación de una metodología de ingeniería de reversa para la generación automática de manuales de usuario". Ing. José G. VillalobosCano.

"Diseño, especificación y validación de un protocolo de comunicación para redes de alta velocidad". Ing. Baldomero Cárdenas Candanosa.

"Plataforma para agentes activos móviles distribuidos". Ing. César Leonardo de Luna Sifuentes.

"Análisis de conocimientos de varios expertos utilizando un modelo de representación intermedia del conocimiento". Ing. Sandra Patricia Treviño Avendaño.

"Una estrategia de documentación de sistemas existentes basados en ingeniería de reversa". Ing. José de L. Martínez Martínez.

"Alfil: un ambiente para el desarrollo de sistemas distribuidos independiente de la plataforma tecnológica". Ing. David A. Martínez.

"Propuesta de modelo de procesamiento para redes bancarias". Ing. Claudia Velarde.

## Ingeniería

### Maestría en Ciencias con especialidad en Sistemas y Calidad

"Desarrollo de un modelo de aprendizaje cooperativo para minimizar la brecha Universidad-Industria". Ing. María del Pilar Ariadna Gutiérrez López.

"Implementación y revisión de esquemas de calidad en empresas de servicio". Ing. José Celso Rivas Vázquez.

"Aplicación de características dinámicas en una microempresa dedicada a la panificación". Gustavo Llamas Bonilla.

"Diseño de un modelo de calidad orientado a multiclientes de educación superior". Marisa Rojas Castillo.

"Construcción y análisis de modelos económicos para la observación de un proceso productivo incorporando mecanismos de falla con tasa instantánea creciente". Francisco Xavier Santos Leal.

"Metodología para implantar y mantener la mejora continua en una pequeña y/o mediana empresa del ramo manufacturero". Carlos Enrique Ramos Espinoza.

"Elementos para el establecimiento de políticas y estrategias para el sector lácteo". Francisco Colorado Córdova.

"Desarrollo de un sistema experto para la estandarización del servicio en empleados de mostrador". Gerardo Amador Silveyra Sáenz.

"Modelación y análisis de un proceso de producción de hermetapas mediante GPSS-H". Luis Enrique Ruiz Garfías.

"Metodología para la aplicación del diseño experimental en casos complejos de ingeniería". Cario Téllez Martínez.

"Modelo para analizar la factibilidad de alcanzar el aprendizaje organizacional una plataforma sociotécnica en el contexto de la cultura mexicana". Gloria Pérez Salazar.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Industrial

"Programación y validación de elementos placa tipo mindin en el paquete de análisis de elemento finito "PAEF". Jesús Valencia Cano.

"Utilización de transporte compartido como estrategia de abastecimiento". María Mylen Treviño Elizondo.

"Modelación espacial dinámica (un marco teórico para una futura aplicación de las series de espacio-tiempo para la predicción de concentraciones en zonas urbanas)". Osmar Hazel Zavaleta Vázquez.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica

"Sistema para procesamiento digital de señales análogas de voz". Carlos Alberto Oliva Guzmán.

"Análisis térmico transitorio de un motor de inducción con rotor bloqueado utilizando la técnica de elementos finitos". Francisco José Aguilar Sibilla.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Sistemas Electrónicos

"Propuesta para la selección de sistemas de transmisión digital de voz, datos y video". Miguel Ángel Carrillo Galván.

"Análisis de armónicas en inversores con modulación senoidal de ancho de pulso". Héctor Manuel Yeomans Reyna.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Mecánica

"Determinación de la influencia de varios tipos de excitaciones en la respuesta dinámica de una estructura automotriz". Jesús Hilario Anaya Cuéllar.

"Metodología para la reducción del tiempo de secado en la fabricación de tabiques". María Guadalupe Rodríguez Garza.

"Integración físico-química entre Clinker de cemento portland y ladrillos refractarios básicos". Conrado Rosales Torres.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Ambiental

"Metodología de selección de modelos de calidad del aire y su aplicación al área metropolitana de Monterrey". Ruth Angélica Alatorre Jácome.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Control

"Diseño e implementación de un sistema de control maestro para celdas de manufactura". Humberto Molina Ruiz.

### Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química

"Micropropagación del portainjerto M.9 de Manzano". Ildefonso Rodríguez Guerrero.

## Química

### Maestría en Química Orgánica

"Síntesis de aminas primarias y alcoholes utilizando N,O-bis (trimetilsilil) hidroxilamina". Q.F.B. María Guadalupe Garza O.

"Estudio químico de *Lippia graveolens*, *Lantana velutina*, *Salvia alamosana* y *Colubrina texensis*". Q.F.B. María del Rosario González González.

"Contribución al estudio fitoquímico de *Phytolaca* spp." Q.F.B. M. Antelia de la Fuente.

### Doctorado en Química Orgánica

"Estudio fitoquímico de plantas del noreste de México". Lic. Juanita Amalia González Quintanilla. 

# El Tamaño Adecuado



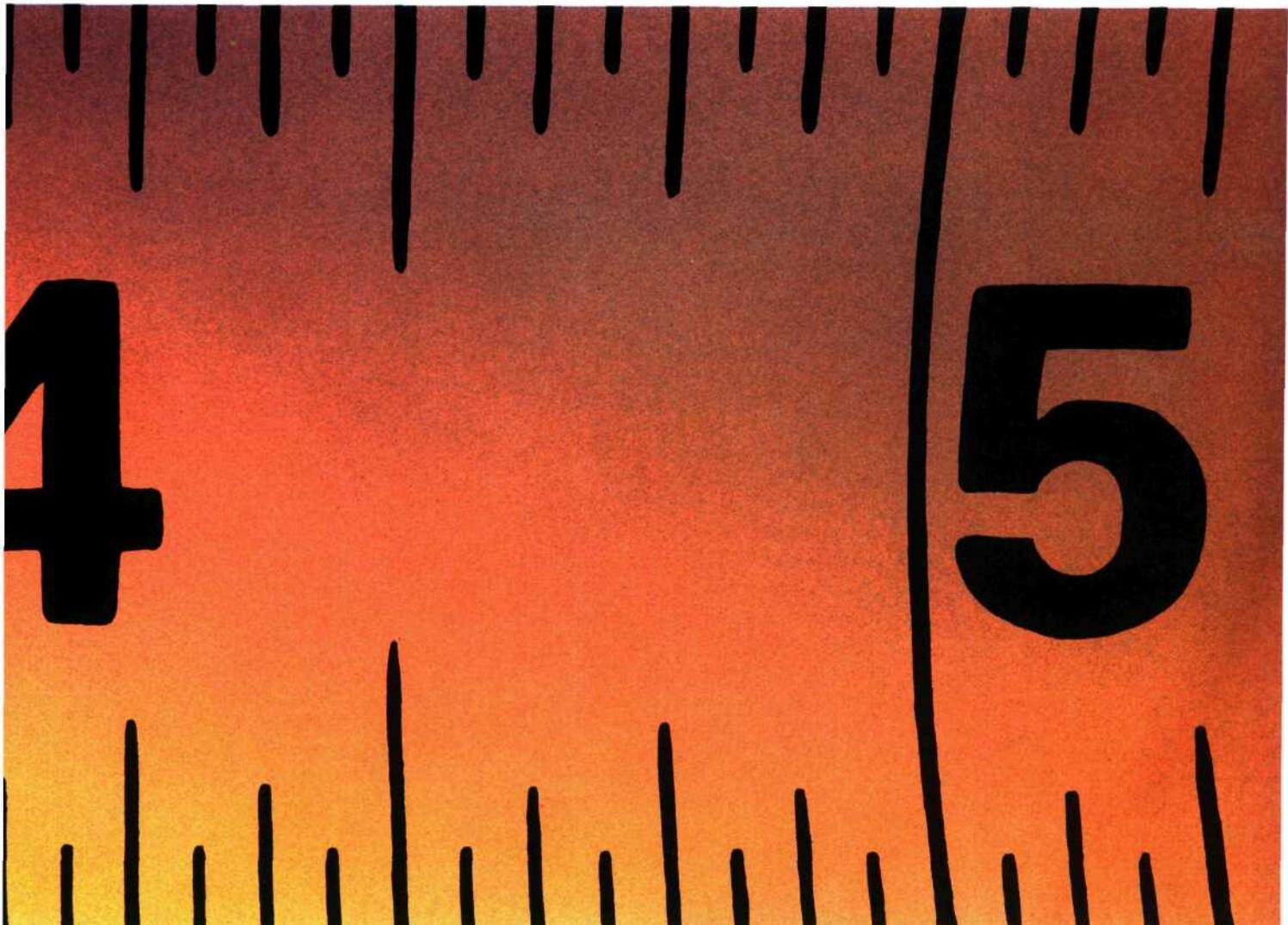
## El sistema perfecto no

Hasta el mundo lógico de los sistemas de información no escapa a ciertas tendencias y estilos. La moda del "down-sizing" (reducción del tamaño) es el mejor ejemplo, y siempre que leamos sobre el tema, encontraremos un mensaje sobre la obsolescencia de los sistemas mayores.

Sobra aclarar que esto nos llama la atención en IBM, y no sólo porque hacemos sistemas mayores.

En IBM hacemos sistemas de todos tamaños, y basados en la experiencia con nuestros clientes, diríamos que "right-sizing" (el tamaño adecuado) es un término más apropiado que "down-sizing" (la reducción del tamaño). Especialmente desde que varias empresas alrededor del mundo que siguieron la moda del "down-sizing", no sólo no se deshicieron de sus sistemas mayores, sino que los están utilizando más activamente que nunca.

Para nosotros, el verdadero reto es la elección de la correcta combinación



## es lo que está de moda, es lo que le sienta bien.

de sistemas, no sólo para implantar soluciones de tipo Cliente/Servidor, sino también para administrar y manejar su complejidad. Los ambientes abiertos y distribuidos demandan gran capacidad de almacenamiento, alta seguridad, y una buena administración de redes; tareas para las que se diseñan los sistemas mayores.

Repentinamente, empresas que nunca soñaron con tener sistemas ES/9000 agradecen haber invertido en ellos, y no porque los ES/9000 son sistemas grandes, sino porque tienen el tamaño adecuado. Mientras tanto, otras empresas que eligieron un sistema mayor hace diez años, hoy pueden estar considerando otras opciones como un sistema AS/400 ó como una red de sistemas RS/6000, y en IBM los estamos ayudando a hacerlo.

Por ejemplo, mientras en el Instituto Tecnológico de Monterrey se instalaron nuestros sistemas RS/6000 con el objeto de equipar al

profesorado con una excelente herramienta de alta tecnología para llevar a cabo sus actividades académicas y de investigación; la infraestructura de sistemas de una empresa tan exitosa como Cementos Mexicanos está basada en sistemas AS/400, y la amplia gama de servicios financieros y bancarios ofrecidos por Bancomer, dependen de sistemas ES/9000.

¿Quién hizo la elección correcta? Todos ellos la hicieron.

¿Qué cuál es la elección correcta para su empresa? Llámenos, en IBM lo ayudaremos a elegir adecuadamente. Créalo o no, no tenemos preferencia por algún tipo de sistema. Nosotros hacemos de todos los tipos.

