

# Transferencia



Programas de Graduados e Investigación  
ITESM Campus Monterrey

---

JULIO 1990



**Competitividad  
Internacional**

# Transferencia

---

Año 3. Número 11. Julio 1990.

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 Grupo de Comunicación Divisional, CETEC, Torre Sur Nivel V, Teléfono: 58 20 00 extensión 5077.

Ave. Eugenio Garza Sada 2501 Sur, Monterrey, N. L., C. P. 64849

Este número se imprimió en los talleres de PROCESO GRÁFICO, S. A. Matamoros Poniente 585. Esta edición consta de 2000 ejemplares.

Su distribución es gratuita tanto en México como en el extranjero.

Certificados de licitud de título y contenido en trámite.

Director de la División de Graduados e Investigación

Dr. Fernando J. Jaimes Pastrana

Coordinadora Editorial: Lic. Susan Fortenbaugh

Colaboradores: Lic. Francisco Becerra, Lic. Humberto Cantisani,

Lic. Patricia Aldape, Lic. Emma Vallejo y Lic. Silvia Segovia

Impresión: Proceso Gráfico, S. A.

## Nuestra Portada

Actualmente la competitividad internacional es un tema de comentario, análisis y preocupación en todo el mundo. Las empresas buscan maneras de reducir costos y elevar la calidad de sus productos y servicios para volverse más competitivos. Los países estudian sus balanzas de pagos y sus relaciones comerciales internacionales para encontrar estrategias que mejoren su situación económica. Las universidades, a través de la investigación aplicada que respalda a la industria y la formación de recursos humanos capaces de tomar las decisiones críticas, también tienen un papel vital que desempeñar en la búsqueda de lo que, a fin de cuentas, determinará en gran parte el bienestar de la sociedad humana.



Diseño: Prontografic, S. A. de C. V.

# Contenido

---

## NOTAS GENERALES

2



Directivos universitarios de Europa y Latinoamérica buscan estrechar relaciones entre la universidad y el sector productivo  
Las organizaciones necesitan administrar estratégicamente la investigación y el desarrollo  
CSM presente en foro norteamericano de la industria ferrocarrilera  
Más de 30 ponencias en el XVII Simposium de Química  
Expertos extranjeros apoyan programas de calidad  
Seminario de Teleinformática tiene gran demanda  
III Simposium de Inteligencia Artificial se enfocará a países en desarrollo

## EN EL POSGRADO

8



Alumnos de posgrado colaboran con la industria en proyectos de investigación  
Distinguidos profesores visitantes apoyan cursos de verano  
Director del Programa de Graduados en Administración pasará año sabático en España  
Tesis presentadas por alumnos de posgrado en mayo de 1990

## EN LA INVESTIGACION

12



**Centro de Calidad**  
Coche ganador es todo un caso  
**Centro de Competitividad Internacional**  
Colaboración académica de BANCOMEXT e ITESM en comercio exterior  
**Centro de Electrónica y Telecomunicaciones**  
Amplificador logarítmico: Tecnología de radares en el CET  
**Centro de Inteligencia Artificial**  
Imágenes inteligentes en apoyo a la odontología  
**Centro de Sistemas de Manufactura**  
Proyecto Acertek: Diseño, construcción y aprobación de una máquina para pruebas a fatiga  
**Agricultura**  
Proyecto Caprino incrementa la producción de leche y carne  
**Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales**  
Nuevo software para identificación y control de procesos  
**Centro de óptica**  
Los láseres

## EN BREVE

25



Seminarios en Sistemas Expertos  
Profesor visitante en el Programa de Graduados en Informática  
Nuevo proyecto con Ford  
Calidad en alimentos  
Centro de óptica coordina curso de CFE de Veracruz  
Eventos de interés para la comunidad académica

## PROXIMOSEVENTOS

28



Calendario

## Directivos universitarios de Europa y Latinoamérica buscan estrechar relaciones entre la universidad y el sector productivo

**D**el 27 al 31 de mayo se llevó a cabo en Caracas, Venezuela el Seminario sobre Cooperación Universidad Sector Productivo dentro del marco del Proyecto Columbus que patrocina en Latinoamérica la organización denominada Conferencia permanente de rectores, presidentes y vice cancilleres de las universidades europeas (CRE). El seminario fue dirigido a autoridades académicas, funcionarios de instituciones educativas que están a cargo de las relaciones con el sector productivo e importantes directivos industriales de América Latina y Europa. Por parte del ITESM asistió el Dr. Héctor Viscencio Brambila, director del Centro de Competitividad Internacional.

El seminario brindó una oportunidad para que los participantes evaluaran las estrategias de cooperación con el sector productivo en práctica y analizaran los aspectos legales, financieros y administrativos de las modalidades de cooperación que se pudieran implantar en nuestros países.

Los objetivos concretos de la reunión fueron:

- \* Extraer conclusiones de las actividades académicas relacionadas con el tema ya llevadas a cabo en el Proyecto Columbus.

- \* Comparar los puntos de vista del sector universitario e industrial acerca de los diferentes modelos de cooperación.

- \* Discutir las condiciones necesarias para establecer una cooperación fructífera basándose en el caso de la universidad anfitriona y tomando en consideración otras

experiencias latinoamericanas y europeas.

- \* Analizar los aspectos legales, financieros y administrativos de las estrategias que se deseen poner en práctica.

**E**l seminario brindó una oportunidad para que los participantes evaluaran las estrategias de cooperación con el sector productivo en práctica y analizaran los aspectos legales, financieros y administrativos de las modalidades de cooperación que se pudieran implantar en nuestros países.

- \* Considerar las posibles dimensiones regionales e internacionales de la cooperación universidad-empresa.

- \* Elaborar recomendaciones para las universidades del programa, gobiernos de la región y organismos internacionales.

El aspecto principal de trabajo comprendió la búsqueda y descripción de prácticas apropiadas en el campo de la universidad-sector productivo, la identificación de los factores que facilitan o inhiben las relaciones efectivas y la proposición de maneras de avanzar en esta cooperación. Se hicieron recomendaciones acerca de las políticas y prácticas en las universidades, en el gobierno y la industria.

El Dr. Viscencio fue expositor del tema "Mercadeo de conocimientos y servicios universitarios",

basando su presentación en la experiencia vivencial del ITESM y los mecanismos que éste ha creado para apoyar a la comunidad empresarial y a sus propios programas de investigación.


Entre su público los subtemas que más interés despertaron fueron el programa de desarrollo de emprendedores, la existencia en el Instituto de cursos académicos que promuevan el espíritu empresarial y el CETEC.

Además participó en el grupo de trabajo para el análisis de situación y diagnóstico de la pequeña y mediana empresa y su vinculación con las universidades.

El evento resultó positivo, aunque las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó fueron muy generales. Aún cuando no fue posible concretar algún proyecto específico dentro del Proyecto Columbus, se pudo recomendar dos proyectos para que los directivos del Proyecto Columbus los consideraran como parte de sus actividades, siendo éstos:

- 1) El concepto de "fundación" o "consorcio" de gestoría tecnológica para la vinculación eficaz entre la universidad y la pequeña y mediana empresa, y

- 2) El desarrollo de programas académicos para la formación de recursos humanos en la gestoría tecnológica.

Ambos proyectos específicos son de gran interés para el ITESM, en particular para el CETEC del Campus Monterrey y los Centros de Competitividad Internacional de los otros campus. 

---

---

## Las organizaciones necesitan administrar estratégicamente la investigación y el desarrollo

**M**iembros de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) sección noreste tuvieron la oportunidad el pasado 22 de mayo de recibir al Dr. Andrew Pettifor, de la conocida empresa Rockwell International Industries, quien dio una conferencia titulada "Integración de la investigación, el desarrollo y la planeación estratégica".

El Dr. Pettifor describió la investigación y desarrollo tradicional como actividad aislada, independiente y de preocupaciones primordialmente científicas, y señaló la necesidad actual de integrar ésta a las organizaciones y darle nuevos enfoques. Basó su conferencia en cuatro temas grandes: la razón por la necesidad de integrar la investigación y el desarrollo; modelos de innovación y la necesidad de comunicación; la planeación estratégica de la investigación y el desarrollo; y el papel del administrador profesional de investigación y desarrollo en las organizaciones.

Destacó que la competencia y los mercados globales, los cambios tecnológicos acelerados y la necesidad de respuestas rápidas ante nuevos productos han impulsado a las organizaciones a buscar que los departamentos de investigación y desarrollo generen resultados cuantificables y costeables.

Asimismo, opinó que la ingeniería y la investigación y desarrollo son actividades paralelas que se complementan y se nutren. Una colaboración cercana de estas dos áreas permite avances y respuestas tecnológicos más rápidos y acertados. Además, fomenta una transferencia de tecnología efectiva que no se logra mediante el intercambio de reportes y documentos sino por el contacto directo entre las personas involucradas.

También indicó que los consorcios de universidades y empresas constituyen un medio productivo de colaboración. Últimamente en los Estados Unidos se ha notado un acercamiento entre los departamentos de ingeniería de las universidades y la comunidad empresarial que está dando buenos resultados.

El conferencista concluyó destacando que los recursos humanos son el valor verdadero de los departamentos de investigación y desarrollo, y que las organizaciones



**Dr. Andrew Pettifor**

no deben ver la investigación y desarrollo como un gasto sino como una inversión.

El Dr. Pettifor es director de Programas de Investigación del Centro de Ciencia de Rockwell International Industries desde 1985. Anteriormente fue asesor de la Casa Blanca, siendo analista principal de estudios y políticas presupuestales nacionales de investigación y desarrollo en áreas relacionadas con universidades y dependencias públicas. Es egresado de la Universidad de Witswatersrand en Johannesburgo, Sudáfrica, donde estudió la carrera de Ingeniería Mecánica; de la Universidad de Northwestern, donde recibió la Maestría en Ingeniería Mecánica; y de la Universidad de Stanford, donde recibió el Doctorado en Ingeniería Industrial. 

### CSM presente en foro norteamericano de la industria ferrocarrilera

**P**or motivo del proyecto de máquina de prueba de vigas de frenado que desarrolla el Centro de Sistemas de Manufactura (CSM) con la empresa Acertek, el Dr. Eugenio García Gardea, director del Centro, asistió a la conferencia "Mantenimiento y Aspectos Econó-

micos del Sistema de Frenado de Aire para Furgones de Ferrocarril", celebrado los días 23 y 24 de mayo en la ciudad de Urbana, Illinois.

El evento, organizado por la American Association of Railroads (AAR), se llevó a cabo en el Instituto

Beckmán de Ciencia y Tecnología Avanzada en el campus de la Universidad de Illinois en Urbana.

Comentó el Dr. García que los sistemas de frenado constituyen un factor crítico para la industria ferrocarrilera en términos tanto de

---

---


seguridad como de costos. Dijo que según estudios recientes, en Estados Unidos hay 1.2 millones de furgones de ferrocarril y aproximadamente 5 millones de vigas, de las que se cambian aproximadamente 35,000 al año por razones de mantenimiento. En la mayoría de los casos, el mantenimiento se centra en problemas de frenado. Uno de los aspectos más costosos del mantenimiento es el hecho de tener que detener el tren para ajustes.

La empresa Acertek, fabricante nacional que exporta 100% de su producción a Estados Unidos y Canadá, se ha asociado con el CSM para desarrollar una máquina

de pruebas que respaldará su esfuerzo por cumplir con los nuevos estándares de la AAR y de esta manera ser competitivo. (Vea "En la Investigación" de este número). De hecho, la primera máquina de prueba de viga de frenado que certificó la AAR fue la que se desarrolló en Monterrey. Por consiguiente, algunas de las empresas afiliadas a la AAR que asistieron a la conferencia han solicitado utilizar los laboratorios del CSM para realizar sus pruebas, lo que representa un reconocimiento a la labor conjunta de Acertek y el Centro.

Otro producto del viaje del Dr. García a Illinois fue el diálogo

que sostuvo con directivos del Centro de Investigación en Manufactura de la Universidad de Illinois, quienes manifestaron interés por realizar proyectos conjuntos con el CSM así como establecer intercambios de estudiantes y de proyectos entre ambas universidades.

Finalmente, visitó los laboratorios de investigación y pruebas de la AAR en Chicago, en donde prueban gran parte de los productos manufacturados para los ferrocarriles, desde piezas como baleros y resortes hasta sistemas completos como simuladores de defectos de vías para provocar descarrilamientos de furgones. 

## Más de 30 ponencias en el XVII Simposium de Química

**C**on un programa consistente en más de 30 ponencias en torno a temas tales como el aislamiento, aplicación, síntesis y determinación de estructuras de sustancias aisladas de plantas de un alto interés (biotecnología), se llevó a cabo el XVII Simposium Internacional de Química de Pro-

ductos Naturales organizado por la Sociedad Fitoquímica de México, el CONACYT y el Departamento de Química del ITESM.

El evento se realizó los días 26 al 28 del pasado mes de abril, fecha en que se dieron cita destacados investigadores de diversas nacionalidades para compartir experiencias y hallazgos sobresalientes en el área de productos naturales.

La sesión se inició con la Dra. Rachel Mata de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien habló de un estudio realizado a 7 diferentes plantas medicinales mexicanas, dentro de las cuales destacan las plantas del género *Exostoma* que tienen acciones antipiréticas (ayudan a bajar la temperatura). Para a Dra.

Mata es muy importante estudiar y validar el uso que se les da a las plantas medicinales porque al investigarlo puede descubrirse alguna medicina útil.

Otro de los exponentes fue el Dr. Jorgen Lam de la Universidad de Aarhus, en Dinamarca, quien expuso sus resultados sobre compuestos acetilénicos en las dahlias y otras plantas nativas de México. El Dr. Lam tiene un especial interés por la flora de México por lo que ha estudiado plantas mexicanas durante los últimos 25 años.

Entre los conferencistas provenientes de Alemania, se encontraba el Dr. Jasmin Jakupovic quien, además de exponer sus trabajos con plantas de la familia de las compuestas, ofreció a los participantes un curso sobre técnicas de separación cromatográfica y de compuestos naturales. El Dr. Jakupovic señaló que desde un punto de vista botánico y farmacéutico, el simposium había sido muy interesante no sólo para los químicos sino para



Dra. Rachel Mata

---


seguridad como de costos. Dijo que según estudios recientes, en Estados Unidos hay 1.2 millones de furgones de ferrocarril y aproximadamente 5 millones de vigas, de las que se cambian aproximadamente 35,000 al año por razones de mantenimiento. En la mayoría de los casos, el mantenimiento se centra en problemas de frenado. Uno de los aspectos más costosos del mantenimiento es el hecho de tener que detener el tren para ajustes.

La empresa Acertek, fabricante nacional que exporta 100% de su producción a Estados Unidos y Canadá, se ha asociado con el CSM para desarrollar una máquina

de pruebas que respaldará su esfuerzo por cumplir con los nuevos estándares de la AAR y de esta manera ser competitivo. (Vea "En la Investigación" de este número). De hecho, la primera máquina de prueba de viga de frenado que certificó la AAR fue la que se desarrolló en Monterrey. Por consiguiente, algunas de las empresas afiliadas a la AAR que asistieron a la conferencia han solicitado utilizar los laboratorios del CSM para realizar sus pruebas, lo que representa un reconocimiento a la labor conjunta de Acertek y el Centro.

Otro producto del viaje del Dr. García a Illinois fue el diálogo

que sostuvo con directivos del Centro de Investigación en Manufactura de la Universidad de Illinois, quienes manifestaron interés por realizar proyectos conjuntos con el CSM así como establecer intercambios de estudiantes y de proyectos entre ambas universidades.

Finalmente, visitó los laboratorios de investigación y pruebas de la AAR en Chicago, en donde prueban gran parte de los productos manufacturados para los ferrocarriles, desde piezas como baleros y resortes hasta sistemas completos como simuladores de defectos de vías para provocar descarrilamientos de furgones. 

## Más de 30 ponencias en el XVII Simposium de Química

**C**on un programa consistente en más de 30 ponencias en torno a temas tales como el aislamiento, aplicación, síntesis y determinación de estructuras de sustancias aisladas de plantas de un alto interés biotecnológico), se llevó a cabo el XVII Simposium Internacional de Química de Pro-

ductos Naturales organizado por la Sociedad Fito química de México, el CONACYT y el Departamento de Química del ITESM.

El evento se realizó los días 26 al 28 del pasado mes de abril, fecha en que se dieron cita destacados investigadores de diversas nacionalidades para compartir experiencias y hallazgos sobresalientes en el área de productos naturales.

La sesión se inició con la Dra. Rachel Mata de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien habló de un estudio realizado a 7 diferentes plantas medicinales mexicanas, dentro de las cuales destacan las plantas del género *Exostoma* que tienen acciones antipiréticas (ayudan a bajar la temperatura). Para a Dra.

Mata es muy importante estudiar y validar el uso que se les da a las plantas medicinales porque al investigarlo puede descubrirse alguna medicina útil.

Otro de los exponentes fue el Dr. Jorgen Lam de la Universidad de Aarhus, en Dinamarca, quien expuso sus resultados sobre compuestos acetilénicos en las dahlias y otras plantas nativas de México. El Dr. Lam tiene un especial interés por la flora de México por lo que ha estudiado plantas mexicanas durante los últimos 25 años.

Entre los conferencistas provenientes de Alemania, se encontraba el Dr. Jasmin Jakupovic quien, además de exponer sus trabajos con plantas de la familia de las compuestas, ofreció a los participantes un curso sobre técnicas de separación cromatográfica y de compuestos naturales. El Dr. Jakupovic señaló que desde un punto de vista botánico y farmacéutico, el simposium había sido muy interesante no sólo para los químicos sino para



Dra. Rachel Mata

aquellas personas que trabajan en áreas relacionadas con la química.