**IBM**  
IBM MEXICO

## Actualización de la función de informática en la organización moderna

José Manuel Mora Tavárez

**E**l modelo tradicional de informática que todavía existe en muchas organizaciones en México se caracteriza por el uso exclusivo de Sistemas de Procesamiento de Datos (DP) y Sistemas de Información Gerenciales (MIS). En un entorno competitivo de poca agresividad, generalmente estable y altamente predecible, este modelo dedicado al registro de eventos contables y a la generación de reportes periódicos fue suficiente para apoyar la función de control administrativo ejercida por los usuarios ubicados en el nivel gerencial medio.

Ahora, la globalización económica ha modificado la manera de hacer negocios. La aparición de numerosos competidores exige a las organizaciones actuales el explotar más sus recursos de información, a fin de mejorar la eficiencia de sus operaciones, la efectividad del bien o servicio que ofrecen y la eficacia para dirigirse a nuevos nichos de mercado.

En el nuevo entorno, el modelo de informática caracterizado por sistemas de tipo DP y MIS (modelo DP/MIS) es insuficiente y deberá ser ampliado a fin de contribuir al éxito de la organización.

### Limitación fundamental del modelo DP/MIS

La limitación fundamental del modelo DP/MIS es el ofrecer a los usuarios únicamente apoyo para labores de tipo secretarial. Desde el punto de vista del Dr. Peter Drucker, en muchas empresas el uso de computadoras sólo ha agilizado las tareas que siempre habían estado haciendo, sin dar un valor agregado significativo. El Dr. Ralph Sprague sugiere

como la misión de la informática el mejorar el desempeño de los usuarios a través de las tecnologías de información disponibles.

El mejorar significativamente el desempeño de usuarios puede realizarse ampliando el modelo de informática para que habilite la comunicación organizacional, monitoree el estado de variables críticas de la organización y de su entorno, apoye el análisis y selección de alternativas de decisión y asista a la solución de problemas complejos que demandan conocimiento adquirido a través de la experiencia.

### Actualización del modelo DP/MIS al modelo SIBC

El modelo SIBC, sistemas de información basados en computadoras, incluye además de DP y MIS, los sistemas de automatización de oficinas (OA), sistemas de información ejecutiva (EIS), sistemas de soporte a la decisión (DSS), sistemas expertos [ES] y sistemas expertos de soporte a la decisión (EDSS).

Los sistemas tipo OA soportan las actividades de comunicación mediante el uso de correo electrónico, el uso de software para generar presentaciones, la generación de documentos desde múltiples fuentes de datos, el uso de agendas y calendarizadores y el uso de sistemas coordinadores de conversaciones formales e informales (e.g. "Coordinator" de Flores & Winograd). Como ejemplo de este último tipo de sistemas, desde 1989 en el ITESM se usa el software *Coordinador*®, que permite a cualquier profesor poder iniciar una conversación electrónica con su jefe de departamento, director de división,

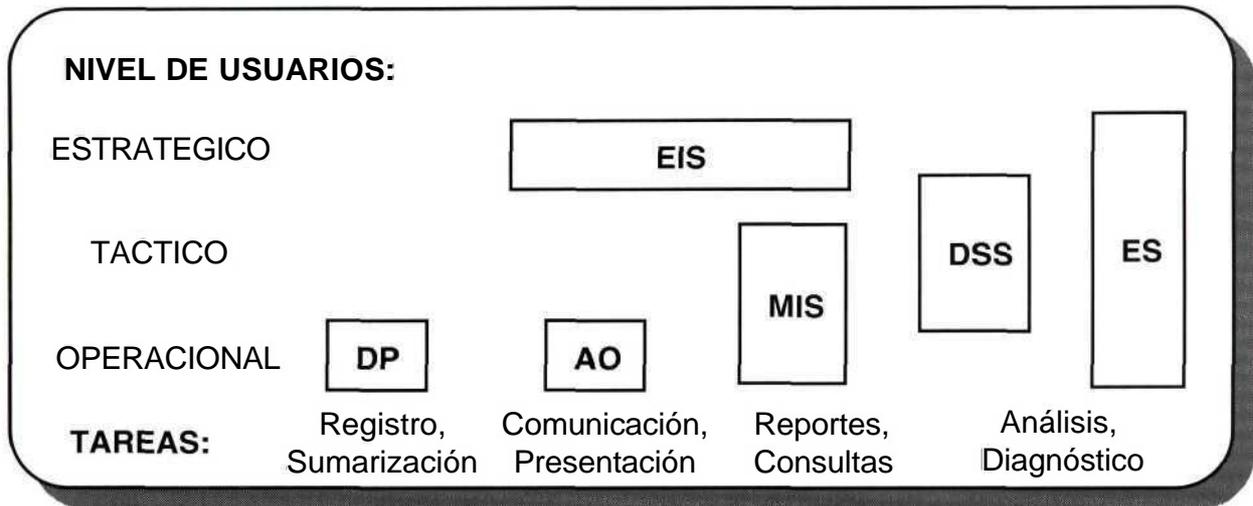
director de campus o, inclusive, con el rector mismo. El sistema está estructurado para canalizar la conversación hacia un propósito, tal como solicitar, preguntar, ordenar, conjeturar, anotar o informar, evitando el inicio de conversaciones ambiguas.

La categoría de EIS soporta la actividad ejecutiva de acceso al estado de variables críticas de la organización y de su entorno [clientes, proveedores, competencia, sector industrial, panorama económico y político]. Este tipo de sistemas se caracteriza por presentar al ejecutivo la información en formatos intensivos en gráficas y van desde presentadores de resúmenes ejecutivos con capacidad de explorar jerárquicamente (drill-down) hasta sistemas que integran un modelo que permite realizar análisis e interpretación de escenarios. En 1982, John Rockart y Michael Treacy del Massachusetts Institute of Technology reportaron por primera vez el uso de este tipo de sistemas. A finales de los 80 herramientas de software especializadas para este tipo de proyectos aparecieron en el mercado (Commander de Comshare, Pilot de Pilot Executive Software y Executive Edge de Execucum).

La categoría de DSS, cuyo concepto tiene origen a principios de los 70 (Scott-Morton S. Gorry), soporta las actividades de decisión, usando modelos cuantitativos que capturan las relaciones de la situación específica por decidir, lo cual permite experimentar con decisiones antes de llevarlas a cabo.

La categoría de ES soporta las actividades intensivas en conocimiento, mediante el uso de una base de conceptos, relaciones y heurísticas que represen-

# Modelo emergente de informática



tan un modelo de conocimiento de un experto humano sobre un dominio específico de problemas. Tareas propias para soportarse mediante estos sistemas son: análisis de escenarios, diagnóstico de fallas, interpretación de datos, planeación de uso óptimo de recursos, diseño de bienes y servicios y detección y clasificación de problemas potenciales con base en patrones característicos. Estamos a casi 30 años del primer proyecto exitoso de ES usado en ambiente académico (DENDRAL, E. Feigenbaum, 1965) y por lo menos a 10 años del primer ES usado en una empresa [e.g. la vida real], el cual se instaló en el período 1980-1982 (XCON, compañía de DEC). Algunas organizaciones como Dupont han reportado beneficios anuales del orden de 100 millones de dólares por la mejora en la calidad de decisiones al instalar más de 500 ES's de diferente grado de complejidad.

La combinación de enfoques de DSS y ES origina los EDSS para apoyar la toma de decisiones respecto a problemas cuya modelación es intensiva en conceptos cualitativos más que cuantitativos. El principal beneficio desde la perspectiva de los usuarios tradicionales de DSS es poder analizar escenarios de decisión con factores cualitativos. En 1982, la compañía American Express instaló su sistema Authorizer, que asiste en cuestión de segundos al personal de autorización de transacciones de alto valor económico y que ha reducido el

monto de transacciones fraudulentas aceptadas.

### Implicaciones sobre la administración de informática

El cambio del modelo de informática implica el cambio de visión estratégica de los actuales administradores de la función informática en las organizaciones. En un artículo publicado recientemente (octubre de 1993), el presidente de la Asociación Mexicana de Ejecutivos de Informática, A.C. señala la necesidad de pasar de ser administrador de la tecnología actual a ser administrador del cambio, en sus palabras: "... introducir técnicas y prácticas de clase mundial".

Cambios fundamentales deben abarcar los siguientes aspectos: [a] pasar de ser centro de soporte (no se preocupa si el usuario mejoró su desempeño, sólo si el usuario aceptó el sistema), a ser centro impulsor de mejoras en el desempeño individual, funcional y organizacional (se preocupa por establecer indicadores de mejoramiento del desempeño al usar el sistema); (b) pasar de estilo reactivo (espera cambios del entorno o decisiones de usuarios) a estilo proactivo (entiende el trabajo del usuario para proponer el sistema adecuado); y (c) pasar de ser constructores de software a diseñadores/constructores de sistemas de comunicación de ideas, información y conocimiento.

En conclusión, no se propone la desaparición del modelo tradicional de informática basada en un DP/MIS, pues es obvio que es indispensable y constituye la base de información para otros tipos de sistemas. La tesis propuesta aquí es la de ampliar la visión del modelo de informática para considerar sistemas de tipo OA, EIS, DSS, ES y EDSS. Esta ampliación soportará tareas de comunicación, monitoreo ejecutivo, toma de decisiones y asistencia para resolver problemas demandantes de conocimiento especializado. El beneficio directo será convertir a la organización en una entidad eficiente en sus operaciones, efectiva para diferenciar sus productos y eficaz para aprovechar nuevos mercados. El entorno comercial de hoy demanda este cambio en las organizaciones. <img alt="flecha" data-bbox="715 650 740 665"/>

### Referencias:

1. Drucker, Peter, "The Coming of the New Organization", HBR jan-feb 1988, pp 3-15
2. Keen, G.W. Peter, "Shaping the Future: business design through information technology", Harvard Business School Press, 1991

*José Manuel Mora Tavárez obtuvo la maestría en Ciencias Computacionales en 1989. Desde 1993 cursa estudios de doctorado en el ITESM, Campus Monterrey, en el área de Informática.*

*Centro de Competitividad Internacional***Sostenibilidad en la rehabilitación de suelos salino-sódicos**Gerardo Longoria  
Adán Nolasco

**E**n el marco del Proyecto Tec-Vaquerías, en el cual el Centro de Competitividad Internacional (CCI) funge como administrador tecnológico, se ha determinado la necesidad de rehabilitar gran parte de los suelos productivos del área. Dado que en el proceso de formación de los suelos de Vaquerías quedaron depositadas capas con excesos de sales y sodio, el equipo de investigadores realizó un estudio de salinidad de suelos que indicó el origen de la salinidad, la dimensión y gravedad del problema. A la vez proporcionó elementos suficientes para conocer el fenómeno, con el fin de poder emitir recomendaciones técnicas para el control y la rehabilitación de los suelos afectados.

Ante tal situación y dada la intención de los investigadores del CCI de resolver el problema tanto técnica como científicamente, el proyecto fue presentado en un concurso nacional de proyectos agrícolas patrocinado por la Fundación Rockefeller en México, a través de su Programa de Gestión de Recursos Naturales. De los 122 proyectos presentados, "Rehabilitación de suelos salino-sódicos en el área de Vaquerías" fue uno de los 13 escogidos para ser desarrollados con el patrocinio de la Fundación durante 5 años.

Los avances de este estudio permiten determinar que se encuentra el estrato salino en aproximadamente el 60% de las tierras. La porción de las tierras en que ya afloró el problema y se están limitando los rendimientos de trigo y soya son aproximadamente 400 hectáreas, las cuales se localizan en la parte norte del área del proyecto, extendiéndose de este a oeste.

Como solución al problema, la propuesta abarca actividades de investiga-

ción y transferencia de tecnología, diseño ingenieril de drenaje para la zona, búsqueda de especies vegetales que toleren el exceso de sales, manejo de suelo y agua e incorporación al suelo de mejoradores orgánicos y químicos. Además, se pretende aplicar principios de agroecología al manejo del sistema agua-suelo-planta, para desarrollar sistemas de producción económica y socialmente sostenibles.

Una base para la rehabilitación de las tierras degradadas del Proyecto Vaquerías es atacar las causas que provocan la salinidad de los suelos, esto es, dar solución al problema de drenaje deficiente. Un primer paso en este aspecto ha sido el diseño de un drenaje principal o colector, el cual actualmente se está construyendo. Posteriormente se probarán técnicas en la construcción y dimensionamiento de drenes parcelarios. Cabe mencionar, sin embargo, que aunque es muy importante solucionar técnicamente el problema de los suelos de Vaquerías, es más importante contribuir a que la población de productores sea capaz de manejar el fenómeno y, más aún, de prevenirlo, para así asegurar la sostenibilidad del proyecto.

De las actividades mencionadas, una de las más relevantes para lograr el desarrollo sostenible es la transferencia de tecnología. Para prevenir la desertificación de nuevas áreas, es necesario desarrollar tecnologías en cada región particular respecto al método de preparación de tierras, cultivos, variedades y secuencia de cultivos más adecuadas, incluyendo técnicas de plantación, irrigación, drenaje, manejo de agua y mejoradores, entre otros. Cada idea tecnológica deberá ser adaptada al nivel de predio.

A menudo se sostiene que los principios básicos de reclamación y manejo de suelos afectados por sales son bien entendidos. Esto es muy cierto, pero cuando se trata de la aplicabilidad a nivel de campo, la adopción de tecnologías ideadas y desarrolladas en otras partes, como en un país desarrollado, puede ser difícil sin el desarrollo económico adecuado y la elevación del nivel de educación de la gente. Por ejemplo, en teoría está bien establecido que una mayor eficiencia del uso del agua y lavado de sales se puede lograr con equipo de riego por aspersión, pero aun cuando se tengan los recursos económicos para hacerlo, la adopción por parte de los productores de un método de control tan sofisticado presenta graves dificultades por el modo de operación y mantenimiento.

El productor-regador en los campos irrigados es el eslabón más importante en la cadena de producción. Como a él le puede haber faltado el beneficio de la educación, falta convertirlo en un regador eficiente. Para fructificar los esfuerzos y el ingenio de los científicos e ingenieros en un progreso permanente en cuanto a métodos de irrigación y eficiencia en el uso del agua, el productor debe mantenerse informado de nuevas ideas. Es, además, importante que los avances técnicos logrados en los campos experimentales y laboratorios de investigación sean adecuadamente probados bajo condiciones de campo locales y que se adapten a las necesidades y capacidades de los productores locales antes de que éstos sean inducidos a usarlas. Por lo tanto, para lograr que sea efectiva la tecnología para reclamación de suelos afectados por sales y prevención del avance de problemas de salinidad y que conduzca a un mejoramiento continuo, es esencial:

1. Adecuar las tecnologías relevantes para dichas áreas con el fin de alcanzar metas realistas, considerando el ambiente social, económico y político por una parte y la tradición y nivel de educación de los productores por otra,
2. Crear las facilidades para transferir las tecnologías del laboratorio al campo y
3. Mantener un esfuerzo continuo para mejorar tecnologías y producir conocimiento y experiencia según se mejoren las condiciones económicas.

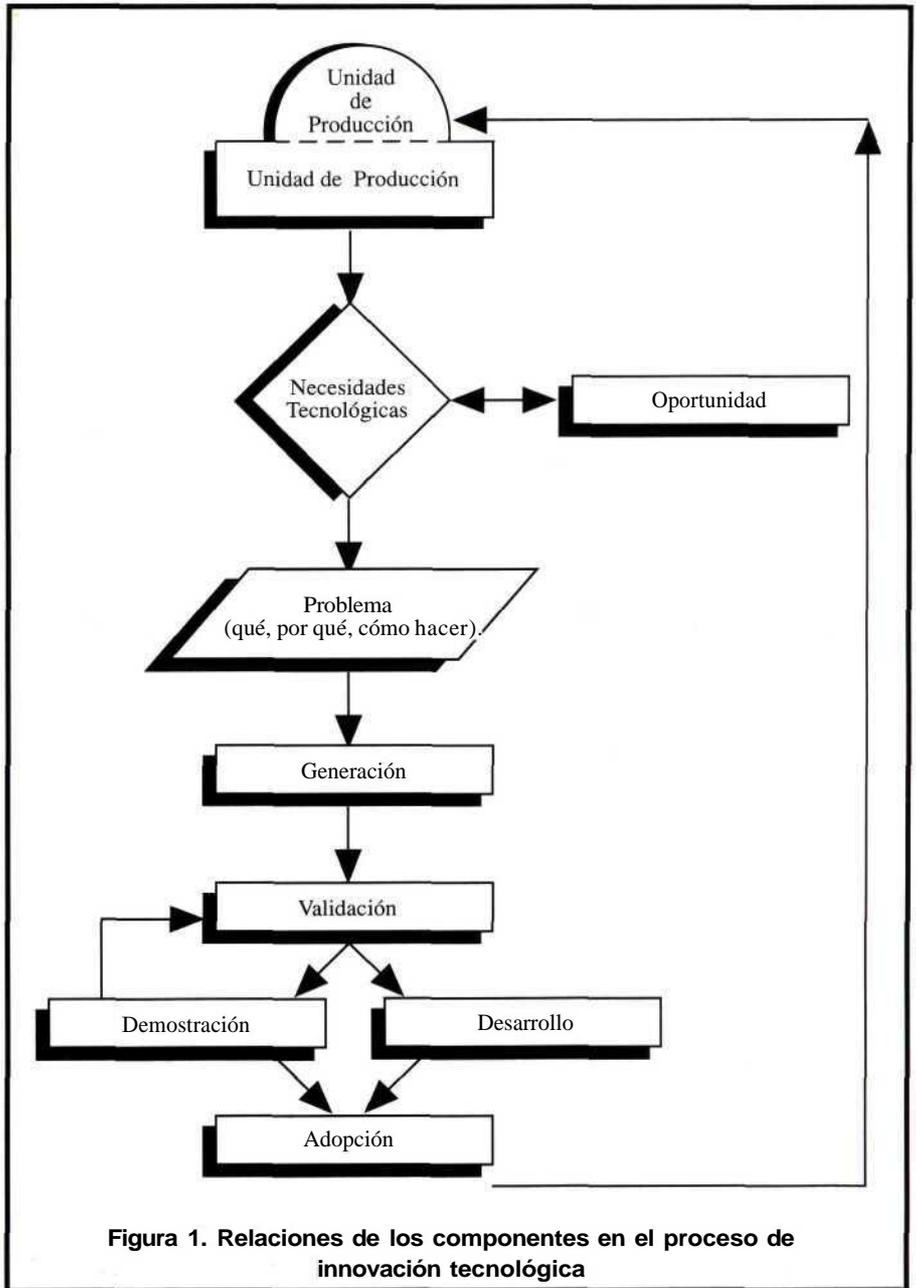
El problema de mejorar la eficiencia del uso del agua a nivel campo es complejo. Para el uso efectivo del agua y control de la salinidad, es crítico el conocimiento de requerimiento de agua de los cultivos, criterios de decisión de la oportunidad de aplicación de agua, diseño y operación de las unidades de operación y conocimiento de factores de suelo y clima relacionados. El entrenamiento inadecuado de los productores es una de las principales razones por el uso ineficiente de agua a nivel de campo. No obstante, el resultado de los esfuerzos orientados a mejorar continuamente las capacidades de los productores podría ser el logro de las metas deseadas.

Con base en este planteamiento se ha diseñado un modelo de adopción de tecnología, el cual se dará como resultado del funcionamiento integrado de un conjunto de elementos ordenadamente relacionados. La figura 1 muestra las fases del proceso de innovación tecnológica y permite identificar los elementos propuestos para la promoción y evaluación de los cambios.

La etapa de monitoreo y evaluación permite orientar los esfuerzos de la investigación a través de un constante flujo de información acerca de los problemas del sistema de producción.

La validación de tecnología permite revisar si la nueva tecnología puede ser integrada al sistema de producción y si es pertinente a las necesidades de los usuarios.

Las parcelas de demostración facilitan la colaboración y comunicación entre investigadores, promotores técnicos y productores, lo que puede traducirse en mayor motivación y convencimiento



**Figura 1. Relaciones de los componentes en el proceso de innovación tecnológica**

de estos elementos para facilitar el cambio tecnológico.

Además, para que la obra sea redituable, el proyecto contempla realizar investigación para generar sistemas de producción sostenibles y rentables que, de acuerdo con el grado de recuperación de las tierras, se visualizan mediante tres alternativas :

- 1] Producción de ganado menor (ovino o caprino) en pastizales introducidos,
- 2) Producción de granos, con rotación de gramíneas y leguminosas y
- 3) Producción de hortalizas. 

*Gerardo Longoria obtuvo el título de Maestro en Ciencias con especialidad en Edafología del Colegio de Posgraduados en Chapingo, Estado de México en 1973. Actualmente es investigador del Centro de Competitividad Internacional.*

*Adán Nolasco es Maestro en Ciencias Agrícolas del ITESM, Campus Monterrey (1993). Actualmente es investigador del Centro de Competitividad Internacional.*

## Diseño de técnicas microbiológicas en el control de calidad de la industria cervecera

Jorge Chávez Contreras  
Alberto Compiani González

En la industria cervecera, parte del control de calidad consiste en la revisión del proceso en cada una de sus etapas de producción para verificar que cumpla con normas establecidas en cuanto a la existencia de microorganismos contaminantes. Hay diversos medios de cultivo comerciales que se usan para identificar y cuantificar los microorganismos que predominan en las fermentaciones cerveceras (*Lactobacillus*, *Pediococcus*, levaduras silvestres y bacterias gram negativas), pero los resultados no siempre se han considerado confiables. Por lo tanto, en el Centro de Desarrollo Biotecnológico (CDB) se llevó a cabo un proyecto que ha dado como resultado el diseño de un medio de cultivo cuyos resultados son más fidedignos.

Para realizar esta labor, se tomaron en cuenta las características bioquímicas y fisiológicas de los diferentes microorganismos involucrados en el proceso. La selectividad y exactitud fueron condiciones necesarias para el desarrollo de la metodología, ya que el control sanitario se ve beneficiado si se apoya en técnicas microbiológicas exactas y diferenciales.