Además de las conferencias se presentó una exposición de carteles con información gráfica sobre diversos estudios respecto a la determinación de estructuras y compuestos de diferentes plantas. Entre éstos destacó un estudio sobre la "Cuscuta potosina" en donde se determinaron las sustancias o componentes que explican los efectos médicos de esta planta que es utilizada como un antiartrítico. Dicho estudio fue realizado en el Departamento de Química del ITESM por el Lic. Adrián Ferré.

El último día del evento, los participantes realizaron un viaje botánico a la región sur de Nuevo León

haciendo un recorrido por la Laguna de Sánchez, el Cañón del Huajuco y la región del Manzano. En este viaje, dirigido por el Biól. Humberto Sánchez Vega, se recolectaron plantas silvestres características de la región para posteriormente ser estudiadas por los investigadores en sus respectivos países.

"Este tipo de eventos ayuda a los alumnos para realizar mejor sus trabajos de investigación y a los profesores les permite conocer a otro tipo de investigadores, otras áreas de trabajo, además de intercambiar ideas y estar al día en el campo de los productos naturales" comentó la



Dr. Jorgen Lam

Dra. Ma. Julia Verde de Star, presidenta de la Sociedad Química de México Sección Nuevo León.

## Expertos extranjeros apoyan programas de calidad

### Thomas Snodgrass y la ingeniería del valor

A fines de abril el módulo 8 del Certificado de Estadística, equivalente al Nivel IV del Programa Ford-ITESM, fue impartido por el Sr. Thomas J. Snodgrass, uno de los creadores de la

disciplina conocida como ingeniería del valor o análisis de función. Los participantes del Certificado dedicaron una semana al aprendizaje y práctica de los conceptos expuestos por el Sr. Snodgrass con el fin de aplicarlos en las siguientes 8 semanas a un problema real en el lugar donde trabajan.



El Sr. Thomas Snodgrass durante el curso

Según el expositor, este ramo de la ingeniería ofrece una manera organizada de obtener información clave para la empresa: costos y necesidades del cliente. Opera mediante equipos interdisciplinarios que rompen con la organización vertical de las empresas la que tradicionalmente encierra a cada departamento o división en su área especializada, dificultando o imposibilitando una visión global de los factores que intervienen en la realización de un producto o servicio. Asimismo, la ingeniería del valor propicia creatividad en los procesos de diseño, producción y análisis de costos al obligar a la gente a determinar la función esencial de un artículo, proceso o servicio y de allí, considerar mejores maneras de realizarlo.

El Sr. Snodgrass, químico e ingeniero metalúrgico de profesión, conoció la ingeniería del valor durante la década de los 50 cuando



aquellas personas que trabajan en áreas relacionadas con la química.

Además de las conferencias se presentó una exposición de carteles con información gráfica sobre diversos estudios respecto a la determinación de estructuras y compuestos de diferentes plantas. Entre éstos destacó un estudio sobre la "Cuscuta potosina" en donde se determinaron las sustancias o componentes que explican los efectos médicos de esta planta que es utilizada como un antiartrítico. Dicho estudio fue realizado en el Departamento de Química del ITESM por el Lic. Adrián Ferré.

El último día del evento, los participantes realizaron un viaje botánico a la región sur de Nuevo León

haciendo un recorrido por la Laguna de Sánchez, el Cañón del Huajuco y la región del Manzano. En este viaje, dirigido por el Biól. Humberto Sánchez Vega, se recolectaron plantas silvestres características de la región para posteriormente ser estudiadas por los investigadores en sus respectivos países.

"Este tipo de eventos ayuda a los alumnos para realizar mejor sus trabajos de investigación y a los profesores les permite conocer a otro tipo de investigadores, otras áreas de trabajo, además de intercambiar ideas y estar al día en el campo de los productos naturales" comentó la



Dr. Jorgen Lam

Dra. Ma. Julia Verde de Star, presidenta de la Sociedad Química de México Sección Nuevo León.

## Expertos extranjeros apoyan programas de calidad

### Thomas Snodgrass y la ingeniería del valor

A fines de abril el módulo 8 del Certificado de Estadística, equivalente al Nivel IV del Programa Ford-ITESM, fue impartido por el Sr. Thomas J. Snodgrass, uno de los creadores de la

disciplina conocida como ingeniería del valor o análisis de función. Los participantes del Certificado dedicaron una semana al aprendizaje y práctica de los conceptos expuestos por el Sr. Snodgrass con el fin de aplicarlos en las siguientes 8 semanas a un problema real en el lugar donde trabajan.



El Sr. Thomas Snodgrass durante el curso

Según el expositor, este ramo de la ingeniería ofrece una manera organizada de obtener información clave para la empresa: costos y necesidades del cliente. Opera mediante equipos interdisciplinarios que rompen con la organización vertical de las empresas la que tradicionalmente encierra a cada departamento o división en su área especializada, dificultando o imposibilitando una visión global de los factores que intervienen en la realización de un producto o servicio. Asimismo, la ingeniería del valor propicia creatividad en los procesos de diseño, producción y análisis de costos al obligar a la gente a determinar la función esencial de un artículo, proceso o servicio y de allí, considerar mejores maneras de realizarlo.

El Sr. Snodgrass, químico e ingeniero metalúrgico de profesión, conoció la ingeniería del valor durante la década de los 50 cuando

trabajaba en la empresa General Electric. En esa época la ingeniería del valor se enfocaba a costos y fue precisamente Snodgrass quien le agregó la orientación al cliente y sus necesidades. Snodgrass explica que por motivo de su trabajo, se había dado cuenta de que los clientes rechazaban un producto no porque no les duraba sino porque simplemente no les gustaba cómo funcionaba. Por lo tanto, hacía falta conocer lo que los clientes realmente querían.

En 1963 fundó Valué Standards, Inc., empresa consultora que se especializa en la evaluación mediante la ingeniería del valor de productos, servicios y actitudes de clientes en relación con los costos manufactureros. Posteriormente, ingresó al Departamento de Desarrollo Profesional de Ingenieros de la Universidad de Wisconsin en Madison, donde imparte programas de educación continua para ingenieros.

En el extranjero, ha dado cursos en Japón, Brasil y ahora México. De nuestros alumnos le llamaron la atención por una parte, su dedicación y por otra, su apertura ante ideas y técnicas nuevas. Asimismo, observó con agrado el acercamiento de la industria al ambiente universitario lo cual considera muy positivo para el fortalecimiento de la planta productiva. De hecho,

Snodgrass, a partir de su experiencia en Monterrey, piensa dedicar más tiempo a la difusión de la ingeniería del valor por medios universitarios.

### Yuin Wu y las características dinámicas




Prof. Yuin Wu

Del 14 al 18 de mayo participantes en el Seminario Avanzado del Programa Taguchi-QFD tuvieron la oportunidad de conocer nuevas técnicas de la ingeniería de la calidad impartidas por el Prof. Yuin Wu, director del Departamento Internacional del American Supplier Institute. Con base en las matemáticas y con enfoque a costos, estas técnicas sirven para convertir las características de análisis a la razón

señal/ruido, la cual según el Método Taguchi es el mejor índice para evaluar la calidad. De esta conversión de características toman las técnicas el nombre de "características dinámicas".

En el curso se explicó la aplicación de las técnicas de características dinámicas a las siguientes cinco áreas:

- el desarrollo tecnológico, reduciendo la inversión mediante la creación de familias de productos en vez de productos aislados, cada uno con su propio tiempo y costo de desarrollo,
- la eficiencia de la investigación, utilizando una metodología más sistemática para probar los factores que afectan el funcionamiento de un producto nuevo,
- el diseño robusto del producto a un costo bajo,
- la manufactura flexible, reduciendo el inventario mediante el uso de la misma maquinaria para fabricar diferentes productos,
- y la mejora de la medición a través de una evaluación más adecuada de sistemas de medición.

En el mundo de hoy donde la competencia es intensa y la vida de un producto es cada vez más corta, se necesita reducir los costos de desarrollo y manufactura. Por lo tanto, este tipo de análisis respalda a las empresas al optimizar tecnología, tiempo y dinero. 

## Seminario de Teleinformática tiene gran demanda

**E**l reconocimiento de la importancia de la teleinformática entre la comunidad empresarial quedó ampliamente demostrado mediante el entusiasmo expresado por los asistentes a las Pláticas Introductorias del 1er Seminario de Sistemas Teleinformáticos y de Comunicaciones en la Empresa, que

inició en junio bajo el patrocinio del Centro de Investigación en Informática del ITESM y la Empresa Restel, S. A. de C. V. del Grupo Condumex.

La plática, que se realizó para dar a conocer el contenido del seminario, fue presidida por el Ing. Daniel Pineda de Restel y por el Dr.

Fernando J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación, el Ing. Jorge Luis Garza Murillo, director del Centro de Investigación en Informática y el Dr. Carlos Islas, investigador del mismo centro.

Entre los asistentes al evento se contó con la presencia de

trabajaba en la empresa General Electric. En esa época la ingeniería del valor se enfocaba a costos y fue precisamente Snodgrass quien le agregó la orientación al cliente y sus necesidades. Snodgrass explica que por motivo de su trabajo, se había dado cuenta de que los clientes rechazaban un producto no porque no les duraba sino porque simplemente no les gustaba cómo funcionaba. Por lo tanto, hacía falta conocer lo que los clientes realmente querían.

En 1963 fundó Valué Standards, Inc., empresa consultora que se especializa en la evaluación mediante la ingeniería del valor de productos, servicios y actitudes de clientes en relación con los costos manufactureros. Posteriormente, ingresó al Departamento de Desarrollo Profesional de Ingenieros de la Universidad de Wisconsin en Madison, donde imparte programas de educación continua para ingenieros.

En el extranjero, ha dado cursos en Japón, Brasil y ahora México. De nuestros alumnos le llamaron la atención por una parte, su dedicación y por otra, su apertura ante ideas y técnicas nuevas. Asimismo, observó con agrado el acercamiento de la industria al ambiente universitario lo cual considera muy positivo para el fortalecimiento de la planta productiva. De hecho,

Snodgrass, a partir de su experiencia en Monterrey, piensa dedicar más tiempo a la difusión de la ingeniería del valor por medios universitarios.

### Yuin Wu y las características dinámicas




Prof. Yuin Wu

Del 14 al 18 de mayo participantes en el Seminario Avanzado del Programa Taguchi-QFD tuvieron la oportunidad de conocer nuevas técnicas de la ingeniería de la calidad impartidas por el Prof. Yuin Wu, director del Departamento Internacional del American Supplier Institute. Con base en las matemáticas y con enfoque a costos, estas técnicas sirven para convertir las características de análisis a la razón

señal/ruido, la cual según el Método Taguchi es el mejor índice para evaluar la calidad. De esta conversión de características toman las técnicas el nombre de "características dinámicas".

En el curso se explicó la aplicación de las técnicas de características dinámicas a las siguientes cinco áreas:

- el desarrollo tecnológico, reduciendo la inversión mediante la creación de familias de productos en vez de productos aislados, cada uno con su propio tiempo y costo de desarrollo,
- la eficiencia de la investigación, utilizando una metodología más sistemática para probar los factores que afectan el funcionamiento de un producto nuevo,
- el diseño robusto del producto a un costo bajo,
- la manufactura flexible, reduciendo el inventario mediante el uso de la misma maquinaria para fabricar diferentes productos,
- y la mejora de la medición a través de una evaluación más adecuada de sistemas de medición.

En el mundo de hoy donde la competencia es intensa y la vida de un producto es cada vez más corta, se necesita reducir los costos de desarrollo y manufactura. Por lo tanto, este tipo de análisis respalda a las empresas al optimizar tecnología, tiempo y dinero. 

## Seminario de Teleinformática tiene gran demanda

**E**l reconocimiento de la importancia de la teleinformática entre la comunidad empresarial quedó ampliamente demostrado mediante el entusiasmo expresado por los asistentes a las Pláticas Introductorias del 1er Seminario de Sistemas Teleinformáticos y de Comunicaciones en la Empresa, que

inició en junio bajo el patrocinio del Centro de Investigación en Informática del ITESM y la Empresa Restel, S. A. de C. V. del Grupo ConduMex.

La plática, que se realizó para dar a conocer el contenido del seminario, fue presidida por el Ing. Daniel Pineda de Restel y por el Dr.

Fernando J. Jaimes, director de la División de Graduados e Investigación, el Ing. Jorge Luis Garza Murillo, director del Centro de Investigación en Informática y el Dr. Carlos Islas, investigador del mismo centro.

Entre los asistentes al evento se contó con la presencia de

directores y gerentes de informática, administradores y diseñadores de sistemas de telecomunicaciones de la localidad, a quienes se expusieron las causas que llevaron a la realización del seminario, sus objetivos y el contenido de los módulos que serían ofrecidos durante el mismo.

Los objetivos que se mencionaron como primordiales fueron:

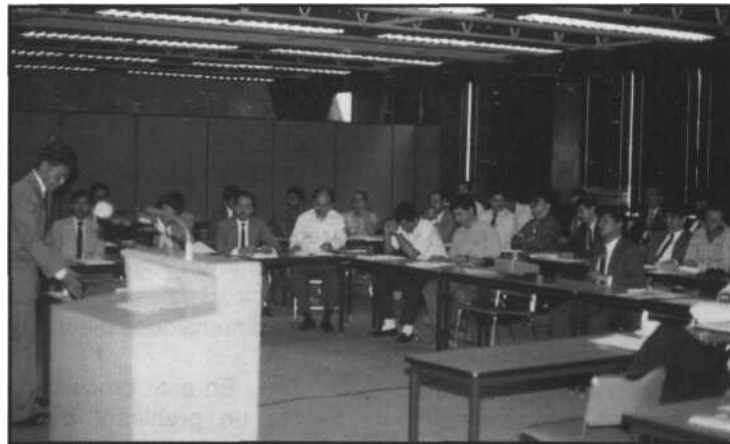
- \* Presentar la problemática de las comunicaciones al interior y al exterior de la empresa.

- \* Intercambiar experiencias entre directores, administradores y desarrolladores de sistemas teleinformáticos.

- \* Mostrar las diferentes técnicas de diseño y las estrategias de desarrollo aplicadas a los sistemas teleinformáticos en la empresa.

- \* Proporcionar a los participantes un contacto directo con diferentes tecnologías de hardware y software a través de prácticas de laboratorio, utilizando la infraestructura del Centro de Investigación en Informática.

- \* Concientizar a los participantes acerca de los cambios tras-



centes que representa la integración de las telecomunicaciones y la informática en la empresa moderna y competitiva.

Asimismo, los módulos que se ofrecerán en el seminario son:

- I. Fundamentos y principios de los sistemas de telecomunicación de la empresa.


- II. Ambiente de comunicación interna de la empresa.

- III. Ambiente de comunicación externa de la empresa.

- IV. Estrategias de diseño de sistemas teleinformáticos en la empresa.

- V. Estrategias de desarrollo de los sistemas de comunicación en la empresa.

- VI. Tendencias de los sistemas de comunicación en la empresa.

Estas pláticas introductorias y el seminario representan un paso más en la búsqueda por alcanzar la óptima competitividad de las empresas con base en la informática. 

### III Symposium de Inteligencia Artificial se enfocará a países en desarrollo

La planeación de la producción, la administración de recursos y el diseño auxiliado por computadora son las áreas de aplicación de las que tratan las ponencias enviadas para el III Symposium de Inteligencia Artificial.


Para mayo, 59 trabajos provenientes de Estados Unidos, Brasil, la India, España, Francia, Canadá, Australia y México, entre otros países, habían sido recibidos por el Comité Internacional de Evaluación de Ponencias que determinará cuáles serán incluidas en las memorias del simposium.

El comité evaluador está formado por 32 investigadores, profesores y especialistas del área de la inteligencia artificial de prestigias universidades, centros de investigación y empresas relacionadas con la disciplina, de todo el mundo. Entre los miembros del comité destacan Mark Fox, de la Universidad de Carnegie Mellon, Judea Pearl de la Universidad de California en Los Angeles y Ramón López de Mantaras del Centro de Estudios Avanzados de Balnes, España.

Las tecnologías utilizadas y reportadas en las ponencias son:

aplicaciones de sistemas basados en el conocimiento, procesamiento del lenguaje natural, razonamiento automático, circuitos y lenguajes de programación de inteligencia artificial.

Toda esta labor se enfoca al tema del III Symposium, que es el de aplicaciones en el diseño de ingeniería y manufactura en países industrializados y en desarrollo.

Por primera vez se ha limitado el tema del simposium, con el fin de extender la tecnología de la inteligencia artificial en países en desarrollo a través de las diversas aplicaciones de la disciplina. 

## Alumnos de posgrado colaboran con la industria en proyectos de investigación

**A**ctualmente varios alumnos del Programa de Graduados en Ingeniería, con especialidad en Ingeniería Mecánica, están desarrollando proyectos de investigación que tienen una aplicación directa en la industria. De hecho, los proyectos han sido solicitados por empresas, en donde con frecuencia la naturaleza de las operaciones no facilita la investigación de alternativas para solucionar un problema dado o para profundizar en un área de mejora potencial. En algunos casos, los alumnos son profesionistas empleados por empresas que patrocinan sus estudios de maestría y escogen el tema de investigación para la tesis de acuerdo con necesidades de su área de trabajo.

Uno de estos proyectos se está desarrollando con HYLSA (Hojalata y Lámina, S. A.), y consiste en un estudio sobre el desgaste de rodillos en el proceso de laminación en caliente. Participan por parte de HYLSA el Dr. Rafael Colaz Ortiz, director del Departamento de Tecnología de Proceso de la División de Aceros Planos, y del ITESM, el Ing. Gerardo Muñoz, profesor futuro que estudia la Maestría en Ingeniería Mecánica, y el Ing. Nicolás Hendrich, profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica quien colabora como asesor.