Los componentes del medio de cultivo fueran definidos con gran precisión, ya que juegan un papel muy importante dentro del comportamiento cinético de las bacterias y las levaduras. Para ello también es necesario conocer la naturaleza y cantidades correctas de los ingredientes, los cuales se calculan con base en el rango de crecimiento de los microorganismos en estudio, teniendo en cuenta las condiciones ambientales en las que se desarrollan mejor. Los principales parámetros por considerar son el pH, la temperatura, la actividad del agua y la tonicidad del medio de cultivo.

Además de los factores ya mencionados, se debe tener en cuenta la estabilidad del medio de cultivo por desarro-

llar, la cual está relacionada con los siguientes factores:

- La naturaleza de los componentes del medio de cultivo.
- Las reacciones químicas que pueden presentarse por la interacción de dichos componentes.
- La temperatura (principalmente durante la esterilización).
- El pH del medio de cultivo.
- El oxígeno presente.
- Los agentes quelantes.
- La concentración de agentes inhibidores.

Con el conocimiento de las características bioquímicas y fisiológicas de los microorganismos es posible determinar los factores de crecimiento y demás sustratos requeridos para poder diseñar la composición ideal del medio de cultivo variando las proporciones de los componentes hasta encontrar la combinación óptima.

Las etapas de la cinética de crecimiento de los microorganismos que son más importantes por considerar para el diseño del medio de cultivo son:

- El tiempo de duplicación
- La fase logarítmica

Es conveniente que la fase de adaptación de los microorganismos sea mínima en los medios de cultivo diseñados.

### Materiales y métodos

Este trabajo se abocó al diseño y formulación de un medio de cultivo para el desarrollo específico de los siguientes microorganismos:

- Lactobacillus lechmannii*
- Pediococcus cerevisiae* (*Pediococcus acidilactisi*)
- Acetobacter suboxydans* (*Gluconobacter oxidans*)

Como referencia, se evaluaron los medios de cultivo de uso común en la

industria cervecera para la identificación general de *Lactobacillus* y *Pediococcus*. Los medios de cultivo evaluados fueron el UBM (Universal Beer Medium) que se emplea actualmente para identificar y cuantificar *Lactobacillus* y *Pediococcus* y el medio HLP (Hu's Lactobacillus and Pediococcus Medium) también utilizado en la industria cervecera para aislar y cuantificar bacterias del tipo *Lactobacillus* y *Pediococcus*. Ambos medios tienen formulaciones definidas y se consideran como productos de línea en los laboratorios de control de calidad de las empresas cerveceras.

El medio de cultivo formulado y evaluado en el presente trabajo se identificó con las siglas MEPL semisólido por su nombre: Medio Especial para *Lactobacillus* y *Pediococcus*. Este medio se diseñó con la finalidad de ser comparado con los otros ya mencionados.

Para llevar a cabo la evaluación comparativa se trazó una curva de la cinética de crecimiento de los microorganismos desarrollados en los medios de cultivo de composición definida (UBM Y MEPL). La finalidad de la elaboración de la curva es la de evaluar los parámetros cinéticos más importantes de cada microorganismo en los diferentes medios de cultivo. Con los datos obtenidos, se hizo una comparación preliminar de la efectividad de los medios de cultivo sobre las bacterias ya mencionadas.

**Evaluación de los medios de cultivo respecto a la eficiencia y especificidad de crecimiento para *Lactobacillus* y *Pediococcus*.** Las cepas bacterianas se reactivaron en caldo MEPL sin inhibidores de crecimiento, por un período de 24 horas a una temperatura de 35 grados centígrados.

A partir de esta reactivación se hicieron diluciones adecuadas en solución

salina estéril al 0.85 %, hasta obtener una baja turbidez (baja concentración de microorganismos).

De la última dilución se tomó un mililitro de muestra y se inoculó en los diferentes medios de cultivo. Posterior a la siembra se incubaron por 72 horas con las siguientes temperaturas: los medios UBM y HLP a 30 grados centígrados y el medio MEPL a 35 grados centígrados. La prueba descrita se llevó a cabo con el fin de evaluar la sensibilidad de los medios a la presencia de los microorganismos de acuerdo con su crecimiento en los mismos.

**Método para cuantificar las bacterias cerveceras.** Las bacterias en estudio se reactivaron en caldo MEPL por un período de 24 horas a 35 grados centígrados, utilizándose solamente el medio MEPL sólido.

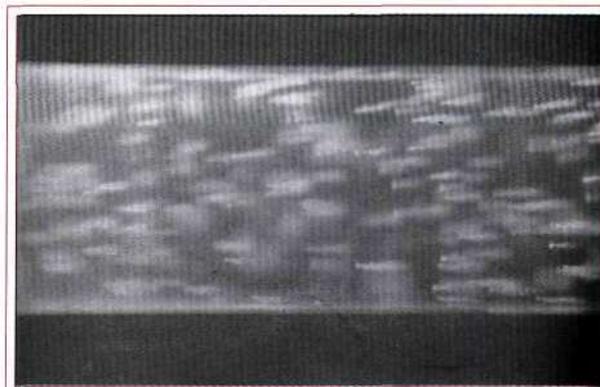
A partir de los tubos de reactivación se hicieron las diluciones necesarias para obtener un número determinado de bacterias. La prueba se realizó utilizando la última dilución de donde se tomó un mililitro de muestra y se inoculó en los medios de cultivo por difusión en placas de Petri. Las siembras se incubaron a una temperatura de 35 grados centígrados por 72 horas, haciéndose lecturas cada 24 horas.

### Resultados

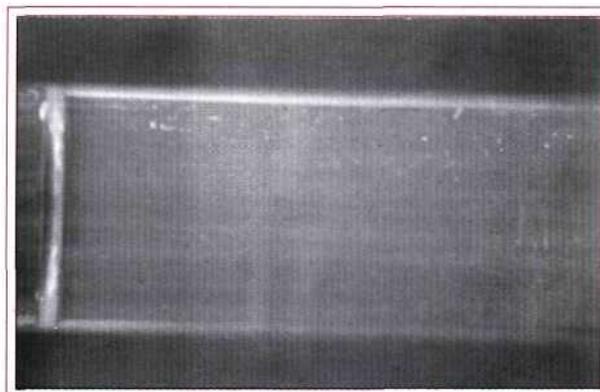
En las fotografías es posible observar los resultados obtenidos respecto al crecimiento de los microorganismos en los diferentes medios de cultivo evaluados, y éstas proporcionan la información necesaria para seleccionar aquél que mejores resultados presentó durante la prueba.

Los investigadores del CDB llegaron a lo siguiente:

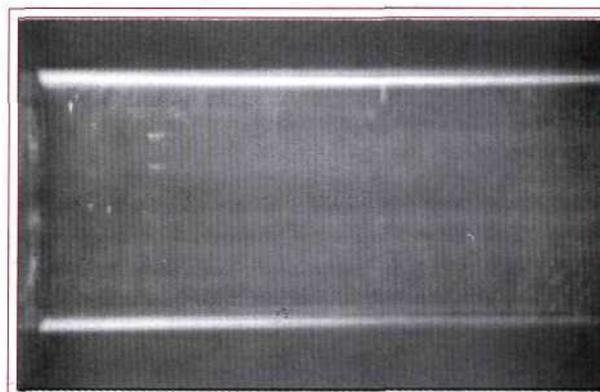
1. Los medios de cultivo UBM y HLP no permiten el buen desarrollo de las bacterias del género *Lactobacillus* y *Pediococcus*, aunque éstos están reportados para este fin.
2. El medio de cultivo MEPL sólido y semi-sólido soporta muy bien el crecimiento de *Lactobacillus*, *Pediococcus* y de bastones cortos gram negativos. Además, este medio cumple con los requerimientos establecidos para los medios de cultivo ya que las diferentes etapas de crecimiento de las bacterias se presentan con toda claridad. El tamaño de las colonias es suficientemente grande, y cumple así con otra característica deseable en el diseño de un medio.
3. El medio MEPL sólido se puede utilizar para el conteo total de bacterias cerveceras en todas las etapas del proceso.
4. El medio de cultivo MEPL es más económico que el medio UBM, ya que utiliza menos ingredientes por litro de medio que éste, de acuerdo con las formulaciones elaboradas.
5. De acuerdo con los resultados obtenidos, el medio de cultivo MEPL puede ser utilizado en los procesos cerveceros como auxiliar en el control de calidad sanitario en el proceso de elaboración de la cerveza. 



Tubos de ensayo con medio de cultivo MEPL semisólido más *Pediococcus cerevisiae*. Fotografía tomada a las 72 horas de incubación.



Tubo de ensayo con medio de cultivo UBM más *Pediococcus cerevisiae*. Fotografía tomada a las 72 horas de incubación.



Tubo de ensayo con medio de cultivo HLP más *Pediococcus cerevisiae*. Fotografía tomada a las 72 horas de incubación.

---

Jorge Chávez Contreras es Químico Farmacéutico Biólogo, graduado de la UANL en 1980. Obtuvo el grado de maestría en Microbiología Industrial de la UANL en 1983. Actualmente es investigador del área de microbiología y fermentaciones del Centro de Desarrollo Biotecnológico. Clave de correo electrónico: [asalinas@mtcv2.mty.itesm.mx](mailto:asalinas@mtcv2.mty.itesm.mx).

Alberto Compiani González obtuvo el título de Químico Farmacéutico Biólogo en 1990 de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente estudia la maestría en Ingeniería de Alimentos en el ITESM, Campus Monterrey. Clave de correo electrónico: [al171869@academ07.mty.itesm.mx](mailto:al171869@academ07.mty.itesm.mx).

---



SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE SU SISTEMA TELEFONICO  
DEBERIA SER ASI DE FACIL



La pantalla de instrucciones de Norstar lo guía paso por paso en el uso de cada función.  
Por eso es uno de los sistemas telefónicos de mayor  
aceptación en negocios pequeños mundialmente.

Northern Telecom. Descubriendo y suministrando las mejores soluciones  
en comunicación de voz, datos y video alrededor del mundo.

# Planeación de trayectorias para robots mediante la técnica de recocido simulado

Horacio Martínez Alfaro

Muchos procesos de manufactura que se realizan con robots, así como robots móviles, requieren movimiento en curvas que varíen suavemente, lo cual es factor importante para tareas de planeación de trayectorias. La mayoría de las técnicas utilizadas para lograr esta planeación se caracterizan por enfocarse ya sea en las características globales geométricas del lugar donde se desempeñará el robot, o en las propiedades locales intrínsecas de la forma de la curva. A continuación se describirá una técnica para obtener una trayectoria tomando en cuenta metas globales de evasión de obstáculos y control local de propiedades intrínsecas de forma, mediante la formulación de un problema de síntesis de una curva B-spline con el uso de "recocido simulado".

Recocido simulado es una técnica especialmente útil para la optimización de problemas a gran escala, especialmente aquéllos en los que el punto extremo global está escondido entre muchos extremos locales muy pobres. Para propósitos prácticos, recocido simulado ha resuelto eficazmente el famoso problema del "vendedor" de encontrar el iti-

nerario más corto al visitar un determinado número de ciudades. El método también ha sido usado exitosamente en el diseño de circuitos integrados que son muy complejos.

Las dos aplicaciones citadas son ejemplos de optimización combinatorial. Existe una función objetivo por optimizar, como es común, sólo que el espacio en el que la función es definida no es simplemente el espacio  $n$ -dimensional de  $n$  parámetros variables continuos. En lugar de eso, es un espacio de configuración discreto y muy grande. El número de elementos en el espacio de configuración es factorialmente grande y es por eso que no se puede explorar exhaustivamente. Además, dado que el espacio es discreto, el concepto de "dirección" podrá no tener ningún significado.

En el caso específico de recocido, del cual esta técnica de simulación se ha generalizado, un material es calentado y enfriado lentamente mediante la reducción de la temperatura, para que de esta manera el material logre el equilibrio térmico en cada una de esas temperaturas. Como consecuencia, sus átomos alcanzarán un estado de mínima energía [estado base] al completar todos los

cambios térmicos. La dificultad radica en asegurarse que el estado de mínima energía que se encuentre sea el mínimo global.

En recocido simulado como técnica de optimización, la función objetivo o función de costo por ser minimizada es análoga al total de energía del sistema en el proceso de cambios térmicos. Las variables son perturbadas aleatoriamente, y si el costo es menor, el nuevo estado se acepta. Si el costo es mayor, el estado se acepta con cierta probabilidad, la cual es función de la temperatura actual. El comportamiento de recocido simulado se caracteriza por seguir el comportamiento global de la función de costo para encontrar un área en su dominio donde un mínimo global debe de estar presente, sin que éste se vea afectado por los mínimos locales encontrados en el camino. El algoritmo desarrolla progresivamente detalles más finos, encontrando finalmente el mínimo global.

En nuestro caso de planeación de trayectorias, la función de costo está formada por:

- proximidad de obstáculos: si el objeto por mover está muy cerca de un obstáculo o existe interferencia entre ambos, el costo aumenta;
- exceso de longitud de arco: el exceso de longitud de arco con respecto a una línea recta que une el punto inicial y final;
- distribución paramétrica: distribución uniforme de muestras de curva a lo largo de la trayectoria y
- proximidad entre eslabones del robot y obstáculos: si algún eslabón está muy cerca de un obstáculo o existe interferencia entre ambos, el costo aumenta.

Para representar la curva se utilizaron curvas B-spline, las cuales son curvas paramétricas polinomiales definidas por intervalos ("piecewise polynomials").

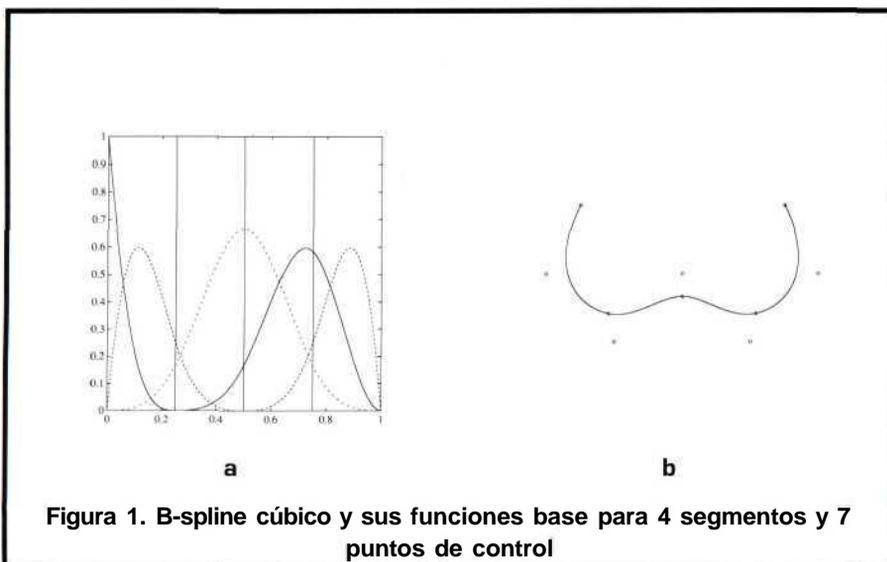


Figura 1. B-spline cúbico y sus funciones base para 4 segmentos y 7 puntos de control

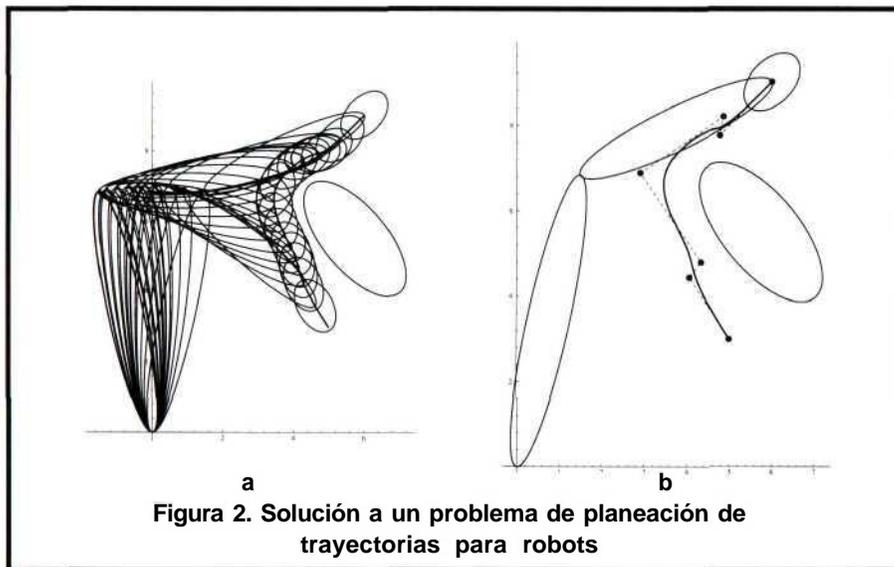


Figura 2. Solución a un problema de planeación de trayectorias para robots

Este tipo de curvas ofrece una manera directa de lograr control local, es decir, modificar partes de la curva sin afectar otras partes.

Una curva B-spline de grado  $k$  se define como:

$$p(u) = \sum_{i=0}^n N_{i,k}(u) P_i$$

donde los  $P_j$  son puntos de control que pueden tener una, dos o tres coordenadas, y las  $N_j(u)$  son funciones B-spline base de grado  $k$ .

Los B-splines tienen un buen número de propiedades geométricas muy útiles que se obtienen de su definición y de las propiedades analíticas de sus funciones base.

El problema de planeación de trayectoria se puede definir como:

- Generar una trayectoria que pase por los puntos inicial ( $P_o$ ) y final ( $P_n$ ) que sea de mínima longitud,
- No tener interferencia entre obstáculos y objeto móvil,
- No tener interferencia entre obstáculos y eslabones del robot,
- Mantener una distribución uniforme de muestras de la curva a lo largo de la trayectoria.

El problema se puede ejemplificar con el manipulador que se muestra en la Figura 2 (a). El manipulador se encuentra en su posición inicial y también se muestra la trayectoria obtenida por medio de esta técnica. La Figura 2 (b) muestra el manipulador en varias posiciones a lo largo de la trayectoria para mostrar la uniformidad de la distribución de las muestras.

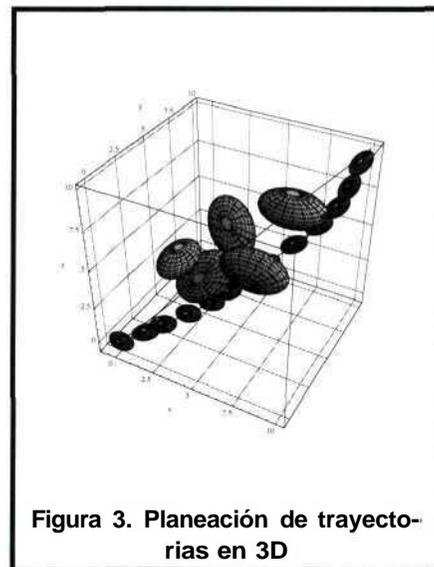


Figura 3. Planeación de trayectorias en 3D

Esta técnica también se puede aplicar a problemas de planeación de trayectorias en tres dimensiones (3D), como se puede observar en la Figura 3. Aun cuando el problema de planeación de trayectorias depende directamente del número de obstáculos que se tengan y del número de eslabones del manipulador, el tiempo de cómputo para llegar a una solución aceptable es bastante grande, especialmente para problemas en 3D. 

---

*Horacio Martínez Alfaro es doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad Estatal de Iowa (1993). Actualmente es profesor investigador del Centro de Inteligencia Artificial. Correo electrónico: hmalfaro@mtec2.mty.itesm.mx.*

---

## Agricultura

# Bases químicas de la resistencia del maíz al ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Luis O. Tejada

**E**l gusano cogollero, llamado así por su hábito de atacar el cogollo de las plantas, constituye la plaga más importante del maíz en los países latinoamericanos y en el sur de los Estados Unidos. Como México es el lugar de origen del maíz, es de esperarse que la planta en su

coevolución con el cogollero, debe de haber desarrollado mecanismos que le permiten resistir al ataque de la plaga. Por lo tanto, la determinación de los metabolitos responsables del mecanismo de resistencia fue el objetivo de un trabajo realizado como proyecto de tesis doctoral por Artemio Nava bajo la

asesoría del autor en la fase de campo y por los doctores J. McClur de la Universidad de Miami, Ohio en Estados Unidos y Elsa Guajando del ITESM, en la fase de laboratorio.

Observaciones anteriores demuestran que varios cultivares de maíz presentan diferente grado de resistencia al

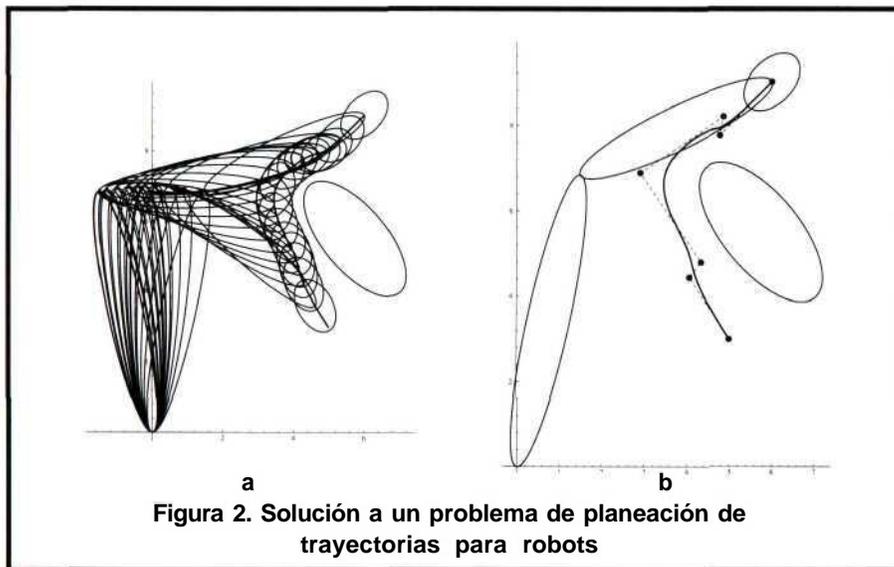


Figura 2. Solución a un problema de planeación de trayectorias para robots

Este tipo de curvas ofrece una manera directa de lograr control local, es decir, modificar partes de la curva sin afectar otras partes.