Actualmente se utilizan varios métodos para producir las diferentes clases de acero partiendo del acero líquido, siendo el de laminación tanto en frío como en caliente uno de los que tienen mayor

importancia comercial. Para cualquier proceso de laminación se requiere de varias estaciones de rodillos los cuales deforman plásticamente un lingote para obtener productos finales con características y dimensiones determinadas.

En este proceso se presenta un problema que influye mucho en los costos de operación de los rodillos y por consiguiente, en el costo del producto final: los rodillos de trabajo se deterioran rápi-



Anillo rolado

damente. Deben ser reemplazados con frecuencia por el desgaste superficial que sufren durante la laminación. Además, existen otros tipos de fallas, tales como fracturas totales (verticales) o fracturas parciales (angulares) que no permiten que los rodillos sigan funcionando.

En general, el deterioro físico que sufren los rodillos es producto de fenómenos como fatiga mecánica por esfuerzos de contacto, fatiga térmica, desgaste por abrasión y accidentes. Por otro lado, la vida útil de los rodillos de laminación es afectada por factores como la calidad de fabricación del rodillo, el tiempo de trabajo conti-

nuo, las condiciones de operación y el mantenimiento.

El estudio del desgaste de rodillos que realizó el Ing. Muñoz se dividió en tres partes que son: fatiga por esfuerzos de contacto, desgaste abrasivo y fatiga térmica.

La primera etapa del proyecto comprendió la recolección de información acerca del problema mediante artículos y entrevistas con personal de HYLSA, División Aceros Planos, y el estudio de la naturaleza de los esfuerzos de contacto a que están sometidos los rodillos y su cuantificación por medio de un modelo matemático propuesto.

La segunda etapa ha consistido en el estudio del desgaste abrasivo que sufren los rodillos así como los agentes que lo provocan.

Las dos etapas del proyecto se han realizado durante aproximadamente 14 meses. La primera etapa se concluyó en diciembre de 1989 y se presentó a HYLSA en febrero de 1990. La segunda etapa concluirá en el verano de 1990. En conjunto, establecerán las bases para una investigación más a fondo sobre cada uno de los tipos de desgaste. De hecho, dentro de poco varios proyectos de investigación se realizarán en esta área.

Otro trabajo de investigación lo está realizando para la empresa FRISA el Ing. Jorge Cárdenas, quien es alumno de la Maestría de Ingeniería Mecánica y a su vez res-

ponsable del Departamento de Investigación y Desarrollo de FRISA. El objetivo de este trabajo es el de buscar un método analítico que permita calcular preformas de nuevos productos con una precisión aceptable, reduciendo o eliminando las pruebas.


FRISA es una empresa dedicada a la forja abierta y al rolado de anillos. Un anillo es una pieza de metal de forma circular que sirve como balero, rodamiento, etc. Estas piezas se utilizan principalmente como componentes de maquinaria pesada como por ejemplo, turbinas, engranes de maquinaria pesada, pistas para baleros, conectores y bridas de tuberías petroleras.

En anillos con forma generalmente se parte de una preforma

cuya geometría permite el llenado del anillo al rolarse. El diseño de las preformas está basado en relaciones empíricas y en los años de experiencia del diseñador, de manera que al diseñar un nuevo producto, normalmente se acude al proceso de prueba y error. Los elevados costos de las herramientas y del acero hacen que este método se vuelva antieconómico tanto para la empresa como para los clientes.

El lograr la eficiencia en el diseño de anillos con forma es una tarea difícil; así lo demuestra el hecho de que no existe ninguna publicación sobre el tema (hay algunos artículos sobre simulación en anillos rectangulares pero no sobre anillos con forma).


Estos proyectos son sólo algunos ejemplos de los resultados que se están obteniendo mediante la labor de alumnos de posgrado quienes trabajan directamente en la solución de problemas en la industria. Al alumno, esta relación le da la oportunidad de realizar investigación aplicada en situaciones reales mientras para las empresas, representa un medio de estudiar un tema de interés más a fondo sin interrumpir las operaciones.

Este modelo de interacción apenas se empieza a dar, sin embargo, existe una gran inquietud tanto de las empresas como de los alumnos de participar juntos en la búsqueda de soluciones a problemas reales que afectan la competitividad de nuestras empresas ante la apertura comercial. 

## Distinguidos profesores visitantes apoyan cursos de verano

**P**or sexto año consecutivo y como parte del Programa de Enseñanza Conjunta con Profesores de Prestigio Internacional, la División de Graduados e Investigación en combinación con la División de Ingeniería y Arquitectura y la División de Ciencias y Humanidades ofrece cursos de posgrado del 12 de junio al 13 de julio.

El programa, patrocinado por IBM de México, tiene como objetivo fortalecer los programas de posgrado y conjuntar los conocimientos y experiencia de los profesores visitantes y de los profesores del ITESM. Los profesores invitados provienen de los Estados Unidos, Europa y Sudamérica.

Los cursos que se ofrecen fueron escogidos de acuerdo con las áreas estratégicas de los programas de graduados involucrados, considerando las especialidades de Ciencias Computacionales, Control e Ingeniería en general. 

\*Curso: Automatización de Procesos Biológicos. Profesor visitante: Dr. M. Nazmul Karim (Universidad del Estado de Colorado). Profesores del ITESM: Ing. Sheyla Rivera y el Ing. Marco Antonio Rito Palomares.

\*Curso: Tópicos Avanzados de Mecánica de Materiales. Profesor visitante: Dr. Stuart Brown (MIT). Profesor del ITESM: Ing. Asunción Zárate.

\*Curso: Optimización Discreta. Profesor visitante: Dr. Charles H. Reilly (Universidad del Estado de Ohio). Profesor del ITESM: Ing. Fernando Mata.

\*Curso: Automatización de Procesos Industriales. Profesor del ITESM: M. C. Juan M. Hinojosa O.

\*Curso: Un Enfoque de Sistemas al Control Total de Calidad. Profesor visitante: Dr. Christopher

J. Atkinson (Universidad de Manchester). Profesora del ITESM: Ing. Alda Roxana Cárdenas Esparza.

\*Curso: Sistemas Computacionales Distribuidos. Profesor visitante: Dr. Héctor García Molina (Universidad de Princeton). Profesor del ITESM: Ing. Juan Raúl Esparza Martínez.

\*Curso: Algoritmos Genéticos. Profesor visitante: Dr. David E. Goldberg (Universidad de Alabama). Profesor del ITESM: Dr. Manuel Valenzuela Rendón.

\*Curso: Sistemas de Información para Decisiones Estratégicas. Profesor visitante: Dr. Gabriel Ramírez (Consultor del programa para el desarrollo perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas con sede en Montevideo, Uruguay). Profesor del ITESM: M. A. Patricia Nava Peña.

---


---

## Director del Programa de Graduados en Administración pasará año sabático en España

**E**l Dr. Germán Otálora Bay, director del Programa de Graduados en Administración del ITESM, viajará próximamente a la ciudad de Barcelona, España para atender a la invitación que le fuera hecha por la Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE).

El Dr. Otálora permanecerá en Europa durante once meses, período que corresponde a su año sabático y durante el cual, impartirá algunos cursos y participará en los Foros Empresa-Universidad a realizarse en España.

Las semejanzas en la idiosincracia del pueblo español y del mexicano han motivado el interés manifiesto del Dr. Otálora por conocer y estudiar los mecanismos y medidas que se han seguido en España para lograr su integración a la Comunidad Económica Europea. Por ello, aprovechando su estancia en aquel país, sostendrá entrevistas con personas relacionadas con el área de la administración.

Las experiencias que el Dr. Otálora tenga en Europa serán, sin duda alguna, muy enriquecedoras y satisfactorias tanto para él como para el Programa de Graduados en Administración. 

## Tesis presentadas por alumnos de posgrado en mayo de 1990

### Informática

#### *Maestría en Ciencias Computacionales:*

"Estructuras de datos robustas y su aplicación". Ing. Marcela Grijalva Salazar.

"Diseño de una herramienta para la normalización de bases de datos, a partir de la información contenida en un diccionario de datos". Ing. Claudia Cristina Maldonado Flores.

"Diseño de un editor que verifica incrementalmente la sintaxis y la semántica estática del lenguaje PASCALINR". Ing. Vilma C. Escarria Rodríguez.

"Procesamiento de consultas algebraicas a la base de datos relacionados anidados de GEMA". Ing. Alfonso C. Cota Delgado.

"Análisis y diseño de una herramienta para apoyar el análisis de sistemas". Lic. Teresa Lucio Nieto.

"Modelo del estudiante en los tutores inteligentes". Lic. Francisco A. Zubieta.

"DAMA: Un nuevo lenguaje para sistemas distribuidos, enfocado a la automatización de oficinas". Ing. Juan Carlos Lavariaga Jarquin.

#### *Maestría en Sistemas de Información:*

"Evaluación del impacto en lenguajes de cuarta generación en México". Lic. José Diego Cavada Rodríguez.

"Análisis y evaluación de interfases interactivas para entrada-salida de datos". Ing. Jorge Alfonso Rodríguez Vargas.

"Desarrollo de una herramienta para la generación de código fuente, orientada a dar apoyo en el desarrollo de sistemas de aplicación". Lic. Carlos Alberto Jiménez Riestra.

"Seguridad en redes locales". Ing. Ricardo Venegas Espinoza.

## Ingeniería

### *Maestría en Ingeniería Química*

"Análisis y diseño de un proceso para obtener concentrado proteínico de pescado". Ing. Darinka Ramírez H.

"Método para predecir y controlar la metalización del hierro de reducción directa mediante una relación de equilibrio termodinámico". Ing. Federico Carranza A.

"Remoción de dióxido de azufre de gases de combustión". Ing. César García R.

"Remoción de sólidos suspendidos de un sistema de enfriamiento". Ing. José Manuel Can Valle.

### *Maestría en Ingeniería de Sistemas*

"Técnicas de simulación computacional como apoyo a las decisiones gerenciales bajo incertidumbre". Ing. Alejandro Lara.

"Circuitos de calidad en México: Trasfondo Humano". Ing. Gabriel Morelos B.

### *Maestría en Ingeniería Eléctrica*

"Análisis de campos electromagnéticos utilizando la técnica de elemento finito". Ing. Jesús Baez M.

"Desarrollo de interfases para fibra óptica". Ing. Javier Tovar Z.

### *Maestría en Ingeniería Civil*

"Estandarización de marcos acodados de acero". Ing. Luis Horacio Hernández.

### *Maestría en Ingeniería de Control*

"Control automático de calibre en un molino para lámina rolada en frío". Ing. Guillermo Fernández.

"Optimización de una celda flexible de manufactura con la ayuda de un sistema de visión". Ing. Víctor Segura Flores.

"Procesamiento digital de imágenes orientado al marcado automático de cefalogramas". Ing. Luis A. Flores.

### *Maestría en Ingeniería Industrial*

"Análisis de modelación de un sistema de producción del tipo de taller de trabajos variados". Ing. Alfredo Molina Ortiz.

## Agricultura

### *Doctorado en Ciencias especialidad en Parasitología Agrícola*

"Desarrollo de una técnica para la producción de callos de pimiento morrón *Capsicum annum* L. y evaluación del efecto de la patotoxina de *Xanthomonas campestris pv vesicatoria* (Doige) Dye". Ból. Rosa Laura Andrade Melchor.

"Evaluación de la efectividad de tres parasitoides para el combate biológico de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) y de la alga *Spirulina* en la capacidad reproductiva de *Geniozus legneri* Gordh (Hymenoptera: Bethyilidae)". Ing. José Guadalupe Jiménez Aragón.

### *Maestría en Ciencias especialidad en Fitomejoramiento y Fisiotecnia*


"Estratificación y presiones de selección en la formación de la variedad sintética de girasol (*Helianthus annuus* L.) Tecmon-4, en Apodaca, Nuevo León". Ing. Miguel Eduardo Peralta Idrovo.

### *Maestría en Ciencias especialidad en Sanidad Vegetal*

"Evaluación del efecto tóxico del butóxido de piperonilo sobre los adultos de mosca casera (*Musca domestica* L.) y mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens* Loew)". Ing. Fernando Escalante Márquez.

### *Maestría en Ciencias especialidad en Productividad Agropecuaria*

"Validación del modelo de simulación CERES-MAIZE en diferentes niveles de aplicación de agua de riego en Apodaca, N.L. (ciclo primavera-verano 1989)". Ing. Federico Sánchez Moreno.

"Obtención de la función generalizada de producción de maíz en relación a la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada". Ing. Alvaro Chávez González. 



## Centro de Calidad

## Coche ganador es todo un caso

Un coche "mini baja", que logró el triunfo de México por primera vez en un concurso internacional de esta modalidad, sirvió de caso de aplicación para el Ing. Ezequiel Ruiz Muñiz, quien participa en el Certificado de Estadística que imparte el Centro de Calidad.

El Ing. Ruiz, competidor desde hace 10 años en el Concurso de Coches Mini Baja que organiza la Society of Automotive Engineers (SAE) en los Estados Unidos, aplicó a problemas de diseño automotriz los conocimientos de análisis de regresión que adquirió en el módulo 6 del Certificado.

Según el formato educativo del Certificado, al final de cada módulo los participantes tienen la obligación de presentar un reporte escrito de la aplicación de la teoría a algún problema en su lugar de trabajo. Cada módulo del Certificado empieza con una semana de instrucción en que todos los participantes, profesionistas de diversas empresas y profesores del ITESM,

se reúnen en el Campus Monterrey. Durante 4 días aprenden a manejar las herramientas estadísticas relacionadas con el tema del módulo y el quinto día lo pasan resolviendo en equipo un caso real. Al regresar al trabajo, los participantes buscan un problema apto en cuanto a complejidad y dimensión a solución en las siguientes 8 semanas. Durante este período pueden consultar a los expertos del Centro de Calidad sobre la selección del problema o la forma en que lo van resolviendo.

El Ing. Ruiz, especialista en calidad y productividad de la Ford Motor Company, optó por aplicar los conocimientos de análisis de regresión al diseño y fabricación de un coche "mini baja" en la Universidad LaSalle de México, D.F. donde presta sus servicios como profesor de diseño automotriz en la carrera de Ingeniería Mecánica. Bajo su supervisión, todos los años alumnos de esta carrera construyen vehículos para poder competir en el Concurso de Mini Baja con univer-

sitarios de los Estados Unidos, Canadá y México. En esta ocasión el evento se celebró los días 12, 13 y 14 de abril en Norman, Oklahoma, siendo anfitrión la Universidad de Oklahoma.

Según las reglas principales de la competencia, los vehículos deben ser capaces de transitar por todo tipo de terreno, siendo agradables en su conducción y fáciles de reparar; no exceder dimensiones de 60" de ancho y 90" de largo; ser capaces de transportar a una persona adulta; utilizar un motor de ocho caballos de fuerza; y ofrecer protección al piloto y a las personas que pudieran tener contacto con los componentes motrices.

Con base en su experiencia, el Ing. Ruiz concluyó que la mejor forma de cumplir con los requisitos era mediante la construcción de vehículos con eje motriz sin diferencial y con buena dirigibilidad, al parecer situaciones que se contraponían una a la otra. El ingeniero y su grupo determinaron que esta meta era alcanzable mediante una adecuada distribución de peso del vehículo y un determinado ángulo de caster en las ruedas delanteras. El análisis y optimización de estas variables críticas proporcionaron una solución, la del despegue de la rueda trasera interior, lo que ejercía el efecto diferencial sin que tuviera el coche un eje diferencial. Dicho análisis junto con los resultados obtenidos constituyeron el caso que elaboró el Ing. Ruiz para el módulo 6 del Certifica-



El Ing. Ezequiel Ruiz y su coche ganador

---


---

do, mostrando según su autor que "con ayuda de los conocimientos de estadística aplicada se logró aprovechar al máximo el conocimiento ingenieril".

### Otros casos y sus beneficios

Los casos de otros participantes en el Certificado también reportaron logros, tal vez menos emotivos pero no menos valiosos para ellos y sus empresas. Un caso no sólo narra cómo se resolvió un problema sino también lo que representa la solución en términos cuantitativos. Por ejemplo, el Ing. Alejan-

dro Fabre Bandini, de la empresa Tecnoprime, pudo evitar una inversión innecesaria al crear una tabla de equivalencias de características técnicas muy complejas del material, PVC. Cada país que fabrica PVC usa una manera distinta de describir sus características, lo que dificulta comparar precios de productos que pueden ser técnicamente iguales. Otro participante, el Ing. Rogelio López Almaguer, analizó una variable en el proceso de vaciado de acero en Altos Hornos, logrando optimizarla y ahorrar dinero a la empresa. En total fueron 20 casos de áreas muy diversas que presentaron los alumnos del módulo 6.

De esta manera, los alumnos del Certificado de Estadística Aplicada están aportando beneficios importantes para las empresas donde laboran. Además de actualizar sus conocimientos y aprender a manejar herramientas, se adiestran en la selección de problemas reales que pueden resolver y en la presentación de los resultados en términos de costos. Así mismo, sus estudios no sólo conducen a la superación profesional de cada uno sino también a la transferencia de tecnología a las empresas mediante su interacción con sus colegas. 

## Centro de Competitividad Internacional

### Colaboración académica de BANCOMEXT e ITESM en comercio exterior

**E**l día 12 de junio el ITESM y el Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. firmaron el "Convenio de Colaboración Técnica BANCOMEXT-ITESM". El acuerdo fue firmado por el Dr. Humberto Soto Rodríguez, director general de BANCOMEXT, y por el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM.