Una curva B-spline de grado  $k$  se define como:

$$p(u) = \sum_{i=0}^n N_{i,k}(u) P_i$$

donde los  $P_j$  son puntos de control que pueden tener una, dos o tres coordenadas, y las  $N_j(u)$  son funciones B-spline base de grado  $k$ .

Los B-splines tienen un buen número de propiedades geométricas muy útiles que se obtienen de su definición y de las propiedades analíticas de sus funciones base.

El problema de planeación de trayectoria se puede definir como:

- Generar una trayectoria que pase por los puntos inicial ( $P_o$ ) y final ( $P_n$ ) que sea de mínima longitud,
- No tener interferencia entre obstáculos y objeto móvil,
- No tener interferencia entre obstáculos y eslabones del robot,
- Mantener una distribución uniforme de muestras de la curva a lo largo de la trayectoria.

El problema se puede ejemplificar con el manipulador que se muestra en la Figura 2 (a). El manipulador se encuentra en su posición inicial y también se muestra la trayectoria obtenida por medio de esta técnica. La Figura 2 (b) muestra el manipulador en varias posiciones a lo largo de la trayectoria para mostrar la uniformidad de la distribución de las muestras.

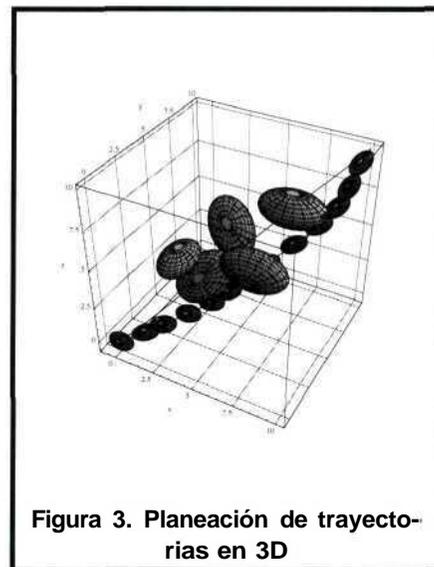


Figura 3. Planeación de trayectorias en 3D

Esta técnica también se puede aplicar a problemas de planeación de trayectorias en tres dimensiones (3D), como se puede observar en la Figura 3. Aun cuando el problema de planeación de trayectorias depende directamente del número de obstáculos que se tengan y del número de eslabones del manipulador, el tiempo de cómputo para llegar a una solución aceptable es bastante grande, especialmente para problemas en 3D. 

---

*Horacio Martínez Alfaro es doctor en Ingeniería Mecánica de la Universidad Estatal de Iowa (1993). Actualmente es profesor investigador del Centro de Inteligencia Artificial. Correo electrónico: hmalfaro@mtec2.mty.itesm.mx.*

---

## Agricultura

# Bases químicas de la resistencia del maíz al ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Luis O. Tejada

**E**l gusano cogollero, llamado así por su hábito de atacar el cogollo de las plantas, constituye la plaga más importante del maíz en los países latinoamericanos y en el sur de los Estados Unidos. Como México es el lugar de origen del maíz, es de esperarse que la planta en su

coevolución con el cogollero, debe de haber desarrollado mecanismos que le permiten resistir al ataque de la plaga. Por lo tanto, la determinación de los metabolitos responsables del mecanismo de resistencia fue el objetivo de un trabajo realizado como proyecto de tesis doctoral por Artemio Nava bajo la

asesoría del autor en la fase de campo y por los doctores J. McClur de la Universidad de Miami, Ohio en Estados Unidos y Elsa Guajando del ITESM, en la fase de laboratorio.

Observaciones anteriores demuestran que varios cultivares de maíz presentan diferente grado de resistencia al

ataque del cogollero y otras plagas, por lo que se hicieron programas de selección y cruza, sin embargo, hasta la fecha los resultados no han sido del todo satisfactorios. El desconocimiento de la fitoquímica es una de las causas principales, según Beck (1965), En el caso del gusano elotero (*Heliothis zea*), otra plaga estrechamente relacionada al cogollero, se sabe que existe una alta correlación entre la concentración de glucósido "Maysin" en los cabellos del elote y el ataque del elotero. Lo anterior llevó a pensar en la posibilidad de que un compuesto similar fuera responsable de la resistencia al cogollero.

Con esta idea en mente se procedió a obtener materiales de maíz provenientes de diferentes partes de la República, obteniéndose 196 líneas endogámicas proporcionadas por el CIMMYT y 150 líneas endogámicas seleccionadas por el Dr. Artemio Nava en el campo experimental "Las Águilas", en el municipio de Padilla, Tamaulipas. Las 346 líneas se sembraron en el campo agrícola experimental del ITESM en Apodaca, dejándolas expuestas al ataque de la plaga. De las 346,25 líneas fueron seleccionadas para evaluarse en un segundo ciclo que se realizó además de en Apodaca, en el municipio de Padilla. Siete materiales fueron seleccionados finalmente, y a éstos se les realizó el análisis fitoquímico para determinar los metabolitos responsables de la resistencia.

El estudio fitoquímico se realizó en los laboratorios de la Universidad de Miami, en Oxford, Ohio, con el objeto de analizar el contenido de sustancias secundarias promotoras de resistencia al cogollero, específicamente con respecto a flavonoides y fenoles. Para ello se sembraron en Ohio los siete materiales seleccionados previamente, más dos genotipos locales que no mostraban resistencia. Los extractos alcohólicos fueron procesados en un espectrofotómetro, determinándose que las líneas (particularmente la LC-2) que habían mostrado mayor grado de resistencia al ataque del cogollero bajo condiciones de campo, eran las que presentaban los valores más altos para fenoles tota-

les. Gueldner et al. (1991) consideran a los compuestos fenólicos como metabolitos importantes en los mecanismos de resistencia de las plantas al ataque de las plagas.

Después de analizar los extractos vegetales en el espectrofotómetro se recurrió a la cromatografía bidimensional en papel para determinar la importancia de los flavonoides en el grado de resistencia al cogollero. De nueva cuenta la línea LC-2 fue la que mostró mayor concentración de compuestos flavonoides. Los valores de Rf y la reacción observada al revelar el cromatograma, sugieren que estos compuestos son flavonas altamente glicosidadas. Al extraer los compuestos del papel para determinar su observancia en el espectrofotómetro y relacionarlo con las características cromatográficas se llegó a la conclusión de que el compuesto relacionado con la resistencia de la línea LC-2 al ataque del cogollero es presumiblemente el flavonoide "apigenin", cuya fórmula estructural se muestra en la figura 1.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la resistencia del maíz al ataque del cogollero está asociada a la presencia y concentración del glicósido apigenin, que es un flavonoide de los llamados flavonas, con una estructura química muy similar al glicósido de luteolin reportado por Gueldner et al. (1991) el cual difiere del apigenin por presentar un grupo hidroxilo en la posición tres.

Los resultados anteriores requieren de estudios complementarios bajo condiciones de campo y laboratorio que ya están siendo efectuados por el Dr. Nava. De confirmarse lo anterior, se habrá dado sin duda un gran paso en la lucha que se libra en el combate de plagas. El siguiente paso sería determinar la posición del gene o genes responsables de la producción de metabolitos como el apigenin e introducirlos mediante ingeniería genética al genoma de plantas susceptibles al ataque de los insectos. Los resultados obtenidos en el presente estudio serán muy útiles en lograr este siguiente objetivo. ◀▶

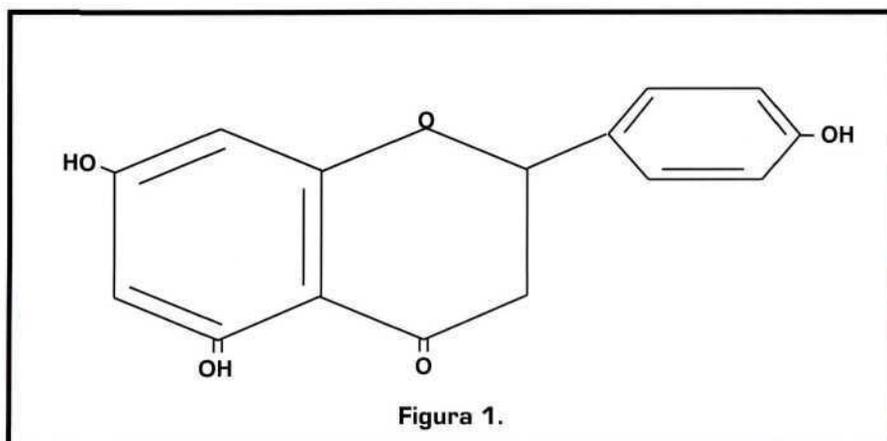
### Bibliografía

- Beck, S.D. 1965. "Resistance of plants to insects". Annual Review of Entomology. 10:207-232.
- Gueldner, R.C., B.R. Wiseman y M.E. Snook. 1991. "Maysin in corn, teosinte and centipede grass". American Chemical Society. 20:249-263.

---

*El Dr. Luis O. Tejada Molina es profesor titular del Departamento de Agronomía de la División de Agricultura y Tecnología de Alimentos (DATA), desde enero de 1973. Obtuvo el doctorado en la universidad de California en Riverside en 1972. Posteriormente, en 1985 realizó estudios posdoctorales en las Universidades de Purdue y Texas A&M.*

---



## Sensores de fibra óptica

Marco Tulio Mata Jiménez

*En este artículo se dará un breve bosquejo de la clasificación general, el funcionamiento básico y el estado actual de desarrollo de los sensores de fibra óptica de intensidad, con lo cual se desea dar una idea del amplio uso y del vasto potencial de esta tecnología.*

Las propiedades de las fibras ópticas permiten diseños innovadores para los sensores. Entre las ventajas más sobresalientes que los sensores de fibra óptica ofrecen sobre las técnicas ya existentes de medir variables físicas se pueden mencionar: incremento en la sensibilidad en la mayoría de los casos; gran versatilidad geométrica en el sentido de que los sensores pueden ser configurados en formas arbitrarias; posibilidad de formar una base de tecnología común con lo cual se pueden construir sistemas para medir diversas variables físicas simultáneamente, como puede ser el caso de la medición de temperatura, sonido, rotación, etc; el uso, dada la característica no conductora de la electricidad del material de que están hechas las fibras, en ambientes hostiles como es la presencia de altos voltajes, ruido eléctrico, altas temperaturas, entre otros. Existen, sin embargo, problemas técnicos que deben superarse

como lo son el mejoramiento de los procesos de detección y desarrollo de protección más adecuada para que puedan operar en condiciones extremas.

De las características ventajosas de los sensores de fibra óptica mencionadas, tal vez la más interesante desde el punto de vista práctico y económico sea la capacidad para medir varios parámetros físicos simultáneamente. Los multisensores de fibra óptica, como se le llama a esta configuración particular, pueden implantarse teniendo un sistema de detección común y varios elementos sensores de fibra óptica, de los cuales cada uno posee solamente un recubrimiento diferente. Esta característica permite amplias aplicaciones en áreas especializadas, como el control de procesos industriales. Los sensores de fibra óptica actualmente se usan en un gran rango de aplicaciones que van desde simples interruptores hasta mediciones en las cuales se requiere una gran precisión.

La clasificación más general de los sensores de fibra óptica se basa en el tipo de información que se extrae al final de la fibra debido a la perturbación que la variable física de interés ha producido sobre la luz que se propaga a través de ella. En este sentido, los sensores de fibra óptica se clasifican como sensores de intensidad o sensores de fase. Estas dos clases de sensores difieren no sólo en su manera de construcción, sino también en sensibilidad, rango dinámico, transmisión de la señal y esquemas de detección.

Los sensores de intensidad generalmente utilizan fibras multimodo y pequeños transductores (dispositivos que convierten un parámetro físico en otro, haciendo más fácil la medición del parámetro] los cuales hacen mediciones en puntos específicos a lo largo de la trayectoria de la luz. En este caso el transductor es un sensor de fibra óptica que convierte un parámetro físico en un

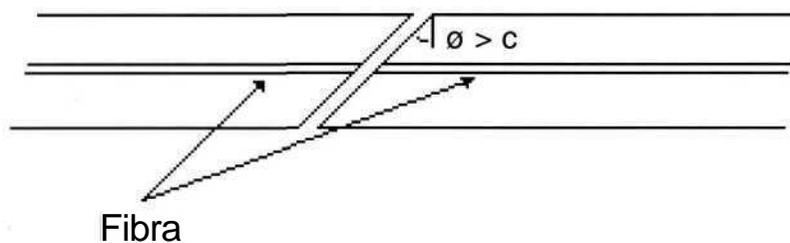


Figura 1. Sensor de nivel de líquido

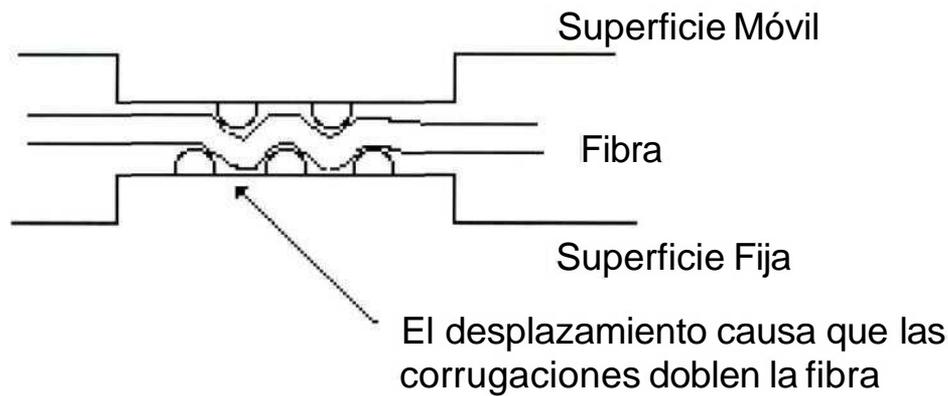


Figura 2. Sensor de desplazamiento

cambio de la cantidad de luz que se trasmite. La potencia óptica se trasmite al sensor, el parámetro físico por ser medido causa que el transductor cambie la cantidad de luz que pasa por el sensor y entonces la potencia es regresada al detector.

Dependiendo del tipo de modulación de intensidad utilizado, los sensores podrían ser subdivididos en dos grupos mayores, los sensores híbridos y los sensores de efectos internos. Los sensores híbridos tratan a la fibra como una tubería de luz, transmitiendo la luz a un lugar remoto, el cual es generalmente un dispositivo miniaturizado en el final de la fibra. Permiten un amplio rango de esquemas de modulación, los cuales incluyen prácticamente todos los sensores ópticos que no utilizan fibra. Los sensores de efectos internos, por otra parte, usan la fibra misma como un transductor; los parámetros que se miden causan una modulación de las propiedades de guía de luz de la fibra.

#### Sensores híbridos

El más simple de los sensores actúa como un interruptor "on-off" para detectar la presencia o ausencia de un estímulo en el sitio. Un ejemplo sería un detector de nivel de líquido el cual detecta la presencia o ausencia de líquido en el

espacio entre dos puntas de fibra. Los extremos de la fibra se ajustan para que el ángulo de la punta de la fibra sea mayor que el ángulo crítico para lograr la reflexión total interna del rayo central transmitido por la fibra. Cuando un líquido está presente en el espacio entre las puntas de las fibras, la Interfase vidrio-aire en la cual la reflexión total interna ocurre, es eliminada y el índice de refracción del vidrio es aproximado por el líquido. Cuando esto sucede la luz ya no es totalmente reflejada internamente y la potencia óptica se transmite de un extremo de la fibra al otro.

#### Sensores de efectos internos

Los sensores de efectos internos hacen uso de los esquemas de modulación los cuales perturban la fibra misma, siendo la fibra tanto el medio de transmisión como el transductor. Los efectos de modulación que se pueden usar en estos sensores incluyen los mecanismos de pérdida por microcurvas así como el fiberdyne de efecto de modulación modal de intensidad, en el cual el modo de filtrado se utiliza para detectar redistribución de la potencia óptica debida al modo de acoplamiento causado por deformación mecánica de la fibra y radiación termal generada internamente.

Un ejemplo de lo que se puede diseñar es un sensor de desplazamiento que hace uso del fenómeno de microcurvas. La potencia óptica se lleva de conducción a corte cuando la fibra es doblada. El sensor de desplazamiento tiene una fibra colocada entre dos placas corrugadas y la pérdida óptica se mide como una función del desplazamiento de las dos placas corrugadas, una con respecto a la otra.

Estos son sólo algunos ejemplos de sensores de intensidad. Existe una gran cantidad de sensores de fibra óptica que han sido investigados y desarrollados, como los sensores de torsión, los de desplazamiento y los Interferométricos; todos éstos utilizan la misma tecnología que los sensores ópticos convencionales. 

---

*Marco Tulio Mata Jiménez obtuvo el título de Ingeniero Físico Industrial en el ITESM, Campus Monterrey en 1990. Ha sido asistente de investigación del Centro de Óptica dentro del área de sensores. Clave de correo electrónico: all197767@academ03.mty.itesm.mx.*

---

## Cónsul estadounidense hace entrega de importantes documentos al CCA

El 18 de noviembre pasado, el Sr. Jake M. Dyels, Cónsul General de los Estados Unidos en Monterrey, hizo entrega al Dr. Rafael Rangel Sostmann, Rector del Sistema ITESM, de una importante colección de información técnica especializada de La Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).

La colección de información reúne alrededor de 100 títulos dentro de dos áreas principales: manejo de desperdicios y prevención de contaminación industrial. Se trata de reportes de investigaciones dirigidas a diferentes tipos de industria: química, metal-mecánica y alimentaria, entre otros. Será valiosa para el inicio de una serie de seminarios que el CCA ofrecerá a las empresas pequeñas y medianas interesadas en el cuidado ambiental.

Durante la ceremonia de entrega, celebrada en el primer piso del edificio CeDES, el Sr. Dyels felicitó al CCA y al ITESM por su labor en favor del medio ambiente, y resaltó la importancia de la cooperación en ayuda del medio ambiente entre los Estados Unidos y México. Por su parte, el Dr. Rangel destacó la utilidad del material para la asesoría de la pequeña y mediana industria en la preservación del medio ambiente; además, hizo referencia a las áreas de proyectos que se desarrollan en el ITESM dentro de un marco de colaboración entre México y Estados Unidos: telecomunicaciones, robótica, manufactura y medio ambiente.

La relación entre la EPA y el CCA se inició en agosto de 1992, cuando el organismo estadounidense hizo entrega, también a través del Consulado Norteamericano, de la primera colección de documentos bibliográficos a la Unidad de Enlace Ambiental (UNINET) del CCA. 

## Nuevamente CIA organiza simposium

Aplicación de Sistemas Inteligentes en Negocios e Industria será el nombre del VII Symposium Internacional en Inteligencia Artificial que se llevará a cabo del 17 al 21 de octubre de 1994, en Monterrey, México.

Las conferencias estarán patrocinadas por el ITESM en cooperación con el International Joint Conferences on Artificial Intelligence Inc., la American Association for Artificial Intelligence, la Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, la European Coordinating Committee for Artificial Intelligence, la International Association of Knowledge Engineers, la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial e IBM de México.

Entre las áreas de aplicación que se tratarán se encuentran: manufactura, automatización, control de sistemas, planeación, diseño, producción, distribución, mercadotecnia, recursos humanos, finanzas, negocios internacionales, control ambiental, aspectos legales, soporte a la decisión y diseño digital de sistemas.

En cuanto a transferencia de tecnología los expositores podrán abarcar: estrategias de introducción e institucionalización de tecnología de inteligencia artificial, inteligencia artificial para el desarrollo de recursos humanos, justificación de proyectos de inteligencia artificial y programas de cooperación, entre otros.

En el campo de técnicas de inteligencia artificial se expondrán las siguientes: sistemas basados en el conocimiento, sistemas expertos, redes neurales, razonamiento automatizado, visión computacional, robots, sistemas cognitivos, multimedia, sistemas tutoriales y arquitecturas paralelas, entre otras más.

Se podrán enviar trabajos al comité organizador del CIA con fecha límite del 19 de marzo de 1994. 

## Presencia del CET en eventos internacionales de telecomunicaciones

Debido al auge que han cobrado las telecomunicaciones se han realizado diversos eventos relacionados con esta área, en los cuales el ITESM ha estado presente a través del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones (CET). El 19 de septiembre el Dr. David Muñoz, director del CET, asistió al Foro Multicom 21 en la ciudad de Richardson, Texas, en donde presentó una ponencia sobre el Desarrollo de Telecomunicaciones en el ITESM. Dicho evento fue organizado por Bell Northern Research (BNR) de la empresa Northern Telecom, de Canadá.

Por otra parte, del 12 al 15 de octubre se llevó a cabo en Ottawa, Canadá, la Conferencia Internacional del IEEE sobre Comunicaciones Personales Universales, en la que el Dr. Muñoz presentó una investigación conjunta entre el CET y BNR titulada "Outage probability in discontinuous transmission for cellular systems".

En el Seminario Nacional de Telecomunicaciones "La Revolución Informativa", organizado por la Universidad de Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín, Colombia del 20 al 22 de octubre, el director del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones impartió una conferencia sobre telefonía celular y otros sistemas de comunicación móvil.

En este evento también participó en la mesa "Las telecomunicaciones, una visión prospectiva", en donde señaló que entre mayor sea el movimiento comercial del país es más susceptible de poseer sistemas de información con una amplia cobertura tanto local como internacional. Además, indicó algunas de las dificultades que se han tenido que enfrentar para el desarrollo del área de telecomunicaciones, como la falta de estándares globales y las distintas características de los servicios que requieren los usuarios y el equilibrio en costos. 