El ITESM y BANCOMEXT son dos instituciones que tienen dentro de sus objetivos el apoyar a la planta industrial a lograr la Competitividad. Forma parte de BANCOMEXT el Instituto de Formación Técnica para el Desarrollo de Comercio Exterior, cuyas funciones incluyen las de propiciar el establecimiento de centros de capacitación en comercio exterior, organizar seminarios, simposios, conferencias y cursos relativos a la materia así como la de auxiliar a diferentes centros docentes del país que tengan una relación importante con el aparato productivo nacional tal como sucede con el ITESM.

Por su parte, el ITESM, mediante el Programa Nacional de Tecnología Avanzada para la Producción, busca contribuir al desarrollo nacional a través de la formación de recursos humanos altamente calificadas y de la transferencia de tecnología apropiada a la planta productiva.

En la labor conjunta que emprenderá BANCOMEXT y el ITESM, se conjugarán las fuerzas de las dos instituciones; de BANCOMEXT su experiencia y conocimiento en el área del comercio exterior y del ITESM los recursos físicos y humanos en las áreas de la informática y la educación.

El nuevo convenio tiene como objetivo general el desarrollar un programa de intercambio académico en comercio exterior que incluya las áreas de desarrollo docente, desarrollo de apoyos automatizados para el comercio exterior, capacitación de recursos hu-

manos de las empresas, sistemas de información, investigación aplicada e incubación de empresas exportadoras.

Durante la ceremonia los representantes de ambas instituciones declararon que el fomento al comercio exterior reviste una importancia prioritaria dentro de la actual política de reordenación económica del país. Además, destacaron que el proceso de formación de recursos humanos calificados y especializados en comercio exterior es un factor fundamental para el éxito de esta nueva estrategia de desarrollo.

Esta nueva colaboración entre BANCOMEXT y el ITESM se fundamentará en las siguientes actividades. Por una parte, BANCOMEXT

(A) Brindará al ITESM asesoría técnica sobre la práctica

---


---

do, mostrando según su autor que "con ayuda de los conocimientos de estadística aplicada se logró aprovechar al máximo el conocimiento ingenieril".

### Otros casos y sus beneficios

Los casos de otros participantes en el Certificado también reportaron logros, tal vez menos emotivos pero no menos valiosos para ellos y sus empresas. Un caso no sólo narra cómo se resolvió un problema sino también lo que representa la solución en términos cuantitativos. Por ejemplo, el Ing. Alejan-

dro Fabre Bandini, de la empresa Tecnoprime, pudo evitar una inversión innecesaria al crear una tabla de equivalencias de características técnicas muy complejas del material, PVC. Cada país que fabrica PVC usa una manera distinta de describir sus características, lo que dificulta comparar precios de productos que pueden ser técnicamente iguales. Otro participante, el Ing. Rogelio López Almaguer, analizó una variable en el proceso de vaciado de acero en Altos Hornos, logrando optimizarla y ahorrar dinero a la empresa. En total fueron 20 casos de áreas muy diversas que presentaron los alumnos del módulo 6.

De esta manera, los alumnos del Certificado de Estadística Aplicada están aportando beneficios importantes para las empresas donde laboran. Además de actualizar sus conocimientos y aprender a manejar herramientas, se adiestran en la selección de problemas reales que pueden resolver y en la presentación de los resultados en términos de costos. Así mismo, sus estudios no sólo conducen a la superación profesional de cada uno sino también a la transferencia de tecnología a las empresas mediante su interacción con sus colegas. 

## Centro de Competitividad Internacional

### Colaboración académica de BANCOMEXT e ITESM en comercio exterior

**E**l día 12 de junio el ITESM y el Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. firmaron el "Convenio de Colaboración Técnica BANCOMEXT-ITESM". El acuerdo fue firmado por el Dr. Humberto Soto Rodríguez, director general de BANCOMEXT, y por el Dr. Rafael Rangel Sostmann, rector del Sistema ITESM.

El ITESM y BANCOMEXT son dos instituciones que tienen dentro de sus objetivos el apoyar a la planta industrial a lograr la Competitividad. Forma parte de BANCOMEXT el Instituto de Formación Técnica para el Desarrollo de Comercio Exterior, cuyas funciones incluyen las de propiciar el establecimiento de centros de capacitación en comercio exterior, organizar seminarios, simposios, conferencias y cursos relativos a la materia así como la de auxiliar a diferentes centros docentes del país que tengan una relación importante con el aparato productivo nacional tal como sucede con el ITESM.

Por su parte, el ITESM, mediante el Programa Nacional de Tecnología Avanzada para la Producción, busca contribuir al desarrollo nacional a través de la formación de recursos humanos altamente calificadas y de la transferencia de tecnología apropiada a la planta productiva.

En la labor conjunta que emprenderá BANCOMEXT y el ITESM, se conjugarán las fuerzas de las dos instituciones; de BANCOMEXT su experiencia y conocimiento en el área del comercio exterior y del ITESM los recursos físicos y humanos en las áreas de la informática y la educación.

El nuevo convenio tiene como objetivo general el desarrollar un programa de intercambio académico en comercio exterior que incluya las áreas de desarrollo docente, desarrollo de apoyos automatizados para el comercio exterior, capacitación de recursos hu-

manos de las empresas, sistemas de información, investigación aplicada e incubación de empresas exportadoras.

Durante la ceremonia los representantes de ambas instituciones declararon que el fomento al comercio exterior reviste una importancia prioritaria dentro de la actual política de reordenación económica del país. Además, destacaron que el proceso de formación de recursos humanos calificados y especializados en comercio exterior es un factor fundamental para el éxito de esta nueva estrategia de desarrollo.

Esta nueva colaboración entre BANCOMEXT y el ITESM se fundamentará en las siguientes actividades. Por una parte, BANCOMEXT

(A) Brindará al ITESM asesoría técnica sobre la práctica

del comercio exterior, para la planeación, desarrollo y ejecución de programas académicos, proyectos de investigación y eventos de extensión,

(B) Apoyará al Instituto, con base en un presupuesto autorizado, a la elaboración de programas académicos de investigación y de extensión que sean de interés para ambas instituciones, y

(C) Propondrá alternativas para la realización de prácticas profesionales de profesores y alumnos.

Por otro lado, el ITESM se compromete con BANCOMEXT a:

(A) A poner a su disposición la infraestructura de investigación y desarrollo tecnológico para la búsqueda de soluciones aplicadas en materia de comercio exterior y administración de la tecnología.

(B) Proporcionarle ayuda técnica para el desarrollo de apoyos automatizados para el comercio exterior,



terior, en particular para la actividad de exportación,

(C) Permitirle el acceso a las redes de bancos de datos computarizados, así como la red satelital para fortalecer los sistemas de información, y

(D) Por último, brindarle asesoría técnica en sistemas de información e informática en general, como apoyo a sus actividades de promoción y difusión en materia de comercio exterior,

Para el funcionamiento de este convenio tanto el ITESM como BANCOMEXT nombraron representantes. Por parte del Instituto se designará a un director de un Centro de Competitividad Internacional por Rectoría Regional; siendo el CCI del Campus Monterrey el primero que consolida un acuerdo específico. Ambos representantes celebrarán reuniones periódicas para evaluar los resultados y logros de este convenio que ofrece muchas oportunidades y beneficios a ambas instituciones.

## Centro de Electrónica y Telecomunicaciones

### Amplificador logarítmico: Tecnología de radares en el CET

Por: Ing. Arturo González, Ing. Eddy Schlie,  
Ing. Ramón Rodríguez e Ing. Luis Borbolla

**D**urante este siglo, el desarrollo tecnológico ha tenido un avance sin precedentes en la historia de la humanidad. Area evidente de desarrollo ha sido la aeronáutica, manifestado no sólo en el avance de los aviones sino también en los sistemas de radar.

El principio elemental de operación de los sistemas de radar se basa en la transmisión de un

pulso o una pequeña onda de radio-frecuencia que es reflejada al chocar con el objeto que se desea detectar. Para la recepción de este pulso transmitido y rebotado, se utiliza un amplificador, que es uno de los componentes básicos de los sistemas de radar.

Actualmente hay dos tipos de amplificadores, el lineal de control automático y el amplificador

logarítmico. El amplificador lineal de control automático es el que utilizan los aparatos de radio comunes. Funciona codificando las señales para que todas lleguen a nuestros oídos con la misma potencia, las que emiten las radiodifusoras cerca de donde estamos nosotros y las que están más lejos. Es por eso que al pasar de la frecuencia de una estación de radio a otra, se conserva el mismo nivel de audio.

del comercio exterior, para la planeación, desarrollo y ejecución de programas académicos, proyectos de investigación y eventos de extensión,

(B) Apoyará al Instituto, con base en un presupuesto autorizado, a la elaboración de programas académicos de investigación y de extensión que sean de interés para ambas instituciones, y

(C) Propondrá alternativas para la realización de prácticas profesionales de profesores y alumnos.

Por otro lado, el ITESM se compromete con BANCOMEXT a:

(A) A poner a su disposición la infraestructura de investigación y desarrollo tecnológico para la búsqueda de soluciones aplicadas en materia de comercio exterior y administración de la tecnología.

(B) Proporcionarle ayuda técnica para el desarrollo de apoyos automatizados para el comercio exterior,



terior, en particular para la actividad de exportación,

(C) Permitirle el acceso a las redes de bancos de datos computarizados, así como la red satelital para fortalecer los sistemas de información, y

(D) Por último, brindarle asesoría técnica en sistemas de información e informática en general, como apoyo a sus actividades de promoción y difusión en materia de comercio exterior,

Para el funcionamiento de este convenio tanto el ITESM como BANCOMEXT nombraron representantes. Por parte del Instituto se designará a un director de un Centro de Competitividad Internacional por Rectoría Regional; siendo el CCI del Campus Monterrey el primero que consolida un acuerdo específico. Ambos representantes celebrarán reuniones periódicas para evaluar los resultados y logros de este convenio que ofrece muchas oportunidades y beneficios a ambas instituciones.

## Centro de Electrónica y Telecomunicaciones

### Amplificador logarítmico: Tecnología de radares en el CET

Por: Ing. Arturo González, Ing. Eddy Schlie,  
Ing. Ramón Rodríguez e Ing. Luis Borbolla

**D**urante este siglo, el desarrollo tecnológico ha tenido un avance sin precedentes en la historia de la humanidad. Area evidente de desarrollo ha sido la aeronáutica, manifestado no sólo en el avance de los aviones sino también en los sistemas de radar.

El principio elemental de operación de los sistemas de radar se basa en la transmisión de un

pulso o una pequeña onda de radio-frecuencia que es reflejada al chocar con el objeto que se desea detectar. Para la recepción de este pulso transmitido y rebotado, se utiliza un amplificador, que es uno de los componentes básicos de los sistemas de radar.

Actualmente hay dos tipos de amplificadores, el lineal de control automático y el amplificador

logarítmico. El amplificador lineal de control automático es el que utilizan los aparatos de radio comunes. Funciona codificando las señales para que todas lleguen a nuestros oídos con la misma potencia, las que emiten las radiodifusoras cerca de donde estamos nosotros y las que están más lejos. Es por eso que al pasar de la frecuencia de una estación de radio a otra, se conserva el mismo nivel de audio.

El amplificador logarítmico se define como un dispositivo cuya señal de salida es proporcional al logaritmo de la potencia de la señal de entrada. Esto permite que la salida varíe en un pequeño rango de niveles y no se presenten características de saturación, teniendo así un amplio rango dinámico de operación. Porejemplo, para un nivel pequeño de entrada --que es la potencia que llega al receptor a través de una antena-- el amplificador la convierte a una señal grande; cuando entra una señal mayor, la reduce al promedio de todas.

Una de las aplicaciones de los amplificadores logarítmicos está dentro del sistema de televisión interactiva, Tele Respuesta. Desarrollado en el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones, Tele Respuesta es un sistema bidireccional que permite la interacción entre la estación de televisión y el televidente, a través de un

mecanismo que envía pulsos electrónicos por medio de las ondas de radio. Al ser recibidos en la estación televisora, estos pulsos pueden ser codificados y manejados estadísticamente.

En este sistema, los amplificadores logarítmicos se utilizan para recuperar los pulsos de radio frecuencia emitidos por los transmisores de los millones de televidentes desde puntos geográficamente distintos. Para el caso de Tele Respuesta, cada transmisor radía un solo pulso con sentido omnidireccional, que es captado por el equipo complementario en la estación televisora. En cambio, un siste-

ma de radar lo hace con una secuencia continua de pulsos en forma direccional, cubriendo verticalmente toda el área que quiera detectar.

El conjunto de pulsos forma datos de información que son recuperados y acondicionados en la estación de televisión, concentrando en un punto las respuestas de los usuarios. Es así como se cierra el proceso de comunicación entre la estación y el televidente, que anteriormente funcionaba en una sola dirección.

El amplificador logarítmico típico	El amplificador logarítmico desarrollado en el CET
* Rango dinámico de entrada (de -80 dbm a 0 dbm)	* Amplio rango dinámico de entrada (de -70 dbm a 0 dbm)
* Frecuencia central de ancho de banda 60/20 MHz	* Capacidad de respuesta rápida que permite recuperar señales de tipo pulso
* Voltaje de salida de 0.1 a 2.1 volts	* Voltaje de salida de 0.1 a 2.1 volts
	* Frecuencia central de ancho de banda 220 MHz

Los amplificadores logarítmicos de Tele Respuesta se desarrollan en el Laboratorio de Radio Frecuencia del Centro de Electrónica y Telecomunicaciones en donde un profesor y tres asistentes de investigación se encargan de los aspectos del proyecto relacionados con radio frecuencia, que involucran la etapa final del dispositivo de transmisión y a la vez la primera etapa del equipo receptor.

En este laboratorio se ha diseñado un equipo capaz de transmitir con 20 watts de potencia cuyo alcance aproximado es de 15 kilómetros. Este dispositivo permite al

usuario transmitir sus respuestas a la estación de televisión.

El receptor, que es el equipo encargado de recibir correctamente las señales enviadas por el transmisor, consta, en lo que a radio frecuencia se refiere, de cavidades resonantes y un amplificador logarítmico.

En el medio ambiente existe un gran número de señales de radio frecuencia, de tal forma que la atmósfera se encuentra saturada de información.

Para poder recibir exactamente la señal de radio frecuencia que interesa, es necesario "filtrarla", dejar pasar a ésta y rechazar las demás. Este proceso se logra a través de las cavidades resonantes que están sintonizadas a la frecuencia que se busca.

El comportamiento de los componentes que se utilizan en el Laboratorio de Radio Frecuencia difiere del que se presenta en los sistemas de audio; éstos pierden sus características de funcionamiento óptimo al ser utilizados en aplicaciones de alta frecuencia, por lo que es necesario introducir factores de compensación para lograr la característica deseada.

Actualmente se trabaja en los siguientes proyectos:

\* Se está diseñando un oscilador de radio frecuencia que opere a 220 Mhz con sus correspondientes

Mhz con sus correspondientes etapas de amplificación. Este dispositivo es usado tanto en el receptor como en el transmisor de Tele Respuesta.

\*Simultáneamente se trabaja en sustituir las cavidades resonantes por un filtro que realice la misma función pero que ocupe un área menor y sea de bajo costo. ♡

Los autores forman parte del equipo que presta sus servicios en el Laboratorio de Radio Frecuencia ubicado en el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones.

## Centro de Inteligencia Artificial

### Imágenes inteligentes en apoyo a la odontología

Por: M.C. José Luis Contreras Vidal

**E**l grupo de visión computacional del Centro de Inteligencia Artificial actualmente se encuentra desarrollando un proyecto de procesamiento de imágenes basado en el conocimiento. Este proyecto se titula "Sistemas Basados en el Conocimiento para Procesamiento, Visualización y Diagnóstico de Imágenes, aplicados a Radiografías del Cráneo Humano".

Este proyecto, cuya aplicación será en la odontología, está relacionado con la detección, análisis, interpretación y diagnóstico correctivo de un conjunto de medidas obtenidas de ciertas marcas anatómicas del cráneo humano. Específicamente se interesa por la determinación automática de los vectores de crecimiento dentales para efecto de diagnóstico médico.

Tradicionalmente, las técnicas de procesamiento digital de imágenes no utilizan información a priori acerca del problema en cuestión, ni tampoco información acerca de la estructura de las imágenes. Esto da como resultado diagnósticos poco confiables, lentitud en la operación del sistema y poca flexibilidad para adaptarse a nuevas condiciones de operación. Sin embargo, es posible combinar técnicas de procesamiento adecuadas y sistemas basados en el conocimiento

(SBC) para desarrollar algoritmos de procesamiento inteligentes, más rápidos y robustos; este último concepto se refiere a la inmunidad de los algoritmos al ruido y a las variaciones en los parámetros del sistema.

Este tipo de algoritmos se conoce como *métodos de procesamiento digital dependientes del con-*

bajo nivel de radiografías digitalizadas, un módulo de seguimiento de líneas, contornos basados en el conocimiento y un sistema de diagnóstico basado en el conocimiento del experto en ortodoncia, como se muestra en la figura 1.