## *Centro de Calidad*

### CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

Módulo IX  
Módulo VI  
Módulo X  
Módulo VII  
Módulo I  
Módulo III  
Módulo VIII

24 al 27 de enero  
31 de enero al 3 de febrero  
21 al 23 de febrero  
7 al 9 de marzo  
14 al 16 de marzo  
18 al 20 de abril  
13 al 15 de abril  
11 al 13 de abril

### PLAN DE CONTROL DIMENSIONAL PLUS

## *Centro de Calidad Ambiental*

### DIPLOMADO EN SALUD AMBIENTAL

28 al 29 de enero  
18 al 19 de febrero  
4 al 5 de marzo  
18 al 19 de marzo  
8 al 9 de abril

### DISEÑO VERDE

10 al 12 de febrero

### DIPLOMADO EN TECNOLOGIA Y ADMINISTRACION AMBIENTAL

11 al 12 de febrero  
25 al 26 de febrero  
11 al 12 de marzo  
25 al 26 de marzo  
8 al 9 de abril  
22 al 23 de abril

### CURSO-TALLER SOBRE INFORMATICA AMBIENTAL

25 al 26 de febrero  
4 al 5 de marzo  
11 al 12 de marzo

### CURSO-TALLER ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

2 al 5 de marzo  
6 al 9 de abril

### CURSO DE ADMINISTRACION AMBIENTAL

25 al 26 de marzo

### CURSO SOBRE REMOCION Y MEDICION DE SOLIDOS EN AGUAS RESIDUALES

14 al 16 de abril

### CURSO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

15 al 16 de abril

### CURSO DE MINIMIZACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES

22 al 23 de abril

## *Centro de Competitividad Internacional*

### DIPLOMADO EN EXPORTACION

Módulo I Mercadotecnia Internacional  
Módulo II Logística y medios de transporte  
Módulo III Formación del precio de exportación

25 al 26 de marzo  
8 al 9 de abril  
22 al 23 de abril

## *Centro de Optica*

### DIPLOMADO EN ADMINISTRACION-TELECOMUNICACIONES

Guadalajara, Jalisco; México, Distrito Federal; Hermosillo, Sonora;  
Mazatlán, Sinaloa; Querétaro, Querétaro; Mérida, Yucatán, y  
Monterrey, Nuevo León

De enero a abril

## **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 2000, Exts. 5190 y 5191

### **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

### **Programa de Graduados en Química**

Dr. Teófilo Dieck Abularch  
Director  
Aulas I 404  
Tel. 358 2000, Exts. 4510 y 4511

### **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 Desarrollo Biotecnológico**

Dr. Alberto Salinas Franco  
Director  
CEDES Nivel VI  
Tel. 358 20 00, Exts. 5060 y 5061

### **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  
Aulas II 1er. piso  
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 2G 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. 358 20 00, Exts. 51 06 y 5117

### **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. 5077 y 51 36

### **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  
Talleres II  
Tel. 358 20 00, Exts. 5475 y 5476

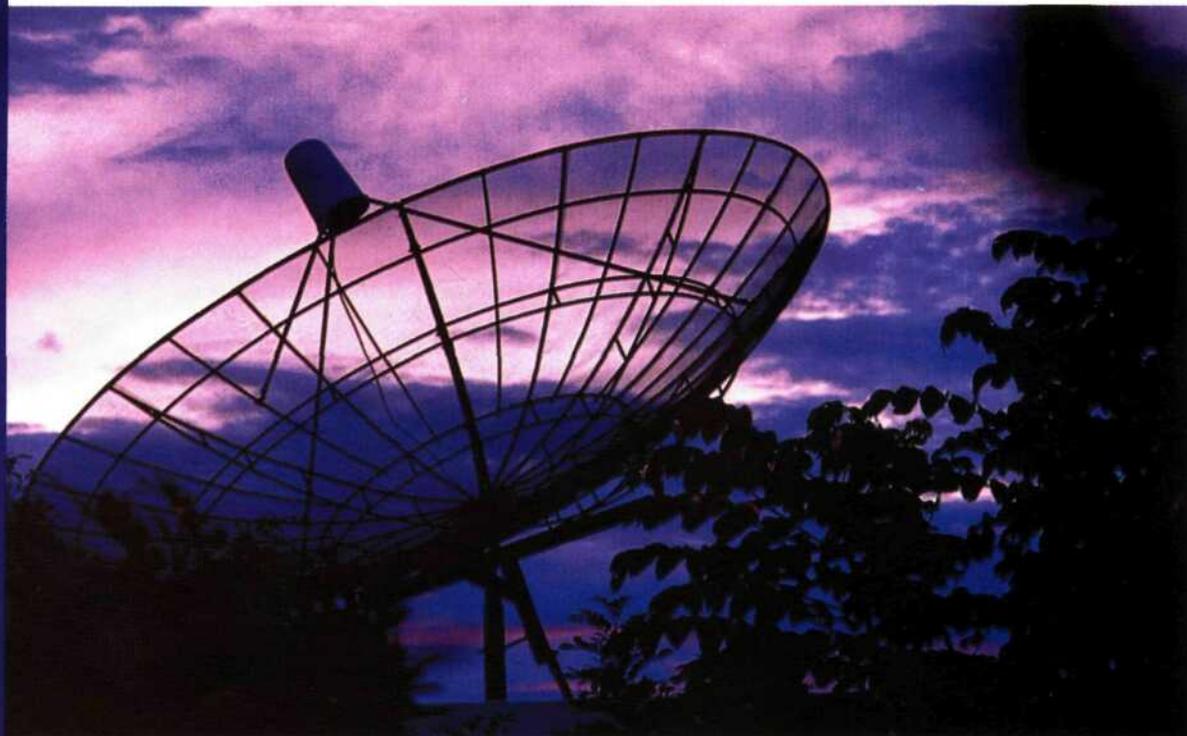
## **DIVISION DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

### **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) 761.19.04  
Cd. Obregón  
91 (641) 5.03.12  
Chiapas  
91 (961) 5.02.32  
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  
Guadaluajara  
91 (3) 669.30.00  
Guaymas  
91 (622) 1.14.53  
Hidalgo  
91 (771) 3.43.98  
Irapuato  
91 (462) 4.13.42  
Laguna  
91 (17) 20.66.02  
León  
91 (47) 17.10.00  
Mazatlán  
91 (69) 80.11.40  
Monterrey  
91 (8) 359.06.15  
Morelos  
91 (73) 18.88.68  
Querétaro  
91 (42) 11.00.13  
Saltillo  
91 (84) 15.07.50  
San Luis Potosí  
91 (48) 13.34.41  
Sinaloa  
91 (67) 14.04.53  
Sonora Norte  
91 (62) 59.10.00  
Tampico  
91 (126) 4.11.40  
Toluca  
91 (72) 12.49.99  
Veracruz  
91 (271) 3.23.00  
Zacatecas  
91 (492) 3.00.44



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.

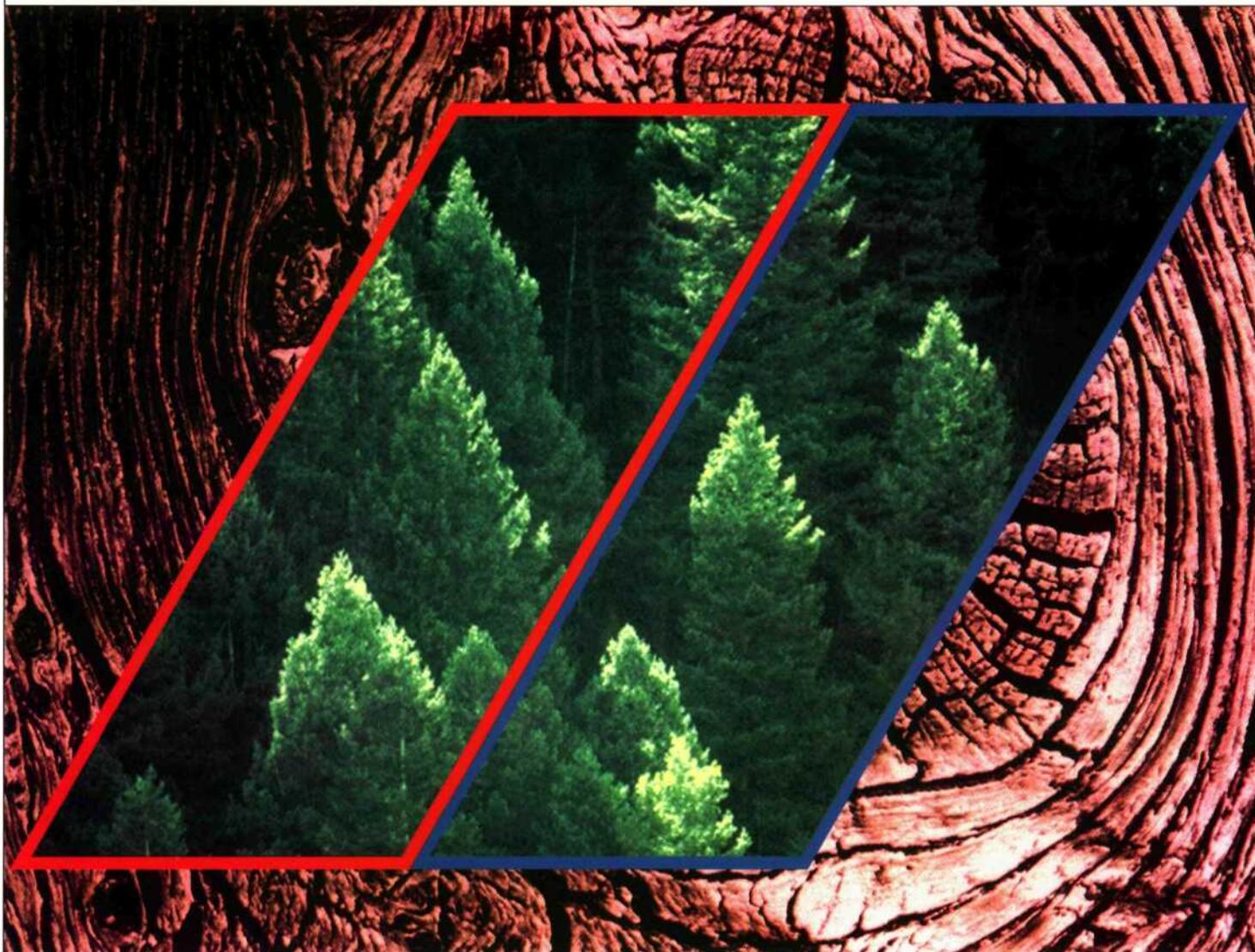


VENTAS NACIONALES DEL SEIS  
TEL. DIRECTO 91 (8) 328.40.18  
FAX: 91 (8) 328.40.17

### Asociaciones Ex-A-Tec:

Campeche 91 (981) 1.15.69  
La Piedad 91 (352) 6.33.01  
Matamoros 91 (891) 2.39.39  
Nayarit 91 (321) 6.39.59  
Oaxaca 91 (951) 3.13.04  
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.



**CEMEX**  
en armonía con la naturaleza