El módulo de visión de bajo nivel es utilizado con el objetivo de

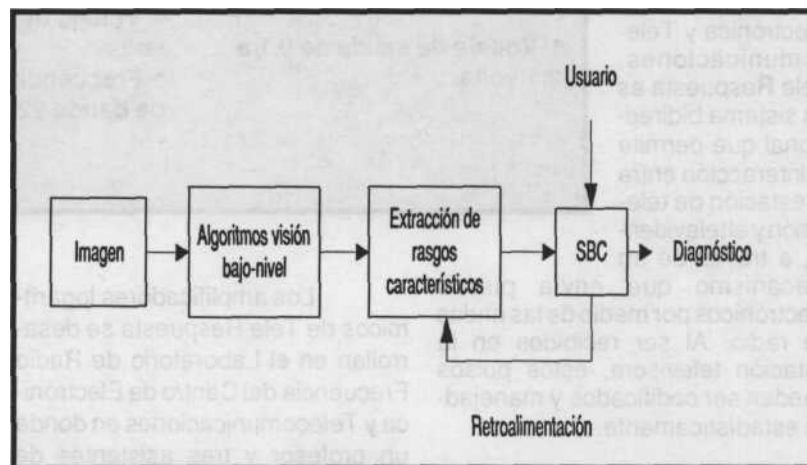


Figura 1. Sistema de procesamiento de imágenes basado en el conocimiento

texto, o más generalmente, *procesamiento digital basado en el conocimiento*.

Básicamente, el proyecto con aplicación a radiografías craneanas consta de tres etapas: un módulo de procesamiento local de

estandarizar la calidad de las imágenes obtenidas de un cefalograma de rayos-X (figura 2). La calidad de estas radiografías varía dependiendo del tiempo de exposición, la posición de la cabeza del paciente y de anomalías en las radiografías tales como dientes faltantes o empastes.

Mhz con sus correspondientes etapas de amplificación. Este dispositivo es usado tanto en el receptor como en el transmisor de Tele Respuesta.

\*Simultáneamente se trabaja en sustituir las cavidades resonantes por un filtro que realice la misma función pero que ocupe un área menor y sea de bajo costo. ♡

Los autores forman parte del equipo que presta sus servicios en el Laboratorio de Radio Frecuencia ubicado en el Centro de Electrónica y Telecomunicaciones.

## Centro de Inteligencia Artificial

### Imágenes inteligentes en apoyo a la odontología

Por: M.C. José Luis Contreras Vidal

**E**l grupo de visión computacional del Centro de Inteligencia Artificial actualmente se encuentra desarrollando un proyecto de procesamiento de imágenes basado en el conocimiento. Este proyecto se titula "Sistemas Basados en el Conocimiento para Procesamiento, Visualización y Diagnóstico de Imágenes, aplicados a Radiografías del Cráneo Humano".

Este proyecto, cuya aplicación será en la odontología, está relacionado con la detección, análisis, interpretación y diagnóstico correctivo de un conjunto de medidas obtenidas de ciertas marcas anatómicas del cráneo humano. Específicamente se interesa por la determinación automática de los vectores de crecimiento dentales para efecto de diagnóstico médico.

Tradicionalmente, las técnicas de procesamiento digital de imágenes no utilizan información a priori acerca del problema en cuestión, ni tampoco información acerca de la estructura de las imágenes. Esto da como resultado diagnósticos poco confiables, lentitud en la operación del sistema y poca flexibilidad para adaptarse a nuevas condiciones de operación. Sin embargo, es posible combinar técnicas de procesamiento adecuadas y sistemas basados en el conocimiento

(SBC) para desarrollar algoritmos de procesamiento inteligentes, más rápidos y robustos; este último concepto se refiere a la inmunidad de los algoritmos al ruido y a las variaciones en los parámetros del sistema.

Este tipo de algoritmos se conoce como *métodos de procesamiento digital dependientes del con-*

bajo nivel de radiografías digitalizadas, un módulo de seguimiento de líneas, contornos basados en el conocimiento y un sistema de diagnóstico basado en el conocimiento del experto en ortodoncia, como se muestra en la figura 1.

El módulo de visión de bajo nivel es utilizado con el objetivo de

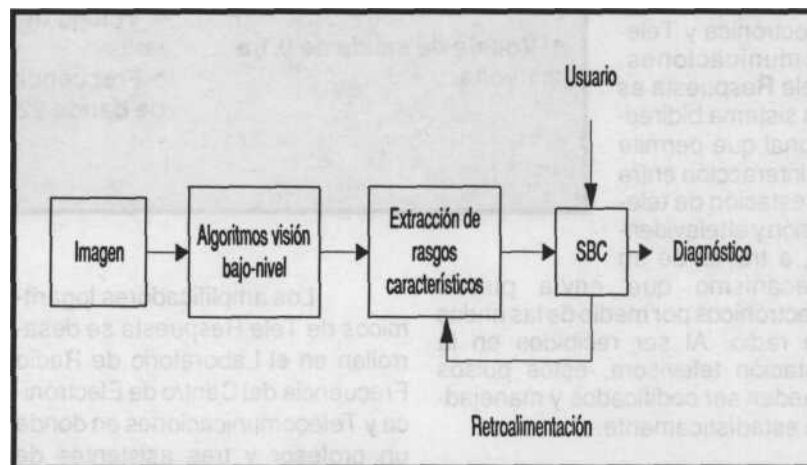


Figura 1. Sistema de procesamiento de imágenes basado en el conocimiento

texto, o más generalmente, *procesamiento digital basado en el conocimiento*.

Básicamente, el proyecto con aplicación a radiografías craneanas consta de tres etapas: un módulo de procesamiento local de

estandarizar la calidad de las imágenes obtenidas de un cefalograma de rayos-X (figura 2). La calidad de estas radiografías varía dependiendo del tiempo de exposición, la posición de la cabeza del paciente y de anomalías en las radiografías tales como dientes faltantes o empastes.



El módulo de seguimiento de líneas y contornos detecta y extrae los rasgos característicos que permiten el cálculo de ciertas medidas craneanas que reflejan los patrones de crecimiento y posibles lesiones o deformaciones craneanas del paciente.

Esta etapa está íntimamente relacionada con el SBC a través de un procesamiento dependiente del contexto. Este algoritmo de extracción de características utiliza información de alto nivel para facilitar su operación. Además, la utilización de información acerca del problema en cuestión permite obtener resultados bastante confiables (figura 3). El tipo de información que utiliza este módulo está relacionado con la posición aproximada de los rasgos característicos, la descripción geométrica y la descripción cuantitativa de los mismos.

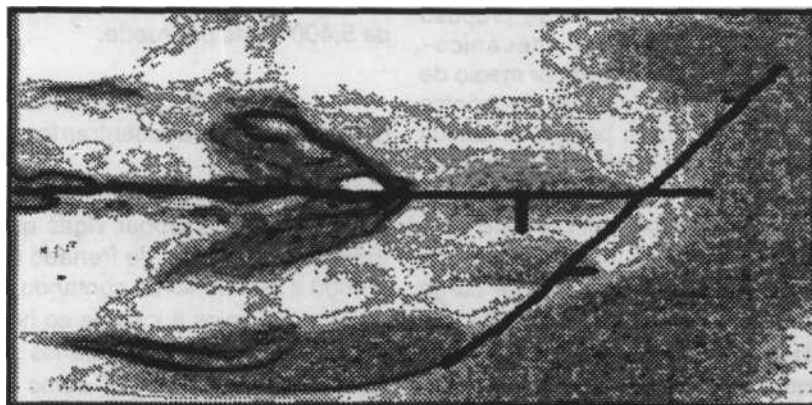


Figura 3. Imagen procesada que muestra algunos rasgos característicos de interés.

Las estrategias dependientes del contexto son representadas en una forma jerárquica y algorítmica en estructuras del conocimiento llamadas *esquemas*. Estas estrategias representan control local a un esquema y control de tipo *top-down* sobre el proceso de interpretación. El tipo de control *top-*

*down* comprende una retroalimentación originada por las estrategias y dirigida hacia el proceso de interpretación; esto permite la posibilidad de adaptación a las variaciones de operación del sistema.

Las estrategias están relacionadas con la selección de hipótesis adecuadas tales como el filtrado de las características en términos de longitud, magnitud del gradiente, curvatura o dirección.

En esta etapa se unen dos dominios: la imagen en sí, que con-


tiene los rasgos anatómicos, y el proceso de interpretación.

La etapa de interpretación y diagnóstico está formada por un conjunto de reglas basado en la experiencia (formal o subjetiva) del ortodoncista. Estas reglas son definidas como características pon-



Figura 2. Radiografía lateral parcial del cefalograma original.

deradas de valor escalar las cuales emiten un *score* o *calificación* para cierta estrategia. A partir de reglas simples es posible formar reglas complejas tomando una suma ponderada de los *scores* de las reglas simples. La estructura resultante es de tipo jerárquico. En este arreglo de reglas es posible incluir características correlacionadas con otras características. La estrategia ganadora (o diagnóstica) resulta de la aplicación de un paradigma conocido como la regla del "ganador-toma-todo". Esta regla tiene la calificación más alta y, por lo tanto, es la más adecuada para el problema en cuestión.

Si se utilizan los rasgos característicos de los cefalogramas que definen ciertas medidas de ángulos, planos y distancias (relacionadas con las medidas cefalométricas del paciente), y se las asocian con un conjunto de reglas basadas en los conocimientos especializados del ortodoncista, es posible interpretar, evaluar y diagnosticar acciones correctivas adecuadas para el paciente. 

El Ing. José Luis Contreras Vidal es egresado de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones en el ITESM en mayo de 1987. Obtuvo su Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Procesamiento de

Señales en la Universidad de Colorado en Boulder en diciembre de 1989. Es profesor del Centro de Inteligencia Artificial en el área de Visión Computacional y además de los departamentos de Ciencias Computacionales e Ingeniería de

Control del ITESM.

Una versión ampliada de este artículo será presentada en la Conferencia Canadiense de Ingeniería Eléctrica y Computacional de 1990, a celebrarse en Ottawa del 4 al 6 de septiembre.

## Centro de Sistemas de Manufactura

### Proyecto Acertek: Diseño, construcción y aprobación de una máquina para pruebas a fatiga

Por: Ing. Alvaro Martínez

**E**n Transferencia #10 se plantearon las perspectivas de desarrollo tecnológico involucradas en el Proyecto Acertek-CSM, dentro de los cuales se mencionó la aprobación de una máquina de pruebas destructivas a frenado cuyo diseño y construcción ha sido fruto del trabajo de investigación entre la empresa Acertek y el Centro de Sistemas de Manufactura. En el siguiente artículo se explica el desarrollo, diseño y funcionamiento de la máquina.

#### Antecedentes

En el reporte anual de 1989, el comité de carros de ferrocarril de la American Association of Railroads (AAR) modificó uno de sus estándares, incorporando revisiones para mejorar la calidad de las vigas para frenado de ferrocarril. A raíz de lo anterior, se hicieron cambios significativos en las pruebas, que ahora incluyen una nueva prueba de fatiga dinámica.

Hasta hace algunos meses el equipo que se usaba para la prueba de fatiga al frenar era una máquina cuyo diseño se remonta a 30 años. Sometía la viga a la aplicación repetida de una fuerza radial en relación con la rueda de carro de ferrocarril. Con una nueva máquina, además de esta prueba, se buscaría someter la viga a la apli-

cación repetida de una fuerza tangencial a la rueda para simular con mayor fidelidad el comportamiento de los esfuerzos en la viga durante la acción de frenado del ferrocarril.

#### Descripción general del proyecto

Después de estudiar varias alternativas de diseño, el nuevo concepto de máquina se propuso como un aparato mecánico-hidráulico gobernado por medio de un sistema de control electrónico que permitiría la prueba dinámica de vigas para frenado de ferrocarril.

Esta prueba consiste en la aplicación de un millón de ciclos de frenado con magnitudes de carga de 0 a 18,000 libras o de 0 a 24,000 libras, dependiendo del tipo de viga que se desea probar y bajo

condiciones de carga que cumplan con las especificaciones de la AAR. Para poder simular el efecto de frenado se utilizan tres pistones, de los cuales uno emula la acción de frenado en un vagón de ferrocarril mientras que los otros dos simulan la reacción generada por la fuerza de fricción sobre la viga, esto es, aplicando fuerzas reversibles hasta de 5,400 libras por rueda.

Entre las características de la máquina, se encuentran las siguientes:

\* Puede probar vigas que trabajen con cargas de frenado de 18,000 a 24,000 libras contando el número de ciclos a los que se han sometido. La frecuencia de los ciclos puede variarse así como la

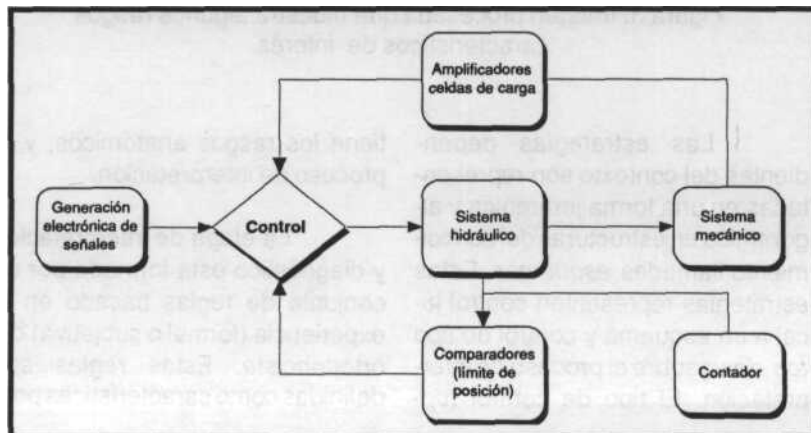


Figura 1

El Ing. José Luis Contreras Vidal es egresado de la carrera de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones en el ITESM en mayo de 1987. Obtuvo su Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Procesamiento de

Señales en la Universidad de Colorado en Boulder en diciembre de 1989. Es profesor del Centro de Inteligencia Artificial en el área de Visión Computacional y además de los departamentos de Ciencias Computacionales e Ingeniería de

Control del ITESM.

Una versión ampliada de este artículo será presentada en la Conferencia Canadiense de Ingeniería Eléctrica y Computacional de 1990, a celebrarse en Ottawa del 4 al 6 de septiembre.

## Centro de Sistemas de Manufactura

### Proyecto Acertek: Diseño, construcción y aprobación de una máquina para pruebas a fatiga

Por: Ing. Alvaro Martínez

**E**n Transferencia #10 se plantearon las perspectivas de desarrollo tecnológico involucradas en el Proyecto Acertek-CSM, dentro de los cuales se mencionó la aprobación de una máquina de pruebas destructivas a frenado cuyo diseño y construcción ha sido fruto del trabajo de investigación entre la empresa Acertek y el Centro de Sistemas de Manufactura. En el siguiente artículo se explica el desarrollo, diseño y funcionamiento de la máquina.

#### Antecedentes

En el reporte anual de 1989, el comité de carros de ferrocarril de la American Association of Railroads (AAR) modificó uno de sus estándares, incorporando revisiones para mejorar la calidad de las vigas para frenado de ferrocarril. A raíz de lo anterior, se hicieron cambios significativos en las pruebas, que ahora incluyen una nueva prueba de fatiga dinámica.

Hasta hace algunos meses el equipo que se usaba para la prueba de fatiga al frenar era una máquina cuyo diseño se remonta a 30 años. Sometía la viga a la aplicación repetida de una fuerza radial en relación con la rueda de carro de ferrocarril. Con una nueva máquina, además de esta prueba, se buscaría someter la viga a la apli-

cación repetida de una fuerza tangencial a la rueda para simular con mayor fidelidad el comportamiento de los esfuerzos en la viga durante la acción de frenado del ferrocarril.

#### Descripción general del proyecto

Después de estudiar varias alternativas de diseño, el nuevo concepto de máquina se propuso como un aparato mecánico-hidráulico gobernado por medio de un sistema de control electrónico que permitiría la prueba dinámica de vigas para frenado de ferrocarril.

Esta prueba consiste en la aplicación de un millón de ciclos de frenado con magnitudes de carga de 0 a 18,000 libras o de 0 a 24,000 libras, dependiendo del tipo de viga que se desea probar y bajo

condiciones de carga que cumplan con las especificaciones de la AAR. Para poder simular el efecto de frenado se utilizan tres pistones, de los cuales uno emula la acción de frenado en un vagón de ferrocarril mientras que los otros dos simulan la reacción generada por la fuerza de fricción sobre la viga, esto es, aplicando fuerzas reversibles hasta de 5,400 libras por rueda.

Entre las características de la máquina, se encuentran las siguientes:

\* Puede probar vigas que trabajen con cargas de frenado de 18,000 a 24,000 libras contando el número de ciclos a los que se han sometido. La frecuencia de los ciclos puede variarse así como la

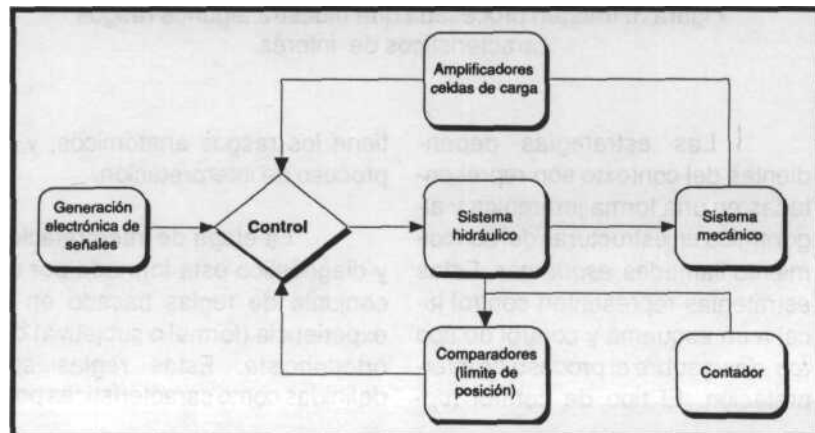


Figura 1

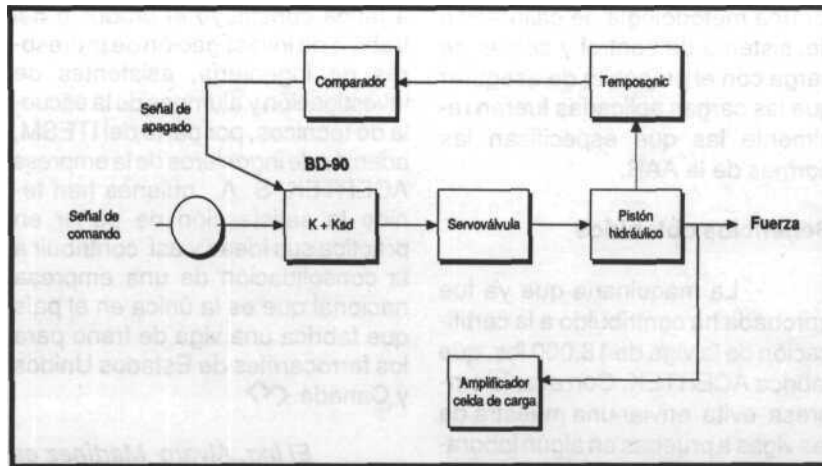


Figura 2

magnitud de las cargas, de las cuales cada una se controla en forma independiente.

\* La máquina tiene un sistema electrónico para detectar la falla de la viga o de algún elemento estructural de la máquina misma y pararla automáticamente, manteniendo en memoria el número de ciclos que llevaba en ese momento la viga bajo prueba.

\* Puede probar la viga bajo otras condiciones de carga, por ejemplo, carga estática o de impacto.

En la figura 1 se muestra el funcionamiento general de la máquina.

### Descripción de las partes de la máquina

#### 1. Estructura mecánica

Las estructuras, de acero, soportan pistones hidráulicos, la viga y unos sensores de rueda pivotados que asemejan el eje y las ruedas de un vagón de ferrocarril.

Todos los diseños estructurales fueron realizados por computadora y apoyados por los paquetes de CAD (Computer-aided Design) que se tienen en el Laboratorio de Ingeniería y Diseño Computarizado (LIDC) del CSM. Los materiales

empleados para fabricar la parte estructural de la máquina fueron concreto y acero puesto que estos materiales cumplen con los siguientes criterios de diseño: resistencia, rigidez, fatiga (vida infinita), economía y facilidad de construcción e intercambiabilidad.

#### 2. Sistema hidráulico

Las características y dimensiones del sistema hidráulico fueron en una primera fase simula-

das por computadora, para posteriormente seleccionarse un sistema comercial que cumpliera con los requisitos calculados.

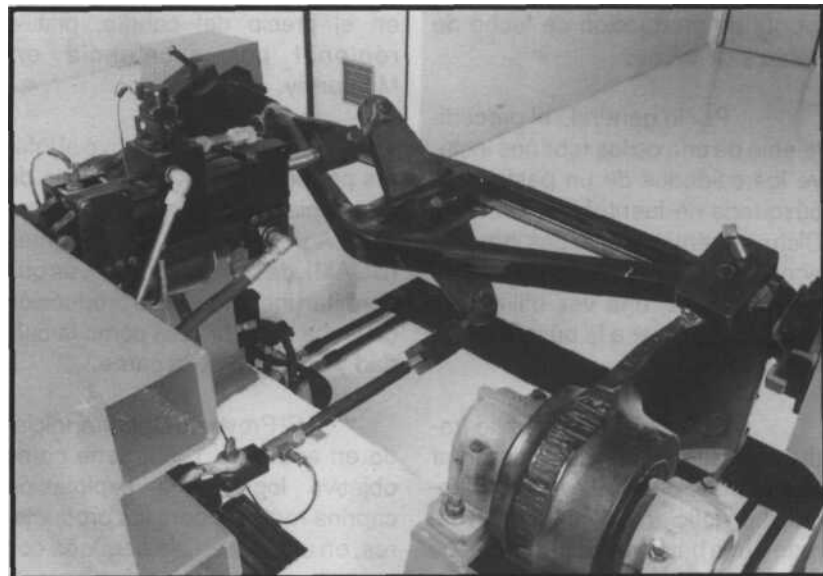
El circuito hidráulico se compone de tres pistones, de los cuales uno simula la carga de frenado mientras que los otros dos aplican una fuerza tangencial a la rueda. Cada pistón tiene montada una servoválvula para recibir la señal de control.

#### 3. Sistema de control

Se compone de tres unidades individuales que gobiernan cada uno de los pistones hidráulicos. El lazo de control simplificado y la descripción de sus partes se muestran en la figura 2.

#### 4. Tablero de comando y monitoreo

El sistema de control por sí solo no genera los ciclos de carga para los tres pistones; no cuenta el número de ciclos ni monitorea la posición de los pistones. Para llevar a cabo estas funciones se utiliza un dispositivo externo, llamado tablero de comando y monitoreo. En este tablero se generan los voltajes de



Máquina de Fatiga probando una viga de frenado, en los laboratorios de CSM

referencia senodiales (se multiplican por 2 para aplicar en los cabezales) con la ventaja de poder ajustar la frecuencia, amplitud y desfase de los mismos.

Como en todo proyecto de innovación tecnológica, el arranque de la máquina no resultó sencillo. Se tuvieron que resolver problemas que se presentaron durante esta etapa, entre los cuales se puede mencionar:

1. Problemas de torsión en los mecanismos de unión de la viga con los elementos de transmisión de fuerza (pistones).

2. La severidad de las cargas cíclicas, lo que requería reforzar de manera especial las estructuras mecánicas con el objeto de aumentar la rigidez de la máquina.

3. La necesidad de implantar una metodología de calibración del sistema de control y celdas de carga con el propósito de asegurar que las cargas aplicadas fueran realmente las que especifican las normas de la AAR.

### Beneficios obtenidos

La maquinaria que ya fue aprobada ha contribuido a la certificación de la viga de 18,000 lbs. que fabrica ACERTEK. Con ella, la empresa evita enviar una muestra de las vigas a pruebas en algún laboratorio aprobado por la AAR en Estados Unidos. Asimismo, la máquina ayuda al rediseño y certificación de la viga que actualmente se fabrica. A futuro, se reducirá el tiempo de desarrollo de nuevos diseños de viga.

Como desarrollo tecnoló-

gico, la nueva máquina para pruebas a fatiga constituye el producto del trabajo de investigación de profesores de ingeniería, asistentes de investigación y alumnos de la escuela de técnicos, por parte del ITESM, además de ingenieros de la empresa ACERTEK, S. A. quienes han tenido la satisfacción de poner en práctica sus ideas y así contribuirá la consolidación de una empresa nacional que es la única en el país que fabrica una viga de freno para los ferrocarriles de Estados Unidos y Canadá. ☞

*El Ing. Alvaro Martínez es egresado de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista de la UANL. Actualmente estudia la Maestría en Ingeniería de Control en el ITESM y desde 1989 trabaja como asistente de investigación en el Centro de Sistemas de Manufactura dentro del Proyecto ACERTEK.*

## Agricultura

### Proyecto Caprino incrementa la producción de leche y carne

**E**n el norte del país la cría de ganado caprino es por tradición una importante actividad, fuente de producción de leche de cabra y de carne.

Por lo general, el procedimiento de cría de los rebaños incluye los cuidados de un pastor y la búsqueda de fuentes de alimento. Dichas fuentes son comúnmente agostaderos naturales o de temporal los cuales, una vez utilizados, ocasionan volver a la búsqueda de nuevos pastizales.

Este procedimiento se traduce en la inseguridad de contar con fuentes de forraje permanentes, una deficiente alimentación del hato y una baja producción de leche y carne como consecuencia de la disminución del número de animales en el rebaño.

La escasez de alimento y

el decremento de la población caprina en los hatos han provocado, en no pocas ocasiones, un aumento en el precio del cabrito, platillo regional por excelencia en Monterrey.

Tal situación motivó el interés por parte del Departamento de Zootecnia de la División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas (DCAM), de buscar alternativas que permitan incrementar la producción de leche de cabra así como la calidad y cantidad de la carne.

El Proyecto Caprino, iniciado en enero de 1989, tiene como objetivo lograr una explotación caprina rentable para los productores, en una superficie pequeña con un sistema semiintensivo para la producción de leche y pie de cría.

En una superficie de siete

hectáreas de las cuales 4 hectáreas de riego son destinadas al cultivo de avena en invierno y sorgo forrajero durante el verano, y 3 hectáreas de temporal son dedicadas a la siembra de zacate Buffel y zacate Bermuda, el proyecto maneja un total de 200 cabras.

El proyecto contempla la implantación de un sistema de explotación semiestabulada, es decir, proporcionar al rebaño alimento verde durante todo el año mediante el pastoreo del ganado en forrajes perennes y anuales (forrajes de avena en invierno y de sorgo en verano), y el suministro de un concentrado de harinolina, grano de sorgo, salvadillo, una fuente de fósforo, vitaminas y sal.

La idea es que los animales consuman forraje verde todo el año, lo cual es necesario para tener una producción adecuada de leche.

referencia senodiales (se multiplican por 2 para aplicar en los cabezales) con la ventaja de poder ajustar la frecuencia, amplitud y desfase de los mismos.

Como en todo proyecto de innovación tecnológica, el arranque de la máquina no resultó sencillo. Se tuvieron que resolver problemas que se presentaron durante esta etapa, entre los cuales se puede mencionar:

1. Problemas de torsión en los mecanismos de unión de la viga con los elementos de transmisión de fuerza (pistones).

2. La severidad de las cargas cíclicas, lo que requería reforzar de manera especial las estructuras mecánicas con el objeto de aumentar la rigidez de la máquina.

3. La necesidad de implantar una metodología de calibración del sistema de control y celdas de carga con el propósito de asegurar que las cargas aplicadas fueran realmente las que especifican las normas de la AAR.

### Beneficios obtenidos

La maquinaria que ya fue aprobada ha contribuido a la certificación de la viga de 18,000 lbs. que fabrica ACERTEK. Con ella, la empresa evita enviar una muestra de las vigas a pruebas en algún laboratorio aprobado por la AAR en Estados Unidos. Asimismo, la máquina ayuda al rediseño y certificación de la viga que actualmente se fabrica. A futuro, se reducirá el tiempo de desarrollo de nuevos diseños de viga.

Como desarrollo tecnoló-

gico, la nueva máquina para pruebas a fatiga constituye el producto del trabajo de investigación de profesores de ingeniería, asistentes de investigación y alumnos de la escuela de técnicos, por parte del ITESM, además de ingenieros de la empresa ACERTEK, S. A. quienes han tenido la satisfacción de poner en práctica sus ideas y así contribuirá la consolidación de una empresa nacional que es la única en el país que fabrica una viga de freno para los ferrocarriles de Estados Unidos y Canadá. ☞

*El Ing. Alvaro Martínez es egresado de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista de la UANL. Actualmente estudia la Maestría en Ingeniería de Control en el ITESM y desde 1989 trabaja como asistente de investigación en el Centro de Sistemas de Manufactura dentro del Proyecto ACERTEK.*

## Agricultura

### Proyecto Caprino incrementa la producción de leche y carne

**E**n el norte del país la cría de ganado caprino es por tradición una importante actividad, fuente de producción de leche de cabra y de carne.

Por lo general, el procedimiento de cría de los rebaños incluye los cuidados de un pastor y la búsqueda de fuentes de alimento. Dichas fuentes son comúnmente agostaderos naturales o de temporal los cuales, una vez utilizados, ocasionan volver a la búsqueda de nuevos pastizales.

Este procedimiento se traduce en la inseguridad de contar con fuentes de forraje permanentes, una deficiente alimentación del hato y una baja producción de leche y carne como consecuencia de la disminución del número de animales en el rebaño.

La escasez de alimento y

el decremento de la población caprina en los hatos han provocado, en no pocas ocasiones, un aumento en el precio del cabrito, platillo regional por excelencia en Monterrey.

Tal situación motivó el interés por parte del Departamento de Zootecnia de la División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas (DCAM), de buscar alternativas que permitan incrementar la producción de leche de cabra así como la calidad y cantidad de la carne.

El Proyecto Caprino, iniciado en enero de 1989, tiene como objetivo lograr una explotación caprina rentable para los productores, en una superficie pequeña con un sistema semiintensivo para la producción de leche y pie de cría.

En una superficie de siete

hectáreas de las cuales 4 hectáreas de riego son destinadas al cultivo de avena en invierno y sorgo forrajero durante el verano, y 3 hectáreas de temporal son dedicadas a la siembra de zacate Buffel y zacate Bermuda, el proyecto maneja un total de 200 cabras.

El proyecto contempla la implantación de un sistema de explotación semiestabulada, es decir, proporcionar al rebaño alimento verde durante todo el año mediante el pastoreo del ganado en forrajes perennes y anuales (forrajes de avena en invierno y de sorgo en verano), y el suministro de un concentrado de harinolina, grano de sorgo, salvadillo, una fuente de fósforo, vitaminas y sal.

La idea es que los animales consuman forraje verde todo el año, lo cual es necesario para tener una producción adecuada de leche.



Suministro de concentrado alimenticio

Una vez realizada la siembra del forraje se calcula cuál será la producción y, con base en el resultado, se busca la mejor combinación entre el concentrado y el forraje verde para lograr el óptimo aprovechamiento del alimento al menor costo.

Esto permite establecer la cantidad de concentrado que ha de administrarse a cada cabra y el área que se dará en pastoreo al rebaño cada día, con el fin de proveer a las cabras de los requerimientos nutricionales necesarios para mantenimiento y lactancia.

### Características del hato

El proyecto inició con 94 cabras: 34 nubias de origen nacional, 44 nubias de origen americano y 16 criollas.

Las 16 cabras criollas se trabajaron dentro de un programa de encastamiento, mediante el cual se busca llegar a tener nubias puras, después de la cuarta generación.

La raza nubia es de origen africano y es la que mejor se adapta a las condiciones del medio en la región, además de ser buena productora de carne y de leche.

Esta raza fue formada a partir de cabras orejas caídas, pro-

venientes de lugares como Egipto, la India, Abisinia y Nubia.

La raza nubia es una de las principales que se encuentran en México al igual que la raza Saanen, la Alpino, la Toggenburg de

origen europeo, y la Granadina de origen español.

### Procedimiento y resultados parciales

Se estableció llevar un registro de partos el cual ha mostrado la ocurrencia de nacimientos sencillos, dobles y triples con un promedio de peso al nacer de 2 kilos 979 gramos en las hembras y de 3 kilos 361 gramos en los machos.

Las crías son pesadas al momento de nacer y una vez cada semana para llevar un registro de su comportamiento y tener información que permita conocer su capacidad

productiva, y poder compararlas con el resto del rebaño.

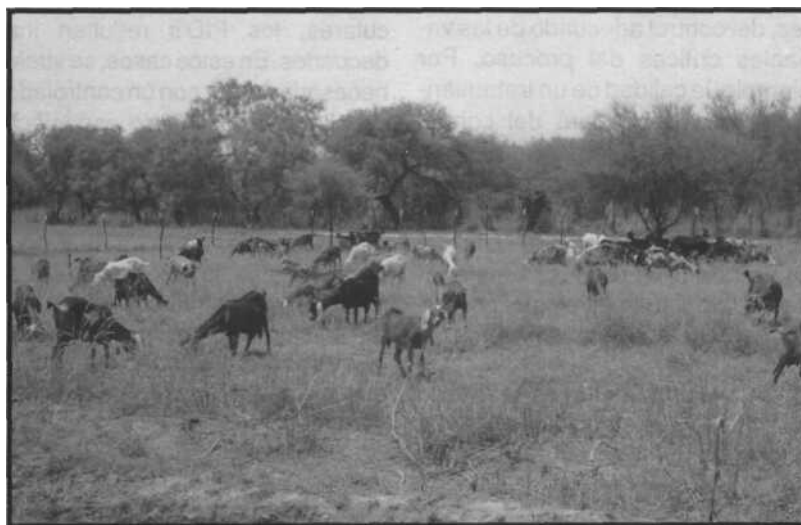
La información recavada permite además evaluar a las madres por el comportamiento de sus crías.

Durante los primeros 30 días de vida, las crías se alimentan únicamente con la leche de la madre, luego ésta se les restringe para que se adapten a la dieta de forraje y concentrado.

Este procedimiento de cría del rebaño ha permitido lograr un incremento considerable en el peso de los cabritos a los 30 días de edad (promedio de 10 kilos 950 gramos), llegando en ocasiones a registrar crías de hasta 14 kilos de peso comparativamente con los pesos registrados en los ganados comerciales (promedio 5 y 6 kilos), criados con el procedimiento tradicional.

Para mantener una producción constante de leche, se propone hacer tres empadres durante el año, es decir, cubrir un grupo en octubre, otro en enero y un tercero en mayo.

El empadrear en enero no representa riesgos de baja fertilidad



Pastoreo de ganado en forrajes verdes de avena y sorgo

---

---

porque los animales, además de pastorear, reciben como suplemento concentrado y fósforo.


El promedio de lactancia diaria del hato es de un litro por cabra, pero algunas cabras llegan a producir hasta tres litros diarios en su mejor momento de la lactancia.

La venta de la producción de leche de cabra (materia prima en

la elaboración de dulces regionales), permite obtener un sobre precio comparado con la leche de vaca ya que actualmente el litro de leche de cabra se cotiza en \$900.00 pesos.

Asimismo, el proyecto proporciona a los productores de la zona alternativas interesantes y redituables ya que, utilizando un semental que tenga la capacidad de

producir crías pesadas, es posible tener cabritos con un mayor peso en el momento de la venta y por lo tanto un incremento en las ganancias.

El proyecto Caprino representa un medio más de apoyo al proceso enseñanza- aprendizaje pues a través de la investigación, el alumno aplica en la realidad del campo los conocimientos adquiridos en el salón de clase. 

## Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales

### Nuevo software para identificación y control de procesos

Por: Ing. Jorge Limón

Se ha comentado durante las últimas semanas la posibilidad de que México integre un mercado común con los Estados Unidos y Canadá. La noticia ha causado temor en algunos sectores industriales, ya que de integrarse dicho mercado, la competencia para los productos mexicanos se tornará muy fuerte. Quien no logre cumplir con los estándares internacionales de productividad y calidad, desaparecerá del mercado.

La calidad de los productos es fruto innegable, entre otros factores, del control adecuado de las variables críticas del proceso. Por ejemplo, la calidad de un tratamiento térmico dependerá del control adecuado de las temperaturas durante los procesos de calentamiento y enfriamiento a los que tiene que ser sometido el material. Un mal control de ellas producirá materiales quebradizos o niveles de esfuerzo menores a los especificados.

Dicho control es realizado en algunas industrias casi en forma artesanal por operadores experimentados que logran resultados "aceptables" si los requisitos de calidad no son muy rígidos. Sin embargo, cuando se requiere un control estricto de la calidad es necesario

que dicho control sea realizado en forma automática.

Existe comercialmente un gran número de controladores industriales, sin embargo, la gran mayoría no son sino ligeras modificaciones del controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo). Estos controladores son relativamente fáciles de utilizar sin necesidad de conocimientos especializados de control y ofrecen resultados satisfactorios en la mayoría de los casos. No obstante, existen ciertos procesos en los que, por sus características particulares, los PID's resultan inadecuados. En estos casos, se vuelve necesario contar con un controlador de alto nivel diseñado específicamente para el proceso particular.

Aunque este último es lo más deseable, se hace muy poco en la industria; la razón es que el diseño de un controlador "a la medida" involucra un proceso formal largo que debe ser desarrollado por un especialista y requiere de software de apoyo especial.

Esta situación fue analizada en el Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales del ITESM (CACPI) y de ahí surgió la iniciativa por el presente trabajo. La

idea fundamental fue la de desarrollar un paquete computacional que pusiera al alcance de personal no especializado, las técnicas modernas de identificación y control de procesos, de tal manera que le permitieran obtener, en forma rápida y eficiente, un controlador de alto nivel para cada aplicación particular.

El paquete fue desarrollado como tesis de maestría con asesoramiento del Dr. José de Jesús Rodríguez Ortíz, director del CACPI.

La etapa inicial fue el realizar una investigación bibliográfica y con personal especializado para seleccionar las técnicas de identificación y diseño de controladores que deberían ser incluidas. Una vez seleccionadas, se fueron desarrollando los distintos módulos del paquete buscando siempre que la inferiase con el usuario fuera amigable y sencilla, reduciendo al mínimo indispensable los conocimientos requeridos de control de procesos.

#### Descripción del paquete

El paquete proporciona el auxilio computacional necesario para todas las fases del proceso de diseño de un controlador. A grandes rasgos, el proceso completo que se sigue al diseñarlo es el siguiente:



---

---

porque los animales, además de pastorear, reciben como suplemento concentrado y fósforo.


El promedio de lactancia diaria del hato es de un litro por cabra, pero algunas cabras llegan a producir hasta tres litros diarios en su mejor momento de la lactancia.

La venta de la producción de leche de cabra (materia prima en

la elaboración de dulces regionales), permite obtener un sobre precio comparado con la leche de vaca ya que actualmente el litro de leche de cabra se cotiza en \$900.00 pesos.

Asimismo, el proyecto proporciona a los productores de la zona alternativas interesantes y redituables ya que, utilizando un semental que tenga la capacidad de

producir crías pesadas, es posible tener cabritos con un mayor peso en el momento de la venta y por lo tanto un incremento en las ganancias.

El proyecto Caprino representa un medio más de apoyo al proceso enseñanza- aprendizaje pues a través de la investigación, el alumno aplica en la realidad del campo los conocimientos adquiridos en el salón de clase. 

## Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales

### Nuevo software para identificación y control de procesos

Por: Ing. Jorge Limón

**S**e ha comentado durante las últimas semanas la posibilidad de que México integre un mercado común con los Estados Unidos y Canadá. La noticia ha causado temor en algunos sectores industriales, ya que de integrarse dicho mercado, la competencia para los productos mexicanos se tornará muy fuerte. Quien no logre cumplir con los estándares internacionales de productividad y calidad, desaparecerá del mercado.

La calidad de los productos es fruto innegable, entre otros factores, del control adecuado de las variables críticas del proceso. Por ejemplo, la calidad de un tratamiento térmico dependerá del control adecuado de las temperaturas durante los procesos de calentamiento y enfriamiento a los que tiene que ser sometido el material. Un mal control de ellas producirá materiales quebradizos o niveles de esfuerzo menores a los especificados.

Dicho control es realizado en algunas industrias casi en forma artesanal por operadores experimentados que logran resultados "aceptables" si los requisitos de calidad no son muy rígidos. Sin embargo, cuando se requiere un control estricto de la calidad es necesario

que dicho control sea realizado en forma automática.

Existe comercialmente un gran número de controladores industriales, sin embargo, la gran mayoría no son sino ligeras modificaciones del controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo). Estos controladores son relativamente fáciles de utilizar sin necesidad de conocimientos especializados de control y ofrecen resultados satisfactorios en la mayoría de los casos. No obstante, existen ciertos procesos en los que, por sus características particulares, los PID's resultan inadecuados. En estos casos, se vuelve necesario contar con un controlador de alto nivel diseñado específicamente para el proceso particular.

Aunque este último es lo más deseable, se hace muy poco en la industria; la razón es que el diseño de un controlador "a la medida" involucra un proceso formal largo que debe ser desarrollado por un especialista y requiere de software de apoyo especial.

Esta situación fue analizada en el Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales del ITESM (CACPI) y de ahí surgió la iniciativa por el presente trabajo. La

idea fundamental fue la de desarrollar un paquete computacional que pusiera al alcance de personal no especializado, las técnicas modernas de identificación y control de procesos, de tal manera que le permitieran obtener, en forma rápida y eficiente, un controlador de alto nivel para cada aplicación particular.

El paquete fue desarrollado como tesis de maestría con asesoramiento del Dr. José de Jesús Rodríguez Ortíz, director del CACPI.

La etapa inicial fue el realizar una investigación bibliográfica y con personal especializado para seleccionar las técnicas de identificación y diseño de controladores que deberían ser incluidas. Una vez seleccionadas, se fueron desarrollando los distintos módulos del paquete buscando siempre que la inferiase con el usuario fuera amigable y sencilla, reduciendo al mínimo indispensable los conocimientos requeridos de control de procesos.

#### Descripción del paquete

El paquete proporciona el auxilio computacional necesario para todas las fases del proceso de diseño de un controlador. A grandes rasgos, el proceso completo que se sigue al diseñarlo es el siguiente:

1) Definición de interfase Proceso-Computadora-Usuario.

En esta etapa se definen las variables importantes del proceso, canales de la tarjeta de interfase en que se encuentran, ecuaciones de linearización, filtrado de señales, escalas de graficado, etc.

2) Identificación del proceso.

Es el conjunto de pasos realizados para obtener, en forma experimental, el modelo matemático que describe el comportamiento del proceso. Dichos pasos son:

a) Aplicación de señales de prueba al proceso

b) Acondicionamiento de los datos recabados

c) Análisis de la información y propuesta de una estructura para el modelo (tipo de modelo y número de parámetros involucrados)

d) Estimación de parámetros. Se incluyen 4 de los algoritmos modernos de mayor aplicación práctica

e) Validación del modelo y, en caso necesario, reidentificación con otra estructura y/o algoritmo de identificación

3) Diseño del Controlador  
El programa ofrece alter-

nativas para diseñarlo, que van desde los controladores PID convencionales sintonizados por los métodos tradicionales hasta los modernos controladores con estructura canónica RST con generador de trayectoria.

4) Evaluación del controlador mediante simulación.

En esta etapa se simula la respuesta que se obtendrá con el controlador seleccionado. Si la respuesta es satisfactoria (tiempo de respuesta, sobrepaso, desgaste en los actuadores, rapidez para corregir perturbaciones, etc.) se pasa a la siguiente etapa, si no lo es, se regresa a diseñar un nuevo controlador.

5) Control en tiempo real

Por último, el controlador es aplicado directamente al proceso para evaluar su respuesta real. Si la respuesta es satisfactoria puede dejarse el proceso controlándose mediante la computadora, o bien implantar el controlador en un microcontrolador o en un sistema comercial de control supervisor que permita su implantación. En caso contrario, se vuelve a los pasos 3 y 4 para diseñar y probar otros controladores hasta encontrar el que mejor satisfaga los requerimientos particulares. Para evitar que el proceso

quede sin control durante las etapas de diseño y simulación, éstas pueden ser llevadas a cabo trabajando en tiempo compartido mientras el proceso se controla con el último controlador seleccionado.

El paquete fue desarrollado en turbopascal 4.0 y corre en cualquier computadora IBM PC (XT, AT, PS) o compatible. Utiliza una tarjeta de interfase Análogo-digital IBM. Ha sido probado a nivel de laboratorio con procesos simulados con circuitos eléctricos pasivos con resultados satisfactorios. Actualmente existen alumnos de maestría trabajando en ampliaciones del mismo al caso multivariable y en el diseño de un controlador basado en un microprocesador que cuente con los principales algoritmos de identificación y diseño de controladores analizados. 

*El Ing. Jorge Limón Robles es graduado de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Estudió la Maestría en Ingeniería de Control en el ITESM. Actualmente es profesor de planta en el Departamento de Ingeniería de Control.*

## Centro de Optica

## Los láseres

**E**n la actualidad láser es una palabra que se ha hecho muy popular en todos los ámbitos pero, ¿en qué consiste este aparato el cual se sabe que tiene muchas aplicaciones? El principio de operación de este artefacto está descrito en su nombre, el cual es la composición de las siglas en inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de luz por emisión estimulada

de radiación). El principio de amplificación de luz fue propuesto por Einstein en 1917 pero no fue hasta 1960 cuando por primera vez este efecto fue reportado por T. H. Maiman. El primer láser consistió en una barra de rubí pulida en sus extremos, rodeada de una lámpara helicoidal pulsada (la lámpara es la fuente de excitación). Hoy día existe en el mercado una gran variedad de láseres que difieren en tamaño,

color de emisión, grado de potencia, etc. Como un ejemplo, se puede mencionar al láser de CO<sub>2</sub>, el cual pertenece a los láseres de tipo gaseoso y tiene grandes aplicaciones en la industria.

Para obtener el efecto láser es necesario contar con lo siguiente:

El medio activo: que determina principalmente las características del color del rayo además

**Por: M. C. Rodolfo Rodríguez**

1) Definición de interfase Proceso-Computadora-Usuario.

En esta etapa se definen las variables importantes del proceso, canales de la tarjeta de interfase en que se encuentran, ecuaciones de linearización, filtrado de señales, escalas de graficado, etc.

2) Identificación del proceso.

Es el conjunto de pasos realizados para obtener, en forma experimental, el modelo matemático que describe el comportamiento del proceso. Dichos pasos son:

a) Aplicación de señales de prueba al proceso

b) Acondicionamiento de los datos recabados

c) Análisis de la información y propuesta de una estructura para el modelo (tipo de modelo y número de parámetros involucrados)

d) Estimación de parámetros. Se incluyen 4 de los algoritmos modernos de mayor aplicación práctica

e) Validación del modelo y, en caso necesario, reidentificación con otra estructura y/o algoritmo de identificación

3) Diseño del Controlador  
El programa ofrece alter-

nativas para diseñarlo, que van desde los controladores PID convencionales sintonizados por los métodos tradicionales hasta los modernos controladores con estructura canónica RST con generador de trayectoria.

4) Evaluación del controlador mediante simulación.

En esta etapa se simula la respuesta que se obtendrá con el controlador seleccionado. Si la respuesta es satisfactoria (tiempo de respuesta, sobrepaso, desgaste en los actuadores, rapidez para corregir perturbaciones, etc.) se pasa a la siguiente etapa, si no lo es, se regresa a diseñar un nuevo controlador.

5) Control en tiempo real

Por último, el controlador es aplicado directamente al proceso para evaluar su respuesta real. Si la respuesta es satisfactoria puede dejarse el proceso controlándose mediante la computadora, o bien implantar el controlador en un microcontrolador o en un sistema comercial de control supervisor que permita su implantación. En caso contrario, se vuelve a los pasos 3 y 4 para diseñar y probar otros controladores hasta encontrar el que mejor satisfaga los requerimientos particulares. Para evitar que el proceso

quede sin control durante las etapas de diseño y simulación, éstas pueden ser llevadas a cabo trabajando en tiempo compartido mientras el proceso se controla con el último controlador seleccionado.

El paquete fue desarrollado en turbopascal 4.0 y corre en cualquier computadora IBM PC (XT, AT, PS) o compatible. Utiliza una tarjeta de interfase Análogo-digital IBM. Ha sido probado a nivel de laboratorio con procesos simulados con circuitos eléctricos pasivos con resultados satisfactorios. Actualmente existen alumnos de maestría trabajando en ampliaciones del mismo al caso multivariable y en el diseño de un controlador basado en un microprocesador que cuente con los principales algoritmos de identificación y diseño de controladores analizados. 

*El Ing. Jorge Limón Robles es graduado de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Estudió la Maestría en Ingeniería de Control en el ITESM. Actualmente es profesor de planta en el Departamento de Ingeniería de Control.*

## Centro de Óptica

## Los láseres

**E**n la actualidad láser es una palabra que se ha hecho muy popular en todos los ámbitos pero, ¿en qué consiste este aparato el cual se sabe que tiene muchas aplicaciones? El principio de operación de este artefacto está descrito en su nombre, el cual es la composición de las siglas en inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de luz por emisión estimulada

de radiación). El principio de amplificación de luz fue propuesto por Einstein en 1917 pero no fue hasta 1960 cuando por primera vez este efecto fue reportado por T. H. Maiman. El primer láser consistió en una barra de rubí pulida en sus extremos, rodeada de una lámpara helicoidal pulsada (la lámpara es la fuente de excitación). Hoy día existe en el mercado una gran variedad de láseres que difieren en tamaño,

color de emisión, grado de potencia, etc. Como un ejemplo, se puede mencionar al láser de CO<sub>2</sub>, el cual pertenece a los láseres de tipo gaseoso y tiene grandes aplicaciones en la industria.

Para obtener el efecto láser es necesario contar con lo siguiente:

El medio activo: que determina principalmente las características del color del rayo además

**Por: M. C. Rodolfo Rodríguez**

de otros parámetros. Dicho medio puede ser sólido, líquido o gaseoso.

**La fuente de excitación:** la cual depende del requerimiento del medio activo; por ejemplo, los láseres gaseosos se excitan comúnmente con una diferencia de voltaje eléctrico ( $>1000$  volts).

**El resonador:** que consiste en 2 espejos, uno que es total reflector y el otro lo es parcialmente, es decir, solamente refleja un porcentaje de luz y el resto lo deja pasar.

Cuando se excita un medio láser los átomos que lo componen absorben la energía incidente; al cabo de un tiempo aleatorio esa energía la despiden en forma de pequeñas cantidades de luz (fotones). La manera de emitir estos fotones es en dirección también aleatoria, como en el caso de una lámpara fluorescente común. Aquí es donde entra en función el resonador, en el cual los 2 espejos se alinean respectivamente de tal forma que las caras quedan perpendiculares a la dirección del rayo. La función de estos espejos es obligar a los átomos a emitir en una sola dirección, creando el efecto de emisión estimulada; es decir, los átomos excitados ya no emitirán en forma aleatoria, pues el primer fotón que se refleje en uno de los espejos obligará a emitir fotones a los átomos excitados, en dirección del espejo contrario generando una reacción en cadena. De esta manera se logra amplificar una onda de luz.

Un diseño funcional de un láser se debe apoyar en las condiciones requeridas para su operación. Por ejemplo, si se desea un láser de  $\text{CO}_2$ , en un posible diseño contaría con las siguientes características: 50 watts de salida, divergencia de 1 mrd ( $10^{-3}$  radianes), oscilación en el modo  $\text{TEM}_{00}$  (Transversal Electric Mode 00), operación continua y polarizado lineal. A continuación se explican los puntos más importantes a considerar en el diseño de un láser de  $\text{CO}_2$ .

**\* El tubo.-** En esta parte se

mantiene el medio activo que consiste en una mezcla de gases ( $\text{CO}_2$ - $\text{N}_2$ -He). La longitud de éste determina la potencia de salida (a mayor longitud, mayor potencia); experimentalmente se tiene que 1 metro de longitud activa es suficiente para obtener 50 watts.

**\* Ventanas de Brewster.-** Para lograr un rayo polarizado se tiene como opción el empleo de ventanas de Brewster, las cuales consisten en 2 placas plano-paralelas de material transmisor (en este caso es infrarrojo lejano, 10.6 micras de longitud de onda). Estas se colocan cada una en los extremos del tubo; si el material es ZnSe, entonces se colocan a un ángulo de 30 grados con respecto a la horizontal aproximadamente. El grado de inclinación de la ventana depende del índice de refracción del material que la compone.

**\* Resonador.-** En este caso los espejos, como las ventanas, deben estar diseñados para operar en la región del infrarrojo. El espejo total reflector puede ser de aluminio pulido o vidrio pulido con una película de oro, plata o aluminio pues estos materiales reflejan en un gran porcentaje el infrarrojo. El espejo de salida se sugiere que el material sea ZnSe con un diseño de películas reflectoras tal que permita una transmisión del 25% (reflexión del 75%). La divergencia está determinada por el radio de curvatura de los espejos.


**\* Electrodo.-** Estas partes son las que están en contacto con el gas y están conectados a la fuente de voltaje. El material de construcción debe ser resistente al bombardeo iónico, además no debe reaccionar con el medio activo.

**\* La fuente de poder.-** Debe suministrar un voltaje de salida de 15000 volts C.D. (Corriente Directa) y 20 mA (mili-amperes). La potencia que debe entregar depende del grado de optimización del tubo, resonador y ventanas de Brewster. Típicamente, si se desea 50 watts de salida la fuente debe suministrar 250 watts de potencia.

**\* Sistema de vacío.-** Es esencial para la limpieza del tubo, al cual se le debe extraer todo el aire y humedad ambiental posible. Además, debe ser capaz de mantener un flujo estable de la mezcla de gases.

**\* Sistema mecánico.-** Debe ser estable a vibraciones y variación de temperatura. De no ser así, la alineación permanente de los espejos será imposible. Dicho sistema es el que soporta el resonador y el tubo (cabeza del láser).

**\* Sistema de enfriamiento.-** Como se puede apreciar, la fuente de voltaje experimentalmente entrega 250 watts y solamente se obtienen 50 watts en forma de radiación láser. Los 200 watts restantes se pierden en forma de calor, el cual se extrae con un sistema adicional de enfriamiento (normalmente agua que circula alrededor del tubo). Sin un sistema de enfriamiento, el láser cesa su función al elevarse la temperatura y además, existe el riesgo de fractura en el tubo y las ventanas.

Un sistema láser es hasta cierto punto sencillo; lo que hace difícil su construcción es el requerimiento de una infraestructura y tecnología para la fabricación de algunos de sus componentes, como lo son los espejos. Los datos presentados dependen de muchos parámetros como la presión de la mezcla de gases, temperatura, relación de gases, etc. Por consiguiente, condiciones diferentes a las establecidas cambiarán cada uno de los parámetros de construcción del láser. 

*El Ing. Rodolfo Rodríguez y Masegosa obtuvo el título de Ingeniero Físico Industrial del ITESM en 1987 y la Maestría en Ciencias con especialidad en Óptica del Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada. Actualmente es profesora auxiliar del Departamento de Física y colaborador en algunos proyectos del Centro de Óptica.*

## Centro de Inteligencia Artificial

### Seminarios en Sistemas Expertos

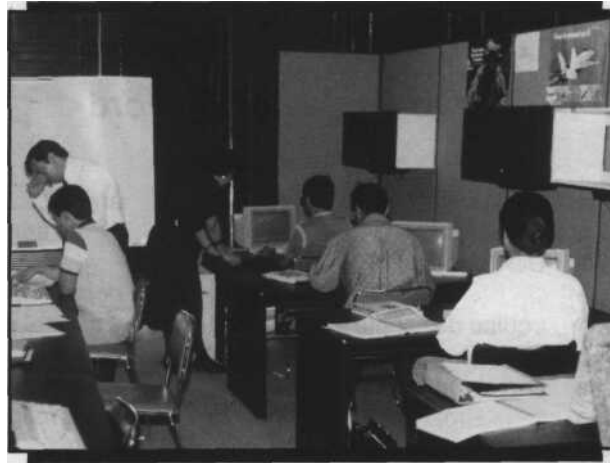
**E**l Centro de Inteligencia Artificial, a través de su Departamento de Extensión, lleva más de dos años ofreciendo su programa de Seminarios en Sistemas Expertos.

El objetivo de estos seminarios es el de capacitar profesionistas como ingenieros del conocimiento para que sean capaces de resolver problemas en las organizaciones mediante el desarrollo de sistemas basados en el conocimiento y sistemas expertos.

Entre los asistentes a los seminarios se encuentran cuatro grupos: personas de la industria del área de los sistemas, estudiantes de maestría, profesores de diversas universidades y recién graduados.

El Programa de Seminarios en Sistemas Expertos está estructurado en 7 módulos:

1. Introducción a la Inteligencia Artificial y Programación LISP (List Programming)
2. Introducción a los Sistemas Basados en el Conocimiento
3. Representación del Conocimiento



4. Ingeniería del Conocimiento
5. Evaluación de Aplicaciones y Generadores de Sistemas Expertos
6. Administración de Proyectos de Sistemas Expertos

7. Tópicos Selectos: Aplicaciones de Sistemas Expertos.

Un grupo de investigadores del Centro de Inteligencia Artificial se encarga de impartir los cursos y coordinar la labor de los participantes de los diferentes módulos. En algunas ocasiones se cuenta además con la colaboración de profesores del Programa de Graduados en Informática; asimismo, han venido expertos extranjeros para impartir algunos cursos.

Los módulos de los seminarios proporcionan una base teórica y sobre todo, la aplicación del conocimiento mediante una serie de prácticas y solución de problemas. Para este fin, se cuenta con un equipo computacional de lo más avanzado que está a disposición de los participantes.

Más de 300 personas han tomado los módulos desde su inicio en 1987. A partir de 1991, este programa evolucionará a un Certificado en Ingeniería del Conocimiento.

## Centro de Investigación en Informática

### Profesor visitante en el Programa de Graduados en Informática

**E**l pasado 12 de marzo el Programa de Graduados en Informática recibió la visita del profesor Stafford Beer, reconocido experto en la teoría y diseño de organizaciones efectivas y sistemas de gran escala.

El Prof. Beer es autor de la teoría general de sistemas denominada "El Modelo de Sistemas Viables" (The Viable Systems Model) la cual ha sido utilizada como base para el desarrollo de sistemas de gran escala en la estructuración de

sistemas organizacionales para diferentes complejos gubernamentales y corporaciones.

Es además autor de varias publicaciones entre las que se cuentan: *Cybernetics and Management*

---

(1959), *Brain of the Firm* (1972, 1981), *Designing Freedom* (1974), *The Heart of Enterprise* (1979), *Diagnosing the Systems for Organizations* (1985) y *Pebbles to Computers* (1989).

Durante su visita al ITESM, el Prof. Beer ofreció el seminario titulado "La organización inteligente" en el cual habló acerca de los esquemas reduccionistas de las

organizaciones, del aspecto cibernético de estructurar un sistema, de las características de tiempo real, recursión y probabilismo que deben tener las teorías de la administración moderna. Así mismo, trató el tema de la autonomía de los modelos de la planeación siguiendo un concepto no-reduccionista.

Destacó la importancia de la información en el modelo y cómo

se puede utilizar los recursos de informática para lograr metas exitosas dentro de la organización.

El seminario impartido por el Prof. Beer dejó entre los asistentes muchísimas inquietudes y abrió perspectivas diferentes en lo que se relaciona a los planeamientos estratégicos aplicables a una organización. ☺

---

## Centro de Calidad

### Nuevo proyecto con Ford

**E**l Centro de Calidad y la Ford Motor Company, a través del Departamento de Compras de la división motores de NAAO, inician un nuevo proyecto para proveedores basado en la estrategia moderna de la empresa para enfrentar los retos de la competencia mundial en la industria automotriz. Se trata de un proceso de calidad total orientado a la satisfacción del cliente, abarcando desde la gestación del producto en la voz del consumidor hasta su lanzamiento al mercado. Este proceso ha sido

desarrollado bajo el nombre de "Concept to Customer", en español, Del concepto al cliente.

El objetivo es trabajar en equipo de cliente y proveedor en el diseño, la manufactura y la venta con el propósito continuo de:

- mejorar la calidad
- reducir los costos y
- reducir el tiempo de desarrollo de nuevos vehículos.

Dentro de este proyecto se planea la creación de un programa que apoye a los proveedores en las

áreas de:

- administración de proyectos
- software de microcomputadoras orientado a la administración y control de proyectos y la
- integración total de proveedores con Ford en la planeación y desarrollo de nuevos productos.

El objetivo del Centro será el de investigar la adaptación idónea de estos procesos de planeación, implantación y administración de proyectos mediante servicios de entrenamiento y asesoría. ☺

### Calidad en alimentos

**D**urante la última semana de junio se dio por primera vez el curso introductorio al Método Taguchi con enfoque a la industria alimenticia.

Según las instructoras del curso, las ingenieras bioquímicas Julia Bertha González y Aída Sánchez, el Método Taguchi tiene buenas aplicaciones en esta industria porque cuenta con herramientas para determinar las condiciones óptimas para la realización de procesos y productos.

Además, sirve para acortar el tiempo de desarrollo de nuevos productos, factor crítico en una industria que se caracteriza por cambios rápidos.

El formato del curso siguió el modelo ya establecido que combina la impartición de conocimientos teóricos con la presentación de casos y la realización de un experimento. Sin embargo, en esta ocasión el curso se apoyó en casos específicos de

la industria alimenticia recopilados de cursos académicos de Ingeniería de Calidad. Asimismo, el experimento de aplicación estuvo relacionado con alimentos ya que consistió en la obtención de una buena emulsión de mayonesa considerando diversos factores y sus interacciones. En situaciones industriales los participantes podrán utilizar estas técnicas de experimentación y análisis para optimizar procesos cuyos factores son numerosos y complejos. ☺

## Centro de Optica coordina curso en CFE de Veracruz


**E**l Centro de Optica, en coordinación con Conductores Latincasa, ofreció un curso en fibras ópticas para personal operativo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) zona Veracruz del 21 al 25 de mayo pasado en la capital veracruzana.

El curso tuvo un enfoque específico en el área de las medicio-

nes en fibras ópticas. Esta oportunidad surgió a raíz de que el gerente de la CFE zona Veracruz, Ing. Joaquín Cañavera, asistió al primer diplomado en fibras ópticas, celebrado el año pasado en San Luis Potosí, S.L.P.

El Lic. Jorge Olivares, del área de Difusión Tecnológica de Conductores Latincasa, y el Lic. Ri-

cardo Contreras, director del Centro de Optica, fueron los encargados de impartir el curso.

Este tipo de cursos, según el Lic. Contreras, representa una oportunidad para dirigirse a un público nuevo, el cual, en sus funciones operativas, trabaja directamente con las fibras ópticas. 

### Eventos de interés para la comunidad académica

#### Academia Nacional de Ingeniería, A. C.

Invita a su XVI Congreso del 18-22 de septiembre de 1990

#### Instituciones anfitrionas:

Centro de Investigación y Asistencia Técnica de Querétaro, A. C. (CIATEQ)

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ)

Lugar donde se efectuará el registro de los participantes y la presentación de las ponencias:

Hotel Real de Minas de Querétaro

Lugar donde se efectuarán los cursos tutoriales, la exposición de maquinaria y equipos y las sesiones plenarias del viernes 21 de septiembre: CIATEQ

#### Información adicional:

##### En Querétaro:

Comité organizador local

CIATEQ

Teléfonos (463) 6-38-09 y 6-34-29

Telefax (463) 6-38-08 ext. 199

##### En México, D. F.

Academia Nacional de Ingeniería

c/o Instituto de Ingeniería, UNAM

Teléfono (5) 548-07-35

Telefax (5) 548-30-44

#### Centro de Sistemas de Manufactura ITESM, Campus Monterrey

Invita a la IV Reunión Nacional de CAD/CAM del 6 al 10 de noviembre

En la reunión se abordarán los siguientes temas:

A) Aplicaciones de CAD/CAM en arquitectura, ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica, civil, química, industrial y de sistemas

B) Principio, fundamentos y desarrollos en CAD/CAM: gráficas computacionales, interfases hombre-máquina y modelación

C) Educación, capacitación, entrenamiento y promoción de CAD/CAM

D) Análisis de requerimientos y selección de equipo CAD/CAM

E) Administración, operación y estrategias de centros de CAD/CAM

F) Usos de CAD/CAM en la industria mexicana

G) Organización de la Asociación Mexicana de CAD/CAM

#### Informes :

IV Reunión Nacional de CAD/CAM

Centro de Sistemas de Manufactura ITESM

Teléfono: (83) 582000 ext. 5107 y 5111

Telefax: (83) 580771

# PROXIMOS EVENTOS

## Centro de Calidad

### Programa Ford-ITESM

			Fecha
Módulo IV	Programa	Ford-ITESM	9 al 12 de julio
MóduloVII	Programa	Ford-ITESM	9 al 12 de julio
Módulo I	Programa	Ford-ITESM	19 al 21 de julio
Módulo III	Programa	Ford-ITESM	19 al 21 de julio
Módulo IV	Programa	Ford-ITESM	13 al 16 de agosto
Módulo I	Programa	Ford-ITESM	20 al 22 de agosto
Módulo V	Programa	Ford-ITESM	23 al 25 de agosto
MóduloVIII	Programa	Ford-ITESM	23 al 25 de agosto
Módulo V	Programa	Ford-ITESM	17 al 19 de septiembre
Módulo III	Programa	Ford-ITESM	20 al 22 de septiembre
Módulo IX	Programa	Ford-ITESM	26 al 29 de septiembre
Módulo I	Programa	Ford-ITESM	4 al 5 de octubre
Módulo IV	Programa	Ford-ITESM	17 al 20 de octubre
Módulo VI	Programa	Ford-ITESM	17 al 20 de octubre

### Programa Taguchi-QFD

Despliegue de la Función de Calidad (QFD)	23 al 25 de julio
TAGUCHI II	27 al 31 de agosto
Despliegue de la Función de Calidad (QFD)	22 al 24 de octubre
TAGUCHI I	3 al 17 de diciembre

## Centro de Inteligencia Artificial

### Programa de Seminarios en Sistemas Expertos

Administración de Proyectos de Sistemas Expertos	13 al 15 de agosto
Tópicos Selectos: Aplicaciones de Sistemas Expertos	10 al 14 de septiembre

## Centro de Investigación en Informática

### Seminario de Sistemas Teleinformáticos y de Comunicaciones de la Empresa

Módulo II	13 y 14 de julio
Módulo III	10 y 11 de agosto
Módulo IV	7 y 8 de septiembre
Módulo V	12 y 13 de octubre

## Centro de Automatización y Control de Procesos Industriales

### Diplomado en Control de Procesos por Computadora

Módulo I	17 y 18 de agosto
Módulo II	31 de agosto y 1 de septiembre
Módulo III	14 y 15 de septiembre
Módulo IV	28 y 29 de septiembre
Módulo V	12 y 13 de octubre



# Directorio

---

## **DIVISION DE GRADUADOS E INVESTIGACION**

Dr. Fernando Jaimes Pastrana  
Director  
CETEC Nivel III Torre Norte  
Tel. 590026 y 582000 ext. 5000  
y 5001

## **Programa de Graduados en Administración**

Dr. Germán Otálora Bay  
Director  
Aulas II 3er. Piso  
Tel. 582000 ext. 5015 Y 5016

## **Programa de Graduados en Agricultura**

Dr. Enrique Aranda Herrera  
Director  
Edificio de Graduados en  
Agricultura  
Tel. 582000 ext. 5190 y 5191

## **Programa de Graduados en Informática**

Dr. Carlos Scheel Mayenberger  
Director  
Aulas II 353  
Tel. 582000 ext. 5010 y 5011

## **Programa de Graduados en Ingeniería**

Dr. Federico Viramontes Brown  
Director  
Aulas IV 441  
Tel. 582000 ext. 5005 y 5006

## **Programa de Graduados en Química**

Dr. Xorge A. Domínguez  
Sepúlveda  
Director  
Aulas I 404  
Tel. 582000 ext. 4510 y 4511

## **Departamento de Proyectos Especiales**

Ing. Mario Lozano Rodríguez  
Director  
Talleres III  
Tel. 582000 ext. 5050 y 5051

## **Departamento de Seguridad Industrial**

Ing. Marco A. Ledezma Loera  
Director  
Aulas IV 241  
Tel. 582000 ext. 5046 y 5047

## **Centro de Calidad**

Dr. Augusto Pozo Pino  
Director  
CETEC Nivel III Torre Norte  
Tel. 582000 ext. 5160 y 5161

## **Centro de Competitividad Internacional**

Dr. Héctor Viscencio Brambila  
Director  
CETEC Nivel VII Torre Norte  
Tel. 582000 ext. 5200 y 5201

## **Centro de Investigación en Informática**

Ing. Jorge L. Garza Murillo  
Director  
CETEC Nivel VI Torre Norte  
Tel. 582000 ext. 5075 y 5076

## **Centro de Desarrollo de Tecnología Computacional**

Ing. Adriana Serrano Córdoba  
Directora  
División de Ciencias y Humanidades  
Aulas II 343  
Tel. 582000 ext. 4541 y 4542

## **Centro de Electrónica y Telecomunicaciones**

Ing. Fernando Morales Garza  
Director  
CETEC Nivel VI Torre Sur  
Tel. 582000 ext. 5020 y 5021

## **Centro de Inteligencia Artificial**

Ing. Francisco Cantú Ortiz  
Director  
CETEC Nivel V Torre Sur  
Tel. 582000 ext. 5130 y 5131

## **Centro de Sistemas de Manufactura**

Dr. Eugenio García Gardea  
Director  
CETEC Nivel V Torre Norte  
Tel. 582000 ext. 5105 y 5106

## **Centro de Óptica**

Lic. Ricardo Contreras Jara  
Director  
División de Ciencias y Humanidades  
CETEC Nivel IV Torre Sur  
Tel. 582000 ext. 4640 y 4641

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

Dr. José de Jesús Rodríguez Ortiz  
Director  
División de Ingeniería y Arquitectura  
Talleres II  
Tel. 582000 ext. 5475 y 5476

